

新Er:YAGレーザーでのサイナス・ウィンドウオープン

Dr. アヴィ・レイハニアン、Netanya,イスラエル開業

**THE USE OF
THE ERBIUM YTTTRIUM ALUMINUM GARNET
(2940nm) IN A LASER-ASSISTED
LATERAL WINDOW SINUS APPROACH**



INTRODUCTION

歯槽骨頂と上顎洞底部の間の骨量によって使われる、サイナスエレベーションテクニックの決定として、

1. 少なくとも 6-10mmの高さのある上顎底部：クローズドサイナスエレベーション（押し上げ式）が推奨される。
2. 4-6mmにおいては、ラテラル・ウィンドウ・オープンが推奨される。
3. 4mm以下においては：2 ステージのテクニックが推奨される。

ラテラル・ウィンドウからのアプローチを行う。

そして、6-9 ヶ月後にインプラントを埋入する。

大切なことは、シュナイダー膜はいかなる変質もパーフォレーションも起こしてはならないことである。今日では、その手法には、回転切削バーや、超音波応用のピエゾなどのさまざまな選択肢があるが、なかでもエルビウムレーザーによるサイナス・ウィンドウ・オープンが、最新のテクニックである。

以下のケースは、Er:YAG システム、ライトタッチレーザー：LiteTouch Syneron Medcal Ltd)を用いて、多様な手法を用いた症例である。

これらは、レーザー切開（軟組織）から始まり、レーザーによるラテラル・ウィンドウ・オープン（硬組織）を紹介する。

PRE-TREATMENT

Clinical examination:

40歳の女性患者：主訴は、ペリオによる上顎右半分の欠落と回復だった。

CASE STUDY

臨床検査では、右上4から8、左上3から7、左下3, 6と7 (Figure 2) .

以下は、Syneron Medical Ltd. が開発した新しい Er:YAG レーザー：ライトタッチで様々な手法を用いたサイナスのラテラルアプローチの解説である。

Medical history:

医科的経歴

医科的異常性はなかった。

Radiographic examination:

レントゲン検査

X線で、右上顎の骨の高さが4mm以下と判断された。

この症例は、GBRが必要なインプラント手術である。

オープンサイナスリフトでインプラントを埋入可能となる左上顎では10mm以上の骨量が認められた。

Soft tissue examination:

軟組織検査

軟組織は、基準値以内であった。プロービングテストでは、出血もなく3-4mmであった。

TREATMENT PLAN 治療計画

すべての治療は、ハイジニストによるスケーリングとルートプレーニング（必要によって）からはじめられる。

治療計画は、左上顎4本のインプラントと左下顎3,6と7の埋入を含む。

まず、右上顎にオープンサイナスエレベーションによって、同時的に4本のインプラント手術が決められた。

CLINICAL CONSIDERATIONS FOR LASER SELECTION

レーザー治療選択のための臨床的な考察

この患者の要望にしたがって、オープンサイナスはレーザーを使うことが決められた。ここに、今回の治療には、どのレーザーが最適であるかを考えなければならなかった。

これらのことは、正しいレーザーを選ぶ上でもっとも重大な検討課題である
この治療に有効なレーザー波長と適切なレーザーエネルギーの設定は非常に重要な要素であった。もし、熱侵害があるレーザーを選んだら、これは不要な熱的なネクロシスを引き起こす間違っただレーザー選択となるという、非常に重大な問題であることを覚えておかなければならない。

また、これらのことは、正しいレーザーを選ぶ上でもっとも重大な検討課題である。

- Safety: bone, soft tissue^{27,28,30}

安全性：骨および、軟組織に対してはどうか？

- Water irrigation: saline vs. distilled water

ウォーターイリゲーション：生理食塩水 対 蒸留水 は可能か？

- Efficiency: laser energy absorbed by water, HA & pigmentation^{15,26}

● 効果：レーザーのエネルギーは、水やハイドロキシアパタイト、色素に空襲されるかどうか？

- Laser application: contact vs. non contact mode

ハンドピースの形態：コンタクトタイプかノーコンタクトか？

- Depth of penetration: beam shape, delivery system

レーザーの組織浸透性：レーザー光の集光ビーム形態効果とその伝播システムは？

- Bleeding control: "wet" cut vs. "dry" cut¹³

出血コントロール：” ウェット” カット 対 “ドライ” カット

- Operating parameters: energy, frequency, pulse duration, spot size (variety of tip sizes)

臨床設定値：エネルギー、周波数、パルス幅、スポットサイズ、Etc.

- Post-operative outcomes^{20,21,22,23,24}

術後の成果

- Thermal necrosis: minimizing the zone²⁵

細胞の熱壊死： 最小の侵襲性かどうか？

• **Ease of use: various handpieces & tips**

使用状況の簡易性：ハンドピースのデザイン、操作性と安全性とチップの利便性など

われわれは、以上の検討から、今回の治療にもっとも適しているという理由で、エルビウムファミリーから、レーザーを選択するべきであると考えられた。

そして、今回の手術にライトタッチ、Er:YAG 2940nm,(Syneron Medical Ltd., Yokneam, Israel)が採用された。

エルビウムレーザーファミリーの最大の特徴は、骨に用いるときにもっとも重要な要素である、レーザービームとともに冷却とともに熱侵害や、スメアーがない切開力としてのウォータースプレーができるただ一つのレーザーであるということである。

サイナス床の上挺は、通例的にインプラントの適切な埋入に必要な骨の増殖と上顎後方隆線の確保に使われている。

インプラントの初期固定の確保には、あらゆるインプラントの表面のコンディションにゆだねられている。

骨移植や骨材料を用いた様々なサイナス床の骨増殖テクニックは上顎後方のインプラント埋入を容易にするために、非常に多く使われている。

古典的な、垂直骨空けは (Tatum により、1976 に開発されてすぐ、1980 年に Boyne によって出版された。) もっとも一般的なサイナスリフトであると著されている。

多くのテクニックは、補綴物の数に最適なインプラントのために、サイズを減少したり骨量を増化するためにサイナス手術の代わりを開発したり、テストが行われた。

いままで、インプラントの分野の骨移植材料や彼らのテクニックならびに、比較批評などのおびただしい数の出版物が出されている。

この資料の目的は、サイナスリフトのためのサージカルサイトや、増殖した隆線における埋入を促進するために使われたエルビウム：ライトタッチレーザーでの実演である。

OPERATING TECHNIQUE オペのテクニック

手術は、3個のセッティングに分けられた。:

第1: 左上顎に4本のインプラントの植立。

第3: 左下の3本のインプラント植立。

第2: 右上顎のサイナスウィンドウオープンと4本のインプラントの植立。

LATERAL WINDOW SINUS APPROACH USING THE ER:YAG LASER - SURGICAL TECHNIQUE

Er:YAG レーザー: ライトタッチを使ったラテラルウィンドウサイナスへのアプローチ

様々な手術に応用されたレーザー設定値は以下のとおり。

• **Flap Access:**フラップアクセス

600 ミクロンサファイアチップ、コンタクトモード; 200mJ、35Hz、7W.

• **Bone Surgery:**骨手術

1300 ミクロンサファイアチップ、ノーコンタクトモード; 400mJ、20Hz、W.

• **Soft Tissue Removal:** ソフトティッシュの除去

1300 ミクロンサファイアチップ、ノーコンタクトモード; 300mJ、20Hz、6W.

,はじめは、ノーマルハンドピースで垂直切開で始められた。(Figure 3,4)

その小さな出血が見られた瞬間、もしくは、シュナイダー膜が見られたときは、レーザーのビームはひとところに定置せず、積極的に動かすべきであることを覚えておかねばならない。

また、ウォーター Spray から出されるエアは、気腫を避けるためにも、フラップから直接、離して使用するべきである。その点で、9mm がひとつの目安となっている。

シュナイダー膜に近づいたら、レーザーチップは、その瞬間からターゲットから距離を大きく置かなくてはならない。(レーザーのエネルギーは、チップの距離によってもパワーコントロールできるように日常的に訓練されている必要がある。)

骨補助材が補填される前に、4本のインプラントの埋入が決められた。

その場所とインプラントの方向性は、レーザーでマークされた。(Figure 9).

すべての4個のウィンドウ側面にレーザーを当てたあと(Figures 6&7)、シュナイダー膜が傷付かないように骨はやさしく、サイナス側に押しやられた。

サイナスメンブレンは、やさしく押し上げられ、Figure8.で見られるように、再吸収メンブレン (Geistlich) で保護された。

アントロストミ、骨空け術は、長方形をつくるためにエルビウムレーザー:ライトタッチで行われた。このウィンドウの高さは、サイナスの広さを超えるものであってはならない。

Very important note: 重要な覚書

レーザーでインプラント全体の長さまで穴を開けない。

加えて、右上4の頬側での裂開が理由での、頬側骨の外側皮質骨除去は、GBR テクニクに必要な出血促進のためにレーザーで行われた。(Figures 11,12&16).

この術後の完全な回復には、10ヶ月が予想された。(Figure 18). (Figures 13,16).

次のステップでは、インプラントの穴を通例のドリルで開けられ、サイナスのメンブレンが上げられたところに、インプラントに必要なポットフォームを作るための別の材料が補填された。(Figure 10) そしてまた、4本のインプラントが埋入された。

DISCUSSION ディスカッション

今回の体験で、このライトタッチレーザーを使うことは、通常のロータリーインストゥルメント 27,28,29 よりも安全で、とくに、シュナイダー膜の貫通のリスクを避けるのは有効な手段であることを見ることができた。

サージカルサイトが、殺菌されていてきれいであること。

ライトタッチレーザーのこのほかの利点については：

レーザーを使う手術は、ほかの器具のような振動もなく 29,36、どのような器具よりも患者にとっては、より快適である。

ライトタッチレーザーのこのほかの利点については：

サージカルサイトが、殺菌されていてきれいであること。

血用の間は、出血が少なく、視野が獲得しやすいこと。

ライトタッチレーザーはスメア一層を形成しないことである。
エルビウムレーザーは抹消血管、リンパ管、そして露出した神経を閉じる能力があるために、術後の腫れや傷みがない。

CONCLUSION 結論

今回の論文で検討されたとおり、ライトタッチ：エルビウムレーザーは、シュナイダー膜貫通のリスクが最小でラテラルウィンドウのオープンを安全で快適に行われる道具として十分、今後は考えられるかもしれない。(この論文中で推奨された設定値やチップをつかって、ハンドピースの使い方や、コンタクトモード、ノーコンタクトモードを十分に学習する必性があるにせよ)

このライトタッチレーザーは、ハンドピースが楽に 360 度をまわすことができるので、歯科手術により楽な道具として、役立つと思う。



Figure1:右上顎の様子



Figure2:パノラマ影像



Figure3:



Figure4:垂直切開



Figure5:600u チップで切開

ライトタッチ 600u チップで切開



Figure6:
ラテラルウィンドウオープン



Figure7:開窓術の直後



Figure8:リゾーバブル (Geistlich)の
メンブレンとシュナイダー膜



Figure9:1300u チップ
ノーコンタクトでインプラント
の場を確保



Figure10:Bio-Cssを
補填



Figure11:G B Rテクニックの為の
出血促進をレーザーで



Figure12:デコルチケーション
の後の頬側骨



Figure13:
4本のインプラント埋入



Figure14:リゾーバブル 2層
メンブレンでカバー



Figure15:縫合直後



Figure16:術直後のパノラマ



Figure17:術後 3 ヶ月経過の様子



Figure18:術後 10 ヶ月経過の様子

REFERENCES

1. Kaufman, E., "Maxillary Sinus Elevation: An Overview", *J Esthet Restor Dent*. 2003;15(5):272-82; discussion 283
2. Lazzara, R.J., "The Sinus Elevation procedure in Endosseous Implant Therapy", *Curr Opin Periodontol*. 1996;3:178-83
3. Tatum, O.H., "Maxillary and Sinus Implant Reconstruction", *Dent Clin North Am*. 1986;30:207-229
4. Boyne, P., James, R.A., "Grafting of the Maxillary Sinus Floor with Autogenous marrow and bone", *J Oral Maxillofac Surg*. 1980;17:113-116
5. Cordioli, G., Mazzocco, C., et al., "Maxillary Sinus Floor Augmentation using Bioactive Glass granules and Autogenous Bone with Simultaneous Implant Placement. Clinical and Histological Findings", *Clinical Oral Implants Research*. 2001;12:270-278
6. Strietzel, F.P., Nowak, M., et al., "Peri-implant Alveolar Bone Loss with Respect to Bone Quality After Use of the Osteotome Technique: Results of a Retrospective Study", *Clinical Oral Implants Research*. 2002;13:508-513
7. Jakse, N., Seibert, F.J., et al, "A Modified Technique of Harvesting Tibial Cancellous Bone and its Use for Sinus Grafting", *Clinical Oral Implants Research*. 2001;12:488-494
8. Tadjedin, E.S., de Lange, G.L., et al, "High Concentrations of Bioactive Glass Material (BioGran) vs. Autogenous Bone for Sinus Floor Elevation", *Clinical Oral Implants Research*. 2001;13:428-436
9. Woo, I., "Maxillary Sinus Floor Elevation", *Implant Dentistry*, Vol. 13, No. 1, 3/2004
10. Palti, A., Steigmann, M., "Long Term Success with Sinus Elevation - Criteria and Parameters", *Oral Implantology*, Issue 4-2003, Vol. 4
11. Shlorri, B., Horowitz, I., Kahn, A., Dobriyan, A., Chaushu, G., "The Effect of Sinus membrane Perforation and Repair with Lambone on the Outcome of Maxillary Sinus Floor Augmentation: A Radiographic Assessment", *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004 Jul-Aug;19(4):559-62
12. Ishikawa L., Takasaki A.A., "Potential Applications of Erbium:YAG Laser in Periodontics", *J Perio Res*. 2004 Aug;39(4):275-85
13. Watanabe H., Ishikawa I., Suzuki M., Hasegawa K., "Clinical Assessments of the Erbium:YAG Laser for Soft Tissue Surgery and Scaling", *J Clin Laser Med Surg*. 1996 Apr;14(2):67-75
14. Ishikawa I., Aoki A., Takasaki A.A., "Potential Applications of Erbium:YAG Laser in Periodontics", *J Periodontal Res*. 2004 Aug;39(4) 275-85
15. Ishikawa I., Sasaki K.M., Aoki A., Watanabe H., "Effects of Er:YAG Laser on Periodontal Therapy", *J Int Acad Periodontol*. 2003 Jan;5(1): 23-8
16. Sasaki K.M., Aoki A., Ichinose S., Yoshino T., Yamada S., Ishikawa L., "Scanning Electron Microscopy and Fourier Transformed Infrared Spectroscopy Analysis of Bone Removal Using Er:YAG and CO2 Lasers", *J Perio*, 2002 Jun; 73(6):643-52
17. "Use of the Dental Erbium Laser (2940nm) for Contouring and Resection of Osseous Tissue (Bone) and the Preparation of Endodontic Canals", ©2000 to 2002 Institute for Laser Dentistry, <http://www.laserdentistry.ca/erbium.html>
18. Rupprecht, S., Tangermann, K., Kessler, P., Neukam, K.W., Willfang, J., "Er:YAG Laser Osteotomy Directed by Sensor Controlled Systems", *Craniomaxillofac Surg*. 2003 Dec;31(6):337-42
19. Lioubavina Hack N., "Lasers in Dentistry. 5. The Use of Lasers in Periodontology", *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2002 Oct;109(10):415
20. Armengol V., Jean A., Marion D., "Temperature Rise During Er:YAG and Nd:YAP Laser Ablation of Dentin", *J Endod* 2000 Mar;26(3): 138-41
21. Pourzarandian A., Watanabe H., Aoki A., Ichinose S., Sasaki K.M., Nitta H., Ishikawa I., "Histological and TEM Examination of Early Stages of Bone Healing After Er:YAG Laser Irradiation", *Photomed Laser Surg*. 2004 Aug;22(4):342-50

22. Pourzarandian A., Wanatabi H., Ruwanpara S.M.P.M., Aoki A., Ishikawa I., "Effect of Low Level Er:YAG Laser Irradiation on Cultured Human Gingival Fibroblasts", *J Perio* 2005, Vol 76, No. 2, Pages 187-193
23. Feist I.S., De Micheli G., Carniero S.R.S., Eduardo C.P., Miyagi S.P.H., Marques M.M., "Adhesion and Growth of Cultured Human Gingival Fibroblasts on Periodontally Involved Root Surfaces Treated by Er:YAG Laser", *J Perio* 2003, Vol. 74, No. 9, Pages 1368-1375
24. Lewandrowski, K.U., Lorente, C., Schomacker, K.T., Flotte, T.J., Wilkes, J.W., Deutsch, T.E. "Use of the Er:YAG Laser for Improved Plating in Maxillofacial Surgery: Comparison of Bone Healing in Laser and Drill Osteotomies", *Lasers Surg Med*. 1996;19(1):40-5
25. Lewandrowski, K-U, et al. "Use of the Er:YAG Laser for Improved Plating in Maxillofacial Surgery: Comparison of Bone Healing in Laser and Drill Osteotomies", *Lasers Surg Med* 1996;19(1):40-45
26. Kreisler, M., Al Haj, H., d'Hoedt, B., "Temperature Changes at the Implant-Bone Interface During Simulated Surface Decontamination with an Er:YAG Laser", *Int J Prosthodont*, Nov-Dec 2002; 15(6):582-7.
27. Matsuyama, T., Aoki, A., Oda, S., Yoneyama, T., Ishikawa, I., "Effects of the Er:YAG Laser Irradiance on Titanium Implant Materials and Contaminated Implant Abutment Surfaces", *J Clin Med Surg*, Feb 2003;21(1):7-17
28. Komori, T., Yokoyama, K., Takato, T., Matsumoto, K., "Clinical Application of the Erbium:YAG Laser for Apicoectomy", *J Endod*. 1997 Dec; 23(12):748-50
29. Zijdeveld, S.A., Zerbo, I.R., van den Bergh, J.P., Schulten, E.A., ten Bruggenkate, C.M., "Maxillary Sinus Floor Augmentation Using a Beta-Tricalcium Phosphate (Cerasorb) Alone Compared to Autogenous Bone Grafts", *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2005 May-Jun;20(3):432-40
30. Szabo, G., Huys, L., Coulthard, P., Maiorana, C., Garagiola, U., Barabas, J., Nemeth, Z., Hrabak, K., Suba, Z., "A Prospective Multi-Center Randomized Clinical Trial of Autogenous Bone versus Beta-Tricalcium Phosphate Alone for Bilateral Sinus Elevation: Histological and Histomorphometric Evaluation", *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2005 May-Jun;20(3):371-81
31. Andreana, S., Cornolini, R., Edsberg, L.E., Natiella, J.R., "Maxillary Sinus Elevation for Implant Placement Using Calcium Sulfate with and without DFBD: Six cases", *Implant Dent*, 2004 Sep;13(3):270-7
32. John, H.D., Wenz, B., "Histomorphometric Analysis of natural Bone Mineral for Maxillary Sinus Augmentation", *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2004 Mar-Apr;19(2):199-207
33. Tawil, G., Mawla, M., "Sinus Floor elevation Using a Bovine Bone Mineral (Bio-Oss) with or without the Concomitant use of a Bilayered Collagen Barrier (Bio-Gade): a Clinical Report of Immediate and Delayed Implant Placement", *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2001 Sep-Oct;16(5):713-21
34. Kassolis, J.D., Rosen, P.S., Reynolds, M.A., "Alveolar Ridge and Sinus Augmentation Utilizing Platelet-Rich Plasma in Combination with Freeze-Dried Bone Allograft: Case Series", *J Periodontol* 2000 Oct;71(10):1654-61
35. Nelson, JS, et al. "Mid-Infrared Erbium YAG Laser Ablation of Bone: the Effect of Laser Osteotomy on Bone Healing", *Lasers Surg Med* 1989; 9:362-374
36. Yıldırım, M., Spiekermann, H., Bisterfeld, S., Edelhoff, D., "Maxillary Sinus Augmentation using Xenogenic Bone Substitute Material Bio-Oss in Combination with Venous Blood. A Histological and Histomorphometric Study in Humans", *Clin Oral Implants Res*. 2000 June;11(3):217-29
37. Lundgren, S., Andersson, S., Gualini, F., Sennery, L., "Bone Reformation with Sinus Membrane Elevation: A New Surgical Technique for Maxillary Floor Augmentation", *Clin Implant Dent Relat Res*. 2004;6(3):165-73
38. Kreisler, M., Kohnen, W., Marinello, C., Götz, H., Duschner, H., Jansen, B., d'Hoedt, B., "Bactericidal Effect of the Er:YAG Laser on Dental Implant Surfaces: An In Vitro Study", *J Perio*, Vol. 73, No. 11, Nov. 2002
39. Amahat-Dominguez, J., Espena-Tost, A.J., Berini-Ayres, L., Gay-Escoda, "Erbium:YAG Laser Application in the Second Phase of Implant Surgery: A Pilot Study in 20 Patients", *Int J Oral Maxillofac Implants*, Jan-Feb 2003; 18(1):104-112
40. Sasaki, K.M., Aoki, A., Ichinose, S., Yoshino, T., Yamada, S., Ishikawa, I. "Scanning Electron Microscopy and Fourier Transformed Infrared Spectroscopy Analysis of Bone Removal Using Er:YAG and CO₂ Lasers", *J Periodontol*. 2002 Jun;73(6):643-52