

●新世代 Er:YAG ノーフाइバーレーザー

ライトタッチ応用歯周治療

Clinical applications of Er:YAG
Laser in periodontal therapy

By Professor Tzi Kang Peng, DDS, MS, PhD

ER:YAG LASERS

序文

多くの臨床や研究は、エルビウムレーザーはすべての口腔内組織の治療に必要であると述べています。エルビウムレーザーは、歯周病治療では患者に非常に良い結果をもたらすとともに、歯科医師に対してもより広範囲の治療の実力を出させてくれます。しかも、組織に対して非侵襲であり、そして多くのケースでは局所麻酔を必要としないレーザーです……

Professor Tzi Kang Peng DDS, MS, PhD

White Net 事務局

翻訳編修 代表 後藤哲男

HIGH TECH DENTISTRY

Using LiteTouch Laser

歯周病治療にレーザーを使うことは、とくに医学的条件の悪い患者に有益と言われて
います。レーザー歯周治療を受けることによって、フェイズ1の歯周病では、多くの場
合、局所麻酔をしません。この論文では、新世代のエルビウムヤグレーザー
(LiteTouch)の可能性について、歯肉整形を含む、深いポケットの治療やフラップ術
および、歯冠長術など多種多様な歯周治療に対する評価がなされました。

このレーザーライトタッチは、熱侵襲がなく、安全で、軟組織や骨組織を切る時などは
非常にコントロール性がよいレーザーですが、逆によりアグレッシブな歯周外科手術
後の止血においては、他の熱的なレーザーに比べてとくにその優位性は期待できな
い部分があります。但し、術中の出血は少ないので視野獲得に問題はありません。

イントロダクション

臨床でのレーザー利用は、昨今は、より日常化されてきました。それは、歯科臨床とい
うものが、より優れたレーザーテクノロジーの恩恵をうけるパラダイムシフトにあることを
さらに、示しているわけです。この論文は、とくに、類似性の高いといわれ、また、軟組
織硬組織の水分やハイドロキシアパタイトへの吸収力が高い、Er:YAG (2940nm)と
Er:Cr:YSGG(2780nm)エルビウム系レーザーに感謝するものであります。エルビウムレ
ーザーは、軟組織ではスイッチオフできる水スプレーで硬組織治療ができ、その水ス
プレーを使って歯牙にダメージを与えることなく骨整形まですることができます。多くの
異なるレーザーは、機械的なスケーリングやルートプレーニングの代わりとか、付属的
なものとして使われてきました。5-8 A5一年間クリニカルスタディーは、Er:YAGレーザ
ーのアシストによる効果的なポケットリダクションをもたらした単根歯と、改良型 Widman
フラップ手術と、従来法を比較するために診療器具となったことを示しました。

Clinical

臨床研究と調査は、エルビウムレーザーは、すべての口腔内組織に有効であることや、
軟組織硬組織の水に吸収されるということを示しています。また、エルビウムレーザー
は局所麻酔をほとんど使わないか、全く必要なしでエナメルや象牙質のカリエスを除
去する能力があります。2, 10-12

エルビウムレーザーは、通例の第1期歯周治療(フェーズ1)の補助もしくは、そのため
の治療器具として使用することができます。13, 14

なぜなら、歯周組織は軟組織と硬組織の両方から構成されるためです。

そして、結果的には、良好な治癒の促進や、トラウマもなく、術後の不快感や多くの場
合には、局所麻酔の必要性もないなど、ひじょうに広い範囲の歯周治療に対応できる
ようになります。

Er:YAG レーザーの光子の特徴は、カルシウム組織に含まれる水分子の表層を特色的に目標にするものの、カルシウムによる構造そのものではありません。

In 2006, Syneron Medical (Israel)は歯科用のあたらしい Er:YAG レーザーを開発しました。このレーザーは、そのレーザーそのものをハンドピースの中に装着し、従来のレーザー光を伝送するために必要だった伝送ファイバーの必要性をなくすことに成功しました。今日、われわれは、この LDD システム利用による最新のメリットとともに、歯科臨床家は、今までにない角度から、安全で予見的な軟組織硬組織両用のレーザーを使うことができるようになったみたいです。

Patient selection and evaluation

徹底したエルビウムレーザーによる歯周治療や、医科歯科両面の検査を受けるために、つまり、ペリオチャートも含めて PA やパノラマなどの X 線受診など、幅広い診察を受けるために来院した患者のケースです。

最初のケースでは、第 1 期歯周治療なしの慢性歯周病の患者に対する、炎症歯周組織と歯肉縁下歯石の除去に対するライトタッチの能力の研究でした。その他のケースはすべて、第 1 期治療が完璧に行われました。

患者の必要性や状況に合わせて、6 ヶ月ごと、数週間ごと、あるいは 1 ヶ月、3 ヶ月ごとのメンテの合間には、口腔衛生のためにブラッシングや、フロス指導、レーザー治療などがあつた。

Laser Operation

Er:YAG レーザーから出るエネルギーは、赤外線分光にあります。

ライトタッチレーザーは直接、設定された媒体の組織に当てられます。

このレーザーは、エルゴノミックなハンドピースに格納された Er:YAG の結晶体からレーザーの光子が増幅されて出てきます。ライトタッチは、2940 ナノメートルの波長で、10Hz から 50Hz までの可変できる 50 から 100 マイクロ秒のパルスデュレーションの間隔でレーザーを放出します。

また、実際のレーザーの出力はというと、ファイバーを経由することなく、臨床中でも 0.5W から 8.4W をもたらします。また、ライトタッチ用のハンドピースのチップは、サファイア製でノミ型のチゼルのほか、同じサファイアで 400,600,800,1000,1300 ミクロンの太さとさまざまな長さを揃えています。現在、Syneron は、これら以外にもっとソフトで細い根管用のチップも開発中です。

硬組織や軟組織をカッティングするときは、組織内の水分に対して、このレーザーが複雑な相互関係になります。

したがって、レーザーのエネルギーの設定は、治療に求められる結果が関わるターゲットの組織によって変化させる必要があります。

クリニカルケース・プレゼンテーション

Case1.

慢性ペリオ：炎症歯周組織と歯石の除去

その患者は、下顎前歯に慢性的でやや穏やかな歯周疾患を呈していた。(Figures 1a-d)

例示は、局所麻酔なしで、ライトタッチと超音波スケーラーを使って、炎症歯肉組織と歯石の除去の効果を評価した。(当時はまだ、チゼルチップが開発されていなかったが、今はチゼルチップでさらに効果的に歯石を除去できるようになった。)

このレーザーで炎症歯肉組織をわずかな細胞組織を選択に除去し、歯石も同様に除去することができた。しかし、超音波スケーラーは歯石だけしか除去することができない。このレーザー、ライトタッチの利用は、まるで第 1 期歯周治療のみによって予知的に達成された結果を思わせるかのようだった。歯周疾患の成功のゴールドスタンダードとは、まさにメンテナンスと診療技術の進歩に定義づけられる。炎症組織は、800 ミクロンのサファイアチップで最初は、100mJ、10Hz でソフトモードの接触で始められた。それからあとは、炎症歯肉組織と縁下の歯石は200mJ、20Hz、同じサファイアチップで行われた。H モードに変えて、チップをほんの少しだけ接触したり、しなかったりを繰り返し行った。

しかし、麻酔処置がない場合は、もっと低い設定で、軽く触る接触法で行われる。(今は、50mJ から始めることができるので、ほとんど麻酔を必要としていない。)

Case1



(左から右)

Figure 1a. 慢性歯肉炎

Figure 1b.

ソフトモード: 初期設定を 1.0w, 100mJ 10Hz
にて炎症歯肉を除去

ハードモード: 麻酔なし 4.0w, 200mJ 20Hz
にて軟組織除去と歯石の除去

Figure 1c.

超音波スケーリングにて歯石除去

Figure 1d.

ライトタッチレーザーにて炎症歯肉の除去と
歯肉縁下歯石の除去を行った直後。

Case 2.

分岐部病変グレード1:ライトタッチレーザーによる炎症組織の除去と骨形成

健康的な 55 歳の女性が、歯周治療を紹介されて来院した。

患者は、左下 6 (figures 2a-c) と右下 6 (Figures 2d-f) に中級の歯周疾患があり、彼女はこの数年間、その腫れと痛みとで悩まされていた。そのあとは、800 ミクロンのサファイアチップので、ソフトモードのコンタクト、200mJ 20Hz で除去された。さらに、炎症歯肉と骨組織は、最終的に同じチップで、200mJ 20Hz、ハードモードのノンコンタクトで処置された。初期設定においてのチップは、あたかもポケットのプロローピングのようにポケット底までオーバーラッピングストロークで、歯肉ポケットに沿って移動する。

骨の切削は、同じチップを使い、歯根や分岐部に沿った骨頂をクローズドフラップサージャリーの歯周組織における第 2 期治療のために使われた。局所麻酔は行われなかった。ライトタッチレーザーによる、クローズドフラップサージャリーによってなされる骨量の微妙な減少は、適切な頬側付着歯肉と局所麻酔にすばらしい効果をもたらせるように思われた。

Case2



Figure 2a. 右下顎 6 番に中程度の歯周病。
(Grade 1 invasion)

Figure 2b.
ソフトモード: 1.0w, 100mJ 10Hz で麻酔なしで
炎症歯肉切除。

ハードモード: 麻酔なしで 4.0w, 200mJ 20Hz で
炎症歯肉除去、根面分岐部沿
って骨頂と縁下歯石の除去。

Figure 2c.
2 週間後の適切な付着歯肉と治癒の状態。

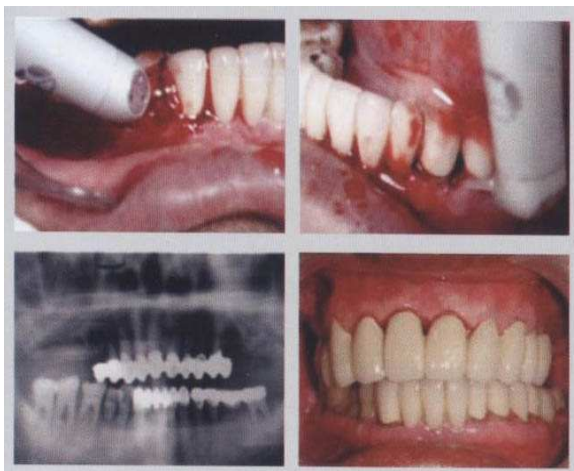
Case 3.

発達したグレードⅢの分岐部病変でのライトタッチによる、炎症歯肉と歯石の除去

冠状動脈疾患があり、抗凝固剤を取っているので、進行した歯周病や外傷性の咬合と痛み、腫れと出血などを訴える87歳の女性 (Figures 3a-d) 左上5から7の抜歯と右上5から左下5までのポーセレンクラウンやブリッジの部分は、上顎欠損歯によって起きた外傷性咬合を治すための治療が行われた。ライトタッチによって、より進化した歯周治療が局所麻酔なしで、象牙質の下部に行われた。

炎症歯肉の除去は、初期値 800 μ チップ、100mJ 10Hz、ソフトモードのコンタクトで行われた。さらに、100mJ 20Hz でも行われ、接触法でのハードモードでは、200mJ 20Hz が使われた。不肉芽腫の除去は、縁下歯石の除去と骨の整形をハードモード、非接触、1000 ミクロンチップで行われた。この場合の、オッセオス・リカンタリングは、そのチップを歯根や分岐部の周りの骨のマーヅンに沿って動かした。エルビウムレーザーは、クローズドフラップサージャリーの間は、決して良い止血効果を示さなかったが、1月後の歯周生理学的成形にとって、大変良い結果をもたらしたのではないだろうか。このケースでも、局所麻酔をしなかった。

Case3



(左から右)

Figure 3a と 3b

ソフトモード: 1.0w, 100mJ 10Hz
炎症歯肉除去。無麻酔。

ハードモード: 2.0w, 100mJ 10Hz
及び 4.0w, 200mJ 20Hz で炎症歯肉と縁下歯石、分岐部の骨の除去。無麻酔。

Figure 3c. パノラマは右上5-左上5 左3-右3と左下4-左下7のポーセレンクラウンのブリッジに進行した歯根膜炎を示した。

Figure 3d. 術後2週間目の付着歯肉を伴った治癒の状態。

Case 4.

発展した歯周病:ライトタッチレーザーでフラップオペレーション

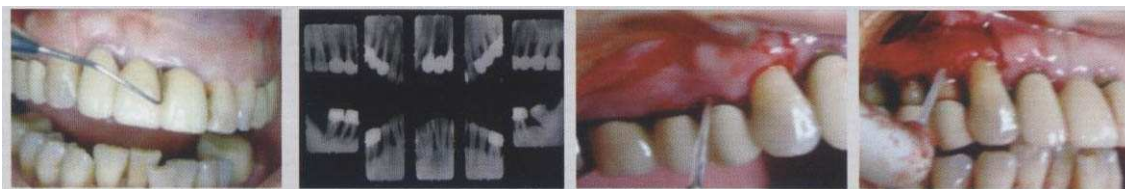
進化した歯周病のある 45 歳の女性。(Figures 4a-h)

この患者への治療計画:

1. 口腔衛生管理の指導とスケーリング、ルートプレーニング
2. レーザーでフラップサージャリー

ライトタッチレーザーを使い、局所麻酔なしでフラップサージャリーが行われた。初期設定は 100mJ10Hz で、800 ミクロンチップを使いソフトモードの接触法により垂直切開から始められた。突起部切開は、歯肉突起に沿って行い、炎症歯肉除去は、同じチップで、100mJ20Hz と 200mJ20Hz のハードモード、接触法で行われた。不良肉芽除去と縁下歯石除去と骨の整形は、1000 ミクロンチップのハードモードの非接触法を用いた。骨整形については、チップをフラップサージャリーの中で、歯根および分岐部周辺骨のマーヅンに沿って動かした。先述と同じであるが、エルビウムレーザーは止血効果が決して良いと言えないが、オープンフラップサージャリーにおける生理学的効果は期待できると思われる。このケースでは、患者が左下6, 7と右下6の抜歯後にミニインプラントを使ったフルマウスの修復治療をつよく希望した。ポーセレンクラウンと右上7から左上5 までと左下7から右下7まではミニインプラントを用いたブリッジを示す。

Case4



(左から右) Figure 4a: プロービングと歯肉炎。 Figure 4b: レントゲンは著しい骨吸収を示した。 Figure 4c と 4d: ソフトモード 1w, 100mJ 10Hz で初期バーチカルインシジョン。その後、2.0w, 100mJ 20Hz で歯肉縁頂切開。そしてハードモード 4.0w, 200mJ 20Hz から 6.0w, 300mJ 20Hz で炎症歯肉を除去した。



(左から右) Figure 4e: ライトタッチによる不良肉芽と骨整形。 Figure 4f: ライトタッチレーザーによるオープンフラップ 1 ヶ月後。 Figure 4g: フルマウス修復の様子。 Figure 4h: パントモによって示された左下 5-7 のミニインプラントを用いたポーセレンクラウンとブリッジ

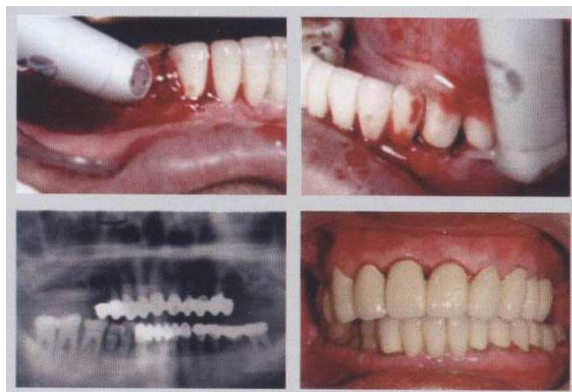
Case 5.

外傷性咬合と凸面形態からなる侵攻した中程度の歯周病:

ライトタッチによる歯冠長術と不良肉芽、縁下歯石の除去および骨整形
右上顎2から左上顎2に揺動するテンポラリークラウンとブリッジがあり、左上顎7に欠損歯のある、中程度の歯周病の52歳の女性患者が来院。(Figures5a-h)
治療計画を示すと、

1. 口腔衛生管理の指導とルートプレーニング
2. ライトタッチで、歯冠長術とオープンフラップのときの歯周治療

患者は、右上2から左上2に揺動するテンポラリークラウンとブリッジがあり、左上2に残根歯と中程度の歯周病を呈していた。さらに、この患者は、上顎歯槽骨(右上4から左4まで)の表面に沿って外骨腫のある突起をもっていた。ライトタッチレーザーで、前述の設定と同じで炎症歯肉の除去を行った。右上4左上5までの完全な外骨腫の切除を、1300 ミクロンのチップで行われた。オープンフラップテクニックによるハードモード設定値の非接触法が使われた。施術は、800 ミクロンチップで 100mJ10Hz、ソフトモードのコンタクトによる垂直切開で始められた。さらに、骨頂切開は、歯肉縁頂に沿って行われ、炎症歯肉除去は、同じチップでハードモードのコンタクト、100 から 200mJ、20Hz で設定された。不良肉芽の除去や縁下歯石の除去は、ハードモードの非接触法の 1000 ミクロンチップを用いて行われた。オッセオスリカンタリング(骨整形)については、歯根のまわりの骨のマージンに沿って動かされた。さらに、外骨腫の除去については、400mJ20Hz で1300 μ チップが使われ、残りの部分は 200mJ20Hz が設定された。最終的に、上顎歯槽骨の表面形態の滑沢化は、骨やすりを使って行われた。これらが完全に終了した後、歯茎は、その歯と糸を使ったアンカーに対してもとに戻された。右上2から左上4の歯冠長術は、左上2の露呈された根面の審美的形態確保のために行われた。この下顎形態は、標準的稜線まで生物学的な広い修復措置のために根尖方向に 3mm を縁取りした修復を模倣する。最後のポーセレンクラウンとブリッジは、レーザーによる歯周治療と歯冠長術の後に完了されたあと、さらに、サイナスリフトによるインプラント埋入も終了した。審美的な改善と修復による再構築の両面における歯冠長術は、また、ライトタッチレーザーの正確なデモンストレーションの結果でもあった。今回の組織の除去は、生理学的範囲を維持するために十分に注意が必要とされるべきである。



Case5

Figure 5a. 上顎歯槽骨の頬側外骨腫による進行した歯肉炎の緩和。

Figure 5b. パントモは骨中左上 2 に残痕、右上 2 から左上 1 のポスト、右上 3 から 7 と左上 3 から 5 にかけて中程度の骨吸収さらに左上 7 は著しい骨吸収を示した。

Figure 5c. 頬側の外骨腫と左上 2 の残痕はライトタッチレーザーによる切開後に露出。

ソフトモード: 初期設定 1.0w, 100mJ 10Hz と 2.0w, 100mJ 10Hz で行われ、ハードモード: 炎症歯肉除去、骨整形(歯槽骨切除)を 4.0w, 200mJ 20Hz ~ 6.0w, 200mJ 20Hz で。

Figure 5d. ノーマルなオッセオ・アーキテクトは、レーザーによる外骨腫と歯冠長術の後に示された。

課題と結果

コントロールされたクリニカルスタディーとケースは、このエルビウムレーザーによる手術的および非手術的な歯周治療について非常に顕著な利益をわれわれにもたらしてくれることを示したと報告している。5-9

Er:YAGレーザーは、SRP や、つねに細菌による負荷のある歯肉縁下でのレーザーの効果が注目されたということが示されています。

この論文でのレーザーの設定値は、Gaspirc B5 および、Skaleric 8. による5年の臨床テストレポートとは異なる数値を用いました。

この研究が示したことは、Er:YAG レーザーによる根面病巣の生体適合性の再構築がポケット内の細菌による負荷を削減することでさらに、根面への組織の再付着を促進すると予想されたことです。

レーザーと生体組織の相互作用、吸収作用は自由な水分子や、色素や、その他の様々な生体組織の存在があるから引き起こります。

Er:YAG, Er:Cr:YSGG など、水に反応するレーザーは、エナメル、デンティン、骨を機械的に切削しますが、一方、水に反応しないで、血液や色素に強く反応するレーザー（半導体、Nd:YAG）は水に反応しません。むしろ、強い熱反応があり、生体組織に炭化層やメルティングを誘発します。

したがって、エルビウムレーザーは、組織を熱侵害するより前に、“マイクロエクスプロージョン微小爆発”をとおして硬組織を切削しますから、最少の熱侵害と言えます。

Folwacznyらは、Er:YAGレーザーは、かなりの歯石やセメント質を除去できるし、150mJ/H -19 で貫通することも可能であると示している。ハンドインストルメントなら、最高で264.4から343.3 μ m かもしれません。-19 レーザーなら、100mJ で最高386.12 μ m のセメント質を除去できます。19. しかし、青木らは、これらの意見に反対して、最高で140 μ m のセメント質の除去があったという示唆をしました。これら各国のケースでも、どこにも歯周治療中の根面のデブライドメントでいかなる、大きな温度上昇からくる組織侵害を起こしたことが見られませんでした。この論文では、いわゆるガミースマイルや上顎の外骨腫症のケースを紹介しました。記述された同時的な手術での侵襲とEr:YAG レーザーによる人工的補充物はこの論文に見られるような特殊な、歯茎部を調整して、オリジナルの短いクラウンの形態を整えるというケースの場合だけでなく、すべての上顎前歯治療にも適応されます。

この論文は、歯周治療とともにこのレーザーによる、歯石除去、歯茎の整形、ポケットリダクション、病変歯肉の治療、そして審美的プロファイルに基づいた歯冠長術にハイライトを当てました。

ライトタッチレーザーは、高額なファイバーやかさばり易いマニピュレーターを気にすることもなく、即座に軟組織に切り替えられる操作で硬組織を、ウォータースプレーをかけながらできます。

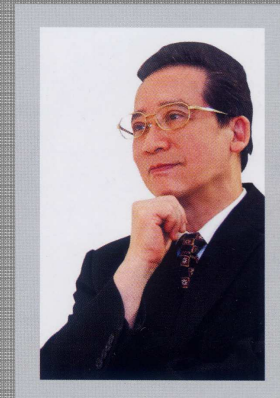
もちろん、骨の整形も熱侵害なくできるのです。

さらに、いままでご紹介した臨床例では、歯周治療とインプラントにはこのレーザーが完全な器具として確立されることが必要です。

References

1. Colluzzi DJ. Lasers, Types of Lasers and What Your Practice Needs: Laser Dentistry Made Easy and Profitable, www.dentaleconomics.com. 2007 April, 1-3.
2. Glenn V.A. Erbium Lasers in Dentistry, Dent Clin N Am, 2004, 48:1017-1059.
3. Dostalova T, Jelinkova H, Krejsa O, Hamal H. Evaluation of the surface changes in enamel and dentin due to possibility of thermal overheating induced by Erbium:YAG laser radiation. Scanning Microsc 1996; 10(1):285-90.
4. Dean.D. B. Concepts in Laser Periodontal Therapy Using the Er,Cr:YSGG Laser , Academy of Dental Therapeutics and Stomatology, 2005.
5. Charles M. Cobb AAP-Commissioned Review Lasers in Periodontics: A Review of the Literature, J Periodontol 2006;77:545-564.
6. Eberhard J, Ehlers H, Falk W, Acil Y, Albers HK, Jepsen S. Efficacy of subgingival calculus removal with Er:YAG laser compared to mechanical debridement: An in situ study. J Clin Periodontol 2003;30: 511-518.
7. Tomasi C, Schander K, Dahlen G, Wennstrom JL. Short-term clinical and microbiologic effects of pocket debridement with an Er:YAG laser during periodontal maintenance. J Periodontol 2006;77:111-118.
8. Crespi R, Barone A, Covani U. Er:YAG laser scaling of diseased root surfaces: A histologic study. J Periodontol 2006;77:218-222.
9. Gaspirc B, Skaleric U. Clinical Evaluation of Periodontal Surgical Treatment With an Er:YAG Laser: 5-Year Results, J Periodontol, 2007; 78 (10):1864-187.1.
10. Cozean C, Arcoria CJ, Pelagalli J, Powell GL. Dentistry for the 21st century? Erbium:YAG laser for teeth. J Am Dent Assoc 1997;128:1080-1087.
11. Keller U, Hibst R. Effects of Er:YAG laser in caries treatment: A clinical pilot study. Lasers Surg Med 1997;20:32-38.
12. Matsumoto K, Nakamura Y, Mazeki K, Kimura Y. Clinical dental application of Er:YAG laser for Class V cavity preparation. J Clin Laser Med Surg 1996;14:123-127.
13. Lee D.H. Application of Laser in Periodontics: A New Approach in Periodontal Treatment. Dental Bulletin, Hong Kong Medical Diary. 2007 Oct, 12(10):23-27.
14. Colluzzi DJ. Using lasers for phase one periodontal therapy, Dentistry Today, 124-129, 2007.
15. Irinakis. The use of laser for periodontal debridement: Marketing tool or proven therapy. JCDA, 71:653-658, 2005.
16. Charles M. Cobb. AAP-Commissioned Review, Lasers in Periodontics: A Review of the Literature. J Periodontol 2006;77:545-564.
17. Peng T.K. Clinical Application of YSGG in Periodontology and Oral Implantology, 2007 Congress of Asia Pacific Laser Institute, Taipei, July 20-22, pp. 37.
18. Peng TK. Clinical Application of Er:YAG in Implant Patients, 1st International Dental Implant Conference In Taiwan 2008.
19. Folwaczny M, Mehl A, Haffner C, Benz C, Hickel R. Root substance removal with Er:YAG laser radiation at different parameters using a new delivery system. J Periodontol 2000; 71(2):147-55.841.
20. Ritz L, Hefti AF, Rateitschak KH. An in vitro investigation on the loss of root substance in scaling with various instruments. J Clin Periodontol 1991; 18(9):643-7.
21. Zappa U, Smith B, Simiona C, Graft H, Case D, Kim W. Root surface removal by scaling and root planing. J Periodontol 1991; 62(12):750-4.
22. Frentzen M, Braun A, Aniol D. Er:YAG laser scaling of diseased root surfaces. J Periodontol 2002; 73(5):524-30.
23. Aoki A, Ando Y, Watanabe H, Ishikawa I. In vitro studies on laser scaling of subgingival calculus with an Erbium:YAG laser. J Periodontol 1994; 65(12):1097-106.

HIGH TECH DENTISTRY



著者略歴

Tzi Kang Peng DDS, MS, PhD

現在、台湾国際防衛医療センター歯科学校及び、Chang Hsin リハビリ医療センターの歯科局理事長であり教授でもある。又、ICOI の渉外担当役員として活動している。

以下 Peng 氏の略歴を記す。

台湾 Academy of Periodontology 前会長
Academy of Oral Implantology-ROC 前会長
その他ICOI 2004 年のワールドコンGRESS副会長兼局長
台湾 Academy of Implant Dentistry 顧問
台湾CDI, 台湾 ROC, 台湾 Academy of Laser Dentistry 顧問

※Prof, Pengは歯科レーザーに関して非常に豊富な体験と知識を有する臨床家である。中でもエルビウムレーザーへの関心が強く、数年前にウォーターレーズMDを購入後、新にファイバーレスのライトタッチレーザーを導入し歯周治療の新しい開発に取り組んでいる。(Syneruon Dental)