

دانشکده دندانپزشکی

پایان نامه جهت دریافت درجه دکترای دندانپزشکی

عنوان:

بررسی تاثیر استفاده از امواج اولتراسونیک (**low intensity** **ultrasound**) طی جراحی های پریودنتال بر فعالیت سلول های استخوانی مندیبل در سگ

بسم الله الرحمن
الرحيم

دانشکده دندانپزشکی

پایان نامه جهت دریافت درجه دکترای دندانپزشکی

عنوان:

بررسی تاثیر استفاده از امواج اولتراسونیک (**low intensity**
ultrasound) طی جراحی های پریودنتال بر فعالیت سلول های
استخوانی مندیبل در سگ

فهرست مندرجات

چکیده فارسی.....	۱
فصل اول: مروری بر متون و مقالات.....	۲
فصل دوم: روش کار و مواد.....	۲۲
فصل سوم: یافته ها.....	۳۹
فصل چهارم: بحث.....	۵۲
فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات.....	۵۸
منابع.....	۶۱
چکیده انگلیسی.....	۶۶

فهرست جداول

جدول ۱-۳: مقایسه تشکیل یا عدم تشکیل الیاف کلاژن در دو گروه..... ۴۱

جدول ۲-۳: مقایسه ارتشاح سلولهای آماسی در دو گروه..... ۴۲

جدول ۳-۳: مقایسه تشکیل یا عدم تشکیل کال استخوانی در دو گروه..... ۴۳

جدول ۴-۳: مقایسه وجود یا عدم وجود شواهدی بر رمادلینگ استخوانی در دو

گروه..... ۴۴

جدول ۵-۳: مقایسه وجود یا عدم وجود غضروف بالغ در دو گروه..... ۴۵

جدول ۶-۳: مقایسه میانگین تعداد استئوبلاستها در دو گروه..... ۴۶

جدول ۷-۳: مقایسه میانگین تعداد استئوکلاستها در دو گروه..... ۴۷

جدول ۸-۳: مقایسه میانگین تعداد عروق خونی در دو گروه..... ۴۸

فهرست تصاویر

- تصویر ۱-۲ : سگ در محل نگه داری..... ۲۶
- تصویر ۲-۲: بررسی کلینیکی حیوان..... ۲۶
- شکل ۲-۳ رادیوگرافی اولیه..... ۲۷
- تصویر ۲-۴ : حیوان تحت بی هوشی..... ۲۷
- تصویر ۲-۵: ثابت کردن o ring توسط دستگاه لایت کیور..... ۲۹
- تصویر ۲-۶: ثابت کردن o ring توسط دستگاه لایت کیور..... ۲۹
- تصویر ۲-۷ : تصویر رادیوگرافی پس از ایجاد پر یودنتیت..... ۳۰
- تصویر ۲-۸: کنار زدن فلپ به منظور انجام دبریدمان مکانیکی..... ۳۰
- تصویر ۲-۹ : وایتال پرفیوژن..... ۳۴
- تصویر ۲-۱۰ : جدا کردن فک حیوان از ناحیه خلف مولر ها..... ۳۴
- تصویر ۳-۱ : افزایش لاکون های استئو سیتیک در نمونه مورد..... ۴۹
- تصویر ۳-۲ : ترابکول های استخوانی متعلق به نمونه کنترل..... ۴۹
- تصویر ۳-۳ : تشکیل غضروف کندرو بلاست ها ۵۰
- تصویر ۳-۴ : ردیف استئوبلاست ها در حاشیه ترابکول های استخوانی ۵۰
- تصویر ۳-۵ : لاکون های استئو کلاستیک حاوی استئو کلاست ۵۱

باسمه تعالی

اینجانب دانشجوی رشته، به شماره دانشجویی تایید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پایان نامه، کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه برداری شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات آورده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مولفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌کنم. در ضمن، مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص، اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی‌صلاح (اعم از اداری و قضایی)، بر عهده‌ی خودم خواهد بود و دانشگاه هیچ مسئولیتی در این باره نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی دانشجو:

امضا و تاریخ:

حق برداشت

نسخه برداری (به هر روش) چه از متن کامل یا از استخراج‌ها، تنها با هماهنگی دستورالعمل ارائه شده توسط نویسنده‌ی ثبت شده در کتابخانه مرکزی دانشگاه علوم پزشکی مشهد امکان پذیر است. جزئیات از طریق کتابخانه دانشکده‌ی مربوط قابل دسترسی است. تکثیر نسخه‌های بیشتر به هر شکل از کپی‌های موجود، براساس این دستورالعمل بدون اجازه‌ی کتبی نویسنده، امکان پذیر نیست.

مالکیت حقوق معنوی ذکر شده در این پایان نامه، متعلق به دانشگاه علوم پزشکی مشهد است. در صورت هرگونه توافق قبلی بر خلاف این مالکیت با شخص سوم، امکان استفاده‌ی بدون اجازه‌ی کتبی دانشگاه که شرایط چنین توافقی را تعیین می‌نماید، مجاز نمی‌باشد.

استفاده از پایان نامه در مقاله‌ها یا هر نوشته‌ی علمی، منوط به ذکر منبع و با رعایت ضوابط انتشارات دانشگاه علوم پزشکی مشهد می‌باشد.

چکیده:

مقدمه: یکی از اهداف اصلی درمان بیماری های پریودنتال حفظ استخوان آلوئولار جهت ادامه بقا دندان است. این گمان وجود دارد که در صورت تحریک فعالیت سلول های استئوبلاست و جلوگیری از فعالیت استئوکلاستیک سلول های استخوانی در طی روند درمان، بتوان ساختار استخوان را مجدداً بازسازی کرد. تاثیر مثبت امواج اولتراسونیک بر تحریک فعالیت سلول های استخوانی اثبات شده است. بنابراین استفاده از وسایل اولتراسونیک یک روش موثر در تسریع روند درمان ضایعات و شکستگی های استخوانی تلقی می شود.

مواد و روش ها: این مطالعه به صورت پایلوت روی ۲ سگ انجام شد. جهت ایجاد پریودنتایتیس از o ring های ارتودنسی به مدت ۴ هفته در سرویکال دندان های مولر در سمت راست و چپ مندیبل استفاده شد. عمل دبریدمان و Root planing در سمت راست مندیبل (گروه شاهد) به وسیله قلم های دستی و در سمت چپ مندیبل (گروه هدف) به وسیله قلم پیزو (mW/cm^2 -20 mectron) انجام گرفت. پس از

اتمام عمل دبریدمان در سمت چپ قلم پیزو به مدت ۱۰ دقیقه به منظور تحریک فعالیت سلول های استخوانی روی استخوان ناحیه کشیده شد. پس از گذشت ۱۴ روز در نمونه ۱ نمونه گیری از استخوان سمت راست و چپ مندیبل به عمل آمد. نمونه گیری در نمونه ۲ پس از گذشت ۲۱ روز صورت گرفت.

یافته ها: نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که به لحاظ آماری امواج اولتراسوند نتوانسته است تأثیری مثبت یا منفی بر روند ترمیم استخوان، از جمله تعداد استئوبلاست ها و استئوکلاست ها، واسکولاریتی، تشکیل الیاف کلاژن، ارتشاح سلولهای آماسی، تشکیل کال استخوانی، وجود شواهد رمادلینگ استخوانی و وجود غضروف بالغ بگذارد. ($p>0.05$)

نتیجه گیری: با توجه به یافته های مطالعه به نظر می رسد به منظور حصول نتایج دقیق تر و مطمئن تر در مورد ارجحیت هر یک از این روش ها، طراحی و انجام مطالعات تکمیلی با حجم نمونه بیشتر ضروری می باشد.

کلمات کلیدی: امواج اولتراسونیک، جراحی پریودنتال، سلول استخوانی.

فصل اول:

مروری بر متون و مقالات

مقدمه:

در جریان بیماری های پریودنتال یکی از ساختمان هایی که ممکن است دچار آسیب شود استخوان حمایت کننده دندان یا استخوان آلوئولار است. بنابراین یکی از اهداف اصلی درمان بیماری های پریودنتال حفظ استخوان آلوئولار جهت ادامه بقا دندان است. با توجه به اینکه بسیاری از بیماری های پریودنتال همراه با تحلیل استخوانی در استخوان فکین است این گمان وجود دارد که در صورت تحریک فعالیت سلول های استئوبلاست و جلوگیری از فعالیت استئوکلاستیک سلول های استخوانی در طی روند درمان، بتوان ساختار استخوان را مجدداً بازسازی کرد و بقای دندان را به آن بازگرداند. محققین علم پزشکی تاثیر مثبت امواج اولتراسونیک را بر تحریک فعالیت سلول های استخوانی به اثبات رسانده اند. بنابراین امروزه استفاده از وسایل اولتراسونیک یک روش موثر در تسریع روند درمان ضایعات و شکستگی های استخوانی تلقی می شود. مسلم است که در صورت تاثیر مشابه امواج اولتراسونیک بر ساختار استخوانی فکین و استخوان آلوئولار می توان از این امواج جهت تحریک سلول های استخوان ساز در درمان بیماری های پریودنتال طی جراحی ها استفاده کرد و این در حالی است که استفاده از وسایل اولتراسوند در روند درمان بیماری های پریودنتال محدود به SRP و حذف بافت گرانولیشن التهابی طی جراحی ها می باشد. لذا هدف از این مطالعه بررسی تاثیر استفاده از امواج اولتراسونیک (low intensity ultrasound) طی جراحی های پریودنتال بر فعالیت سلول های استخوانی مندیبل در سگ می باشد.

کلیات:

انساج پریودونتال دارای ۴ جزء اصلی لیگامان پریودونتال، لثه، سمان و استخوان آلوئول هستند که ساپورت لازم برای حفظ دندان ها در فانکشن را فراهم می آورد. (۱) این اجزا به صورت یک واحد تکاملی و عملکردی هستند که هر کدام از آن ها، از جمله استخوان آلوئول، در جریان بیماری های پریودونتال ممکن است دچار آسیب شود. استخوان آلوئولار نقش استخوان حمایت کننده دندان را دارد که در روند بیماری های پریودونتال با ازدیاد فعالیت استئوکلاست ها دچار تحلیل میگردد و پروگنوز درمان را تحت تاثیر قرار میدهد.

درمان پاکت از طریق جراحی:

درمان جراحی پاکت میتواند به منظور اطمینان از برداشتن کلیه عوامل تحریکی از سطح دندان و یا حذف یا کاهش عمق پاکت پریودونتال انجام گیرد.

کارآیی درمان پریودونتال به حذف کامل جرم، پلاک و سمنتوم آلوده از سطوح دندان وابسته است. وجود تضاریس در سطح ریشه اغلب جراحی را مشکل تر می سازد. با عمیق تر شدن پاکت، سطحی که باید جرم گیری شود افزایش یافته، زبری سطح ریشه بیشتر به نظر رسیده و دستیابی ضعیف میشود. تمام این مشکلات میتواند با بریدن یا جابجا کردن دیواره بافت نرم پاکت کاهش یابد چون به این طریق مشاهده و دسترسی به سطوح ریشه افزایش می یابد. با استفاده از روش فلپ و تکنیک ژنژیوکتومی میتوان به این نتایج دست یافت. از طرفی حذف پاکت به معنای کاهش عمق پاکت های پریودونتال تا حد سالکوکس فیزیولوژیک است که بیمار توانایی تمیز کردن آن را دارد. با انتخاب صحیح بیمار هم تکنیک های کاهشی و هم تکنیک های افزایشی در کسب این هدف موثر واقع میشود. وجود پاکت نواحی ای را ایجاد میکند که تمیز نگاه داشتن آن برای بیمار غیرممکن بوده و خود باعث افزایش عمق پاکت میشود. (۱)

نتایج جراحی پاکت:

پاکت پریودونتال ممکن است در مرحله فعال یا غیر فعال باشد. در پاکت فعال بعد از درمان تغییرات آماسی در دیواره پاکت کاهش یافته و موجب غیرفعال شدن پاکت و کاهش عمق آن میشود. گاهی پاکتهای غیرفعال ممکن است با LJE التیام پیدا کنند. هرچند این شرایط اغلب ممکن است ناپایدار بوده و احتمال عود و تشکیل پاکت اولیه همیشه وجود دارد.

موارد تجویز جراحی پریودونتال:

یافته های زیر میتواند از موارد تجویز جراحی پریودونتال باشد: (۱)

۱. نواحی دارای کانتور استخوانی ناهماهنگ، کوریدورهای عمیق و ضایعات دیگر
۲. پاکت های روی دندان ها به گونه ای باشد که برداشت کامل عوامل تحریکی از روی ریشه از نظر کلینیکی غیرممکن به نظر برسد. این حالت معمولا در نواحی مولر ها و پرمولر ها روی میدهد.
۳. در موارد درگیری فورکیشن درجه II و III جهت حذف کامل عوامل موضعی، و نیز در صورت نیاز به قطع ریشه
۴. پاکتهای داخل استخوانی در ناحیه دیستال مولرهای انتهایی که غالبا با مشکلات موکوژنژیوال پیچیدگی پیدا میکنند.
۵. التهاب های پایدار در نواحی دارای پاکت متوسط تا عمیق
۶. در نواحی با پاکت های کم عمق یا سالکوس نرمال، وجود آماس پایدار ممکن است در ارتباط با وجود مشکلات موکوژنژیوال باشد که نیاز به جراحی جهت برطرف نمودن آن دارند.

روش های درمان پاکت:

روش های درمان پاکت را میتوان تحت سه عنوان اصلی طبقه بندی نمود: (۱)

۱. تکنیک های new attachment: که نتایج ایده آل دارد زیرا با ایجاد چسبندگی مجدد لثه به

دندان در ناحیه ای کروئالی تر از عمق پاکتی که قبلا وجود داشت، پاکت حذف می شود. این روش

ها معمولا با تشکیل استخوان و بازسازی PDL و سمونتوم همراه است.

۲. برداشتن دیواره پاکت: معمول ترین روش است. دیواره پاکت، بافت نرم و در مواردی که پاکت داخل

استخوانی وجود دارد استخوان را نیز شامل میشود. این دیواره را میتوان به روش های زیر برداشت:

• Shrinkage یا retraction: به این ترتیب که با انجام جرم گیری و تسطیح سطح

ریشه فرآیند آماسی برطرف شده و بنابراین لثه انقباض یافته و عمق پاکت کاهش می یابد.

• Surgical removal: با تکنیک ژنژیوکتومی یا از طریق فلپ undisplaced صورت

میگیرد.

• Apical displacement: توسط فلپ جابجا شونده به طرف اپیکال انجام میشود.

۳. برداشتن دیواره دندانی پاکت: که به صورت کشیدن دندان یا قطع قسمتی از دندان انجام میگردد.

درمان انواع پاکت ها:

درمان پاکت های لثه ای

دو عامل باید در نظر گرفته شود: (۱) ویژگی دیواره پاکت، (۲) امکان دسترسی به آن. دیواره پاکت میتواند

ادماتوز و یا فیبروتیک باشد. بافت ادماتوز بعد از حذف عامل موضعی انقباض یافته و بدین وسیله باعث

کاهش یا حذف کامل عمق پاکت میگردد. بنابراین در این موارد SRP روش انتخابی است. پاکتهای

فیبروتیک به SRP پاسخ نمیدهند و نیاز به جراحی دارند. ژنژیوکتومی روش مناسبی برای این پاکت ها

میباشد ولی در موارد ازدیاد حجم قابل توجه ممکن است زخم وسیع بر جای گذارد که همراه با درد و طولانی شدن زمان ترمیم خواهد بود.

درمان پریودونتیت خفیف:

در پریودونتیت خفیف یا اولیه، میزان مختصری تحلیل استخوان روی داده است و پاکت ها کم عمق یا متوسط می باشند. در این موارد روش های محتاطانه و بهداشت دهانی مناسب برای کنترل بیماری کفایت میکند. پریودونتیت اولیه ای که در نواحی درمان شده عود کرده است نیاز به آنالیز کامل عوامل ایجاد کننده عود و گاهی انجام جراحی جهت تصحیح آنها دارد.

درمان پریودونتیت متوسط تا شدید در ناحیه قدامی:

دندان های قدامی از نظر زیبایی بسیار حائز اهمیت هستند، بنابراین تکنیک هایی که حداقل میزان عریانی ریشه ای قابل مشاهده ایجاد کنند، در اولویت قرار میگیرند. طرح نهایی ممکن است تعادلی بین سلامت و زیبایی باشد و هم سلامت و هم زیبایی را نمیتوان در حد ایده آل انتظار داشت. دندان های قدامی از لحاظ انجام کار محافظه کارانه دارای مزیت هایی هستند: (۱) همه آنها تک ریشه هستند و به آسانی قابل دسترسی می باشند. (۲) همکاری و دقت بیمار در کنترل پلاک به آسانی میسر می باشد. بنابراین در دندان های قدامی SRP تکنیک انتخابی است. هرچند گاهی جراحی برای دسترسی به ریشه ها ضرورت پیدا میکند. در این موارد Papilla preservation flap اولین انتخاب است، زیرا تحلیل لثه کم و احتمال تشکیل بافت نرم اینترپروگزیمال در آن کمتر است. در مواردی که دندان ها خیلی به هم نزدیک باشند نیز از فلپ برش سالکولار استفاده میشود که نتایج زیبایی بهتری به دنبال دارد.

زمانی که زیبایی در درجه اول اهمیت نباشد، فلپ modified Widman را میتوان انتخاب نمود. در این روش برش internal bevel در حد ۱-۲ میلی متر از مارژین لثه داده شده و فلپ نازک نمی شود. در این روش تحلیل لثه به صورت جزئی امکان پذیر است.

درمان پریودونتیت متوسط تا شدید در ناحیه خلفی:

در درمان پرمولرها و مولرها معمولا مشکلات زیبایی خاصی مطرح نمیشود ، بلکه اغلب دسترسی مد نظر است. ضایعات استخوانی در این نواحی شایع تر از ناحیه قدامی بوده و ویژگی های مورفولوژیک ریشه، خصوصا در ارتباط با فورکیشن ها، ممکن است مشکلات غیر قابل حلی را برای استفاده از ابزارها در محیط بسته ایجاد کنند، بنابراین در این نواحی جراحی غالبا تجویز میشود.

هدف از جراحی در این ناحیه افزایش دسترسی و یا کاهش قابل توجه عمق پاکت در مواقعی که نیاز به جراحی استخوان می باشد، است.

در بسیاری از موارد پریودونتیت متوسط تا شدید، ضایعه استخوانی ایجاد شده نیاز به درجاتی از تغییر شکل استخوان یا روش های رزراتیو دارند، زمانی که امکان بازسازی ضایعات استخوانی وجود دارد، PPF تکنیک انتخابی است، زیرا ناحیه اینترپروگزیمال را که اغلب ضایعات در آن قرار دارند، بهتر حفاظت میکند. انتخاب دوم و سوم به ترتیب فلپ سالکولار و MWF می باشند که تا حد ممکن باعث حفظ پاپیلا میشوند. وقتی ضایعه استخوانی با عدم امکان بازسازی استخوانی وجود دارند، مانند کریتر های بین دندانی، تکنیک انتخابی فلپ با شکل دهی استخوان است.

ترمیم پس از جراحی فلپ:

بلافاصله بعد از بخیه کردن (تا ۲۴ ساعت) در فاصله ما بین فلپ و سطح دندان یا استخوان یک لخته خونی استقرار می یابد که حاوی شبکه فیبرین با تعداد زیادی لکوسیت های PMN، اریتروسیت ها، دبری های سلول های صدمه دیده و کاپیلرهای لبه زخم میباشد. باکتری ها و آگزودا یا ترانسودا ناشی از آسیب نسجی میباشد. ۱ تا ۳ روز بعد از جراحی فضای بین فلپ و دندان یا استخوان کمتر شده و سلول های اپیتلیال به کناره های فلپ مهاجرت نموده و معمولا در این زمان با دندان تماس پیدا میکنند. در صورتی که بعد از

جراحی فلپ با استخوان آلوئول زیرین به خوبی تطابق یافته باشد پاسخ آماسی ناچیزی وجود خواهد داشت. یک هفته بعد از جراحی اتصال اپیتلیال به وسیله همی دسموزوم ها و بازال لامینا در سطح ریشه مستقر میگردد. لخته خونی با بافت گرانولیشن مشتق از بافت همبند لثه ای، مغز استخوان و PDL جانشین می گردد.

دوهفته بعد از جراحی فایبرهای کلاژن موازی با سطح دندان شروع به تظاهر میکند. چسبندگی فلپ به دندان هنوز ضعیف است، زیرا فایبرهای کلاژن نابالغ هستند. هرچند نمای کلینیکی ممکن است اغلب طبیعی به نظر برسد. یک ماه بعد از جراحی سالکوس لثه ای کاملاً اپیتلیالیزه شده و اپیتلیال اتچمنت مشخصی دارد که این زمان شروع آرایش فانکشنال الیاف سوپراکریستال میباشد. فلپ های full-thickness که همراه با عریان شدن استخوان میباشد منجر به نکروز سطحی استخوان در روزهای ۱ تا ۳ میشوند. تحلیل استئوکلاستیک ادامه یافته و در ۴-۶ روز به حداکثر میرسد و سپس کاهش می یابد که نتیجه آن حدود ۱ میلی متر تحلیل استخوان میباشد و اگر استخوان نازک باشد از دست رفتن استخوان بیشتر است. حداکثر ترمیم استخوان در هفته های سوم تا چهارم روی میدهد. تحلیل استخوان در مراحل اولیه ترمیم، چه در ناحیه استخوان رادیکولار و استخوان اسفنجی است، مرحله ترمیم بعدی منجر به تغییر وضعیت کلی بدون هر گونه تحلیل شده در صورتی که در استخوان رادیکولار، خصوصاً اگر نازک باشد و توسط استخوان اسفنجی محافظت نشود، ترمیم استخوان منجر به تحلیل استخوان مارژینال خواهد شد.(۱)

با توجه به اینکه بسیاری از بیماری های پریدونتال با تحلیل استخوانی در استخوان فکین همراه است گمان میرود با تحریک فعالیت سلول های استئوبلاست و جلوگیری از فعالیت استئوکلاستیک سلول های استخوانی در طی روند درمان، بتوان ساختار استخوان را مجدداً بازسازی کرد و بقای دندان را به آن بازگرداند. یکی از روش های مورد بحث برای فعال سازی ساخت استخوان، استفاده از امواج اولتراسوند است.

امواج اولتراسوند:

امواج اولتراسوند به امواجی اطلاق میشود که فرکانس آن بیشتر از محدوده شنوایی انسان است (۲۰-۳۰ کیلوهرتز) و با قرار گرفتن کریستال های مواد در برابر الکتریسیته متناوب تولید میشود. در کلینیک، ترانسدیوسر با خاصیت پیزوالکتریک یا مگنتواستریکشن انرژی الکتریکی را به امواج اولتراسونیک تبدیل میکند. (۲)

اولتراسوند در پزشکی:

امواج اولتراسوند از سال ۱۹۲۷ با چاپ مقاله Wood و Loomis با عنوان «تاثیرات فیزیکی و شیمیایی امواج صوتی با فرکانس بالا» (۳)؛ به طور روتین در پزشکی برای درمان بیماری های مزمن عصبی-عضلانی (نوروماسکولار) و عضلانی-استخوانی (ماسکولواسکلتال) به کار گرفته شد.

تاریخچه استفاده از اولتراسوند در دندانپزشکی:

اولین بار استفاده از اولتراسوند در درمان های پریدونتال در سال ۱۹۵۵ توسط Zinner به عنوان یک اسکیلر اولتراسونیک مطرح شد (۴). قسمت های بزرگ و سنگین دستگاه های اولیه تا کنون دچار تغییرات زیادی شده و با دستگاه های کوچک و ساده جایگزین شده اند. دستگاه های جدید سرعت scaling را بالا برده و فشار کمی در حین کار لازم دارند. از طرفی آسیب رسیده به سمان سالم دندان و خونریزی در حین کار با وسایل اولتراسوند کمتر از scaling به روش دستی است. بعلاوه درمان اولتراسونیک باعث تولید محصولات سونوشیمیایی میگردد. (۵)

استفاده از اولتراسوند در پریودونتولوژی:

اولتراسوند پیشرفت عظیمی در دستگاه های مورد استفاده در درمانهای غیرتهاجمی پریودونتال ایجاد کرده و میتواند اطلاعات لحظه ای در مورد ابعاد کلینیکی پریودونشیوم مانند عمق پاکت، attachment level، ضخامت بافتی، تغییرات بافت شناسی، جرم و کلکولوس، مورفولوژی استخوان و ساختار دندان در اختیار دندانپزشک قرار دهد. (۲، ۶)

Spranger اولین بار استفاده از اولتراسونوگرافی را در پریودونتولوژی برای اندازه گیری سطح کرسر آلئول امتحان کرد. (۷) Palou و همکارانش نیز تلاش کردند تصویر کرسر آلئول را با قرار دادن ترانسدوسر اولتراسونیک موازی محور طولی دندان به دست بیاورند. (۸) Eger موفق شد ضخامت لثه را با استفاده از اولتراسوند ۵ MHz به دست آورد. (۹) بعلاوه تحقیقات حاکی از نقش اولتراسوند در پیشرفت استخوان سازی و جراحی پیزوالکتریک استخوان است.

اسکیلرهای برقی:

اسکیلرهای برقی در دو دسته قرار میگیرند: سونیک و اولتراسونیک. دستگاه های سونیک به یونیت دندانپزشکی متصل میشوند و بسامد ۲۰۰۰ تا ۶۵۰۰ دور در ثانیه دارند. وسایل اولتراسونیک به صورت دستگاه های جداگانه ای با مولد الکتریکی میباشند و دو نوع عمده مغناطیسی و پیزوالکتریک دارند و هر دو با بسامد ۱۸۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ دور در ثانیه عمل میکنند.

تأثيرات اولتراسونیک:

مطالعات نشان داده اند که اولتراسوند متمرکز با شدت بالا (High-intensity focused

ultrasound) در کنترل خونریزی به صورت غیرتهاجمی تاثیر دارد. (۱۰, ۱۱)

تا به امروز تاثیر اولتراسوند با شدت کم (Low-intensity Pulsed Ultrasound (LIPUS بر

موارد زیر در تحقیقات گوناگون ذکر شده است، اما مطالعات کافی که نقش LIPUS را در بازسازی نسج

پریودونتانال مشخص کند، وجود ندارد. (۶)

- تولید نوسانی فاکتورهای رشد فیبروبلاستی از سلول های شبه ماکروفاژ و تحریک رگ سازی حین

ترمیم زخم (۱۲)

- افزایش رشد مندیبل در بایون های در حال رشد (۱۳)

- افزایش رشد استخوان در ایمپلنتهای منفذ دار تیتانیوم (۱۴)

- تسریع بهبود تحلیل ریشه با سمان ترمیمی (۱۵)

- ترمیم سریع شکستگی های استخوانی (۱۶) و استئودیسترکشن های مندیبل (۱۷)

- استفاده روتین از اولتراسوند با شدت کم تاثیر مثبت بر استئوماتیت های آفتی راجعه دارد. (۱۸)

- تحقیقات نشان داده اند که استفاده از LIPUS سرعت تشکیل اپکس انسيزور های مندیبل و

رویش دندان ها را در خرگوش ها افزایش میدهد. (۱۹)

استفاده از اولتراسونیک در جراحی استخوان:

اخیرا جراحی برش استخوان با اولتراسونیک با توجه به ویژگی های تکنیکی دقیق و امن و safe، به عنوان یک آلترناتیو ممکن برای وسایل سنتی جراحی کرانیوفاسیال، معرفی شده است. پیزوسرجری یک روش جدید و ابداعی است که از لرزش پیزوالکتریک اولتراسونیک برای استئوتومی دقیق و امن استفاده میکند. این روش اولین بار توسط TomasoVercelotti برای غلبه بر محدودیت های دستگاه های سنتی در جراحی استخوان در دهان اختراع شد. تجهیزات آن شامل یک هندپیس پیزوالکتریک و یک سویچ متصل به یونیت که انرژی را تامین میکند و برای هندپیس و مایع شوینده دارای نگهدارنده است، میشود. در جراحی پیزوالکتریک از دستگاه جراحی خاصی استفاده میشود که قدرت آن ۳ برابر دستگاه های اولتراسونیک عادی است. دستگاه مورد استفاده دارای یک ویژگی خاص است: وقتی وسیله روی بافت مینرالیزه به کار گرفته میشود، فعالیت برشی آن آغاز میگردد و با به کار گرفتن وسیله روی بافت نرم، برش متوقف میشود در نتیجه اعصاب، عروق و بافت نرم مجاور بافت سخت هدف، در برابر میکروویبراسیون (۶۰-۲۰۰ میلی متر/ثانیه) آسیب نمی بینند. دستگاه دارای نوسانات مختلف فرکانس است که به عمل کننده امکان اعمال ویبره خاص را می دهد تا محیط برش از تراشه های استخوانی عاری باشد. جراحی سینوس لیف و بالا بردن غشای کف سینوس با استفاده از الواتور پیزوالکتریک و نیروی محلول فیزیولوژیک انجام میگردد. نتایج حاصل از پیزوسرجری نشان از بازسازی و ریمدلینگ بهتر استخوان در مقایسه با فرز های الماسه و کارباید دارد. بعلاوه نیروی لازم برای برش بسیار کمتر از فرزهای روتاری است. بیماران نیز به دلیل حذف صدای توربین در حین جراحی راحت تر هستند. (۶)

اولتراسوند در القای استخوان سازی (Osteoconduction)

از زمان اولین استفاده درمانی از اولتراسوند در سال ۱۹۳۲، اولتراسوند تراپی راه گشای خوبی در فیزیوتراپی به خصوص درمان بافت نرم گردید. نتایج اولین کارآزمایی بالینی در مورد تاثیر اولتراسوند بر استخوان که در دهه ۹۰ انجام شد، نشان داد استفاده از اولتراسوند میتواند زمان بهبود شکستگی استخوان تیبیال و رادیال تا ۳۸٪ کاهش دهد. در این تحقیق از low intensity pulsed ultrasound (LIPU) استفاده شده بود. (با شدت $30\text{mW}/\text{cm}^2$ ، ۲۰ دقیقه در روز، با قرار دادن تراندوسر روی پوست و عمود بر شکستگی). بعلاوه روشن شد که شکستگی های غیریکپارچه و مزمن میتواند با به کار بردن اولتراسوند بهبود یابد. علاوه بر این، به نظر میرسید تاثیر اولتراسوند تنها محدود به درمان شکستگی ها نیست و بهبود استخوان بعد از استئوتومی یا استئودیسترکشن را نیز میتواند تحریک کند. همچنین نتیجه گیری شد که اولتراسوند پتانسیل تحریک ترمیم استخوان ماگزیلوفاسیال را دارد. (۲۰) با توجه به مطالعات، قائل شدن تاثیر برای اولتراسوند روی سلول های استخوانی در حین ترمیم استخوان منطقی به نظر میرسد، اما ممکن است تاثیرات مشاهده شده در ارتباط با وجود شرایط مکانیکی و چرخشی در محل بوده باشد. به هر حال تحقیقات Schortinghuis J و همکارانش نشان داد که اولتراسوند با شدت کم (LIPUS) تاثیری بر تحریک رشد استخوان در آسیب های مندیبل رت ها با یا بدون استفاده از غشای هدایت استخوان (Osteoconductive membrane) ندارد. (۲۱) همچنین شواهدی حاکی از تحریک استخوان سازی توسط LIPUS با غشای کلاژنی در آسیب های استخوانی مندیبل رت ها وجود ندارد.

مروری بر متون:

مطالعات گوناگون تا به امروز به بررسی تاثیر اولتراسوند بر ترمیم استخوان و تولید فاکتورهای رشدی پرداخته اند و نتایج متفاوتی به دست آورده اند. برای نمونه به چند مورد از آن ها می پردازیم:

✓ Griffin XL و همکارانش در مطالعه مروری خود در سال ۲۰۱۱، ۱۲ مقاله کارآزمایی بالینی تصادفی (RCT) را که روی تاثیر LIPUS بر درمان شکستگی های حاد در بالغین بالای ۱۸ سال کارکرده بودند، بررسی کردند. در کل ۶۲۲ شرکت کننده و ۶۴۸ شکستگی در این مطالعات مورد مطالعه قرار گرفته بودند. آنها به این نتیجه رسیدند که LIPUS تاثیر چندانی در طی روند درمان شکستگی های استخوان در انسان ندارد (۲۲)

✓ Shiraishi R و همکاران در سال ۲۰۱۱ تاثیر LIPUS را بر سلول های اپیتلیال لثه و نقش CCN2/CTGF در آن را بررسی کردند. آنها سلول های اپیتلیال لثه ای را کشت داده و آنها را با LIPUS به مدت ۱۵ دقیقه با فرکانس ۳ مگاهرتز و نیروی 40mW/cm^2 اکسپوز کردند. سپس RNA سلول های اکسپوز شده را استخراج کرده و برای یافتن CCN2/CTGF، PCR انجام دادند. نتایج نشان داد که LIPUS سطح mRNA ی CCN2/CTGF را در لحظه اکسپوز و تا ۱۵ دقیقه بعد از آن افزایش میدهد. یافته ها حاکی از آن است که LIPUS علاوه بر تاثیرش بر استخوان سازی، ترمیم بافت نرم را با افزایش CCN2/CTGF تسریع میکند. (۲۳)

✓ Saini و همکاران در سال ۲۰۱۱ تاثیر laminar fluid shear stress (LFSS) به همراه LIPUS را بر تنظیم سنتز پروستوگلاندین $\text{H}_2(\text{PGHS-2})$ و پروستوگلاندین $\text{E}_2(\text{PGE}_2)$ بررسی کردند. آنها سلولهای شبه استئوسیت را در برابر رژیم های مختلف اولتراسوند و شیر استرس به صورت جدا و دوتایی قرار دادند. تغییران بیان ژن PGHS-2 بعد از ۳ و ۲۴ ساعت با استفاده از RT-PCR انجام شد. سطح PGE_2 نیز با immunoassay اندازه گیری گردید. یافته ها نشان داد سطح PGE_2 بعد از اکسپوز شیراسترس بعد از ۳ و ۲۴ ساعت به صورت

معنی دار افزایش میابد. بعلاوه ۲۰ دقیقه اولتراسوند قبل از شیراسترس به صورت معنی داری سطح PGE2 را افزایش میدهد. اولتراسوند همچنین میزان PGHS-2 را در سلول هایی که در معرض شیراسترس قرار گرفته بودند، افزایش داده بود. نتایج نشان داد که همراه کردن اولتراسوند با شیراسترس میتواند تاثیرات مثبت آنابولیک بیشتری برای بافت استخوان در مقایسه با استفاده تکی از آن ها داشته باشد.(۲۴)

✓ Lei li و همکارانش در مطالعه ای در سال ۲۰۱۰ به بررسی تاثیر low intensity LIPUS (pulsed ultrasound) بر روی تحریک سلول های استئوبلاست MC3T3-E1 و تبدیل آنها به استئوسیت های MLO-Y4 پرداختند و سرانجام اعلام کردند که استفاده از امواج اولتراسوند تاثیر بسزایی در پرولیفراسیون و تمایز استئوبلاست ها به استئوسیت دارد.(۲۵)

✓ Inubushi T و همکاران در سال ۲۰۰۸ تاثیر LIPUS را بر پرولیفراسیون و تمایز سلول های اجدادی سمنتوبلاست بررسی کردند. آنها سلولهای HPL را کشت داده و در معرض LIPUS قرار دادند (فرکانس ۱ مگاهرتز، پالس ۱:۴، شدت 30 mW/cm^2) یا اکسپوزر تقلبی برای ۱۵ دقیقه در روز قرار دادند. سطح الکلین فسفاتاز، کلاژن تایپ ۱، runt-related gene 2 (Runx2)، سیالوپروتئین استخوانی، استئوکلسین و استئوپونتین اندازه گیری شد. یافته ها نشان داد سطح پروتئین و mRNA الکلین فسفاتاز، کلاژن تایپ ۱ و Runx2 به طور معنی دار بعد از تابش LIPUS افزایش یافت که این مواد بر تمایز و تقسیم سلول های اجدادی سمنتوبلاست تاثیر دارند. (۲۶)

✓ Ikai H و همکاران در سال ۲۰۰۸ مطالعه ای به جهت بررسی تاثیر LIPUS بر ترمیم زخم بافت های پریدونتال پس از فلپ موکوپریوستال طراحی کردند. آنها با روش جراحی آسیب های استخوانی موازی روی ریشه های مزیاال پرمولرهای مندیبل ۴ سگ شکاری ایجاد کردند. سپس فلپ ها بعد از SRP بخیه شدند. در گروه آزمایش محل آسیب دیده روزانه به مدت ۲۰ دقیقه برای مدت ۴ هفته در معرض LIPUS قرار گرفت. یافته ها نشان داد در گروه آزمایش سرعت بازسازی

سمن و استخوان مندیبل تسریع پیدا کرده بود. بعلاوه سطح 70 heat shock protein در سلولهای اپیتلیالی لته گروه آزمایش بیشتر بود. در نتیجه LIPUS باعث تسریع ترمیم زخم و بازسازی استخوان میشود. (۲۷)

✓ Leskinen JJ و همکاران در سال ۲۰۰۸ پاسخ سلولهای استئوبلاست را به اولتراسوند بررسی کردند. آنها میزان ترجمه و بیان ژنهای مختلف را به تابش ۳۰ دقیقه ای اولتراسوند بعد از ۶ و ۲۴ ساعت اندازه گیری کردند. نتایج نشان داد با وجود افزایش سطح بیان بعضی ژنها، اولتراسوند به صورت مشخص ژنهای دخیل در تمایز استئوبلاست را تحت تاثیر قرار و بیان آن ها را تغییر نمی دهد. (۲۸)

✓ Takayama و همکاران در سال ۲۰۰۷ تاثیر LIPUS را بر استئوژن با بررسی تاثیر تحریک LIPUS بر تقسیم سلولی، فعالیت آلکالین فسفاتاز، بیان ژن های مربوط به استئوژن و تشکیل ندول های مینرالیزه در سلولهای استئوسارکوم رت مطالعه کردند. نتایج نشان داد LIPUS تاثیری بر تقسیم سلول های رت نداشت و فعالیت آلکالین فسفاتاز ۷ روز بعد از تابش افزایش یافته بود. LIPUS بیان ژن های Runx2، Msx2، Dlx5 و Osterix و سیالوپروتئین را افزایش و بیان AJ18 را کاهش داده بود. تشکیل ندول های مینرالیزه و محصولات کلسیم در ندول های مینرالیزه به صورت مشخص در روز ۱۴ افزایش یافته بود. یافته های این مطالعه نشان داد که LIPUS به صورت مستقیم بر سلول های استخوان ساز تاثیر میگذارد و تشکیل ندول های مینرالیزه را منجر میشود. (۲۹)

✓ Lutz Claes در مقاله ای مروری که در سال ۲۰۰۶ به چاپ رسید بیان کرد که استفاده از LIPUS طی روند درمان شکستگی های استخوانی باعث کاهش زمان ترمیم میشود و همچنین در تحریک همه سلول های دخیل در روند ترمیم استخوانی شامل سلول های مزانشیمال، کندروسیت، استئوبلاست، استئوکلاست موثر است. (۳۰)

✓ Korstjens CM و همکاران در سال ۲۰۰۴ به بررسی تاثیر LIPUS بر افزایش فعالیت سلولهای استخوانی و یا تقسیم آن ها پرداختند. آنها آزمایشات خود را بر روی استخوان متاتارسال ۱۲ جنین موش ۱۷ روزه انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که اولتراسوند بر تعداد سلول ها تاثیر نداشت. در نتیجه تاثیر تحریکی LIPUS بر استخوانی شدن اندوکندرال احتمالا از طریق تحریک تمایز سلولی و تولید ماتریکس کلسیفیه و نه تغییر تقسیم سلولی صورت میگیرد. (۳۱)

✓ Yoshiaki azuma و همکارانش در سال ۲۰۰۱ در آزمایشی که روی ۶۹ رت نر انجام دادند به این نتیجه رسیدند که استفاده از LIPUS در طی درمان شکستگی های استخوان فمور می تواند در روند درمان موثر باشد آنان همچنین با توجه به تاثیر مثبت این امواج بر همه مراحل سلولی ترمیم استخوان افزایش تعداد دفعات و طول مدت زمان استفاده از LIPUS را پیشنهاد کردند. (۳۲)

✓ Sun JS و همکاران در سال ۲۰۰۱ با استفاده از کشت سلول های استخوانی تاثیر LIPUS را بررسی کردند. آن ها بعد از اکسپوز سلولها با اولتراسوند میزان سیتوکین ها و پارامترهای شیمیایی را در روز ۴ تا ۱۰ اندازه گیری کردند. بر اساس یافته ها، تعداد استئوبلاست ها به صورت معنی دار افزایش یافته بود در حالی که تعداد سلول های استئوکلاست به صورت معنی دار کاهش پیدا کرده بود. میزان آلکالین فسفاتاز بعد از ۷ روز افزایش و فاکتور آلفای نکروز تومور نیز به صورت معنی دار افزایش یافته و به ۴۷۴,۷۷٪ رسیده بود. (۳۳)

✓ Harle J و همکاران در سال ۲۰۰۱ تاثیر تک اکسپوزر ۵ دقیقه ای CW با ۳ مگاهرتز اولتراسوند را بر رشد و فعالیت عملکردی سلول های شبه استئوبلاست انسانی (MG63) و سلولهای لیگامان پریودونتال به صورت آزمایشگاهی بررسی کردند و نشان دادند که اولتراسوند بالقوه تاثیرات مهمی بر فعالیت عملکردی سلول های بافت همبند به صورت *in vitro* دارند که به صورت مشخص می تواند ترمیم بافت و پروسه بازسازی را در *in vivo* تحت تاثیر قرار دهد. (۳۴)

✓ West BR و همکاران در سال ۱۹۹۴ مطالعه ای را با هدف مقایسه تکنیک دبریدمان سنتی و اولتراسونیک در موارد ذیل ترتیب دادند: (۱) تاثیر آن ها بر پاکسازی استخوان ترابکولار، (۲) تاثیرات متعاقب هر درمان بر عملکرد سلول های استخوانی که با اندازه گیری سنتز پروتئین سنجش میشود، (۳) تاثیرات مکانیکی مستقیم هر روش بر تمامیت ساختار استخوان. آنها نشان دادند اولتراسوند در قدرت پاکسازی استخوان ترابکولار همانند روش اسکراب جراحی و high-pressure jet irrigation است. ولی تغییرات ساختاری رادیکال در اولتراسوند مشاهده نمیشود. هر ۳ روش سلولهای استخوانی موجود در عمق را زنده رها میکردند و فقط اولتراسوند تمامیت ترابکول های استخوانی که مستقیماً تحت درمان قرار گرفته بودند را حفظ میکرد که خود باعث کاهش آلودگی، جلوگیری از کلنیزاسیون و کاهش عفونت های احتمالی میشود. (۳۵)

اهداف و فرضیات:

بیان مسئله و ضرورت انجام تحقیق:

در جریان بیماری های پریودنتال یکی از ساختمان هایی که ممکن است دچار آسیب شود استخوان حمایت کننده دندان یا استخوان آلوئولار است. بنابراین یکی از اهداف اصلی درمان بیماری های پریودنتال حفظ استخوان آلوئولار جهت ادامه بقا دندان است. با توجه به اینکه بسیاری از بیماری های پریودنتال همراه با تحلیل استخوانی در استخوان فکین است این گمان وجود دارد که در صورت تحریک فعالیت سلول های استئوبلاست و جلوگیری از فعالیت استئوکلاستیک سلول های استخوانی در طی روند درمان، بتوان ساختار استخوان را مجدداً بازسازی کرد و بقا دندان را به آن بازگرداند. محققین علم پزشکی تاثیر مثبت امواج اولتراسونیک را بر تحریک فعالیت سلول های استخوانی به اثبات رسانده اند بنابراین امروزه استفاده از وسایل اولتراسونیک یک روش موثر در تسریع روند درمان ضایعات و شکستگی های استخوانی تلقی می شود. مسلم است که در صورت تاثیر مشابه امواج اولتراسونیک بر ساختار استخوانی فکین و استخوان آلوئولار می توان از این امواج جهت تحریک سلول های استخوان در درمان بیماری های پریودنتال طی جراحی ها استفاده کرد و این در حالی است که استفاده از وسایل اولتراسوند در روند درمان بیماری های پریودنتال محدود به SRP و حذف بافت گرانولیشن التهابی طی جراحی ها می باشد.

هدف کلی:

بررسی تاثیر استفاده از امواج اولتراسونیک (low intensity ultrasound) طی جراحی های پریودنتال بر فعالیت سلول های استخوانی مندیبل در سگ

اهداف اختصاصی:

۱. تعیین و مقایسه تشکیل الیاف کلاژن در سمت مورد و شاهد
۲. تعیین و مقایسه ارتشاح آماسی حاد یا مزمن در سمت مورد و شاهد

۳. تعیین و مقایسه تشکیل کال استخوانی در سمت مورد و شاهد
۴. تعیین و مقایسه ریمادلینگ استخوان در سمت مورد و شاهد
۵. تعیین و مقایسه تشکیل غضروف بالغ در سمت مورد و شاهد
۶. تعیین و مقایسه تعداد استئوبلاست ها در سمت مورد و شاهد
۷. تعیین و مقایسه تعداد استئوکلاست ها در سمت مورد و شاهد
۸. تعیین و مقایسه میزان تشکیل عروق خونی در سمت مورد و شاهد

اهداف کاربردی:

استفاده از امواج اولتراسونیک (low intensity ultrasound) طی جراحی های پریدونتال

فرضیات یا سؤالات تحقیق:

۱. تشکیل الیاف کلاژن در سمت مورد و شاهد تفاوت ندارد
۲. ارتشاح آماسی حاد یا مزمن در سمت مورد و شاهد تفاوت ندارد
۳. تشکیل کال استخوانی در سمت مورد و شاهد تفاوت ندارد
۴. ریمادلینگ استخوان در سمت مورد و شاهد تفاوت ندارد
۵. تشکیل غضروف بالغ در سمت مورد و شاهد تفاوت ندارد
۶. تعداد استئوبلاست ها در سمت مورد و شاهد تفاوت ندارد
۷. تعداد استئوکلاست ها در سمت مورد و شاهد تفاوت ندارد
۸. میزان تشکیل عروق خونی در سمت مورد و شاهد تفاوت ندارد

فصل دوم:

روش کار و مواد

روش اجرای طرح:

جمعیت مورد مطالعه:

مطالعه حیوانی (سگ)

روش نمونه گیری:

به صورت غیر احتمالی و آسان بود.

حجم نمونه:

با توجه به عدم وجود مطالعه مشابه این مطالعه به صورت پایلوت روی ۲ سگ انجام شد

نوع مطالعه و محیط پژوهش:

این مطالعه از نوع مداخله ای حیوانی است که در واحد پژوهش حیوانات در دانشکده دندانپزشکی مشهد انجام شده و هدف آن بررسی تاثیر استفاده از امواج اولتراسونیک low intensity ultrasound طی جراحی های پرپودنتال بر فعالیت سلولهای استخوانی مندیبل در سگ در دو فاصله زمانی دو هفته و سه هفته پس از جراحی بود. پس از انجام مراحل تحقیق و آماده سازی نمونه ها ، ارزیابی هیستولوژیک انجام ونتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

تهیه نمونه:

این مطالعه به صورت پایلوت روی ۲ سگ انجام شد. هر دوسگ بالغ و از نظر سیستمیک سالم بودند. سگ ها از نژاد مخلوط ایرانی بودند و به مدت دو هفته، با نظارت دامپزشک، تحت قرنطینه بوده (شکل ۱-۲) و داروهای لازم و واکسن های هاری (Berirab (Germany , Csibehring) و ضد انگل Levamisol (پور سینا، ایران) و ضد قارچ Paraziquantel (روز دارو، ایران) تجویز شد. پس از اتمام مدت قرنطینه حیوانات در واحد نگهداری از حیوانات دانشکده دندانپزشکی مشهد تحت مراقبت قرار گرفتند. در مدت نگه داری حیوانات با غذای استاندارد و بهداشتی سگ و مکمل های غذایی مناسب تغذیه شدند و تمامی این مراحل در شناسنامه اختصاصی هر سگ ثبت گردید.

معیار های ورود و خروج و آماده:

سگ هایی با حدود سنی ۶ ماه انتخاب شدند. قبل از قرنطینه حیوانات توسط دامپزشک مورد بررسی قرار گرفتند و سلامتی آنها تایید شد. در صورت مشاهده هرگونه علائم بیماری یا نقص تکاملی حیوان از مطالعه خارج می شد.

دندان های مورد مطالعه به طریق کلینیکی مورد بررسی قرار گرفتند (تصویر ۲-۲). دندان ها از لحاظ سالم بودن و شکستگی تاج یا ریشه و تکمیل رویش آن ها به داخل دهان و شرایط پریودنتال بررسی شده و در صورت وجود هرگونه شرایط نامناسب از قبیل شکستگی یا نقص تکاملی و رویش ناکافی حیوان از مطالعه خارج می شد. سپس وضعیت پریودنتال سگ ها در شرایط بی هوشی مورد بررسی رادیوگرافیک قرار گرفت و سلامت پریودنتال آنها تایید شد. (تصویر ۳-۲).

در طی مراحل اگر دندان هایی دچار حوادثی از قبیل شکستگی تاج می شدند از مطالعه خارج می شدند.

در طول مراحل درمانی سگ ها وضعیت سلامتی و دندانی آنها تحت کنترل بود.

مراحل بیهوشی:

در روز انجام کار حیوان با پروتکل زیر تحت بی هوشی قرار گرفت (شکل ۴-۲)

پروتکل بیهوشی:

سگ ها قبل از بیهوشی در وضعیت ناشتا قرار داشتند و نیم ساعت قبل از کار ۱ CC داروی Diazepam (کیمیا دارو/ تهران ، ایران) به صورت IM جهت آرام بخشی تزریق گردید سپس تزریق ماده بی هوشی ۱۰ mg/kg (Rotexmedica, Germany) HCL و ۱ mg/kg (Rotexmedica, Germany) زایلازین به صورت IM انجام شد . در صورت نیاز ، تزریق ماده بی هوشی تحت نظر دامپزشک تا تکمیل مراحل درمانی تکرار می شد. در طول کار نیز علائم حیاتی حیوان تحت نظر قرار داشت.



تصویر ۱-۲ : سگ در محل نگه داری



تصویر ۲-۲: بررسی کلینیکی حیوان



شکل ۲-۳ رادیوگرافی اولیه



تصویر ۲-۴: حیوان تحت بی هوشی

. مراحل کار :

کلیه مراحل مطالعه شامل ایجاد پرئودنتائیتیس ، جراحی پرئودنتال و روش نمونه گیری در هر دو سگ کاملاً مشابه یکدیگر است. پس از اطمینان از بیهوش بودن حیوان طبق پروتکل یادشده در مرحله اول جهت ایجاد پرئودنتائیتیس از O ring های ارتودنسی به مدت ۴ هفته در سرویکال دندان های مولر در سمت راست و چپ مندیبل استفاده شد. O ring ها توسط گلاس لایت کیور در محل ثابت شدند. (تصاویر ۲-۵ و ۲-۶)

پس از گذشت ۴ هفته حیوان بی هوش شده و ایجاد پرئودنتائیتیس در ناحیه مولرها جهت انجام جراحی پرئودنتال با پروب و رادیوگرافی تایید شد. (تصویر ۲-۷).

پس از آماده سازی حیوان تزریق بی حسی بلاک و انفیلتره در ناحیه مولرها مندیبل با استفاده از لیدوکائین ۲٪ و آدرنالین ۱/۱۰۰۰۰۰ (ساخت کارخانه دارو پخش - ایران) انجام شد

برش ناحیه به صورت سالکولار و با استفاده از تیغه شماره ۱۵ انجام گردید به طوریکه مارژین ها و پاپی ها در طرح فلپ قرار بگیرند. فلپ به صورت full thickness Envelop در ناحیه مورد نظر کنار زده شد به طوری که ناحیه به طور کامل در دید و دسترسی قرار بگیرد.

عمل دبریدمان و Root planing پس از کنار زدن فلپ در سمت راست مندیبل (گروه شاهد) به وسیله قلم های دستی و در سمت چپ مندیبل (گروه هدف) به وسیله قلم پیزو ($20\text{mW}/\text{cm}^2$ mectron) به دقت انجام گرفت. (تصویر ۲-۸)

پس از اتمام عمل دبریدمان در سمت چپ قلم پیزو به مدت ۱۰ دقیقه به منظور تحریک فعالیت سلول های استخوانی روی استخوان ناحیه کشیده شد.

هیچ گونه osteotomy و osteoplasty در استخوان ناحیه انجام نشد.

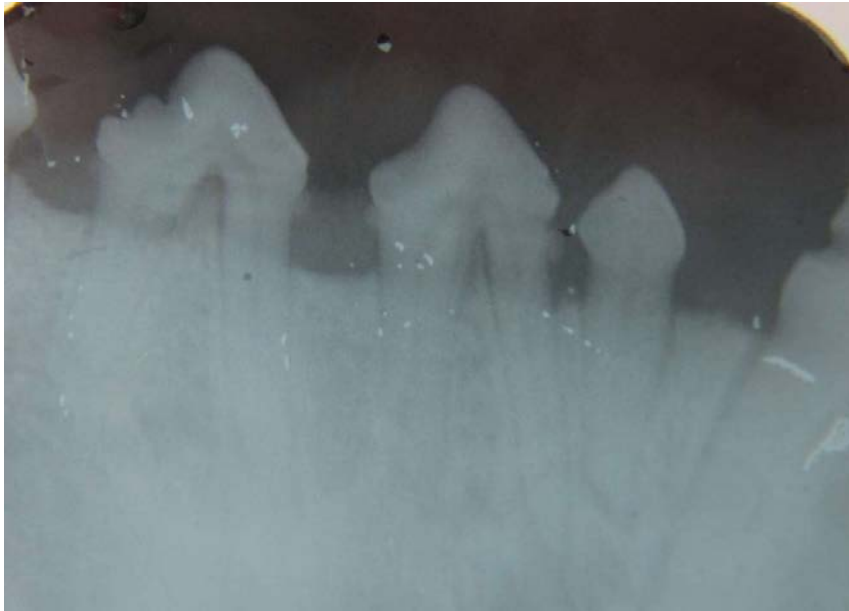
سپس فلپ ها به وسیله بخیه figure 8 بسته شد.



تصویر ۵-۲: ثابت کردن o ring توسط دستگاه لایت کیور



تصویر ۶-۲: ثابت کردن o ring توسط دستگاه لایت کیور



تصویر ۷-۲: تصویر رادیوگرافی پس از ایجاد پریودنتیت



تصویر ۸-۲: کنار زدن فلپ به منظور انجام دبریدمان مکانیکی

وایتال پرفیوژن:

وایتال پرفیوژن عملی است که در آن به بهترین نحو ممکن بافت‌های مورد نظر از طریق عروقی که خون رسانی آنها را به عهده دارد با ماده فیکساتیو خاص فیکس می شود.

تکنیک های مختلفی برای این منظور ارائه شده است که هر یک دارای معایب و محاسنی است. در این مطالعه پروتکل زیر مورد استفاده قرار گرفته است.

ابتدا جهت ریلکسیشن و بی هوشی عمیق حیوان از ماده بی هوشی 10 mg/kg (کتامین) (HCL Rotexmedica, Germany) و 1 mg/kg (زیلازین Rotexmedica, Germany) به صورت IM استفاده شد.

برای جلوگیری از پروسه انعقاد تزریق داخل قلبی 1.5 mg هپارین لئو (شیمی دارو - ایران-تهران) 5000 iu/ml انجام گرفت.

مسیر انسیزن در سمت چپ قفسه صدری، از محل اتصال اولین دنده با استخوان جناغ شروع شده و تا قسمت میانی آخرین دنده، به صورت مایل ادامه دارد. این مسیر با کنار زدن موها مشخص شده و با تزریق لیدوکائین همراه با اپی نفرین بی حسی ایجاد می شود. سپس با انجام انسیزن به ترتیب درم، هایپودرم، لایه های چربی، نیام های عضلانی و عضلات سینه ای بریده شده و دنده ها در معرض دید قرار گرفت. دنده ها با استفاده از قیچی در مسیر برش قطع شده و نهایتاً فلپ با انجام برشی که در بین دنده های آخر به سمت قفسه سینه صورت میگیرد، آزاد میشود.

در این حالت قلب و کلیه عروق مرتبط به آن به راحتی در دسترس عمل کننده قرار می باشد. ورید اجوف فوقانی و آئورت نزولی قطع شده و سپس آئورت نزولی توسط پنس هموستات و یا با نخ بخیه ligate می شود و با در دسترس داشتن طول بلندی از شریان آئورت نزولی، به راحتی میتوان لوله سرم را در داخل آن فرو برد و با استفاده از نخ بخیه آن را در جای خود ثابت نگه داشت. (تصویر ۹-۲)

به این ترتیب مسیر جریان از آئورت نزولی به سمت به سمت شریان common carotid خواهد بود که مشروب نموندن upper limb از طریق ورید اجوف فوقانی که بریده شده به داخل قفسه صدری تخلیه میگردد.

در این زمان مایعات جمع شده در قفسه صدری به راحتی از طریق ساکشن تخلیه میگردد. جهت شست و شوی کامل عروق سر و گردن با استفاده از شریان آئورت نزولی اقدام به تزریق ۱۰۰۰ mg نرمال سالین گردید و با مشاهده مایع زلال خارج شده از ورید اجوف فوقانی نسبت به شست و شوی کامل عروق اطمینان حاصل شد. در هیچ یک از موارد نیاز به تزریق مقدار بیشتری نرمال سالین برای شست و شوی کامل عروق وجود نداشت.

سپس برای فیکساسیون کامل بافت های مورد نظر از طریق ۱۰۰۰ mg محلول فرمالین ۱۰٪ به داخل همان شریان آئورت نزولی استفاده شد.

با مشاهده حالت جمود کامل نعشی در بافتهای سرو گردن، نسبت به فیکساسیون کامل این نواحی اطمینان حاصل شد.

مراحل آماده سازی نمونه ها:

پس از گذشت ۱۴ روز در نمونه ۱ نمونه گیری از استخوان سمت راست و چپ مندیبل بعد از بیهوش کردن حیوان با انجام وایتال پرفیوژن طبق پروتکل ذکر شده در ناحیه به عمل آمد. نمونه گیری در نمونه ۲ پس از گذشت ۲۱ روز صورت گرفت.

فیکساسیون و دکلسیفیکاسیون :

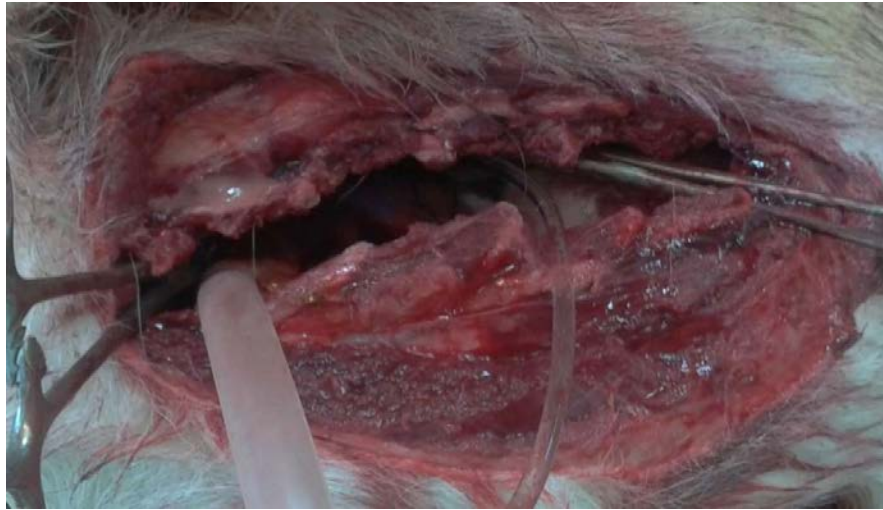
فک پایین سگ ها از خلف آخرین دندان مولر جدا شدند. (تصویر ۱۰-۲) استخوان نواحی جراحی شده به صورت block section از فک سگ ها جدا گردید. پس از جدا کردن بافت نرم اضافی ، نمونه ها در فرمالین ۱۰٪ به مدت ده روز قرار داده شد. سپس به مدت یک روز در نرمال سالین قرار داده شد. پس از آن به ۲ ماه در محلول حاوی ۷۸۰ میلی لیتر تری بیسیک سدیم سیترات ۱۰٪ و ۲۲۰ میلی لیتر اسید فرمیک ۸۵٪ قرار گرفتند. بعد از اتمام دکلسیفیکاسیون، نمونه ها جهت انجام مراحل هیستولوژی به آزمایشگاه پاتولوژی فرستاده شدند.

مدفون سازی در پارافین :

در این مطالعه ، برش های طولی مورد نیاز است. لذا نمونه ها تحت فیکساسیون مجدد قرار گرفتند و بعد آبدیاری شدند . عمل شفاف سازی نمونه ها با جایگزینی الکل با گزیلول انجام شد و سپس در پارافین خوابانده شد تا پارافین جایگزین گزیلول در بافت شود و با این عمل نفوذ پارافین به داخل بافت کامل شود سپس نمونه ها در قالب پارافین گذاشته شده تا برای برش آماده شوند.

برش زدن:

بعد از این مراحل برش هایی به ضخامت ۴ میکرون توسط دستگاه میکروتوم به صورت طولی زده شده و بر روی لام قرار داده شد. از روش هماتوکسیلین و ائوزین به منظور رنگ آمیزی استفاده شد. (جدول ۱-۲)



تصویر ۹-۲: وایتال پرفیوژن



تصویر ۱۰-۲: جدا کردن فک حیوان از ناحیه خلف مولر ها

ترتیب استفاده	نوع محلول	زمان (min)
۱	گزیل ۱	۳ دقیقه
۲	گزیل ۲	۳ دقیقه
۳	الکل ۹۶ درجه	۳ دقیقه
۴	الکل ۹۰ درجه	۳ دقیقه
۵	الکل ۷۰ درجه	۳ دقیقه
۶	الکل ۵۰ درجه	۳ دقیقه
۷	آب مقطر	۵ دقیقه
۸	هماتوکسیلین	۵ دقیقه
۹	شست و شو با آب جاری	۵ دقیقه
۱۰	انوزین	۳ دقیقه
۱۱	آب مقطر	۳ دقیقه
۱۲	الکل ۹۶ درجه ۱	۵ دقیقه
۱۳	الکل ۹۶ درجه ۲	۵ دقیقه
۱۴	الکل مطلق	۵ دقیقه
۱۵	گزیل ۱	۵ دقیقه
۱۶	گزیل ۲	۵ دقیقه

ارزیابی هیستولوژیک:

ارزیابی هیستولوژیک مقاطع توسط پاتولوژیست به صورت کاملاً blind (بدون اطلاع از اینکه لامها مربوط به کدام گروه آزمایشی اند) به وسیله میکروسکوپ نوری دو چشمی LEICA BME (ساخت آمریکا) انجام شد.

متغیرهای مورد اندازه گیری شامل:

۱. تشکیل یا عدم تشکیل الیاف کلاژن در ۵ فیلد میکروسکوپی بر حسب میلی متر مربع^[۷۵]
۲. ارتشاح سلول های آماسی حاد یا مزمن که بر اساس تعداد سلول ها به ۱. وجود ندارد (۲-۰. سلول آماسی) ۲. کم (۵-۲ سلول آماسی) ۳. متوسط (۱۰-۵ سلول آماسی) ۴. زیاد (> 10)^[۷۶]
۳. تشکیل یا عدم تشکیل کال استخوانی و مشخص کردن نوع آن (جنینی یا بالغ)^[۷۶]
۴. وجود یا عدم وجود شواهدی از ریمادلینگ استخوانی^[۷۶]
۵. وجود یا عدم وجود غضروف بالغ^[۷۶]
۶. شمارش تعداد استئوبلاست ها در ۵ فیلد میکروسکوپی^[۷۶]
۷. شمارش تعداد استئوکلاست ها در ۵ فیلد میکروسکوپی^[۷۶]
۸. شمارش تعداد عروق خونی در ۵ فیلد میکروسکوپی^[۴]

جدول متغیرها:

نام متغیر	نقش	نوع	مقیاس	تعریف کاربردی	واحد اندازه گیری
تشکیل الیاف کلاژن	وابسته	کمی	نسبتی	متوسط ضخامت الیاف کلاژن در ۵ فیلد میکروسکوپی بر حسب میلی متر	
ارتشاح آماسی حاد یا مزمن	وابسته	کیفی	رتبه ای	۱. وجود ندارد (۰-۲) ۲. کم (۲-۵) ۳. متوسط (۵-۱۰) ۴. زیاد (> 10) بر اساس تعداد سلول های آماسی	
تشکیل کال استخوانی	وابسته	کیفی	اسمی	۱. جنینی ۲. بالغ	
ریمادلینگ استخوان	وابسته	کیفی	اسمی	وجود یا عدم وجود ریمادلینگ استخوان	
غضروف بالغ	وابسته	کیفی	اسمی	وجود یا عدم وجود غضروف بالغ	
استئوبلاست	وابسته	کمی	نسبتی	تعداد استئوبلاستها در ۵ فیلد میکروسکوپی	
استئوکلاست	وابسته	کمی	نسبتی	تعداد استئوکلاست در ۵ فیلد میکروسکوپی	
عروق خونی	وابسته	کمی	نسبتی	تعداد عروق خونی در ۵ فیلد میکروسکوپی	
نوع درمان	مستقل	کیفی	اسمی	۱. وسایل دستی ۲. امواج اولتراسوند	

نقش: مستقل، وابسته، زمینه‌ای، مخدوش کننده، ...

نوع: کمی پیوسته، کمی گسسته، کیفی

مقیاس: اسمی (nominal)، رتبه‌ای (ordinal)، فاصله‌ای (interval)، نسبتی (ratio)

روش تجزیه و تحلیل داده ها و بررسی آماری:

برای توصیف داده ها از نمودارها و جداول آماری و برای تجزیه و تحلیل از آزمون های Mann-Whitney U و Independent Samples Test استفاده شد. نرم افزار مورد استفاده SPSS ورژن ۱۶ و سطح معنی داری در تمامی آزمون ها $p < 0.05$ بود.

فصل سوم:

یافته ها

یافته ها:

در این مطالعه به بررسی دو نمونه در هر دو نیم فک در دو سگ سفید و زرد پرداختیم که در سگ زرد سمت چپ فک را با قلم های دستی (به عنوان گروه کنترل) و در سمت راست فک با قلم پیزو (به عنوان گروه مورد) و در سگ سفید در سمت راست فک با قلم های دستی (به عنوان گروه کنترل) و در سمت چپ با قلم پیزو (به عنوان گروه مورد) به درمان پرداختیم.

در این فصل به تحلیل تشکیل یا عدم تشکیل الیاف کلاژن، ارتشاح سلولهای آماسی حاد یا مزمن که بر اساس تعداد سلول ها به ۱. وجود ندارد (۰-۲ سلول آماسی) ۲. کم (۵-۲ سلول آماسی) ۳. متوسط (۱۰-۵ سلول آماسی) ۴. زیاد، تشکیل یا عدم تشکیل کال استخوانی، وجود یا عدم وجود شواهدی از ریمادلینگ استخوانی، وجود یا عدم وجود غضروف بالغ، شمارش تعداد استئوبلاست ها در ۵ فیلد میکروسکوپی، شمارش تعداد استئوکلاست ها در ۵ فیلد میکروسکوپی، شمارش تعداد عروق خونی در ۵ فیلد میکروسکوپی با استفاده از آزمون های آماری پرداختیم.

الیاف کلاژن:

جدول ۵-۳: مقایسه تشکیل یا عدم تشکیل الیاف کلاژن در دو گروه

نتیجه آزمون	عدم تشکیل الیاف کلاژن	تشکیل الیاف کلاژن	تعداد	گروه
P-value=1.000	۰	۳	۳	کنترل
	۰	۴	۴	مورد

در جدول بالا به مقایسه تشکیل یا عدم تشکیل الیاف کلاژن در دو گروه کنترل و مورد پرداختیم و مشاهده کردیم که در هر دو گروه الیاف کلاژن تشکیل شده است و همچنین مشاهده کردیم که دو گروه بر اساس آزمون Mann-Whitney U اختلاف معناداری در تشکیل الیاف کلاژن با هم ندارند (P-value=1.000).

ارتشاح سلولهای آماسی حاد و مزمن:

جدول ۶-۳: مقایسه ارتشاح سلولهای آماسی در دو گروه

مورد	کنترل	ارتشاح سلولهای آماسی
۳	۳	وجود ندارد
۱	۰	کم (۲-۵ سلول آماسی)
۰	۰	متوسط (۵-۱۰ سلول آماسی)
۰	۰	زیاد
P-value=0.386		نتیجه آزمون

در جدول بالا به مقایسه ارتشاح سلولهای آماسی در دو گروه کنترل و مورد پرداختیم و مشاهده کردیم در گروه کنترل هیچ سلول آماسی یافت نشده است ولی در گروه مورد فقط در یک مورد ارتشاح سلولهای آماسی بصورت کم (۲-۵ سلول آماسی) یافت شده است و دو گروه در ارتشاح سلولهای آماسی بر اساس آزمون Mann-Whitney U اختلاف معناداری باهم ندارند (P-value=0.386).

تشکیل کال استخوانی:

جدول ۷-۳: مقایسه تشکیل یا عدم تشکیل کال استخوانی در دو گروه

نتیجه آزمون	عدم تشکیل کال استخوانی	تشکیل کال استخوانی	تعداد	گروه
P-value=1.000	۳	۰	۳	کنترل
	۴	۰	۴	مورد

در جدول بالا به مقایسه تشکیل یا عدم تشکیل کال استخوانی در دو گروه کنترل و مورد پرداختیم و مشاهده کردیم که در هر دو گروه کال استخوانی تشکیل نشده است و همچنین مشاهده کردیم که دو گروه بر اساس آزمون Mann-Whitney U اختلاف معناداری در تشکیل یا عدم تشکیل کال استخوانی با هم ندارند (P-value=1.000).

رمادلینگ استخوانی:

جدول ۸-۳: مقایسه وجود یا عدم شواهدی بر رمادلینگ استخوانی در دو گروه

نتیجه آزمون	عدم وجود رمادلینگ استخوانی	وجود رمادلینگ استخوانی	تعداد	گروه
P-value=1.000	۰	۳	۳	کنترل
	۰	۴	۴	مورد

در جدول بالا به مقایسه تشکیل یا عدم تشکیل رمادلینگ استخوانی در دو گروه کنترل و مورد پرداختیم و مشاهده کردیم که در هر دو گروه رمادلینگ استخوانی وجود دارد (تصویر ۱-۳ و ۲-۳) و همچنین مشاهده کردیم که دو گروه بر اساس آزمون Mann-Whitney U اختلاف معناداری در وجود یا عدم وجود شواهد رمادلینگ استخوانی با هم ندارند (P-value=1.000)

وجود یا عدم وجود غضروف بالغ:

جدول ۵-۳: مقایسه وجود یا عدم وجود غضروف بالغ در دو گروه

نتیجه آزمون	عدم وجود غضروف بالغ	وجود غضروف بالغ	تعداد	گروه
P-value=0.386	۳	۰	۳	کنترل
	۳	۱	۴	مورد

در جدول بالا به مقایسه وجود یا عدم وجود غضروف بالغ در دو گروه کنترل و مورد پرداختیم و مشاهده کردیم در گروه کنترل هیچ غضروف بالغی وجود ندارد ولی در گروه مورد فقط در یک مورد غضروف بالغ وجود دارد (تصویر ۳-۳) و دو گروه در وجود یا عدم وجود غضروف بالغ بر اساس آزمون Mann-Whitney U اختلاف معناداری باهم ندارند (P-value=0.386).

شمارش تعداد استئوبلاستها:

جدول ۶-۳: مقایسه میانگین تعداد استئوبلاستها در دو گروه

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	نتیجه آزمون
کنترل	۳	۲۵	۱۳/۲۲	P-value=0.167
مورد	۴	۴۱/۲۵	۱۳/۱۴	

در جدول بالا به مقایسه شمارش تعداد استئوبلاستها در دو گروه پرداختیم و مشاهده کردیم که میانگین تعداد استئوبلاستها در گروه کنترل $25 \pm 13/22$ و میانگین تعداد استئوبلاستها در گروه مورد $41/25 \pm 13/14$ می باشد (تصویر ۳-۴) و بر اساس آزمون Independent Samples Test متوجه شدیم که میانگین تعداد استئوبلاست ها در دو گروه اختلاف معناداری با هم ندارند (P-value=0.167).

شمارش تعداد استئوکلاستها:

جدول ۷-۳: مقایسه میانگین تعداد استئوکلاستها در دو گروه

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	نتیجه آزمون
کنترل	۳	۲/۳۳	۲/۰۸	P- value=0.881
مورد	۴	۲/۵	۰/۵۷۷	

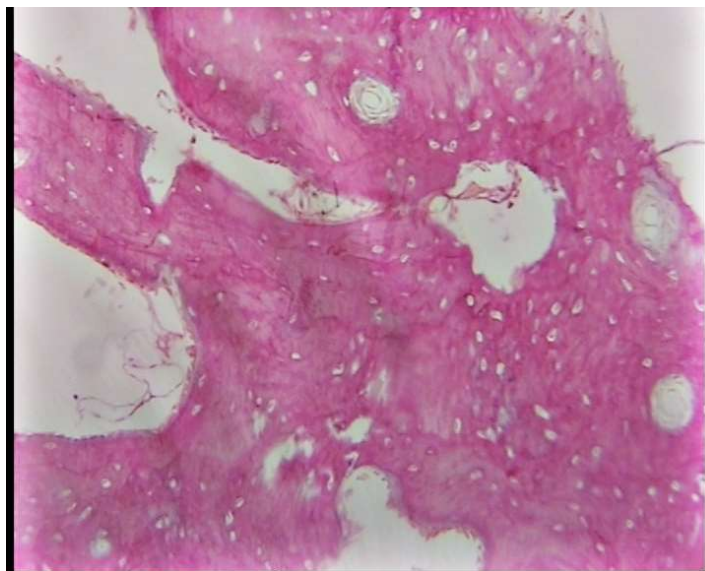
در جدول بالا به مقایسه شمارش تعداد استئوکلاستها در دو گروه پرداختیم و مشاهده کردیم که میانگین تعداد استئوکلاستها در گروه کنترل $2/33 \pm 2/08$ و میانگین تعداد استئوکلاستها در گروه مورد $2/5 \pm 0/577$ می باشد (تصویر ۵-۳) و بر اساس آزمون Independent Samples Test متوجه شدیم که میانگین تعداد استئوکلاست ها در دو گروه اختلاف معناداری با هم ندارند (P-value=0.881).

شمارش تعداد عروق خونی:

جدول ۸-۳: مقایسه میانگین تعداد عروق خونی در دو گروه

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	نتیجه آزمون
کنترل	۳	۲۸/۳۳	۱۲/۵۸	P- value=0.096
مورد	۴	۴۳/۷۵	۷/۵	

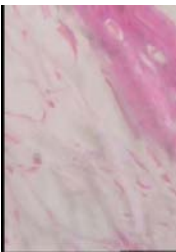
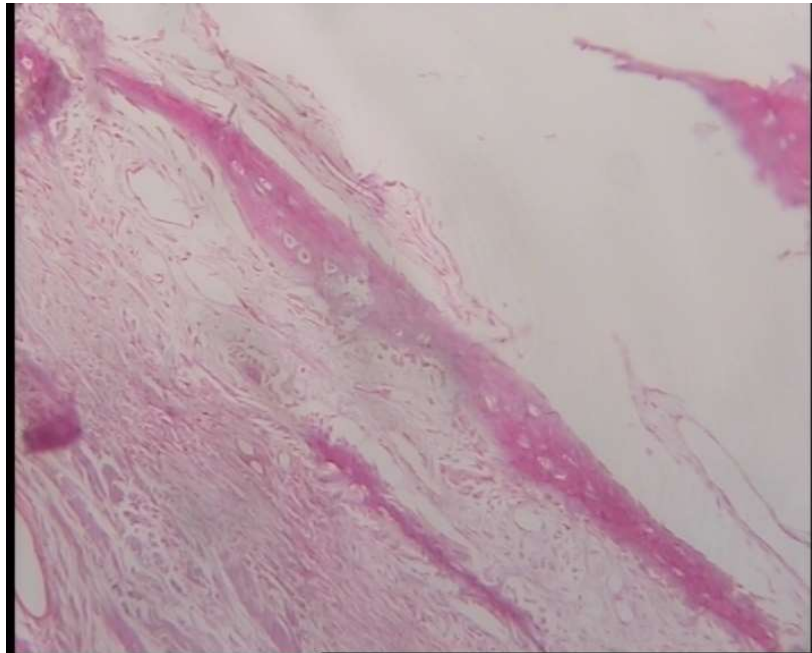
در جدول بالا به مقایسه شمارش تعداد عروق خونی در دو گروه پرداختیم و مشاهده کردیم که میانگین تعداد عروق خونی در گروه کنترل $12/58 \pm 28/33$ و میانگین تعداد عروق خونی در گروه مورد $7/5 \pm 43/75$ می باشد و بر اساس آزمون Independent Samples Test متوجه شدیم که میانگین تعداد عروق خونی در دو گروه اختلاف معناداری با هم ندارند ($P\text{-value}=0.096$).



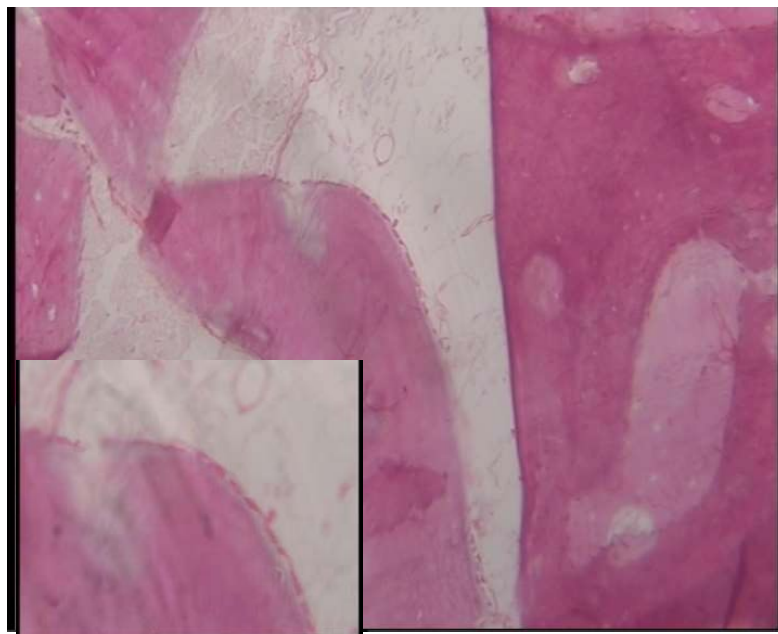
تصویر ۳-۱: افزایش لاکون های استئوسیتیک در نمونه مورد. رنگ آمیزی H&E بزرگ نمایی X 100



تصویر ۳-۲: تراکول های استخوانی متعلق به نمونه کنترل حاوی کانال های هاورس ولاکون های استئوسیتیک. رنگ آمیزی H&E بزرگ نمایی X 100

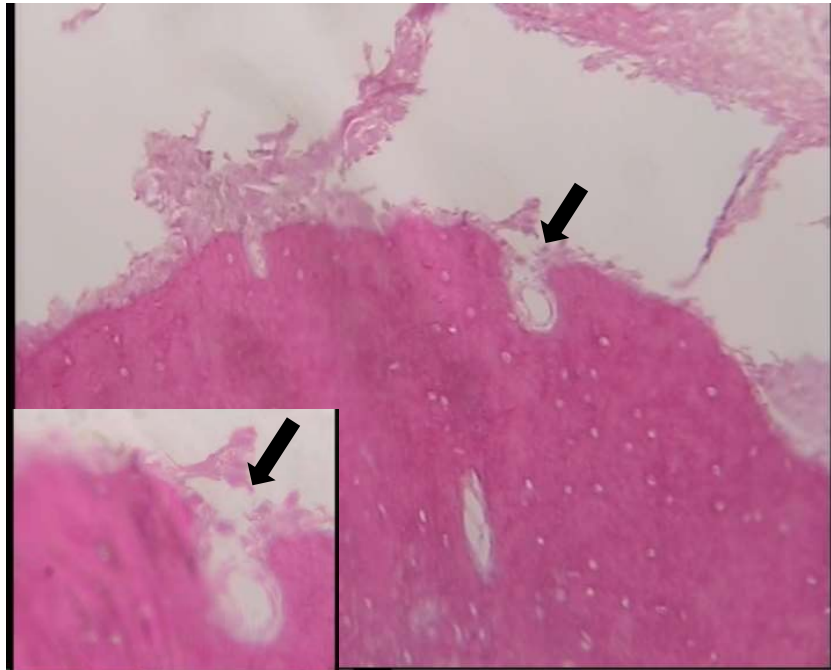


تصویر ۳-۳: تشکیل غضروف و کندروبلاست ها. رنگ آمیزی H&E بزرگ نمایی X 100 و 400X



تصویر ۳-۴: ردیف استئوبلاست ها در در حاشیه تراپیکول های استخوانی در نمونه مورد.

رنگ آمیزی H&E بزرگ نمایی X 100 و 400X



تصویر ۳-۵ : لاکون های استئوکلاستیک حاوی استئوکلاست در نمونه مورد.

رنگ آمیزی H&E بزرگ نمایی 100 X و 400X

فصل چهارم:

بحث

بحث:

اولترا سوند پالسی با شدت کم (LIPUS) یکی از اشکال انرژی مکانیکی است که از طریق پوست با امواج فشار صوتی فرکانس بالا منتقل می شود (۳۵). شدت LIPUS (30mW/cm^2) در محدوده ی شدت های اولتراسوندی است که به منظور اهداف درمانی ($1-50\text{ mW/cm}^2$) به کار می رود و به عنوان امواج غیر گرمایشی و غیرتخریبی در نظر گرفته می شوند (۳۶).

در این مطالعه به منظور بررسی تاثیر استفاده از امواج اولتراسونیک (low intensity ultrasound) طی جراحی های پرپودنتال بر فعالیت سلول های استخوانی مندیبل در دو سگ سفید و زرد پرداختیم که در سگ زرد سمت چپ فک را با قلم های دستی (به عنوان گروه کنترل) و در سمت راست فک با قلم پیرو (به عنوان گروه مورد) و در سگ سفید در سمت راست فک با قلم های دستی (به عنوان گروه کنترل) و در سمت چپ با قلم پیرو (به عنوان گروه مورد) به درمان پرداختیم.

سلول های استخوانی به فشارهایی (strain) که ناشی از بار فیزیکی است، حساس می باشد (۳۷،۳۸). مکانورسپتورها محرک های بیوفیزیکی را به پاسخ های بیوشیمیایی تبدیل می کنند که موجب تغییر بیان ژن و تطبیق سلولی شود (۳۹). مدل تطابقی مکانیکی موجب افزایش ایجاد بافت استخوانی توسط یک پاسخ تکثیرکننده یا توسط اثر آنابولیک مستقیم بر سلول های استخوانی می گردد (۴۰). استرس میکرومکانیکالی که توسط LIPUS ایجاد می شود باعث فراهم آوردن جانشینی برای نیروهایی است که به طور طبیعی توسط بار فیزیکی و بر اساس قانون Wolff وارد می شود (۴۱،۴۲). هرچند شدت فشاری که توسط LIPUS در سطح بافتی ایجاد می شود، چندین برابر کمتر از حداکثر فشاری است که با تحمل بار فیزیکی ایجاد می شود (۳۷)، ولی فشارهای با شدت کم و فرکانس بالا می توانند موجب ایجاد سیگنال های تنظیم کننده ای بر بافت استخوان شوند (۴۳-۴۵).

اولین استفاده ی موفق از LIPUS در درمان شکستگی های nonunion و delayed union در زمینه ی بالینی را Xavier و Duarte در سال ۱۹۸۳ توصیف نمودند (۴۶). LIPUS به عنوان یک روش درمانی ایمن و با کاربرد آسان به شمار می آید که تنها به ۲۰ دقیقه زمان جهت درمان روزانه ی بیماران به صورت سرپایی دارد (۳۱).

کارآزمایی های بالینی تصادفی انجام شده در زمینه ی بهبود شکستگی های جدید، نشان دهنده ی ۳۸٪ تسریع در بهبود شکستگی استخوان به عنوان نتیجه ی درمان با LIPUS است (۴۷،۴۸). تأییدیه ی سازمان غذا و دارو (FDA) برای استفاده از LIPUS به عنوان روشی جهت تسریع شکستگی های جدید با برنامه ی درمانی محافظتی (conservative) در سال ۱۹۹۴ کسب گردید.

در برخی مطالعات مشخص شده است که امواج اولتراسوند به طور مؤثری در روند بهبود و ترمیم بافت استخوان ایفای نقش می کند. Claes در مقاله ای مروری بیان کرد که استفاده از LIPUS طی روند درمان شکستگی های استخوانی باعث کاهش زمان ترمیم می شود و در تحریک همه سلول های دخیل در روند ترمیم استخوانی شامل سلول های مزانشیمال، کندروسیت، استئوبلاست و استئوکلاست و تکثیر آن ها موثر است (۳۰). همچنین Azuma و همکارانش به این نتیجه رسیدند که استفاده از LIPUS می تواند تاثیر مثبتی در درمان شکستگی های استخوان فمور رت و بر همه مراحل سلولی ترمیم استخوان بگذارد (۳۲). در مطالعه ی Sun و همکاران نیز مشخص گردید که LIPUS به طور معنی داری موجب افزایش تعداد استئوبلاست ها و کاهش استئوکلاست ها می گردد (۳۳).

با این حال در مطالعه ی حاضر بین میانگین تعداد استئوبلاستها در گروه کنترل ($25 \pm 13/22$) و میانگین تعداد استئوبلاستها در گروه مورد ($41/25 \pm 13/14$) اختلاف معناداری مشاهده نشد ($P=0.167$). همچنین میان میانگین تعداد استئوکلاستها در گروه کنترل ($2/33 \pm 2/08$) و گروه مورد ($2/5 \pm 0/577$) نیز اختلاف معناداری ملاحظه نگردید ($P=0.881$).

Nolte و همکاران نشان دادند که LIPUS می تواند شکست در ترمیم شکستگی ها در موارد nonunion استقرار یافته را تغییر دهد و موجب بهبود شکستگی گردد (۴۹). این شواهد به همراه برخی دیگر از مشاهدات بالینی مبنی بر ظرفیت ترمیمی LIPUS بر ترمیم استخوان اختلال یافته، منجر به کسب تأییدیه ی FDA جهت استفاده از LIPUS در شکستگی های nonunion استقرار یافته در سال ۲۰۰۰ گردید.

در برخی مطالعات به بررسی مسیرهای تأثیرگذاری امواج اولتراسوند در سلول های بافت استخوان، به لحاظ مولکولی پرداخته اند. امواج اولتراسوند موجب افزایش تولید پروستاگلاندین E_2 از طریق القای سیکلواکسیژناز-۲ در سلول های استئوبلاستی MC3T3-E1 در شرایط in-vitro می گردد (۵۰). در مطالعه ی Saini و همکاران (۲۴) در سال ۲۰۱۱ تأثیر LFSS (laminar fluid shear stress) به همراه LIPUS را بر تنظیم سنتز پروستاگلاندین H_2 (PGHS-2) و پروستاگلاندین E_2 (PGE2) بررسی و مشخص گردید که سطح PGE2 بعد از اکسپوز شیراسترس بعد از ۳ و ۲۴ ساعت به صورت معنی دار افزایش میابد. به علاوه ۲۰ دقیقه اولتراسوند قبل از شیراسترس به صورت معنی داری سطح PGE2 و PGHS-2 را افزایش میدهد. این نتایج نشان دهنده ی این مطلب است که برخی تأثیرات مثبت آنابولیک در بافت استخوان پس از اکسپوز با امواج اولتراسوند به علت تغییر در بیان پروستاگلاندین هاست. PGE2 یک واسطه ی التهابی بالقوه است که به مهاجرت و تکثیر سلول های بنیادی مزانشیمی کمک می کند (۵۰). در مطالعه ی Takayama و همکاران نیز مشخص شد که LIPUS تأثیری بر تقسیم سلول های استئوسارکوم رت نداشت و فعالیت آلکالین فسفاتاز، ۷ روز بعد از تابش افزایش یافت. LIPUS بیان ژن های $Dlx5$ ، $Msx2$ ، $Runx2$ و $Osterix$ و سیالوپروتئین را افزایش و بیان $AJ18$ را کاهش داد. همچنین تشکیل ندول های مینرالیزه و محصولات کلسیم در ندول های مینرالیزه به صورت مشخص در روز ۱۴ افزایش یافت (۲۹).

نتایج درمان با LIPUS در متاتارس های جنین های موشی در شرایط in vitro بیان گر اثر مستقیم LIPUS بر استئوبلاست ها و استخوانی کردن غضروف به واسطه ی تحریک فعالیت و یا تمایز سلولی (و نه

تکثیر سلولی) می باشد (۵۱،۵۲). همچنین در برخی مطالعات (۲۵، ۲۶) مشخص شد که امواج اولتراسوند نه تنها بر تکثیر استئوبلاست ها بلکه با تمایز آن ها به سمت استئوسیت در فرآیند بهبود و ترمیم استخوان شرکت می کنند. با این حال Korstjens و همکاران با توجه به عدم تأثیر اولتراسوند بر تکثیر سلول ها، تأثیر تحریکی LIPUS بر استخوانی شدن اندوکندرال را از طریق تحریک تمایز سلولی و تولید ماتریکس کلسیفیه و نه تغییر تقسیم سلولی می داند (۳۱).

در مطالعات *in vivo* حیوانی درمورد تأثیرات امواج اولتراسوند بر بهبود شکستگی، مشخص شد که خصوصیات مکانیکی کالوس ترمیم، افزایش یافته است؛ همچنین این امواج موجب بریجینگ استخوانی گسترده تری در محل شکستگی استخوان می شوند (۳۵،۴۳،۵۳).

در نتیجه ی تحریک امواج اولتراسوند در یک مدل شکستگی اولنای استئوتومی شده در سگ ها، واسکولاریته ی اطراف محل شکستگی افزایش یافت (۵۴). تأثیر مثبت امواج اولتراسوند بر بهبود شکستگی ممکن است به علت تحریک فرآیندهای مختلف سلولی درگیر در ترمیم شکستگی و تشکیل استخوان باشد که از آن جمله فرآیندهای آنژیوژنز، کندروژنز و اسیفیکاسیون اندوکندرال و اینتراممبرانو می باشند (۳۵). هرچند مشاهده گردیده است که امواج اولتراسوند و به طور خاص LIPUS موجب افزایش و یا تسریع بهبود بالینی شکستگی می گردد، ولی همچنان مکانیسم دقیق آن شناخته شده نمی باشد.

در مطالعه ی ما، میانگین تعداد عروق خونی در گروه کنترل $12/58 \pm 18/33$ و میانگین تعداد عروق خونی در گروه مورد $43/75 \pm 7/5$ بود که با وجود افزایش واسکولاریتی در گروه مورد نسبت به کنترل، بین دو گروه اختلاف معناداری مشاهده نشد ($P=0.096$).

علاوه بر بافت استخوانی در برخی مطالعات به بررسی تأثیر LIPUS بر بافت های نرم دهانی و پریدنشیال پرداخته شده است. مطالعه ی Shiraishi و همکاران (۲۳) در سال ۲۰۱۱ نشان داد که LIPUS علاوه بر تأثیر بر استخوان سازی، ترمیم بافت نرم را با افزایش CCN2/CTGF تسریع میکند. همچنین Ikai و همکاران (۲۷) در مطالعه ای در سال ۲۰۰۸ نشان دادند که LIPUS سرعت بازسازی سمان و استخوان

مندیبیل را پس از فلپ موکوپریوستال تسریع می کند. در مطالعه ی دیگری، Harle و همکاران (۳۴) در بررسی تأثیر امواج اولتراسوند بر سلول های شبه استئوبلاست انسانی (MG63) و سلول های لیگامان پریودونتانال بیان کردند که اولتراسوند به طور بالقوه تأثیرات مهمی بر فعالیت عملکردی سلول های بافت همبند دارد که احتمالاً می تواند ترمیم بافت و پروسه بازسازی را در *in vivo* نیز تحت تأثیر قرار دهد.

با این وجود در مطالعه ی ما بین دو گروه به لحاظ تشکیل الیاف کلاژن، ارتشاح سلولهای آماسی، تشکیل کال استخوانی، وجود شواهد رمادلینگ استخوانی و وجود غضروف بالغ اختلاف معناداری مشاهده نشد. ($p>0.05$).

همان طور که در این مطالعه مشاهده گردید، LIPUS نتوانسته است تأثیر مثبتی بر روند ترمیم استخوان بگذارد. مشابه با چنین نتایجی در برخی از مطالعات دیگر نیز ذکر شده است. به طور مثال در مطالعه ی مروری Griffin و همکارانش (۲۲) از ۱۲ مقاله کارآزمایی بالینی تصادفی (RCT) با مجموع شرکت کننده ی ۶۲۲ نفر با ۶۴۸ شکستگی مشخص گردید که LIPUS تأثیر چندانی در طی روند درمان شکستگی های حاد در بالغین انسان ندارد. از سوی دیگر، Leskinen و همکاران (۲۸) نشان دادند که با وجود افزایش سطح بیان بعضی ژن ها در استئوبلاست، اولتراسوند به صورت مشخص ژن های دخیل در تمایز استئوبلاست را تحت تأثیر قرار نمی دهد و بیان آن ها تغییر نمی کند.

فصل پنجم:

نتیجه گیری و پیشنهادات

نتیجه گیری:

در این مطالعه به بررسی تاثیر استفاده از امواج اولتراسونیک (low intensity ultrasound) بر فعالیت سلول های استخوانی مندیبل طی جراحی های پیوندنتال در سگ شکاری پرداختیم. در این مطالعه مشخص شد که با وجود برخی تفاوت ها بین دو گروه مورد مطالعه، به لحاظ آماری امواج اولتراسوند نتوانسته است تأثیری مثبت یا منفی بر روند ترمیم استخوان، از جمله تعداد استئوبلاست ها و استئوکلاست ها، واسکولاریتی، تشکیل الیاف کلاژن، ارتشاح سلولهای آماسی، تشکیل کال استخوانی، وجود شواهد رمادلینگ استخوانی و وجود غضروف بالغ بگذارد.

پیشنهادهات:

- ✓ پیشنهاد می شود که در مطالعات آتی به بررسی تأثیرات امواج اولتراسوند در هردو محیط in vitro و in vivo پرداخته شود و نتایج با یکدیگر مقایسه گردد.
- ✓ پیشنهاد می شود که مدت زمان اکسپوزر اشعه متنوع گردد تا اثر احتمالی این متغیر بر بافت های استخوانی و پریدنشیا مشخص گردد.
- ✓ پیشنهاد می شود که عواملی مانند شیر استرس که ممکن است در بهبود تأثیرگذاری امواج اولتراسوند بر ترمیم بافت استخوانی تأثیر داشته باشد، در مطالعات بعدی استفاده گردد.
- ✓ پیشنهاد می شود که دندان ها به طور جداگانه مورد بررسی قرار گیرد تا اثر احتمالی شکل فیزیکی هر یک از دندان ها بر میزان تأثیرگذاری امواج اولتراسوند مشخص شود.

منابع

Reference:

1. Newman MG, Takei H, Klokkevold PR, Carranza FA. Carranza's clinical periodontology. 11 ed. St. Louis: Elsevier health sciences; 2011.
2. Bains VK, Mohan R, Bains R. Application of ultrasound in periodontics: Part I. Journal of Indian Society of Periodontology. 2008 ;12(2):29-33
3. Wood RW, Loomis AL. XXXVIII. The physical and biological effects of high-frequency sound-waves of great intensity. Philosophical Magazine Series 7. 1927;4(22):417-36 .
4. Zinner DD. Recent ultrasonic dental studies, including periodontia, without the use of an abrasive. J Dent Res. 1955;34(748):9 .
5. Kratochil B, Mornstein V, Forytkova L. Sonochemical effects of descaler-produced ultrasound in vitro. Scripta Medica (BRNO). 2002;75(1):21-30 .
6. Bains VK, Mohan R, Bains R. Application of ultrasound in periodontics: Part II. Journal of Indian Society of Periodontology. 2008;12(3):55
7. Spranger H. Ultra-sonic diagnosis of marginal periodontal diseases. Int Dent J. 1971 Dec 4;21(4):442-55
8. Palou ME, McQuade MJ, Rossmann JA. The Use of Ultrasound for the Determination of Periodontal Bone Morphology . Journal of periodontology. 1987;58(4):262-5 .
9. Eger T, Müller HP, Heinecke A. Ultrasonic determination of gingival thickness. Journal of clinical periodontology. 1996;23(9):839-45 .
10. Vaezy S, Zderic V. Hemorrhage control using high intensity focused ultrasound. International Journal of Hyperthermia. 2007;23(2):203-11 .
11. Zderic V, Keshavarzi A, Noble ML, Paun M, Sharar SR, Crum LA, et al. Hemorrhage control in arteries using high-intensity focused ultrasound : A survival study. Ultrasonics. 2006;44(1):46-53 .
12. Young S, Dyson M. The effect of therapeutic ultrasound on angiogenesis. Ultrasound in medicine & biology. 1990;16(3):261-9 .
13. El-Bialy T, Hassan A, Albaghdadi T, Fouad HA, Maimani AR. Growth modification of the mandible with ultrasound in baboons: a preliminary report. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2006;130(4):435. e7-14 .
14. Tanzer M, Harvey E, Kay A, Morton P, Bobyn J. Effect of noninvasive low intensity ultrasound on bone growth into porous-coated implants. Journal of orthopaedic research. 1996;14(6):901-6 .
15. El-Bialy T, El-Shamy I, Graber TM. Repair of orthodontically induced root resorption by ultrasound in humans. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2004;126(2):186-93 .
16. Abramovich A. Effect of ultrasound on the tibia of the young rat. Journal of dental research. 1970;49(5):1182 .
17. El-Bialy TH, Royston TJ, Magin RL, Evans CA, Zaki AE-M, Frizzell LA. The effect of pulsed ultrasound on mandibular distraction. Annals of biomedical engineering. 2002;30(10):1251-61 .

18. Brice SL. Clinical evaluation of the use of low-intensity ultrasound in the treatment of recurrent aphthous stomatitis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1997;83(1):14-20.
19. El-Bialy TH, Zaki AE-M, Evans CA. Effect of ultrasound on rabbit mandibular incisor formation and eruption after mandibular osteodistractive. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2003;124(4):427-34.
20. Schortinghuis J, Stegenga B, Raghoobar G, de Bont L. Ultrasound stimulation of maxillofacial bone healing. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 2003;14(1):63-74.
21. Schortinghuis J, Ruben JL, Raghoobar GM, Stegenga B, De Bont L. Does ultrasound stimulate osteoconduction? A placebo-controlled single-blind study using collagen membranes in the rat mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20(2):181-6.
22. Griffin XL, Smith N, Parsons N, Costa ML. Ultrasound and shockwave therapy for acute fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Feb 15;2.
23. Shiraishi R, Masaki C, Toshinaga A, Okinaga T, Nishihara T, Yamanaka N, et al. The effects of low-intensity pulsed ultrasound exposure on gingival cells. *Journal of periodontology*. 2011;82(10):1498-503.
24. Saini V, Yadav S, McCormick S. Low-intensity pulsed ultrasound modulates shear stress induced PGHS-2 expression and PGE2 synthesis in MLO-Y4 osteocyte-like cells. *Annals of biomedical engineering*. 2011;39(1):378-93.
25. Li L, Yang Z, Zhang H, Chen W, Chen M, Zhu Z. Low-intensity pulsed ultrasound regulates proliferation and differentiation of osteoblasts through osteocytes. *Biochemical and biophysical research communications*. 2012;418(2):296-300.
26. Inubushi T, Tanaka E, Rego E, Kitagawa M, Kawazoe A, Ohta A, et al. Effects of ultrasound on the proliferation and differentiation of cementoblast lineage cells. *Journal of periodontology*. 2008;79(10):1984-90.
27. Ikai H, Tamura T, Watanabe T, Itou M, Sugaya A, Iwabuchi S, et al. Low-intensity pulsed ultrasound accelerates periodontal wound healing after flap surgery. *Journal of periodontal research*. 2008;43(2):212-6.
28. Leskinen JJ, Karjalainen HM, Olkku A, Hynynen K, Mahonen A, Lammi MJ. Genome-wide microarray analysis of MG-63 osteoblastic cells exposed to ultrasound. *Biorheology*. 2008;45(3):345-54.
29. Takayama T, Suzuki N, Ikeda K, Shimada T, Suzuki A, Maeno M, et al. Low-intensity pulsed ultrasound stimulates osteogenic differentiation in ROS 17/2.8 cells. *Life sciences*. 2007;80(10):965-71.
30. Claes L, Willie B. The enhancement of bone regeneration by ultrasound. *Progress in biophysics and molecular biology*. 2007;93(1):384-98.
31. Korstjens C, Nolte P, Burger E, Albers G, Semeins C, Aartman I, et al. Stimulation of bone cell differentiation by low-intensity ultrasound—a histomorphometric in vitro study. *Journal of orthopaedic research*. 2004;22(3):495-500.
32. Azuma Y, Ito M, Harada Y, Takagi H, Ohta T, Jingushi S. Low-Intensity Pulsed Ultrasound Accelerates Rat Femoral Fracture Healing by Acting on the Various Cellular Reactions in the Fracture Callus. *Journal of bone and mineral research*. 2001;16(4):671-80.

33. Sun JS, Hong RC, Chang WHS, Chen LT, Lin FH, Liu HC. In vitro effects of low-intensity ultrasound stimulation on the bone cells. *Journal of biomedical materials research*. 2001;57(3):449-56.
34. Harle J, Salih V, Mayia F, Knowles JC, Olsen I. Effects of ultrasound on the growth and function of bone and periodontal ligament cells in vitro. *Ultrasound in medicine & biology*. 2001;27(4):579-86.
35. West BR, Nichter LS, Halpern DE, Nimni ME, Cheung DT, Zhou Z-Y. Ultrasound debridement of trabeculated bone: effective and atraumatic. *Plastic and reconstructive surgery*. 1994;93(3):561-6.
36. Sarmiento A, Gersten LM, Sobol PA, Shankwiler JA, Vangsness CT. Tibial shaft fractures treated with functional braces. Experience with 780 fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1989;71(4):602-609.
37. Funk JR, Rudd RW, Kerrigan JR, Crandall JR. The line of action in the tibia during axial compression of the leg. *J Biomech* 2007;40(10):2277-2282.
38. Helfet DL, Haas NP, Schatzker J, Matter P, Moser R, Hanson B. AO philosophy and principles of fracture management its evolution and evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A(6):1156-1160.
39. Heckman JD, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Kilcoyne RF. Acceleration of tibial fracture-healing by non-invasive, low-intensity pulsed ultrasound. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76(1):26-34.
40. Kristiansen TK, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ, Roe LR. Accelerated healing of distal radial fractures with the use of specific, low-intensity ultrasound. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79(7):961-973.
41. Evans CH, Rosier RN. Molecular biology in orthopaedics: the advent of molecular orthopaedics. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(11):2550-2564.
42. Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone formation by applied dynamic loads. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66(3):397-402.
43. Bacabac RG, Smit TH, Van Loon JJWA, Zandieh Doulabi B, Helder MN, Klein-Nulend J. Bone cell responses to high-frequency vibration stress: does the nucleus oscillate within the cytoplasm? *FASEB J* 2006;20(7):858-864.
44. Rubin C, Turner AS, Bain S, Mallinckrodt C, McLeod K. Anabolism. Low mechanical signals strengthen long bones. *Nature* 2001;412:603-604.
45. Rubin C, Turner AS, Mallinckrodt C, Jerome C, McLeod K, Bain S. Mechanical strain, induced noninvasively in the high-frequency domain, is anabolic to cancellous bone, but not cortical bone. *Bone* 2002;30(3):445-452.
46. Naruse K, Mikuni-Takagaki Y, Azuma Y, Ito M, Oota T, Kameyama K, Itoman M. Anabolic response of mouse bone-marrowderived stromal cell clone ST2 cells to low-intensity pulsed ultrasound. *Biochem Biophys Res Commun* 2000;268(1):216-220.
47. Nolte PA, Klein-Nulend J, Albers GH, Marti RK, Semeins CM, Goei SW, Burger EH. Low-intensity ultrasound stimulates endochondral ossification in vitro. *J Orthop Res* 2001;19(2):301-307.
48. Naruse K, Miyauchi A, Itoman M, Mikuni-Takagaki Y. Distinct anabolic response of osteoblast to low-intensity pulsed ultrasound. *J Bone Miner Res* 2003;18(2):360-369.
49. Rubin C, Bolander M, Ryaby JP, Hadjiargyrou M. The use of low-intensity ultrasound to accelerate the healing of fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A(2):259-270.
50. Otto F, Thornell AP, Crompton T, Denzel A, Gilmour KC, Rosewell IR, Stamp GW, Beddington RS, Mundlos S, Olsen BR, Selby PB, Owen MJ. Cbfa1, a

- candidate gene for cleidocranial dysplasia syndrome, is essential for osteoblast differentiation and bone development. *Cell* 1997;89(5):765-771.
51. Ducy P, Zhang R, Geoffroy V, Ridall AL, Karsenty G. *Osf2/Cbfa1*: a transcriptional activator of osteoblast differentiation. *Cell* 1997;89(5):747-754.
52. Ziros PG, Gil AP, Georgakopoulos T, Habeos I, Kletsas D, Basdra EK, Papavassiliou AG. The bone-specific transcriptional regulator *Cbfa1* is a target of mechanical signals in osteoblastic cells. *J Biol Chem* 2002;277(26):23934-23941.
53. Sant'Anna EF, Leven RM, Viridi AS, Sumner DR. Effect of low intensity pulsed ultrasound and BMP-2 on rat bone marrow stromal cell gene expression. *J Orthop Res* 2005;23(3):646-652.
54. Bolander ME. Regulation of fracture repair by growth factors. *Proc Soc Exp Biol Med* 1992; 200(2):165-170.

Abstract:

Introduction: One of the main goals of periodontal treatments is preserving the alveolar bone to provide tooth vitality. The stimulation of osteoblast cell activity and prevent osteoclastic activity of bone cells during the course of treatment, can be reassembled bone structure. The positive effect of ultrasonic waves to stimulate bone cell activity has been demonstrated. The use of ultrasound is an effective way to accelerate the healing of bone defects and fractures.

Method: This pilot study was performed on two dogs. To development of periodontitis orthodontic O ring were used for 4 weeks in the left and right cervical mandibular molars. Debridement and root planning was done on the right side of the mandible (control group) with pen in hand and in the left mandible (experimental group) with piezoelectric (mectron-20mW/cm²). After debridement of the left side, the piezoelectric pen was used for 10 minutes in order to stimulate the activity of bone cells on the bone was laid. After 14 days in the first dog, right and left mandibular bone sampling from animals was done. Another dog after 21 day was sampled.

Result: The results showed that ultrasound could not significantly positive or negative effect on bone healing, including the number of osteoblasts and osteoclasts, vascularity, composed of collagen fibers, inflammatory cell infiltration, Remodeling , formation of callus and mature cartilage ($p > 0.05$).

Conclusion: According to the findings, it seems to make the results more accurate and reliable than the priority of each of these methods, the design and conduct studies with larger sample size is necessary.

Key words: Ultrasound, Periodontal Surgery, Bone Cell.



Mashhad University of Medical Sciences

Faculty of Dentistry

Dental Research Center of Mashhad University

Of Medical Sciences

Title:

**Evaluation of effects of using low intensity ultrasound in
periodontal surgery on mandibular bone cells in dogs**

Advising Professors:

Dr Naser Sargolzaei

Dr Majid Reza Mokhtari

Consultant Professor:

Dr Nooshin Mohtasham

BY:

Mustafa Kazemi

Thesis No:

Academic year: 2014

باسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

اعضای هیات داوران، نسخه نهایی پایان نامه‌ی آقا/خانم را تحت عنوان

از نظر فرم و محتوی بررسی کرده و با نمره () پذیرش آن را برای دکتری عمومی دندانپزشکی پیشنهاد می کنند.

ردیف	اعضاء هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	سمت	رشته تخصصی	مهر و امضاء
۱	معاون آموزشی یا نماینده ایشان				
۲	معاون پژوهشی یا نماینده ایشان				
۳	مدیرگروه آموزشی یا نماینده ایشان				
۴	اساتید راهنما و مشاور				
۵	اساتید دعوت شده				