

## Root Conditioning و عوامل مؤثر در آن جهت رژنراسیون بافت‌های پریودنتال

دکتر زینب کدخدا

استادیار گروه آموزشی پریودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

**Title:** Root Conditioning and Agents Effect in Regeneration of Periodontal Tissue

**Author:** Kadkhoda Z. Assistant Professor

**Address:** Dept. of Periodontics. Tehran University of Medical Sciences.

**Abstract:** Periodontitis affected root surfaces are hypermineralized and contaminated with cytotoxic and other biologically active substances.

The instrumented surface will inevitably be covered by a smear layer following root planing with or without flap.

Smear layer is resistant to saline rinsing, but may be removed with agents such as acids (e.g. citric acid), tetracyclines, EDTA, and laser.

Low pH aqueous solutions such as citric acid have been used in surgical periodontal therapy mainly for two reasons, It dissolves smear layer after a relatively short exposure time and it has been claimed to selectively remove root surface associated mineral exposing collagen to varying degrees. A root surface coated with collagen appears to be a preferred surface for fibroblast attachment, a cellular event fundamental to successful periodontal wound healing.

Several studies indicate the potential of tetracycline (TTE-HCL) in periodontal regeneration. Its acidic pH suggest that it can be used as a demineralization agent and removing the smear layer and exposing collagen matrix of the dentin.

Chelating agent (EDTA) working at neutral pH appears preferable with respect to preserving the integrity of exposed collagen fibers, early colonization, and wound healing. In addition, etching at neutral pH has been reported preserve adjacent tissue- vitality, while etching at low pH necrotizes the flap and adjacent periodontium.

Clinical and subclinical studies have demonstrated laser waves can remove calculus and bacterial plaque and pocket epithelium and strile the root surface and can expose the dentin collagen and dentinal tubules, and leads to pronounce reducing of probing depth around teeth diseased with periodontitis.

**Key Words:** Smear Layer-Root Conditioning - Tetracycline Hydrochloride EDTA - Citric Acid - Laser.

*Journal of dentistry Tehran University of Medical Sciences (Vol.: 12, N.3&4, 2000)*

## چکیده

سطوح ریشه‌ای دندانهای افراد مبتلا به پریودنتیت، هیپرمینرالیزه هستند و با مواد سیتوتوکسیک و عوامل بیولوژیکی فعال دیگر آلوده شده‌اند. به دنبال Root Planing (RP) همراه یا بدون فلپ، سطوح ریشه‌ای توسط لایه اسمیر پوشیده می‌شوند که با شستشو با سالیین از بین نمی‌روند؛ ولی احتمالاً به وسیله عواملی چون اسیدها (اسید سیتریک) تتراسیکلین‌ها، Ethylene Diamin Tetraacetic Acid (EDTA) و لیزر قابل برداشت هستند.

بطور کلی محلولهایی که دارای pH پایین هستند (مثل اسید سیتریک) و در جراحیهای پریودنتال به کار می‌روند، دو اثر دارند؛ بعد از مجاورت کوتاه مدت با سطح ریشه موجب تحلیل لایه اسمیر می‌شوند و نیز ادعا شده است که بطور انتخابی مقداری از سطح ریشه را برداشت می‌کنند که منجر به عریان شدن کلاژن به میزانهای مختلف می‌شود. ظاهراً سطح ریشه‌ای که دارای کلاژن اکسیپوز است، برای اتصال فیبروبلاست بهتر است و این پدیده‌ای است که ترمیم زخم پریودنتالی را موفقیت‌آمیز می‌کند.

چند مطالعه قدرت تتراسیکلین هیدروکلراید (TTC - HCl) را در ژنراسیون پریودنتال نشان داده است.

احتمالاً pH اسیدی تتراسیکلین به عنوان عامل دمینرالیزه کننده و بردارنده لایه اسمیر و عریان کننده ماتریکس کلاژن عاج عمل می‌کند.

ظاهراً عوامل شلات‌کننده (EDTA) در pH خنثی به علت عریان کردن فیبرهای کلاژن و تشکیل کلی اولیه ترمیم زخم، عوامل بهتری هستند. به علاوه گزارش شده که pH خنثی برای حفظ حیات بافت مجاور بهتر است؛ زیرا در اثر pH پایین فلپ و پریودنشیوم مجاور نکرده می‌شود.

مطالعات کلینیکی و پاراکلینیکی مشخص کرده است که امواج لیزر قادر هستند جرم، پلاک باکتریال و اپی‌تلیوم پاکت را بردارند و سطح ریشه را استریل و کلاژن عاج را اکسیپوز کنند و توبول‌های عاجی را عریان نمایند و باعث کاهش چشمگیری در عمق پروبینگ نمودن در اطراف دندانهایی شوند که مبتلا به پریودنتیت بوده‌اند.

در این مقاله خواص عوامل ذکر شده در بالا مورد بحث قرار می‌گیرد.

کلید واژه‌ها: لایه اسمیر - کاندیشن کردن ریشه - تتراسیکلین هیدروکلراید - اسیدسیتریک - لیزر

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۲، شماره ۳، سال ۱۳۷۸)

## مقدمه

که در طول سطوح ریشه‌ای مبتلا به بیماریهای پریودنتال، یک آلودگی سطحی باکتریال در سمان و عاج وجود دارد. سمان مبتلا به پریودنتیت، فیبرهای کلاژن ندارد؛ حامل باکتری‌ها و آندوتوکسین است و نیز مقدار بیشتری کلسیم و فسفر و فلئور جذب و لایه کلسیفیه‌ای را ایجاد می‌کند (۲). Polson و همکاران وی طی مطالعه‌ای نشان دادند که

Root Conditioning (RC) کوششی است جهت آماده‌سازی بهتر سطح ریشه برای دستیابی به اتصال فیبرهای بافت همبندی جدید و نیز فیبروبلاست‌ها به سطح ریشه (۱). مطالعات باکتریولوژیک و هیستولوژیک نشان می‌دهد

یک لایه از ذرات Loose نیست؛ بلکه ساختمانی است که بطور نسبتاً محکم به عاج اتصال یافته است(۵)؛ از طرفی Instrumentation سطح ریشه مقادیر قابل توجهی انرژی حرارتی ناشی از اصطکاک تولید می‌کند که بطور موضعی باعث تغییر مواد شیمیایی سازنده عاج یا سمان می‌شود؛ به عبارت دیگر باعث دناتورده شدن کلاژن و نیز سبب انعقاد پروتئین‌های مشتق از آن می‌شود(۶).

با توجه به مطالب فوق نتیجه می‌گیریم که اگر چه جرمگیری و RP مهمترین بخش درمانهای پریدنتال محسوب می‌شوند و مقدم بر هر درمانی هستند ولی به تنهایی قادر به تمیز کردن سطوح ریشه‌ای و اکسپوز کردن سمان سالم و توبول‌های عاجی که لازمه پدیده رژنراسیون (Regeneration) است، نیستند؛ لذا برای دستیابی به سطوح ریشه‌ای مناسب برای رژنراسیون نیاز به درمانهای دیگری (از جمله "RC" Root Conditioning) می‌باشد. لازم به ذکر است که RC به تنهایی بدون جرمگیری و RP اثری ندارد؛ زیرا افزایش اجزای معدنی در سمان مبتلا مانع از اثر عوامل RC می‌شود(۷).

Pashley در سال ۱۹۸۴ نشان داد که RC با استفاده از اسید، باعث حذف لایه اسمیر، باز شدن دهانه توبول‌های عاجی و عریان شدن الیاف کلاژن عاج می‌شود؛ همچنین به این الیاف حالت فیبریلاز می‌دهد؛ بدین ترتیب راه برای نفوذ زوائد سلولی به داخل عاج باز می‌شود و فیبرین نیز به الیاف کلاژن متصل می‌شود که مانند سدی از مهاجرت اپیکالی اپی‌تلیوم جلوگیری می‌کند(۸). جلوگیری از مهاجرت اپیکالی اپی‌تلیوم باعث یافتن فرصت مهاجرت تکثیر و نیز اتصال بافت همبند می‌شود و از ایجاد LJE جلوگیری به عمل آید و در نهایت پدیده اتصال جدید که هدف اصلی درمانهای کنستراکتیو (Constructive) پریدنتال است، به وقوع پیوندد.

به عقیده Polson و همکاران وی (در سال ۱۹۸۲)

چنانچه ریشه‌های سالم، Transplant شوند، ترمیم در اطراف آنها با اتصال بافت همبند به وجود می‌آید و حال آن که در مورد ریشه‌هایی با سطح مبتلا به بیماری Long Junctional Epithelium (LJE) مشاهده می‌گردد؛ لذا باید سطح ریشه مبتلا را به سطحی تبدیل نمود تا زمینه بیولوژیکی مناسبی برای چسبیدن سلول‌های اپیتلیالی و بافت همبند به وجود آید و اتصال جدید (New Attachment) حاصل شود(۳).

از ابتدایی‌ترین درمانهای پریدنتال جرمگیری و RP است که طی این دو عمل پلاک و جرم از سطح دندان و ریشه مبتلا به بیماری حذف می‌شود و قسمتی از سمان که در معرض بیماری و توکسین‌های حاصل از باکتری‌ها قرار گرفته است و با سلامت نسوج پریدنتال تداخل دارد، حذف می‌گردد.

Blomlof و همکاران وی در سال ۱۹۹۶ یک بررسی بر روی سطوح ریشه‌ای جرمگیری و RP شده به تنهایی و با استفاده از مواد شیمیایی انجام دادند. آنها به وسیله میکروسکوپ الکترونی مشاهده نمودند که تمام نواحی بیماری که RP شده‌اند، به وسیله اریتروسیت‌هایی که در یک زمینه فیبرینی به دام افتاده‌اند، پوشیده شده که عاج RP شده را محو نموده است و نیز لایه‌ای از اسمیر این سطوح را پوشانده است(۴).

Instrumentation عاج یا سمان باعث خرد شدن ماتریکس مینرالیزه آن می‌شود که به صورت واحدهایی شکسته و جدا می‌گردد و همراه طیف وسیعی از میکروبه‌ها، لایه‌ای به ضخامت ۲-۱۵ میکرون بر روی سطح ریشه تشکیل می‌دهند که به آن لایه اسمیر می‌گویند و به نظر می‌رسد که این لایه، حائلی فیزیکی در بین بافتهای پریدنتال و سطوح ریشه‌ای است و روی اتصالات بافت همبندی اثر می‌گذارد و مانع رژنراسیون می‌شود که طی درمانهای پریدنتال باید حذف شود(۲). لایه اسمیر فقط

پلاکت‌ها ترشح می‌شوند؛ این عوامل می‌توانند جهت کنترل ترمیم زخم‌های پریدنتال استفاده شوند؛ از جمله اثرات آنها تقویت و تکثیر فیبروبلاست‌های لیگامان پریدنتال و تصحیح شکل استخوان می‌باشد.

### تفاوت بین Guided Tissue Regeneration (GTR) و RC

GTR به معنای بازسازی هدایت‌شده نسجی و یا بازسازی هدایت‌شده استخوان (GBR) می‌باشد؛ به این منظور از سدهای مکانیکی متخلخل قابل جذب و یا غیر قابل جذب میان بافت همبند و سطح ریشه دندان استفاده می‌شود تا با ممانعت از مهاجرت اپیکالی سلول‌های اپی‌تلیال در طول سطح ریشه به سلول‌های مشتق از لیگامان پریدنتال اجازه داده شود که رشد نمایند و رشد کروئالی این سلول‌ها در سطح ریشه امکان برقراری اتصال جدید را فراهم خواهد نمود.

در RC سطح ریشه را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم که تمایل و سازگاری سلول‌های بافت همبندی نسبت به آن افزوده گردد و عوامل و موادی که در رشد و پرولیفراسیون سلول‌های بافت همبندی نقش مهمی دارند (نظیر فیبرونکتین پلازما و هورمون رشد نسجی)، جذب این سطوح آماده شده شوند و به این ترتیب زمینه برای اتصال بین بافت همبندی لته و سطح ریشه فراهم گردد؛ در واقع به وسیله RC اتصال بین بافت همبندی و سطح ریشه را به گونه‌ای تسریع می‌کنیم که فرصت برای مهاجرت اپیکالی سلول‌های اپی‌تلیوم باقی نماند.

### مروری بر مقالات

استفاده از اسیدها در درمان‌های پریدنتال از صد سال پیش مطرح بوده است. اولین محققى که بطور جدی از اسید در درمان‌های پریدنتال استفاده نمود Register در

اتصال فیبرین به سطح ریشه یک پیش‌نیاز ضروری برای اتصال جدید بافت همبند است که به وسیله RC سطح مناسبی جهت تثبیت اتصال فیبرین ایجاد می‌کند (۳). بطور کلی RC باعث تغییر سطح ریشه می‌شود؛ به نحوی که جاذب عوامل بیولوژیکی نظیر فیبرین و فیبرونکتین و فاکتورهای رشد موجود در نسوج می‌شود که این عوامل در روند ترمیم نقش بسزایی دارند.

طبق تحقیقات Nishimura و همکاران وی (در سال ۱۹۸۴) دمینرالیزه کردن سطح ریشه موجب افزایش کموتاکتیک فیبروبلاست در سطح سمان و عاج می‌گردد؛ گرچه این فعالیت کموتاکتیک به مراتب کمتر از فعالیت سمان سطحی سالم می‌باشد. رسوب متراکم کریستال‌های معدنی بر روی سمان عمقی و عاج باعث می‌شود که مواد جاذب شیمیایی فیبروبلاست‌ها پوشیده شود و قادر به ایجاد فعالیت کموتاکتیک چشمگیری نباشد. احتمالاً دمینرالیزه کردن باعث آشکار شدن مجدد مواد جاذب شیمیایی می‌گردد (۹).

لامینین گلیکو پروتئینی است که نقش بسیار مهمی از نظر کموتاکسی سلول‌ها در ترمیم زخم‌های پریدنتال دارد. لامینین نظیر کلاژن نوع IV و فاکتور رشد اپی‌درمال باعث کموتاکسی اپی‌تلیوم می‌گردد (۱۰). استفاده از لامینین بر روی سطح ریشه مانع حرکت سلول‌های فیبروبلاست لیگامان پریدنتال به محل زخم می‌گردد (۱۰).

فاکتورهای رشد، مولکول‌های پلی‌پپتیدی هستند که توسط سلول‌های ناحیه ملتهب تولید می‌شوند و ترمیم زخم را تنظیم می‌کنند؛ می‌توان آنها را هورمون‌هایی در نظر گرفت که وارد خون نمی‌شوند و فقط اثر موضعی دارند؛ فاکتورهای رشدی، مهاجرت سلول‌های بافت همبند و تکثیر و ساخته شدن پروتئین‌ها و سایر اجزای ماتریکس خارج سلولی را تنظیم می‌کنند؛ این فاکتورها توسط ماکروفاژها، سلول‌های اندوتلیال، فیبروبلاست‌ها و

سال ۱۹۷۳ بود (۱۲).

Burdick و Register در سال ۱۹۷۵ از اسیدهای مختلف در pHهای مختلف استفاده کردند (۱۲).

Froum و Stahi در سال ۱۹۷۷ از اسید سیتریک با  $pH=1$  (۱۳) و Boyko و همکاران وی در سال ۱۹۸۰ از اسیدهای سیتریک، HDTA برای دمینرالیزه کردن سطح ریشه استفاده کردند (۱۳).

Doly در سال ۱۹۸۲ اثر آنتی باکتریال اسید سیتریک را بر روی پلاک میکروبی سطح ریشه مبتلا به پرپودنتیت بررسی کرد (۱۴).

Polson و Fredrick در سال ۱۹۸۴ عاج دمینرالیزه و غیر دمینرالیزه را در بافت همبندی موش پیوند کردند و بعد از ۲۴ ساعت تجمع سلول‌ها در اطراف عاج دمینرالیزه را مشاهده کردند (۱۵).

Caffesse و همکاران وی در سال ۱۹۸۵ و Smith و همکاران وی در سال ۱۹۸۷ به دنبال کاربرد اسید از فیبرونکتین استفاده کردند (۱۶، ۱۷).

Terranova و همکاران وی در سال ۱۹۸۶ از تتراسیکلین هیدروکلراید و فیبرونکتین استفاده کردند (۱۸).

Bal و همکاران وی در سال ۱۹۹۰ اثر تتراسیکلین و اسیدسیتریک را روی تشکیل لخته بررسی کردند (۱۹).

Alger و همکاران وی در سال ۱۹۹۰ تشکیل سمان جدید و اتصال مجدد (Reattachment) را به دنبال دمینرالیزسیون سطح ریشه با تتراسیکلین هیدروکلراید نشان دادند (۲۰).

Labahn و همکاران وی در سال ۱۹۹۲ روش‌های مختلف و زمان‌های متفاوت کاربرد اسید سیتریک و تتراسیکلین هیدروکلراید را مورد مقایسه قرار دادند. آنها در همین سال از دو روش Burnishing فعال و Dropping غیر فعال استفاده و به وسیله میکروسکوپ الکترونی اثرات

آنها را مقایسه کردند (۲۱).

در سال ۱۹۹۳ توسط McClain و Schallhorn درباره اثر RC در افزایش تأثیر GTR مطالعه شد (۲۲).

در سال ۱۹۹۴ Jeong و همکاران وی، اثرات کلینیکی و میکروبیولوژیکی ژل تتراسیکلین و مخلوط اسید سیتریک و تتراسیکلین را در درمان‌های غیر جراحی پرپودنتال بررسی کردند (۲۳) و در همین سال Trombelli بر روی ترکیبی از RC و GTR و سیستم فیبرین و فیبرونکتین در درمان تحلیل لثه مطالعاتی انجام داد (۲۴) و در سال ۱۹۹۵ اثر غلظتها و اینتروال‌های متفاوت تتراسیکلین را بررسی کرد؛ در همین سال Hennequin و Douillard میزان نفوذ اسید سیتریک را در سطح ریشه بررسی کردند (۲۵).

در سال ۱۹۹۶ Blomlof و همکاران وی استفاده از عوامل اچ‌کننده با pH پایین را به علت اثرات نکرودهنده بر روی نسوج پرپودنتال اطراف رد کردند و مطالعه‌ای بر روی ژل EDTA به عنوان یک عامل اچ‌کننده خنثی انجام دادند (۴).

Shapiro و همکاران وی در سال ۱۹۹۶ اثر RC تتراسیکلین را بر روی ترشحات منوسیت‌های انسانی بررسی کردند (۲۶). از دیگر عواملی که در سال ۱۹۹۶ به عنوان RC در مورد آنها مطالعاتی انجام شد، فاکتورهای رشد و تمایز و اثر آنها بر افزایش رژنراسیون و اتصالات می‌باشد (۲۷).

لیزر نیز می‌تواند به عنوان یکی از عوامل Conditioning ذکر شود؛ زیرا بکرات به دنبال تابش اشعه آن در پاکت‌های عمیق، اتصال جدید رخ داده است.

### عوامل RC

در این قسمت به بررسی مواد و عواملی که امروزه به عنوان Conditon کننده مورد قبول، به کار می‌رود، پرداخته می‌شود. این عوامل عبارتند از اسید سیتریک،

که با عمل Chelating کلسیم باعث دمیترالیزه شدن سطح ریشه می‌شود. از میان تتراسیکلین‌ها کلر تتراسیکلین، ماینوسیکلین و داکسی‌سیکلین بیشتر در RC به کار می‌روند. این مواد قادر به حذف لایه اسمیر و افزایش اتصال فیبرونکتین و فیبروبلاست‌ها به سطح ریشه هستند و از اتصال لامینین و در نتیجه مهاجرت سلول‌های اپی‌تلیالی به سطح ریشه ممانعت به عمل آورند که این عمل جهت اتصال جدید بافت امری ضروری است (۳۱). از آنجایی که اثرات تتراسیکلین روی میکروفلور و التهاب لثه‌ای به عنوان آنتی‌بیوتیک وسیع‌الطیف ثابت شده است؛ به کار بردن ژل تتراسیکلین به تنهایی در طولانی مدت موجب بهبود می‌شود. اکثر آنتی‌بیوتیک‌ها بدون جرمگیری و RP اثرات مشابه RP را دارند؛ اما این روش معمولاً توصیه نمی‌شود. استفاده از تتراسیکلین به علت اثر مهارری روی کلاژناز و پروتئازها و تحلیل استخوان علاوه بر خواص اسیدیک و آنتی‌میکروبیال مورد علاقه کلینیسین‌ها نیز می‌باشد.

خواص آنتی‌کلاژناز-آنتی‌پروتئولیتیک تتراسیکلین باعث می‌شود که بر روی اثر این دارو در ترکیب با پیوندهای استخوانی جهت روشهای رزراتیو تحقیق شود.

محقق معتقدند تحلیل سطحی اولیه (که پیش از رسوب استخوانی لازم می‌باشد)، به وسیله اسیدیته تتراسیکلین افزایش می‌یابد و طبیعت تحریکی محلول می‌تواند واکنش استئوژنز را تحریک کند. تتراسیکلین موجب تأخیر در تشکیل پلاک و پلیکل می‌شود و یک اثر آنتی‌آنزیماتیک دارد که باعث تأخیر در تجزیه کلاژن و کاهش عکس‌العملهای آماسی می‌شود.

تتراسیکلین از طریق حذف اندوتوکسین جذب شده در سمان، باعث تغییر سمان می‌شود و سمان فاقد اندوتوکسین، منوسیت‌های نسجی را تحریک نمی‌کند و سیتوکائین‌های مخرب ترشح نمی‌شوند. پس از به کار بردن

تتراسیکلین، فیبرونکتین، EDTA، فاکتورهای رشد و لیزر که به شرح هر یک از آنها می‌پردازیم.

## ۱- اسید سیتریک

از قدیمی‌ترین مواد RC است. هنگامی که محلول اشباع شده آن با  $\text{pH}=1$  به مدت ۲ تا ۳ دقیقه روی سطح ریشه قرار گیرد، سطح دمیترالیزه‌ای را ایجاد می‌کند که باعث سمان‌سازی و اتصال فیبرهای کلاژن می‌شود (۱)؛ البته نظریه‌های محققین در مورد اثر RC اسیدسیتریک و ایجاد اتصال جدید متفاوت به نظر می‌رسد. پنبه آغشته به اسید به سطح ریشه‌ای که RC شده، Burnish و یا Drop می‌شود و سپس ریشه با محلول سالین شستشو داده می‌شود؛ گرچه عده‌ای از محققین معتقدند اسیدسیتریک کمترین اثر Coagulative را بر بافت و خون اطراف دارد و آلرژی نسبت به آن بعید به نظر می‌رسد و عکس‌العملهای پالپی نسبت به آن وجود ندارد (۱)، اما مطالعات اخیر بیانگر توانایی زیاد اسیدسیتریک در حذف لایه اسمیر به علت  $\text{pH}$  پایین آن می‌باشد (۲۸،۴)؛ که این  $\text{pH}$  از طرفی باعث نکرور سلول‌های پرئودنتال اطراف می‌شود که پتانسیل بهبودی را به خطر می‌اندازد و اصولاً در مطالعات کلینیکی اخیر اختلافی در دانسیته فیبروبلاست‌ها بین گروه Condition شده با اسید و گروه کنترل شستشو داده شده با آب و نمک در روز چهاردهم بهبود زخم دیده نشده است (۲۹).

طبق نظر Wikesjo و همکاران وی استفاده از اسید سیتریک در سطح ریشه اغلب منجر به ترمیم کامل با بافت همبندی در ضایعات فورکا می‌شود؛ ولی تحلیل ریشه و انکیلوز از علائم شایع پاسخهای ترمیمی بوده است (۳۰).

## ۲- تتراسیکلین‌ها

محلول غلیظ تتراسیکلین دارای  $\text{pH}$  پایین می‌باشد

می‌شود.

مطالعاتی که بر روی سگ و انسان انجام شده، نشان داده است که استفاده از فیبرونکتین همراه با دمنیرالیزه کردن سطح ریشه باعث افزایش اتصال جدید می‌شود و احتمالاً مکانیسم اثر آن افزایش سرعت تکثیر فیبروبلاست‌ها و جلوگیری از مهاجرت اپیکالی اپی‌تلیوم در سطح ریشه و کمک به چسبندگی سلول‌های نسج همبند به سطح ریشه است (۳۳،۲۰). بعضی مطالعات تأثیر فیبرونکتین در ایجاد اتصال جدید را تأیید نمی‌کند و برخی از کاربرد فیبرونکتین همراه با درمان GTR و RC به وسیله تتراسیکلین و یا فیبرونکتین به همراه اسیدسیتریک نتایج مطلوبی گزارش کرده‌اند (۳۴،۲۴،۱۸).

**۴- Ethylene Diamin Tetracetic Acid (EDTA)** از آنجا که استفاده از عوامل Conditioning با pH پایین در مطالعات اخیر In-Vitro و In-Vivo اثرات نکرودهنده بر روی نسج پرپودنتال اطراف ناحیه تحت درمان را نشان داده است، تحقیقات به سمت عوامل Conditioning که در pH خنثی فعالیت می‌کنند، جهت‌گیری کرده‌اند. EDTA ماده‌ای است که در محیط‌های کشت سلولی جهت جداسازی سلول‌ها به کار برده شده است؛ این ماده قادر است محیط کشت را از کلسیم آزاد تهی کند.

EDTA همراه با RP لایه اسمیر سطح ریشه را حذف می‌کند و فیبرهای کلاژن را اکسپوز می‌نماید. در مطالعات In-Vivo روی میمون مشخص شده که سطح ایجاد شده توسط Conditioning با EDTA جهت بهبود پرپودنتال بسیار مناسب‌تر از RP به تنهایی یا RP و Condition کردن با اسیدسیتریک یا اسیدفسفریک می‌باشد (۴)؛ زیرا علاوه بر جداسدن کلسیم از هیدروکسی آپاتیت فیبرهای کلاژن دست نخورده باقی می‌ماند و نسج

موضعی تتراسیکلین، این دارو به عاج و ریشه متصل می‌شود و حداقل به مدت ۴۸ ساعت بطور فعال از سطح ریشه آزاد می‌شود؛ بنابراین ممکن است عاج به عنوان منبعی عمل کند که در طی دوران اولیه ترمیم تتراسیکلین بطور فعال و آهسته از آن آزاد می‌شود که بر روند بیولوژیکی بهبود زخم اثر دارد و منجر به اتصال بافت همبند می‌شود (۲۲).

البته همه مطالعات کلینیکی و In-Vivo دارای نتایج مطلوب نیستند و بعضی محققین ادعا دارند که اختلاف قابل توجهی بین شاخص‌های کلینیکی نواحی درمان شده با تتراسیکلین نسبت به نواحی کنترل وجود نداشته است که در این زمینه احتیاج به تحقیقات بیشتری است. برای Conditioning ریشه توسط تتراسیکلین از محلول تازه پودر خالص تتراسیکلین هیدروکلراید در آب مقطر و نیز از ژل‌ها و پمادهای تتراسیکلین، ماینوسیکلین و داکسی‌سیکلین و نیز فیبرهای تتراسیکلین استفاده می‌کنند.

Jeong و همکاران وی در سال ۱۹۹۴ از ژل مخلوط تتراسیکلین و اسید سیتریک در درمان‌های غیر جراحی خود برای بیماران پرپودنتال استفاده کردند و نتایج مطلوبی را در بهبود شاخص‌های کلینیکی گزارش نمودند (۲۳).

### ۳- فیبرونکتین

فیبرونکتین گلیکوپروتئینی چسبنده با وزن مولکولی بالا و تمایل قوی نسبت به پروتئین‌هایی نظیر کلاژن و فیبرین است. این گلیکوپروتئین در پلازما به صورت محلول و در سطح فیبروبلاست‌ها و ماتریکس بافت همبند به صورت نامحلول یافت می‌شود و جاذب فیبروبلاست‌ها می‌باشد. فیبروبلاست‌ها جهت اتصال به سطح ریشه به آن احتیاج دارند. فیبرونکتین واسطه انتشار و اتصال سلولی است و باعث تسریع حرکت سلول‌ها در خلال ترمیم زخم

پس از آسیب ترشح می‌شوند را می‌توان مشاهده کرد. فاکتورهای  $TGF\beta_1$  - TGF-IGF-EGF-FGFb - PDGF و BMP7 روی پرولیفراسیون فیبروبلاست‌های لیگامان پریدنتال اثر دارند.

PDGF اثر کموتاکتیک بر روی فیبروبلاست‌های لیگامان پریدنتال در In-Vitro دارد و اثرات مهاری لیپوساکاریدها را روی تکثیر فیبروبلاست‌ها کاهش می‌دهد. اخیراً از PDGF جهت تقویت تکثیر فیبروبلاست در درمان با GTR جهت ترمیم نقائص استخوانی در سگ استفاده شده است (۲۷).

فاکتور رشد مشتق از سمان CGF ماده‌ای است که اثرات میتوزنیک روی فیبروبلاست‌های لیگامان پریدنتال و لثه‌ای دارد. پیشنهاد شده است که CGF مهاجرت و رشد سلول‌های پیش‌ساز موجود در ساختمانهای مجاور ماتریکس عاج را تقویت می‌کند و باعث تمایز آن به سمت سمنتوبلاست‌ها می‌شود.

PDGF ماتریکس استخوانی دمنیرالیزه را افزایش می‌دهد و باعث القای تشکیل استخوان می‌شود.

$TGF\beta_1$  سلول‌های شبه استئوکلاست را مهار می‌کند. IGFI به وسیله استئوبلاست‌ها تولید می‌شود و تشکیل استخوان را به وسیله القای پرولیفراسیون سلولی، تمایز و بیوسنتز کلاژن نوع I تحریک می‌کند. به کار بردن IGFI در سطح ریشه دندان خرگوش سمنتوزن را تقویت می‌نماید. IGFI در ضایعات پریدنتال سگ باعث تشکیل سمان و استخوان جدید شده است.

BMP از نظر ساختمانی وابسته به خانواده  $TGF\beta_1$  است که بر روی پرولیفراسیون، مهاجرت و تمایز سلول‌های پیش‌ساز استخوانی اثر دارد. مولکولهای مشابه BMP عاج یافت شده‌اند که ترمیم و تشکیل عاج در In-Vivo را تقویت می‌کنند (۲۷).

اولین بررسی کلینیکی اثر فاکتورهای رشد بر روی

پریدنتال اطراف نیز حفظ می‌شود؛ این نسوج فعالانه در روند ترمیم شرکت می‌نمایند (۲۸). فیبرهای کلاژن اکسپوز شده توسط EDTA در نمای سه بعدی مشابه فیبرهای سطوح سمائی سالم است (۴).

از آنجا که حذف تمام سمان در درمانهای پریدنتال کار صحیحی نمی‌باشد، حذف سمان آلوده در درمان با EDTA باعث حصول نتایج بهتر می‌شود؛ لذا لایه سطحی سمان آلوده پیش از Condition کردن با وسایل مکانیکی باید برداشته شود (۲۸).

## ۵- فاکتورهای رشد

### (Growth and Differentiation Factors - GDFs)

این عوامل دسته‌ای از واسطه‌های بیولوژیکی هستند که در تحریک و تنظیم ترمیم زخمها نقش حساسی دارند. تأثیر آنها در ترمیم زخمها از طریق تأثیر بر پرولیفراسیون سلولی، کموتاکسی، تمایز و سنتز ماتریکس، همچنین از طریق تأثیر بر روی میتوزن، استئوزن و تشکیل بافت همبندی می‌باشد.

نمونه‌هایی از فاکتورهای رشد و تمایز که در استخوان و سمان و زخمهای در حال ترمیم یافت شده‌اند شامل:  $TGF\alpha, \beta$  - CGF-IGF, I, II - EGFa, b - VEGF - PDGF-FGF - پروتئین وابسته به هورمون پاراتیروئید (PTHrP) و پروتئین‌های مورفوزنیک استخوان (BMP1-12) می‌باشد.

در اثر فعالیت پلاکت‌ها و لبه زخم، فاکتورهای رشد متعددی نظیر  $TGF\beta_1$ -PDGF و EGF رها می‌شوند؛ به علاوه آگژودای پلازما منبع مهمی از IGF می‌باشد. ماکروفاژها نیز منبع دیگری برای فاکتورهای رشد نظیر PDGF و  $TGF\alpha$  و  $TGF\beta_1$  محسوب می‌شوند. در استخوان و سمان نیز غلظتهای زیادی از فاکتورهای رشد نظیر  $TGF\beta_1$  - IGF I, II - PDGF فاکتور تمایز BMP که



داد. در جراحیها پس از کنار زدن فلپ و دبریدمان سطح ریشه آن را به دو روش زیر به این محلولها آغشته می‌کنیم:

الف- چکاندن غیر فعال (Dropping)

ب- مالش به طریق فعال (Burnishing)

در روش اول پنبه آغشته به محلول اشباع شده را در ناحیه قرار می‌دهیم؛ بعد از چند دقیقه پنبه را برمی‌داریم و سطح ریشه را با آب یا سرم فیزیولوژی شستشو می‌دهیم. در روش دوم به وسیله برنیش کردن سطح ریشه و اعمال فشار مواد RC را به داخل سطح ریشه می‌فشاریم. به نظر می‌رسد روش Burnishing در برداشت لایه اسمیر بهتر عمل می‌کند. میزان دمینرالیزاسیون سطح ریشه به میزان مینرالیزه بودن سطح ریشه، نوع و غلظت عامل Conditioning، کیفیت و مدت زمان استفاده از آن و یا ترکیبی از این عوامل و نیز تکرار عمل RC بستگی دارد (۲).

### یافته‌های هیستولوژیک

همان‌طور که قبلاً نیز ذکر شد عوامل RC باعث تغییراتی در سطح ریشه می‌گردند که در جهت دستیابی به ریشه فیزیولوژیک با اتصالات بافت همبندی جدید می‌باشد. استفاده از این عوامل باعث حذف لایه اسمیر موجود در سطح ریشه، خنثی شدن توکسین‌ها و آلودگیهای سطح ریشه، اکسپوز شدن کلاژن نوع I سمان سطح ریشه می‌شود که خود باعث تسهیل کموتاکسی و مهاجرت اتصال سلول‌های پیش‌ساز پرپودنتال می‌گردد. فیبروبلاست‌ها در مقابل کلاژن اکسپوز شده سمان قرار می‌گیرند و رشته‌های جدیدی تولید می‌کنند.

RC عاج باعث عریان شدن توبول‌های عاجی و گشادتر شدن دهانه توبول‌ها و اکسپوز شدن ماتریکس کلاژن عاج می‌شود و زمینه فیبرینی باعث جلوگیری از مهاجرت اپیکالی اپی‌تلیوم و تسهیل مهاجرت سلول‌های

انسان به وسیله PDGF/IGF-I بر روی ۳۸ بیمار مبتلا به پرپودنتیت انجام گرفت و نتیجه، اختلاف آماری قابل توجه بهبود نقائص استخوانی در کاربرد فاکتورهای رشد در مقایسه با گروه کنترل بود (۲۷). در مطالعات دیگری که از BMP-2 و BMP-3 استفاده شد، همراه با بهبود نقائص استخوانی انکیلوز نیز مشاهده گردید (۲۷).

تحقیقات بر روی فاکتورهای رشد جهت بررسی پتانسیل درمانی آنها در رزئراسیون پرپودنتال ادامه دارد؛ این فاکتورها همراه غشاهای GTR نیز استفاده می‌شوند تا اثرات ترکیبی آنها در رزئراسیون پدیدار گردد.

### ۶- لیزر

اشعه لیزر بطور معمول در Condition کردن سطوح ریشه‌ای به کار نمی‌رود؛ اما در مطالعات اثرات امواج گوناگون لیزر بخصوص Nd YAG در پاکت‌های پرپودنتال و سطوح ریشه‌ای دیده شده که اشعه لیزر باعث تبخیر پلاک چسبیده در زیر لثه و برداشته شدن جرمهای زیر لثه می‌شود؛ به علاوه لایه اسمیر حذف می‌شود و توبول‌های عاجی باز می‌گردند؛ همچنین مواد معدنی سطح ریشه ذوب می‌شوند (۳۵). بطور تجربی مشاهده شده که پاکت‌های پرپودنتال پس از تابش اشعه Nd YAG بهبود یافته‌اند. باید توجه نمود که با افزایش میزان زمان و تکرار لیزر احتمال صدمه به سطوح ریشه‌ای افزایش می‌یابد؛ بنابراین باید مقدار انرژی ناشی از لیزر در حدی باشد که تغییرات ناحیه CDJ قابل برگشت باشد.

### روشهای مختلف RC

بطور کلی می‌توان از مواد و عوامل RC در درمانهای جراحی و غیر جراحی پرپودنتال استفاده کرد. در درمانهای غیر جراحی می‌توان این محلولها را با سرنگ داخل پاکت تزریق کرد و یا به صورت فیبر یا ژل داخل سالکوس قرار

فاکتور رشد فیبروبلاست پایه یکی از پروتئین‌های تنظیمی است که با اکسیژن شدن کلاژن نوع I توسط دمینرالیزاسیون افزایش می‌یابد (۴۰).

### اثرات کلینیکی RC

استفاده از عوامل RC در درمان‌های پریدنتال به دو طریق زیر امکان‌پذیر است:

۱- در جراحی‌های پریدنتال که پس از کنار زدن فلپ و Instrumentation سطح ریشه، پنبه آغشته به ماده مورد نظر را روی سطح ریشه می‌مالیم.

۲- استفاده از این عوامل در درمان‌های غیر جراحی که در این حالت پس از جرمگیری و RP ماده مورد نظر را داخل پاکت بیمار قرار می‌دهیم.

اثر RC بر شاخص‌های کلینیکی (که شامل عمق پروبینگ، سطح چسبندگی، خونریزی هنگام پروبینگ، تحلیل لته و التهاب و ایندکس پلاک می‌باشد) مورد اختلاف محققان مختلف بوده است؛ اکثر محققان معتقدند که RC باعث کاهش التهاب و کاهش خونریزی هنگام پروبینگ به میزان بیش از کنترل می‌شود (۲۳).

عده‌ای از محققین اثر RC را در کاهش عمق پروبینگ و افزایش میزان چسبندگی در مقایسه با RP به تنهایی یکسان می‌دانند (۳۳) و عده‌ای کاهش قابل توجه عمق پروبینگ را در گروه RC شده نسبت به گروه کنترل گزارش کرده‌اند که مقداری از این کاهش مربوط به کاهش تورم و التهاب مارژین و مقداری مربوط به افزایش میزان چسبندگی است.

Trombelli و همکاران وی در سال ۱۹۹۴ در مطالعه‌ای بر روی اثر RC با تتراسیکلین به همراه GTR و فیبرین-فیبرونکتین در درمان تحلیل لته، کاهش عمق پروبینگ را حدود ۰/۹ میلی‌متر ذکر کردند (۲۴).

طبق بررسی Jeong و همکاران وی در سال ۱۹۹۴

پیش‌ساز پریدنتال می‌گردد. عاج دمینرالیزه بر روی سلول‌های مزانشیمال مجاور اثر تحریکی دارد و باعث استخوان‌سازی و سمان‌سازی می‌شود (۲، ۱۲، ۳۶، ۳۷). Frank و همکاران وی در سال ۱۹۸۳ دو نوع چسبندگی بافت همبندی را در نمونه‌هایی که از اسیدستیریک استفاده کرده بودند، مشاهده کردند. در نوع اول چسبندگی به عاج، بدون تشکیل سمان ایجاد شده بود که به وسیله اتصال کلاژن‌های عاج دمینرالیزه به کلاژن‌های جدید ترشح شده توسط فیبروبلاست‌ها به دست آمده بود. چسبندگی نوع دوم با رسوبات سمان همراه بود. بطور کلی در مقایسه با گروه کنترل در نمونه‌هایی که از اسید استفاده شده بود، ترمیم مطلوبتر بوده است (۳۸).

مهاجرت اپیکالی سلول‌های لیگامان پریدنتال فرصت می‌یابند تا در جهت کرونالی رشد کنند؛ چسبندگی بافت همبندی به سطح عاج دمینرالیزه مانع مهاجرت اپی‌تلیوم می‌شود.

Proye و Polson در سال ۱۹۸۳ طی بررسی هیستولوژیک سطوح ریشه‌ای RC شده، نتیجه گرفتند اتصال الیاف کلاژن به سطح ریشه به دنبال اتصال فیبرین صورت می‌گیرد. عریان کردن توپول‌های عاجی در مراحل اولیه ترمیم، موجب تسریع در تشکیل شبکه فیبرینی می‌شود. این شبکه با رشد اپی‌تلیالی تداخل می‌یابد و فرصت بیشتری برای تشکیل و بلوغ بافت همبند جدید ایجاد می‌کند (۳۹).

اثر دیگر عوامل RC در سطح ریشه جهت افزایش پاسخ رزراتیو افزایش محلهای اتصال برای پلی‌پیتیدهای تنظیمی است. در سطوح ریشه‌هایی که هیپرمینرالیزه هستند، این محلها احتمالاً پوشیده است و دمینرالیزه کردن آنها به اکسیژن نمودن آنها کمک می‌نماید؛ از جمله محلهای اتصال فیبرونکتین به عاج که گلیکوپروتئین خارج سلولی است، افزایش می‌یابد.

تأثیر ندارد ولی استفاده توأم فیبرونکتین و اسید سیتریک تأثیر قابل توجهی در اتصال جدید داشته است. در رابطه با اثر EDTA که بطور خنثی عمل RC را انجام می‌دهد، لازم است مطالعات In-Vivo بیشتری انجام گیرد.

بررسی اثرات بیولوژیکی فاکتورهای رشد در رژنراسیون نسجی به میزان زیادی مورد توجه محققین قرار گرفته است. بررسی تظاهرات ژنی مختلف سلول‌های ناحیه زخم و بافت‌های مجاور در برابر استفاده از این فاکتورها که بر روی طولانی شدن تشکیل استخوان و سمان جدید اثر دارند، تحقیقات اخیر را تشکیل می‌دهد.

تحقیقات آینده عوامل RC شامل مطالعات کلینیکی بر روی انسانها است تا پتانسیل درمانی استفاده از فاکتورهای رشد جهت رژنراسیون پرپودنتال قطعی گردد.

#### قدردانی

در پایان از زحمات خانم دکتر زهرا عباسی و خانم مریم شیرمحمدی که در تدوین این مقاله اینجانب را یاری نمودند، کمال تشکر را دارم.

کاهش ایندکس پلاک بیمارانی که RC شده بودند، نسبت به گروه کنترل (که RC نشده بودند)، اختلاف قابل توجهی نداشت؛ اگر چه رادهای متحرک بطور پایدار در افرادی که RC شده بودند، کاهش یافته بود (۲۴).

#### نتیجه‌گیری

در درمان‌های Reconstructive پرپودنتال پس از دبریدمان سطح ریشه می‌توان از عوامل دمینرالیزه‌کننده جهت حذف لایه اسمیر حاصل از دبریدمان مکانیکی و آمادگی بیشتر سطح ریشه جهت اتصال به بافت همبندی مجاور و ایجاد رژنراسیون نسجی بیشتر استفاده کرد.

اسیدسیتریک قدیمی‌ترین عامل RC می‌باشد و دارای اثرات دمینرالیزاسیون بیشتر از تتراسیکلین است و گاهی جهت افزایش اثر تتراسیکلین در RC استفاده می‌شود.

اثر آنتی‌میکروبیال و آنتی‌پروتئازی تتراسیکلین‌ها و قدرت ذخیره شدن در ریشه باعث مزیت تتراسیکلین نسبت به اسیدسیتریک در RC می‌شود.

به کار بردن فیبرونکتین به تنهایی بیش از سطح پلاسمایی که در ناحیه موجود می‌باشد، در اتصال جدید

#### منابع:

- 1- Carranza FA, Newman MG. Clinical Periodontology. 8th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
- 2- Trombelli L, Scabbia A, Zangari F, Griselli A, Wikesjo UM, Colura G. Effect of tetracycline HCL on periodontally-affected human root surfaces. J Periodontol 1995; 66(8): 685-691.
- 3- Polson AM, Proye MP. Effect of root surface alterations on periodontal healing. J Clin Periodontol 1982; 9: 441-454.
- 4- Blomlof JP, Blomlof LB, Lindskog SF. Smear removal and collagen exposure after non-surgical root planning followed by etching with an EDTA gel preparation. J Periodontol 1996; 67(9): 841-5.
- 5- Noort RV, Northeast SE. The potential clinical consequences of instrumented dentine. Br J Dent 1986; 161: 437-442.
- 6- Gilbo D, Svore WC, Thayer KE, Drennon DG. Dentinal Smear, An investigation of the

- phenomena. *J Prosthet Dent* 1980; 44: 310-316.
- 7- Hanes PJ, Polson AM. Cell and fiber attachment to demineralized cementum from normal root surfaces. *J Periodontol* 1989; 60: 188-197.
- 8- Pashley DH. Smear Layer: physiological consideration. *J Oper Dent (Suppl)* 1984; 3: 13-29.
- 9- Nishimura K, Hayashi M, Matsuda K, Shigeyama Y, Yamasaki A, Yamaoka A. The chemoattractive potency of periodontal ligament, cementum and dentin for human gingival fibroblasts. *J Periodontal Res* 1989; 24(2): 146-148.
- 10- Nevins M, Becker W, Kornman K. Proceedings of the world workshop. In: *Clinical Periodontics*. section VI, Princeton: Nj; 1989; July: 23-27.
- 11- Register AA. Bone and cementum induction by dentine demineralized insitu. *J Periodontol* 1973; 44: 49.
- 12- Register AA, Burdick FA. Accelerated attachment with cementogenesis to dentin demineralized insitu I. Optimum Rang. *J Periodontol* 1975; 46: 646.
- 13- Stahi SS, Froum SJ. Human clinical and histologic repair responses following the use of citric acid in periodontal therapy. *J Periodontol* 1977; 48: 261-266.
- 14- Doly C. Anti-bacterial of citric acid treatment of periodontology diseased root surfaces in vitro. *J Clin Perio* 1982; 9: 386-392.
- 15- Polson AM, Hones PJ. Cell and fiber responses to cementam form periodontitis affected root surfaces after citric acid treatment. *J Clin Periodontol* 1989; 168: 489-497.
- 16- Caffesse RG, Holden MJ, Kon S, Nasjletic CE. The effect of citric acid and fibronectin application on healing following surgical treatment of naturally occurring periodontal disease in beagle dogs. *J Clin Periodontol* 1985; 12(7): 578-590.
- 17- Smith BA, Smith JS, Caffesse RG, Nasjleti CE, Lopatin DE, Kowalski CJ. Effect of citric acid and various concentrations of fibronectin on healing following periodontal flap surgery indogs. *J Periodontol* 1987; 50: 667-673.
- 18- Terranova VP, Franzetti LC, Hic S, Di Florio RM, Lyall RM, Wikesjo UM, Barker PJ, Christersson LA, Genco RJ. A biochemical approach to periodontal regeneration: tetracycline treatment of dentin promotes fibroblast adhesion and growth. *J Periodontal Res* 1986; 21(4): 330-337.
- 19- Bal B, Eren K, Balos K. Effects of various root surface treatment on initial clot formation: a scanning electron microscope study. *J Nihon Univ Sch Dent* 1990; 32(4): 281-293.
- 20- Alger FA, Solt CW, Vuddhakanoks, Miles K. The histologic evaluation of new attachment in

- periodontally diseased human roots treated with tetracycline-hydrochloride and fibronectin. *J Periodontol* 1990; 61(7): 447-455.
- 21- Labahn R, Fahrenbach WH, Clark SM, Lie T, Adams DF. Root dentin morphology after different modes of citric acid and tetracycline hydrochlorid conditioning. *J Periodontol* 1992; 63(4): 303-309.
- 22- McClain PK, Schallhorn RG. Long-term assessment of combined osseous composite grafting, root conditioning and guided tissue regeneration. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993; 13: 9-27.
- 23- Jeong Sn, Han SB, Lee SW, Mangusson I. Effects of tetracycline-containing gel and a mixture of tetracycline and citric acid-containing gel on non-surgical periodontal therapy. *J Periodontol* 1994; 65(9): 840-847.
- 24- Trombelli L, Schincaglia G, Checchi L, Calura G. Combined guided tissue regeneration, root conditioning, and fibrin- fibronectin system application in the treatment of gingival recession. A 15 case report. *J Periodontol* 1974; 65: 796-803.
- 25- Henrequin M, Douillard Y. Effects of citric acid treatment on the Ca, P and Mg contents of human dental roots. *J Clin Periodontol* 1995; 22(7): 550-557.
- 26- Shapira L, Houry Y, Barak V, Halabi A, Soskolne WA, Stabholz A. Human monocyte response to cementum extracts from periodontally diseased teeth: effect of conditioning with tetracycline. *J Periodontol* 1996; 67(7): 682-687.
- 27- Board of Trustees of American Academy of Periodontology. The potential role of growth and differentiation factors in periodontal regeneration. *J Periodontol* 1996; 67(5): 545-553.
- 28- Blomlof J. Root cementum appearance in healthy monkeys and periodontitis- prone patients after different etching modalities. *J Clin Periodontol* 1996; 23: 12-18.
- 29- Selvig JA, Bogle GC, Sigurdsson TJ, Wikesjo UME. Does root surface conditioning with citric acid delay healing. *J Clin Periodontol* 1996; 23: 119-127.
- 30- Wikesjo UM, Claffery N, Christersson LA, Franzetti LC, Genco RJ, Terranova VP, Egelberg J. Repair of periodontal furcation defects in beagle dogs following reconstructive surgery including root surface demineralization with tetracycline hydrochloride and topical fibronectin application. *J Clin Periodontol* 1988; 15(1): 73-80.
- 31- Wikesjo UME. A biochemical approach to periodontal regeneration: tetracycline treatment conditions dentine surfaces. *J Periodontol Res* 1986; 21: 322.
- 32- Seymour RA, Heasman PA. Tetracyclines in the management of periodontal disease. A Review. *J Clin Periodontol* 1995; 22: 22-35.

- 33- Tromelli L, Scabbia A, Scapoli Ch, Calura G. Clinical effect of tetracycline demineralization and fibrin fibronectin sealing system application on healing response following flap debridement surgery. *J Periodontol* 1996; 67: 688-693.
- 34- Caffesse RG, Smith BA, Nasjleti CE, Lopatin DE. Cell proliferation after flap surgery, root conditioning and fibronectin application. *J Periodontol* 1987; 58: 661-666.
- 35- Morloch BJ. The effect of Nd: Yag laser expose root surfaces when used as on adjunct to root planing on invitro study. *J Periodontol* 1992; 63: 637-641.
- 36- Thomas A, Lafferty, Marlin E. Cher, Jonathan L. Gray. Comparative SEM study on the effect of acid etching with tetracycline HCL or citric acid on instrumented periodontally-involved human root surfaces. *J Periodontol* 1993; 64(8): 689-693.
- 37- Urits MR. Bone histogenesis and morphogenesis in implant of demineralized enamel and dentine. *J Oral Surg* 1971; 29: 88.
- 38- Frank RM, Donno GF, Cimasoni G. Cementogenesis and soft tissue attachment after citric acid treatment in a human. *J Periodontol* 1983; 54: 389-402.
- 39- Polson AM, Proye MP. Fibrin Linkage: A precursor for new attachment. *J Periodontol* 1983; 54: 141-147.
- 40- Terranova VP, Odziemiec C. Repopulation of dentin surfaces by periodontal ligament cells and endothelial cells. Effect of basic fibroblast growth factor. *J Periodontol* 1989; 60(6): 293-301.