بررسی واکنش بافتی متعاقب استفاده از پیچ تایتانیوم به عنوان انکوریج ارتودنسی در خرگوش

دکتر مسعود سیفی[۱] ، دکتر اصغر عبادی فر[۲] ، دکتر بهنام اسلامی[۳] ، دکتر کاظم محمد[۴]

Title : *The study of tissue reaction following placement of titanium screws as an orthodontic anchorage in rabbits.*

Authors : *Seifi M., (DDS, MSc); Ebadifar A.,(DDS, MSc); Eslami B,(DDS, MSc); Mohammad K, (PhD).*

Abstract: *The aim of this research was to study tissue reaction following placement of titanium screws and two types of loading, delayed and immediate in femoral bone of rabbit .*

The sample consisted of 14 male New Zealand rabbits. As a control group, 2 rabbits had surgical procedure and right lateral surface of femoral bone was drilled and two holes were made with 1cm distance. In the second group (4 rabbits), two titanium screws (3mm diameter, 7mm length) were placed with 1cm distance. In the third group (4 rabbits) 4 oz traction force was applied on screws by S.S. Closed Coil Spring that covered with polyethylene tube and it was considered as immediate loading group. The last group (4 rabbits) had two steps surgical procedure. In the first step, screws were placed and after 8 weeks as healing period, screws were loaded as the mentioned third group. After two months samples were sacrificed and femur bones removed and fixed in 10% formalin.

The results showed that there was not any displacement for all 24 screws and it was not statistically significant($P<0.001$) which was tested with Paired t-test and Wilcoxon matched pairs. Similar histologic pattern included vital bone around the titanium screws and lack of inflammatory cells accumulation was seen using light microscope in all groups. Surrounding bone was of mature lamellar type. A thin layer of fibrous tissue(2-3 layers of cells) was seen between screws and interface. There was not any difference between histologic reaction of two immediate and delayed groups.

According to the results of this study, an acceptable histologic compatibility exists between titanium screws and surrounding bone and immediate loading is an acceptable method of orthodontic anchorage preparation which can eliminate healing period of delayed loading.

Keywords: *Tissue reaction, Titanium screw, Orthodontic anchorage, Loading*

۱– استادیار بخش ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۲– عضو مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی

۳– استادیار بخش پاتولوژی دهان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۴– استاد و مدیر گروه اپیدمیولوژی و آمار حیاتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

www.SID.ir

چکیده:

هدف از انجام این تحقیق مطالعه بافت شناسی واکنش بافتی بدنبال استفاده از پیچ تایتانیوم و اعمال نیرو بشکل فوری و با تأخیر در فمور خرگوش می باشد . نمونه ها شامل ۱٤ خرگوش نر نیوزلندی بود که در گروه اول، ۲ خرگوش تحت جراحی قرار گرفتند و فقط سوراخهایی به فاصله ۱ سانتیمتر در سطح لترال فمور راست آنها ایجاد شد و بعنوان گروه کنترل درنظر گرفته شد. در گروه دوم ، چهار خرگوش مورد جراحی قرار گرفته و در فمور راست آنها ۲ پیچ تایتانیوم با قطر ۳ میلی متر و طول ۷ میلی متر به فاصله ۱ سانتی متر از هم قرار داده شدند. در گروه سوم، که شامل ٤ خرگوش بودند، همزمان با قراردادن پیچها نیروی کششی معادل با ٤ اونس بوسیله S.S. Closed Coil Spring که درپوشش پلی اتیلن قرار داده شده بود به پیچها وارد گردید(اعمال فوری نیرو). در گروه آخر، بر روی ٤ خرگوش دو مرحله جراحی انجام شد. در جراحی اول پیچها قرارداده شد و بعد از دوره ترمیم ۸ هفته، پیچها مطابق با گروه قبلی تحت نیرو قرار گرفتند. نمونه های سه گروه اول، دو ماه پس از جراحی و نمونه های گروه آخر دو ماه پس از جراحی دوم قربانی شده و استخوان فمور آنها در محلول فرمالین ۱۰٪ فیکس گردید.

نتایج تحقیق نشان داد که میزان جابجائی ۲٤ پیچ استفاده شده در هر سه گروه نسبت به موقعیت اولیه با استفاده از آزمونهای Paired T-test و Wilcoxon matched pairs از نظر آماری معنی‌دار نبود($P<۰/۰۰۱$) که بیانگر ثبات آنها در محل خود می باشد. از نظر بافت شناسی در تمام گروه ها نمای بافتی مشابهی دیده شد که حاکی از زنده بودن استخوان اطراف پیچها و عدم تجمع سلولهای التهابی در اطراف آن بود. همچنین نوع استخوان اطراف آنها از نوع تیغه ای بالغ بود و یک لایه نازک از بافت فیبروز در حد چند لایه سلولی در سطح تماس پیچ استخوان دیده شد. در مقایسه واکنش بافتی نمونه های اعمال نیروی فوری با تأخیری هیچ اختلافی مشاهده نشد.

بنابراین سازگاری بافتی پیچ تایتانیوم استفاده شده بسیار خوب بوده و می توان از آن بعنوان انکوریج ارتودنسی استفاده کرد. در ضمن با توجه به مقایسه نتایج دو گروه تحت فشار می توان مدت زمان ترمیم را حذف نموده و به کاهش دوره درمان کمک کرد.

گل واژگان: ***واکنش بافتی ،پیچ تایتانیوم ، انکوریج ارتدونسی ، اعمال نیرو .***

مقدمه:

برای حرکات ارتودنتیک دندانی که در اکثر قریب به اتفاق طرحهای درمانی ارتودنسی قسمت عمده‌ای از طرح درمان را به خود اختصاص می‌دهد نیاز به انکوریج یا تکیه گاه بصورت داخل دهانی و یا خارج دهانی می‌باشد که درطی مدت درمان دقت و حوصله زیادی از سوی ارتودنتیست باید متوجه ملاحظات خاص انکوریج گردد و گاهی طرح درمان بعلت از دست رفتن انکوریج دچار تغییر و حتی منجر به شکست می گردد. انکوریج عبارتست از مقاومت در برابر نیروهای عکس العمل توسط سایر دندانها و یا ساختمانهای خارج دهانی(۱).

ازعوامل مهم ازدست رفتن انکوریج می‌توان ازعدم همکاری بیمار دراستفاده از هدگیر(وقتی بعنوان انکوریج خارج دهانی استفاده می‌شود) و نیزعدم دقت در حفظ انکوریج در طی مراحل درمان را ذکر کرد. در موارد فقدان دندانهای خلفی تأمین انکوریج خلفی غیرممکن بنظر می‌رسد. برای کاهش یا رفع این نگرانیها ایمپلنت بعنوان یک انکوریج پایدار می تواند ایفای نقش کند و ضمن کمک به موفقیت هرچه بیشترحرکات دندانی درکاهش دوره درمان و نیز درکاهش اتکاء به همکاری بیمار درانکوریج خارج دهانی نظیر هدگیر نقش مهمی داشته باشد. نحوه برخورد فعلی ومتداول با این مشکل استفاده از وسایلی نظیر ترانسپالاتال بار، هدگیر، اتصال چند دندان بهم ومانند آن می‌باشد. البته چندین سال است که استفاده از ایمپلنتهای داخل استخوانی بعنوان روش جدید و قابل اطمینان‌جهت تأمین انکوریج مطرح گردیده است(۲) راه حلی که در این تحقیق ارائه می شود استفاده از پیچ[1] داخل استخوانی از جنس تایتانیوم است که به فراوانی و با قیمت قابل قبول به‌سهولت در دسترس است و با این وسیله می‌توان مشکلات انکوریج را بطور عمده حل کرد.

1- Screw 2- Immediate load 3- Delayed load

Archive of SID
www.SID.ir

مطالعه حاضر با هدف بررسی بافت شناسی متعاقب استفاده از پیچ تایتانیوم و همچنین ارزیابی تأثیر اعمال نیروی فوری[۲] و تأخیری[۳] انجام گرفته است .

روش کار:

در این تحقیق که به روش تجربی انجام گردید، تکنیک مورد استفاده، مشاهده بالینی و میکروسکپی(نوری والکترونی) می‌باشد. ۱۴ خرگوش نر آلبانیو از نژاد نیوزلندی میانگین سنی ۰/۵± ۵/۵ ماه و میانگین وزنی ۰/۲۳± ۲/۴۰ کیلوگرم به عنوان جامعه مورد بررسی در نظر گرفته شد.

همه نمونه ها در شرایط یکسان از نظر تغذیه، حرارت و نور قرار گرفتند و با مقایسه میانگین وزنی اولیه و نهایی، کاهش وزن در نمونه ها مشاهده نگردید که حاکی از شرایط مناسب تغذیه و نگهداری میباشد. نمونه ها بطور تصادفی به ۴ گروه تقسیم شدند در گروه اول ۲ خرگوش بعنوان شاهد (بدون قراردادن پیچ) درنظر گرفته شد. بیهوشی عمومی با استفاده از تزریق کتامین بمیزان30 mg/kg همراه با کلروپرومازین بمیزان mg/kg ۵(ساخت‌کارخانه Proke-Davis) بداخل ورید مارجینال گوش حیوان انجام شد. بعداز برش و کنارزدن فاسیای عضلات و با استفاده از هندپیس و شستشو با سرم فیزیولوژی فقط سوراخهایی به قطر ۲/۵ میلی متر با فاصله ۱ سانتی متر در سطح لترال استخوان فمور راست آنها (بعنوان محل‌آناتومیک مشابه) ایجاد شد. درگروه دوم(۴ خرگوش) ابتدا سوراخهایی درمحل آناتومیک مذکورایجاد شدسپس پیچهای تایتانیوم از نوع Orthopedic Screw تجاری با قطر ۳ میلی متر در نیمه میانی پیچ و طول ۷ میلی متر و با فرمول (۹۹/۷۵٪ تایتانیوم، ۰/۰۵٪ آهن، ۰/۱٪ اکسیژن، ۰/۰۳٪ نیتروژن، ۰/۰۱٪ کربن و ۰/۰۶٪ سایر مواد) ساخت AESCULAP آلمان قرار داده شد.

تصویر ۱– پیچهای تایتانیوم استفاده شده ۷×۳میلی‌متری (A)سطح لترال استخوان فمور بعد از کنار زدن پوست و فاسیای عضلات، اکسپوز شده و آماده قرار دادن پیچهاست (B) پیچها، در محل سوراخهای ایجاد شده قرار داده شده‌اند (C) نحوه Loading پیچها با کمک S.S. Coil (D) Spring

(تصویر۱، C,B,A) (نمونه NL یا Nonloading). در گروه سوم (شامل ۴ خرگوش) همزمان با قرار دادن پیچها نیروی کششی معادل ۴ اونس با استفاده از 0.002 x 0.008 (Dantanrum S.S. inch Closed Coil Spring) اعمال گردید(نمونهIL یا Immediate Loading) (تصویر ۱، D).

در گروه آخر (شامل ۴ خرگوش)، بعداز قرار دادن پیچها زمان ترمیم بمدت هشت هفته در نظر گرفته شد و در جراحی دوم که دو ماه بعداز جراحی اول انجام گرفت پیچها به ترتیب فوق تحت اعمال نیرو قرار گرفتند (نمونه DL یا Delayed Loading). در ضمن جهت جلوگیری از رشد و تداخل بافت نرم Coil Spring در یک پوشش پلی اتیلنی قرار داده شد. میزان نیرو با نیروسنج Dontrix ساخت آمریکا اندازه گیری شد.

خرگوشهای شاهد و نمونه NL و IL بعد از دو ماه با استفاده از کلروفرم ابتدا بیهوش و سپس با افزایش میزان کلروفرم قربانی شدند. نمونه های DL بعد از دو ماه از تاریخ جراحی دوم به ترتیب فوق قربانی شدند واستخوان فمور بعداز جداسازی عضلات وبافت نرم و پس از اندازه گیری مجدد فاصله بین دو پیچ با کولیس (با دقت ۰/۱ میلی متر)، در فرمالین ۱۰٪ بمدت یکهفته Fix شده و سپس هر پیچ همراه با استخوان اطراف آن بوسیله دستگاه برش ازنیمه به دو قسمت برش داده شد و یک نیمه از آن با استفاده از اسیدفرمیک ۱۰٪ بمدت ۲ الی ۳ هفته دکلسیفیه و سپس نمونه‌ها با استفاده از رنگ آمیزی H & E رنگ شده و جهت مطالعات بافت‌شناسی آماده گردید. در بررسی نمونه‌ها از نور پلاریزه نیز استفاده شد. قطعات اولیه بافتی نمونه‌ها کدگذاری شد و به بخش پاتولوژی دانشکده دندانپزشکی ارسال گردید. لازم به ذکر است که مطالعه هیستولوژیک بصورت Single Blind انجام شد. در مطالعه بافت شناسی تعداد سلولها و عروق خونی در هرمیدان دید با درشتنمایی ۴۰۰، شمارش و طبق تقسیم بندیهای ذیل در نظر گرفته شد: کمتر از ۵ سلول = قابل اغماض، ۲۰–۵ سلول = کم، ۵۰–۲۱ سلول = متوسط و بیش از ۵۰ سلول = زیاد و در مورد عروق خونی۵–۳ مقطع = کم، ۱۰–۶ مقطع = متوسط و بیش از ۱۰مقطع=زیاد. نیمه دوم نمونه‌ها نیزجهت بررسی با میکروسکوپ الکترونی به انستیتو پاستور ایران فرستاده شد.

یافته ها:

Archive of SID
www.SID.ir

اندازه‌گیری‌هایی که قبل و بعد از انجام مطالعه درباره فواصل پیچها انجام شد نشان دهندهٔ این است که میانگین فاصله اولیه ۰/۲۷±۱۰/۱۰ میلی‌مترومیانگین اندازه‌گیری نهایی۰/۲۴± ۱۰/۰۸ میلی‌متر می‌باشد.

با استفاده از آزمون Paired t-test و Wilcoxon matched pairs Signed ranks test اختلاف بین دو اندازه‌گیری درهر گروه و درمیانگین کلی نمونه‌ها معنی‌دار نبود(P<۰/۰۰۱) . بنابر این می‌توان نتیجه گرفت که پیچها در محل خود پایدار باقی مانده بودند.

مطالعات بافت‌شناسی نمونه‌ها در چهار گروه بصورت کور انجام گردیدکه ازنظر اعتبار نتایج حائزاهمیت است. گزارش بافت‌شناسی به تفکیک چهار گروه بترتیب ذیل آمده است:

۱) گروه‌کنترل: در نمونه‌های کنترل که تحت جراحی قرارگرفته و فقط سوراخهایی درکورتکس استخوان فمور آنها ایجاد شده بود، در نمای بافت شناسی محل سوراخ شدگی[1] قابل تشخیص نبوده و این امر بدلیل ترمیم و پرشدن کامل آن توسط استخوان بالغ بوده است. در نمای میکروسکپی صرفاً استخوان تیغه‌ای[2] حاوی مجاری هاورس و لاکوناها و استئوسیتها در داخل آن دیده شد که فاقد بافت جوشگاهی[3] بوده و سلولهای التهابی حداقل بودند. بافت کاملاً زنده بوده و الیاف کلاژن بطور منظم قرار گرفته بودندکه نشانهٔ بالغ و تیغه‌ای بودن استخوان است و درمرکز فضاهای مغز استخوان خونساز دیده می‌شد (تصویر۲) .

تصویر ۲- نمای میکروسکوپی با درشتنمایی ۲۵ برابر استخوان لاملار در گروه کنترل همراه با مغز استخوان خونساز(A). درشتنمایی۱۰۰ برابر با نور پلاریزه (B). درشتنمایی ۲۵۰ برابر از استخوان متراکم درگروه کنترل (C). درشتنمایی ۲۵۰ برابر با استفاده از نور پلاریزه و فیلتر مخصوص، الیاف کلاژن برنگ سبز روشن دیده می شود(D).

۲) گروه بدون‌اعمال‌نیرو(NL)[4]: در برشهای میکروسکپی، محل قرارگرفتن پیچ در استخوان تیغه‌ای کورتکس و مغز استخوان دیده می شود. درمحل تماس پیچ با استخوان، ضخامت نازکی از بافت فیبروز درحد ۴-۳ لایه سلولی درمناطقی ازسطح استخوان مشهود است ولی بدلیل خارج کردن پیچ از استخوان مقداری از بافت فیبروز احتمالاً خارج گشته‌است و بهمین دلیل بررسی سطح استخوان درتمام مقطع پیچ امکانپذیر نبود. همچنین مطالعات بافت‌شناسی نشان داد که سلولهای التهابی حداقل بوده و بافت جوشگاهی نیز دیده نشد. بافت کاملاً زنده بوده و استخوان محل تماس با پیچ از نوع تیغه‌ای بشکل متراکم بوده که مجاری هاورس در داخل آن مشهود می‌باشد. مجموعه این یافته‌ها، نشان دهنده حداقل تغییرات استخوانی در محل است (تصویر۳).

تصویر ۳- نمای میکروسکوپی با درشتنمایی ۲۵ برابر نمونه Non Loading **که محل قرار گرفتن پیچ را نشان می‌دهد**(A). همان نما با درشتنمایی۱۰۰ برابر(B). درشتنمایی ۲۵۰ برابر و با استفاده از نور پلاریزه و نور مخصوص از محل قرار گرفتن یکی از دندانهای پیچ (C). نمای میکروسکوپ الکترونی نمونه NL با درشتنمایی ۴۳ برابر(D).

۳) گروه‌اعمال نیروی فوری: در نمونه های این گروه نیز مشابه با گروه NL بافت فیبروز در ضخامت نازکی درحد چند لایه سلولی

1- Perforation 2- Lamellar 3- Granulation tissue
4- Non-loading

www.SID.ir
Archive of SID

درسطح تماس‌استخوان با پیچ دربعضی نواحی دیده شد. همچنین در سطح استخوان تیغه‌ای سلولهای استئوبلاست فعال و استئوکلاست ها قراردارند که حاکی از زنده بودن بافت و ادامه روند طبیعی شکل‌گیری مجدد[5] می‌باشد. استخوان از نوع تیغه‌ای متراکم بوده ودر هیچیک ازنمونه‌های بافتی، استخوان‌جنینی دیده نشد. این نمونه ها نیز فاقد بافت گرانولیش بوده و سلولهای التهابی در حداقل میزان خود قرار داشتند که نشان دهنده عدم واکنش دفاعی نسبت به پیچ تایتانیوم بود (تصویر۴).

۴) گروه‌اعمال‌نیروی‌تأخیری (DL): از لحاظ نمای میکروسکپی در این نمونه ها نیز درمحل تماس پیچ با استخوان لاملار، میزان کمی بافت فیبروز در بعضی ازمناطق دیده شد. استخوان مشابه سایر گروهها از نوع تیغه‌ای بالغ بوده که الیاف کلاژن بطور منظم در آن قرار گرفته است. همچنین مجاری هاورس نیز در مقاطع بافتی مشاهده گردید. در هیچ یک از نمونه ها استخوان Woven دیده نشد. همچنین هیچ مدرکی دال بروجود بافت جوشگاهی در مطالعات بافت‌شناسی مشاهده نگردید. سلولهای التهابی نیز در حداقل میزان خود بودند (تصویر۵).

تصویر ۴- نمای میکروسکوپی با درشتنمایی ۲۵ برابر نمونه Immediate Loading **که محل قرار گرفتن پیچ را نشان می‌دهد**(A). با درشتنمایی۱۰۰ برابر، بافت فیبروز در بعضی مناطق دیده می شود (B). درشتنمایی ۲۵۰ برابر نمونه IL با استفاده از نور پلاریزه(C). نمای میکروسکوپ الکترونی در نمونه IL با درشتنمایی ۳۶ برابر(D).

تصویر ۵- نمای میکروسکوپی با درشتنمایی ۲۵ برابر از نمونه Delayed Loading **که محل قرار گرفتن پیچ را نشان می‌دهد**(A). با درشتنمایی۱۰۰ برابر، محل قرار گرفتن پیچ در کورتکس و مغز استخوان کاملاً مشخص است(B). درشتنمایی ۲۵۰ برابر نمونه DL که با استفاده از نور پلاریزه تهیه شده و نشان دهنده نظم الیاف کلاژن می‌باشد(C). نمای میکروسکوپ الکترونی از نمونه DL با درشتنمایی ۳۴ برابر(D).

نمای میکروسکپ الکترونی:

درتصاویر میکروسکپ الکترونی در نمونه های NL، DL و IL مجاورت و انطباق کامل بافت استخوانی در ناحیه کورتکس و نیز مغز استخوان دیده می شود و در سطح تماس پیچ و استخوان فاصله‌ای در حد چند میکرون وجود دارد که با توجه به مطالعات بافت‌شناسی مربوط به بافت فیبروز بود (تصویر۵-۲ قسمت D).

بحث:

یکی از یافته های این تحقیق که حاکی از ثبات پیچ در محل خود می باشد با نتایج حاصله از تحقیقات Gray در سال۱۹۸۳(۳) و Roberts درسالهای ۱۹۸۴، ۱۹۹۰، ۱۹۹۴ (۴و۵و۹) و Aronson در سال ۱۹۹۰(۶) و Higuchi در سال ۱۹۹۱(۷) و Ericsson در سال ۱۹۹۴(۸) و ۱۹۹۶(۸) و Southard درسال ۱۹۹۵(۱۰) و Block وHoffman درسال۱۹۹۵(۱۲) و Wehrbein درسال ۱۹۹۶ (۱۴) و Costa در سال ۱۹۹۸(۱۵) مطابقت دارد. لذا پیچهای تایتانیوم استفاده شده در این تحقیق جهت ایجاد انکوریج پایدار جهت ارتودنسی کارآمد و قابل استفاده می باشند.

در مطالعات بافت‌شناسی، هیچ نشانه‌ای دال بر التهاب و وجود بافت گرانولیشن در هیچ یک از نمونه‌ها بدست نیامد و سلولهای

5- Remodeling

Archive of SID
www.SID.ir

التهابی در میزان حداقل بودند این یافته ها با نتایج حاصل از تحقیقات Block و Hoffman در سال ۱۹۹۵(۱۲) و Glatzmaier درسال ۱۹۹۶(۱۳) و Wehrbein درسال ۱۹۹۶(۱۴) مطابقت دارد. درمورد مطالعات بافت شناسی، لایه ای از بافت فیبروز در حد چند لایه سلولی در محل تماس بین پیچ و استخوان دیده شد. این یافته با نتایج حاصل از تحقیقات Gray در سال۱۹۸۳(۳) مطابقت دارد ولی در تحقیقات Roberts در سال ۱۹۹۰(۵) وAronson در سال ۱۹۹۰ (۶) بافت فیبروز مشاهده نگردید. وجود یک لایه از بافت فیبروز در اطراف ایمپلنت حاکی از عدم Osseointegration استخوانی اما ثبات بسیارقابل قبول است و برای اهداف ارتودنسی این موضوع می تواند ایده آل باشد چراکه در ایجاد انکوریج نیازی به Osseointegration وجود ندارد ولایه فیبروزمی‌تواند درسهولت خارج کردن پیچ پس از اتمام کار نقش عمده ای داشته باشد.

نوع استخوان اطراف پیچ تایتانیوم در ناحیه کورتکس، از نوع استخوان تیغه ای بالغ بود و درهیچیک از نمونه ها استخوان Woven مشاهده نگردید. همچنین وجود استئوسیتها در بافت دیده شدکه حاکی از زنده بودن‌آن بود. این یافته‌ها با نتایج حاصله ازتحقیقات Roberts درسالهای۱۹۸۴(۴) و ۱۹۹۰(۵) و Aronson درسال۱۹۹۰(۶) مطابقت‌دارد. همچنین وجود سلولهای استئوسیت و سایر عناصر سلولی و الیاف کلاژن بطور طبیعی در نمونه های بافت شناسی بیانگر زنده بودن بافت و عدم Toxicity می باشد و نیز عدم وجود بافت جوشگاهی و عدم ازدیاد و تجمع سلولهای التهابی و استئوکلاستها نشانه فقدان واکنش دفاعی و التهابی بر علیه پیچ می‌باشد که مجموعاً بیانگر سازگاری بافتی خوب پیچ تایتانیوم استفاده شده می‌باشد. واکنش بافتی مشابه در گروه‌های IL و DL نشان می‌دهد که نیازی به تأخیر اعمال نیرو به مدت ۸ هفته نیست و بخاطر ثبات اولیه‌ای که حاصل ازپیچ شدن ایمپلنت دراستخوان است می توان نیرو را به آن اعمال کرد و بدین ترتیب می توان مدت زمان کل درمان را کاهش داد. این نتیجه گیری کاملاً با نتایج تحقیقات Costa در سال ۱۹۹۸(۱۵) مطابقت دارد.

نتیجه گیری:

باتوجه به موارد بحث شدهٔ فوق می‌توان نتیجه گرفت که پیچ تایتانیوم مورد استفاده دراین مطاله دارای سازگاربافتی بسیار خوب بوده و براحتی از آن می‌توان بعنوان انکوریج ارتودنسی استفاده کرد. همچنین جهت کاهش دوره درمان، می توان مدت زمان ترمیم استخوانی تا اعمال نیرو را حذف کرده و بلافاصله حین قرار داردن پیچها نیرو را اعمال نمود.

تشکر و قدردانی :

لازم است از مساعدت مالی مرکز ملی تحقیقات علوم پزشکی کشور در اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی گردد.

References:

1- Proffit WR, Fields HW. *Contemporary Orthodontics* 2nd ed; 1993: 307, 456.
2- Graber TM, Vanarsdall RL. *Orthodontics Current Principles and Technique.* 2nd ed ; 1994 : 227-31.
3- Gray JB. Studies on the efficacy of implants as orthodontic anchorage. *Am J Orthod.* 1983; 311-7.
4- Roberts WE, Smith RK. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod.* 1984; **86**: 95-11.
5- Roberts WE. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract mdars and close an atrophic extraction site. *Angle-orthod.* 1990; **60**(2): 135-52.
6- Aronson SL. Titanium implant anchorage in orthodontic treatment: an experimental investigation in monkeys. *Eur J Orthod.* 1990; **12**(4): 414-9.
7- Higuchi KW, Slack JM. The use of titanium fixtures for intraoral anchorage to facilitate orthodontic tooth movement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1991; **6**(3): 338-44.
8- Ericasson I. Clinical and Radiographical features of submerged and nonsubmerged titanium implants. *Clin Oral Impl Res*. 1994; **5**(3): 185-9.
9- Roberts WE. Rigid implant anchorage to close a mandibular first molar extraction site. *J Clin Orthod*. 1994; **28**(12): 693-704.
10- Southard TE. Intrusion anchorage potential of teeth versus rigid endosseous implants: A clinical and radiographic evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1995; **107**(2): 115-9.
11- Ericsson I, Nilner K. Radiographical and histological characteristics of submerged and nonsubmerged titanium implants. *Clin Oral Impl Res*. 1996; 7: 20-6.
12- Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1995; **107**: 251-8.
13- Glatzmaier J. Biodegradable implants for orthodontic anchorage. A preliminary biomechanical study. *Eur J Orthodontics*. 1996; **18**(5): 465-9.
14- Wehrbein H. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. *Clin Oral Impl. Res*. 1995; 7(4): 410-6.
15- Costa A. Miniscrews as orthodontic anchorage: preliminary report. *Int J Adult orthod Orthognath Surg*. 1998; **13**(3): 201-9.

Archive of SID
www.SID.ir