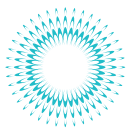


ヒューフレディ

## インプラントの基礎 PART 1: 患者選択と抜歯

How the best perform





# ソリューションの概要 インプラントの基礎

## 校閲担当者



**Mauro Labanca 教授**

プレシア大学解剖学顧問教授  
イタリア・ミラノ開業



**Carlos Quinones 博士**

プエルトリコ大学歯学部  
歯周治療学分野  
外科医学科准教授  
プエルトリコ・サンファン開業



**Lee Silverstein 博士**

ジョージア健康科学大学  
歯学部歯周治療学分野  
准教授  
ジョージア州マリエッタ  
Kennestone Periodontics 社



**Jon Suzuki 博士**

テンプル大学歯学部 学部長、  
Program Director  
歯周病学・口腔インプラント学科  
教授



**István Urbán 博士**

ハンガリー・セゲド大学  
歯周病学部准教授  
ハンガリー・ブタペスト開業

### Hu-Friedy Manufacturing Company

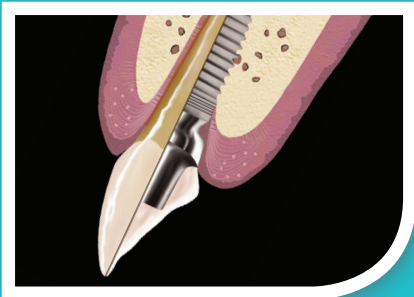
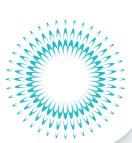
© 2015 by Hu-Friedy Mfg. Co., LLC

初版

All rights reserved. 本文書のいかなる部分も、出版社の書面による承認なしには、電子的、機械的、写真複写、記録などいかなる形や方法においても、複製、検索システムへの保存、または伝達を禁じます。

How the best perform





歯肉のバイオタイプ  
7 ページ



移植の概念  
14 ページ

## 目次

<b>第 1 章:</b>	
<b>患者選択と治療計画</b>	<b>4</b>
全身疾患の既往歴と診査	4
多領域にわたる情報共有	5
患者の解剖学的特徴の診査	5
適用可能な骨	5
歯肉のバイオタイプ	7
生物学的幅径	7
歯間乳頭	7
補綴中心の治療計画	7
診断用ワックスアップ	8
サージカルガイド	8
まとめ	8
<b>第 2 章:</b>	
<b>抜歯とインプラント部位における骨温存</b>	<b>10</b>
非侵襲的抜歯	10
顎堤吸収の分類	11
骨誘導再生法の原理	12
骨移植材料	13
移植の概念	14
まとめ	17





# 第1章: 患者選択と治療計画

歯科インプラントの長期的成功率については、これまで文献で詳細に報告されてきました (Adell et al 1981、Lekholm et al 1999; Buser et al 1997)。全歯欠損で重度顎堤吸収のある患者において初のインプラント (Brånemark et al 1977) が Brånemark により実施されて以来、歯科インプラントの適応は単独歯や部分欠損の修復まで拡大されています (図 1.1 および 1.2)。近年、この分野における展開においては、歯科用インプラントのマクロとミクロの形状、そして欠損部位の治療計画、インプラント体埋入、初期固定、および治療に役立つデジタル診断やコンピュータ支援手術に焦点があてられています。これらの進歩により、現代の歯科関係者は歯を失った患者に予知性の高いインプラント治療を実施できるようになりました。

しかしながら、インプラント治療成功のカギは、適切な注意を払って患者選択および綿密な治療計画を行なうことです。患者はそれぞれ異なる状態にあるため、個々の患者がインプラント適用症例かどうかを判断し、治療に当たる歯科関係者 (一般開業医、専門医、歯科技工士、歯科衛生士など) が患者を最適な状況まで回復させるためには、個々の患者の状態を一貫した系統的アプローチで評価しなければなりません。

## 全身疾患の既往歴と診査

インプラント修復の適用には複数の因子が影響し得る (Ahmad 2012) ため、詳細な患者の既往歴には歯科疾患だけでなく、個々の患者の潜在的な全身的問題や関連する服薬も含まれていなければなりません。過去には、インプラント治療は下顎骨へのX線照射、心疾患、糖尿病、高齢などの状態のある患者には禁忌となっていたこともありますが、これらの患者にもこの治療法は有効です (Tanner 1997、Handelsman 1998、Weyent、Burt 1993)。

しかしながら、患者によるニコチン、アルコール、薬物の使用はインプラント部位の血液供給に悪影響を及ぼす可能性があるため、患者の承諾を得た上で評価、承諾、および検討を行う必要があります。インプラント治療の成功にはコンプライアンスが極めて重要であるため、個々の患者の心理的動向も注意深く検討しなければならない因子となります。

インプラントを施術する可能性のある患者に対しては、標準的な口腔内診査をすべて実施しなければなりません。軟組織の形態および下層にある歯槽骨による支持は、補綴物のデザインを左右する極めて重要な因子です。たとえば、希望する最終補綴物の位置が残存している顎堤の上部に来る場合、最良の補綴治療を行うには従来のクラウンとブリッジを利用した修復ではなくより高度な修復が必要となる可能性があります (Lazzara、Porter 2001)。歯列欠損部の軟組織の状態 (残存する粘膜の幅と厚さ) を確認し、顎堤の範囲についてインプラント埋入部位の候補として適しているかを評価しなければなりません。



図 1.1 部分的癒着および歯根吸収のためインプラント治療が必要になった患者の手術前の上顎中切歯の画像。



図 1.2 インプラント修復が成功した手術後の上顎中切歯の画像。



口腔内検査は、天然歯の保存可否を各治療担当者が決定する一助となります。残存歯の歯牙および支持組織の状態と修復状態についても記録しなければなりません。患者の残存歯の歯肉の正常度を評価することは必須であり、歯科用インプラント埋入前に完了しなければなりません。また、患者の残存歯の歯肉の健康状態からは、その患者の治療中のコンプライアンスの可能性に関する重要な情報も得られます。

### 多領域にわたる情報共有

インプラントには3つの主な段階(インプラント埋入、アバットメント連結、補綴処置)があり、今日の歯科用インプラント患者の期待に応えるためには多くの場合、複数の専門家の連携が関与してきます。その結果、経験および専門知識が蓄積され、インプラント埋入を歯牙欠損部位または抜歯適用部位に残された硬組織や軟組織の支持による制限ではなく、患者の希望に即した望ましい最終位置に決定することができるようになります。したがって、このプロセス全体で重要なのは、詳細な記録とすべての患者記録の共有となります。

### 解剖学的特徴と診査

患者の既存の歯列形状(狭窄、乱排、交叉咬合など)により、歯科矯正が必要となる場合があります。治療前には閉口時と開口時の咬合を評価しなければなりません(図1.3)。また、咬合が安定していることを確認するために顎間距離と中心位も評価しなければなりません(Lazzara, Porter 2001, Ahmad 2012)。歯ぎしりや顎関節症など咀嚼系へのストレス増加の所見は記録し、治療前に検討しなければなりません。

上顎洞の位置、下歯槽神経の位置、およびオトガイ孔と切歯孔の位置は、それぞれが重要な口腔内構成要素であり、これらも併せて記録し、各治療担当で共有しなければなりません。隣在歯の歯根は同様の機能を担っています。

### 利用可能な骨

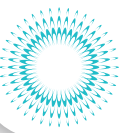
十分な骨量と骨質を持った歯槽骨(タイプIからタイプIVに分類)は、インプラント埋入の前提条件です(Lekholm, Zarb 1985, Turkyilmaz et al 2007)。(図1.4)。このような歯槽骨が不足または欠如している場合は、インプラント埋入前または埋入と併せて歯槽骨の再建または造成が必要となります(Touati et al 2008)。タイプI—高密度の皮質骨—は、インプラント埋入に最も適しており、タイプIVの骨は、上顎臼歯部でよく見られる、密度が最も低い骨です。



図 1.3 適切に安定していることを確認するために治療前に咬合の評価を行わなければなりません。



図 1.4 パノラマ X 線像では、患者の生体構造とインプラント埋入に利用可能な骨を確認することができます。



これらのことから、各患者で詳細な X 線解析の実施が義務付けられおり (図 1.4 および 1.5)、これにより各治療担当者はマウント模型を併用して必要なインプラント位置と角度を模索することが可能になります (Lazzara, Porter 2001)。骨稜の状態、経時的骨吸収の状況、およびその骨の陥凹 (特に上顎前歯部) については、インプラント埋入前の治療計画で検討しなければなりません。頬側歯槽骨の厚さについても、適切なノギスやプローブ (インプラント専用プローブ) を使って評価しなければなりません (図 1.6)。

不要な骨吸収を予防し、頬舌的方向でインプラント埋入を正確に施行してインプラント周囲の軟組織の適切な形成を可能にするため、インプラントは 2 mm 厚の骨で囲まれていなければなりません (Saadoun 2004)。このことから、使用できるインプラントの種類とサイズが決定されます。垂直方向や水平方向の欠損といった裂開と開窓や、類似の偶発症も、補綴中心のアプローチにおいてインプラント位置に影響を与える可能性があるため、インプラント治療前に対処しておかなければなりません。

骨量に関しては、インプラント部位で利用可能な骨は補綴処置主導のインプラント埋入が可能で 3 次元構造を持ち、最適な長さおよび最適な位置と角度が決められなければなりません (Saadoun 2004)。また、頬側の位置では、歯間乳頭の形態を支持するために、欠損部位に隣接する歯牙と左右対称となる歯肉レベルに合わせなくてはなりません。上顎骨の容量は、インプラントを元の歯牙の角度に近い位置と角度で埋入するために十分なサイズでなければなりません。さらに、補綴修復部の唇側の輪郭が隣在歯と調和しなければなりません (Smukler et al 2003)。

歯根尖部 X 線およびパノラマ X 線に加えて、コンピュータ断層撮影 (CT) スキャンおよび CBCT を使用することで、骨のサイズと残存顎堤の輪郭を把握でき、所定の欠損部位において適切な 3 次元位置でインプラントを埋入するためのガイドが得られます (Ascheim Dale 2001) (図 1.7)。これらのスキャンの横断図は、頬舌的骨量と解剖学的特徴の位置を目で確かめることが可能であるため、特に治療チームにとって有用なものとなります。デジタルスキャンは、有用な放射線診断が得られることに加えて、コンピュータを用いたインプラント計画へ組み込むことができます。デジタルスキャンにより、解剖学的特徴から 3 次元的にインプラント部位を評価することが可能になり、既存の骨の密度に関する情報が得られます。



図 1.5 X 線評価は、治療計画とインプラント埋入のカギです。

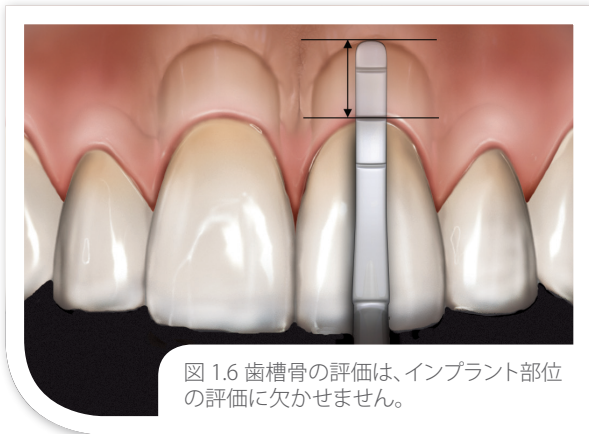


図 1.6 歯槽骨の評価は、インプラント部位の評価に欠かせません。

### 顎堤の計測

口腔内の解剖学的特徴を高い精度で測定するには、ボーンキャリパスなど正確で精密な計測が可能な器具を使わなければなりません。

- 骨の豊隆・陥凹の計測および歯槽骨の頬舌的骨幅の計測
- インプラント・補綴装置の埋入のための測定が容易に行えます。

図 1.7 コンピュータ断層撮影スキャンや CBCT 撮像も患者評価と治療計画に役立ちます。



## 歯肉のバイオタイプ

患者の歯肉のバイオタイプも重要な考慮事項です。歯肉が薄く、高度な scallop 状になっている患者は歯肉退縮になる傾向があり (図 1.8)、厚く平坦な歯肉のバイオタイプの患者はインプラント手術後にポケット形成や炎症が起こりやすくなります (図 1.9)。薄い歯肉のバイオタイプの患者では、骨のリモデリングの副産物として問題が生じる場合もあり、このような問題については正確に評価し、インプラント周囲の健康な軟組織および硬組織を取り戻すために外科的治療を行わなくてはなりません (Touati et al 2008)。

## 生物学的幅径

天然歯において、「生物学的幅径」は歯肉溝を封鎖し、炎症から守る歯槽骨縁上軟組織 (付着上皮や結合組織等) を表す用語です。結合組織の生物学的幅径は歯科用インプラントおよび天然歯の周囲で比較的一定 (約 1mm) していますが、付着上皮はインプラント周囲 (2 ~ 2.5 mm) では天然歯の周辺 (1 mm) よりかなり大きくなっています (Touati et al 2008)。天然歯では、結合組織はコラーゲン線維を通してセメント質に深く入り込んでおり、そのため高い機械的強度が得られます。しかしながら、インプラント周囲では (図 1.10)、コラーゲン線維束は粘膜貫通部に付着しているのではなく、グリコサミノグリカンを経由して付着しています。そのため、コラーゲン線維束の付着は機械的抵抗性が低くなっています (Touati et al 2008)。

したがって、粘膜を貫通するパーツを選択する際には生体親和性を重視しなければなりません。生体親和性が低い場合、軟組織はインプラントに達するまで根尖側に移動してしまいます。たとえば、チタンや酸化アルミナは軟組織が付着するのに十分な生体親和性があることが確認されていますが (Domken et al 2003)、樹脂、金、陶材が粘膜を貫通する形で使用される場合には、軟組織が付着できず、粘膜退縮や骨吸収が引き起こされる可能性があります。

## 歯間乳頭

Tarnow らは、2本の天然歯間の審美性を自然にするためには接触点と隣接歯間骨の間の距離が 5 mm 以下にならないと判断しました (Tarnow et al 1992) (図 1.11)。2本の隣接するインプラント間の乳頭で同様の審美的結果を得るには、この距離が最低でも 3.4mm なければなりません (Tarnow et al 2000) しかしながら、これらのガイドラインでは、治療計画においてセメント・エナメル境に対する歯槽頂部の位置を考慮しなければなりません。

## 補綴主導の治療計画

現代のインプラント治療では、手術前の骨量が不十分な領域でもインプラントの埋入をサポートできるさまざまな移植技術が利用できることから、外科的手術ではなく補綴主導になっています (Ascheim Dale 2001)。補綴修復を主導としたインプラントの埋入では、隣接する天然歯との生体適合性を確認するために、レストレーションの輪郭がインプラント周囲の軟組織と調和するようにしなければなりません (Saadoun 2004)。



図 1.8 薄い歯肉のバイオタイプ。審美的補綴修復の難しい症例。



図 1.9 厚い歯肉のバイオタイプ。歯肉退縮が起こりにくいいため、良好な結果が得られる。



図 1.10 インプラント周囲の生物学的幅径は慎重に観察しなければならない。



図 1.11 補綴物のコンタクトおよびコクと歯間乳頭間の関係。



## 診断用ワックスアップ

診断用ワックスアップは、顎間関係进行评估し、咬合位置に変更が必要であるかを判断するために、歯科技工室で診断用模型にマウントしなければなりません(図 1.12)。咬合器は、後方歯列を早期に臼歯離開させる前歯・犬歯誘導を確立するように配置しなければなりません(可能な限り中心咬合での自由度を考慮する)。

また、診断用ワックスアップでは顎堤形態の評価もでき、埋入するインプラントの数、位置、角度、および種類を計画することもできます。このような補綴主導の埋入をサポートするのに必要な造成術は、歯槽頂部の既存の骨のレベルと補綴物の歯冠長の高さを分かっているならば、この段階で決定することも可能です。



図 1.12 診断用ワックスアップにより、顎堤形態の評価、GBR ニーズの評価、およびインプラント選択を行えます。

ワックスアップの評価により、チームは患者の補綴修復に最適な補綴物が固定式、可撤式、またはセメント合着式なのかを決定することができます。また、プロビジョナルレストレーション製作のためのテンプレートおよびインプラント位置を決定するサージカルガイドも得られます。

## サージカルガイド

インプラント支持補綴修復を成功させるための計画とその実施は、口腔内のインプラント位置を計画する際にサージカルテンプレートやサージカルガイドを使用することで、非常にシンプルになります(図 1.13)。テンプレートは、後にドリルガイドとして使うこともできます。計画段階では、以下の要件を満たす適切な位置がガイドにより確認されなければなりません:



図 1.13 正確な外科用ガイドは、臨床医がインプラントを適切に埋入する際に役立つ。

### 近心・遠心面

インプラントと天然歯との間には 1.5 mm の距離が必要です。2 本の隣接するインプラント間の距離は最低でも 3 mm ~ 4 mm 必要です。

### 頬側・舌側面

両側とも 1 mm (最小限で) の距離がなければなりません。

### 切縁部・歯頸部面

インプラントヘッドは、隣在歯の歯肉縁の位置から根尖方向に 3 mm のところに、隣在歯とインプラント体が接触しないように埋入されなければなりません。

## まとめ

インプラント埋入は、歯牙欠損患者の補綴処置にとって重要な治療法であり、各患者に固有な医学的、歯学的、および身体的な要素を評価するために団結した歯科専門家のチームが連携して施術することが理想的です。正確な評価および診断により、補綴主導のインプラント埋入を、予知性をもって成功裡に施術することができます(図 1.14 および 1.15)。

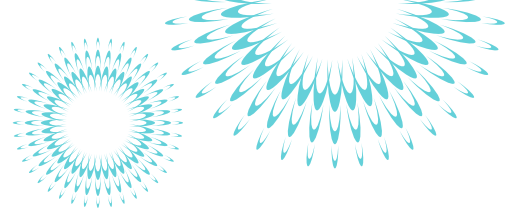


図 1.14 水平方向の歯根破折を起こした左上中切歯の治療前。



図 1.15 左上中切歯のインプラント治療により自然に組織が修復し、調和のある結果が得られました。





Adell R, Lekholm U, Rockler B, et al. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981; 10: 387-416.

Ahmad I. *Prosthodontics At A Glance*. Wiley-Blackwell, 2012; pgs 104-109.

Ascheim KW, Dale BG. *Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials*. Mosby; 2001.

Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a ten-year period. *Scan J Plast Reconstr Surg* 1977; 16 (Suppl): 1-132.

Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part I: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Impl Res* 1997; 8: 161-172.

Domken O, Lecioux G, Repen EH. Influence of abutment surface on peri-implant soft tissue and attachment in humans. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14 (4): xxi.

Handelsman M. Treatment planning and surgical considerations for placement of wide body implants, *Compend Contin Educ Dent* 1998; 19: 507.

Lazzara RJ, Porter SS. Esthetics and implant prosthetics. In: Ascheim KW, Dale BG. *Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials*. Mosby; St. Louis, 2001.

Lekholm U, Gunne J, Henry P, et al. Survival of Brånemark implant in partially edentulous jaws: A 10-year prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1999; 14: 639-645.

Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago, IL: Quintessence Publishing, 1985.

Saadoun AP, Le Gall MG, Touati, B. Current trends in implantology: Part II—Treatment planning, aesthetic considerations, and tissue regeneration. *Pract Proced Aesthet Dent* 2004; 16 (10): 707-714.

Smukler H, Catellucci F, Capri D. The role of the implant housing in obtaining aesthetics: Generation of peri-implant gingivae and papillae—Part I. *Pract Proced Aesthet Dent* 2003; 25 (2): 141-149.

Tanner T. Treatment planning for dental implants: Considerations, indications, and contraindications, *Dent Update* 1997; 24: 253.

Tarnow DP, Magner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol* 1992; 63: 995-996.

Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of the inter-implant bone crest. *J Periodontol* 2000;71:546-549.

Tarnow DP, Chu SJ, Kim J. *Aesthetic Restorative Dentistry: Principles and Practice*. Montage Media Corporation, Mahwah, NJ. 2008.

Touati B, Etienne JM, Van Dooren E. *Esthetic Integration of Digital-Ceramic Restoration*. Montage Media Corporation, Mahwah, NJ. 2008.

Turkyilmaz I, Tozum TF, Tumer C. Bone density assessments of oral implant sites using computerized tomography. *J Oral Rehabil* 2007; 34: 267-272.

Weyant RJ, Burt BA: An assessment of survival rates and within-patient clustering of failures for endosseous oral implants, *J Dent Res* 72: 2, 1993.

画像については、著作権保持者の承認を得て、Frank Celenza Jr. 博士、Stefano Gracis 博士、Joseph Kan 博士、Jason Kim 氏、John Kois 博士、および Carlos R. Quinones 博士の厚意により掲載しています。本章で引用されている研究に関してご協力いただいたジョージア州ケネソー州立大学の Justin Cruz 氏に深く感謝いたします。



## 第2章: 抜歯とインプラント部位における骨の温存

長年にわたり、より多くの人びとが治療を受けられるために、インプラント埋入の禁忌をなくそうとする努力がなされてきました。上顎洞底挙上術、下歯槽神経移動術、および骨誘導再生法 (GBR) 等の術式が、相当する治療部位のメンテナンス期の管理を改善し、解剖学的制約を解消するために提唱されてきました。これらのコンセプトは、特に治療計画と症例選択で明らかになる骨量不足に対処するうえで、術式選択に非常に大きな影響を与えます。手術部位における硬組織や軟組織の移植により、機能的で審美的なインプラント埋入が可能になり、多くの場合、インプラント体を最適な位置にポジショニングでき、術式を簡略化することができます。

### 抜歯鉗子の正しい使い方

鉗子を使って歯根を根尖に向かう歯軸沿って確実に掴み、歯根端破折や歯冠破碎のリスクを低減します。

- PDLスペースに侵入できる、薄く先が細いビークのものを使用します。
- 歯頸線の下で歯根と複数点で接触していることを確認します。
- ビークに長い鋸歯状の縁がついていることで、歯冠と歯根表面に対してさらに把持しやすくなります。



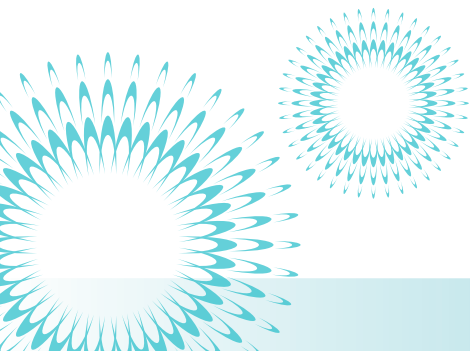
図 2.1 非侵襲的抜歯は、インプラント部位で歯槽骨を保存するカギとなります。

### 非侵襲的抜歯

抜歯およびインプラント埋入は、歯牙の歯周病変により隣在歯が悪影響を受けたり、骨吸収や根面カリエスなど、 hopeless の歯牙に適した治療となります (Rosenthal et al 2001、Genco et al 1990)。抜歯では一般的に、歯科用エレベーター、ペリオトーム、および抜歯鉗子を組み合わせて用いて歯槽骨の頬舌方向への拡大と歯周靭帯の切断がなされます (Misch 2008) (図 2.1 から 2.4)。



図 2.2 インプラント部位の硬組織と軟組織の温存を配慮した抜歯。





従来の器具では、単純な器械のような原理(レバー、支点、くさび等)を用いて接合部を分離し、てこの動きにより歯牙を動揺させますが、これはインプラント適応部位には望ましいものではありません。今日のインプラント治療は、治療チームがインプラント埋入のために、抜歯部位の組織を最適に温存したり補填可能か否かにかかっており、これは一般的に「非侵襲的抜歯」と呼ばれ、以下に挙げるいくつかの重要な目的があります:

### 非侵襲的抜歯の目標:

- ・ 頬側骨および皮質板の温存
- ・ インプラント部位の骨膜エンベロープと血流の維持
- ・ 骨部位に対して低い圧力を生成
- ・ 歯根端破折の予防

歯科器具デザインの進歩により、今日の臨床医はこれらの非侵襲的抜歯の目標を達成する理想的なオプションを手に入れました。精密に調整されたルクセーティングエレベーターやペリオトームなどの器具は、専用の根尖用鉗子を用いて、歯根縁下で問題のある歯を歯肉から切断し掴むうえで、非侵襲的抜歯のカギとなります。ペリオトームを用いると、歯がわずかに上昇して移動できるようになり、非侵襲的抜歯鉗子の使用に適した状態になるように、近心側および遠心側の PDL スペースに根尖側に向けた一定の軽い圧力をかけることができます (Misch 2008, Horowitz and Mazor 2010, Feck)。すべての肉芽組織を特別にデザインされたキュレットで取り除き、治療計画に沿って骨移植、GBR、またはインプラント埋入用の部位の準備をします。



図 2.3 ペリオトームを使って歯周靭帯を切断し、抜歯しやすくなります。



図 2.4 ハイブリッドルクセーティングエレベーターの薄く精密な先端が効果的に歯冠と歯根の輪郭にフィットします。

### 顎堤欠損の分類

歯槽骨欠損に関して専門家間の情報伝達を簡潔にするため、Seibert は以下のような分類システムを確立しました (Siebert 1983):

- ・ **クラス I:** 頬側・舌側方向の欠損があるが、根尖部・歯冠部方向の高さは正常。
- ・ **クラス II:** 頬側・舌側方向の顎堤幅は正常だが、根尖部・歯冠部方向の組織が損失。
- ・ **クラス III:** 垂直方向および水平方向の両方の欠損がある場合。

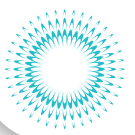
垂直方向の骨吸収は一般的に管理がより難しく、水平方向の欠損は予想どおりに修復できる場合が多くなっています (Touati et al 2008)。垂直方向の骨吸収の治療では、臨床医は圧力のかからないフラップを使い、これらのフラップが治療部位で使用される再生材料を完全に覆っていることを確認しなければなりません。このフラップの使用と確認は両方とも GBR を利用して対処できます。



#### ペリオトームやルクセーティングエレベーターの正しい使い方

抜歯をより低侵襲で行うには、一般的なエレベーターを使って引き上げたり、てこの力で持ち上げたりすることは避けます。

- ・ 抜歯中は隣在歯に圧力がかからないようにします。



## 骨誘導再生法の原理

40年以上前に、膨大な量の科学的エビデンスから組織誘導再生法 (GTR) として知られる生物学的概念が開発されました (Quiñones et al 1996, Quiñones and Caffesse 1997)。この概念が臨床で利用されることにより、歯周治療学、口腔再生外科学、および歯科インプラント学を含めた歯科の全領域における外科療法に革命がもたらされました。1970年代、Melcher (1976) は GTR の生物学的基盤を形成する基本前提を発表しました。歯周組織で見られる 4 種類の組織 (歯肉上皮、歯肉結合組織、歯槽骨、および歯周靭帯) のそれぞれには、独自の細胞表現型を発現する能力があることを示唆したのです。さらに、歯周治療後にどのような治癒が見られるかは、歯根表面に最初に再付着した細胞の表現型に左右されるという仮説を立てました。この考え方は、最終的に数多くの研究論文で検証され、GTR のさまざまな臨床応用へとつながりました (Quiñones 1997)。その結果、GTR では、創傷部から望ましくない組織や細胞を排除し、再生能のある前駆細胞が移動可能なスペースを確保するため、手術中にバリアメンブレンが選択的に配置されます。

骨誘導再生法 (GBR) という用語は、特に骨再生を目的とした GTR を表すために Buser ら (1993) により提案されました。それ以来、GBR は、抜歯部位における骨再生を促進し、欠損した顎堤を造成し、歯科用インプラントと併用するための臨床応用において成功をおさめてきました (Hürzeler and Quiñones 1991)。

臨床的には、GBR では以下の目的でバリアメンブレンが使用されます (Hürzeler and Quiñones 1991) (図 2.5) :

1. 望ましくない歯肉上皮および歯肉結合組織細胞の排除
2. 歯槽骨からの前駆細胞の移動と骨再生の促進のために、隔離された創傷領域の確保
3. 下部からの血流の確保
4. 創傷領域の保護

バリアメンブレンは、骨再生を促進するためには、4 種類すべての組織に必要です。血管および骨が成長する環境を確保するため、適切なスペースが不可欠です。多くの場合、覆っているメンブレンを物理的に支持するために活性のある骨の移植材料が必要になるため、メンブレンの下部スペースへの陥没が予防されます。骨再生に必要な下部血餅の保護と創傷保護は、覆っているメンブレンを固定することにより微小運動による下部スペースと線維状結合組織の内部成長への影響が抑えられるため、確実に達成されます (Buser et al 1996, Urban et al 2009)。

中等度から重度の骨吸収のある患者または手術前治療計画で骨量が求められる部位でのインプラント埋入に適していないことが判明した場合には、GBR の原理を用いた再建術が必要になります (Fuggazatto et al 1997, Cranin et al 1999, Mayfield et al 1997, Eilan et al 2007)。

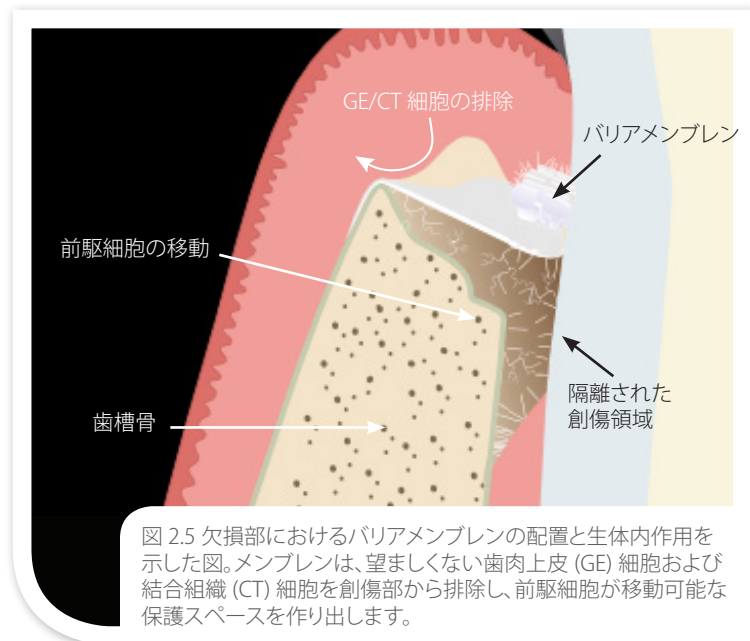
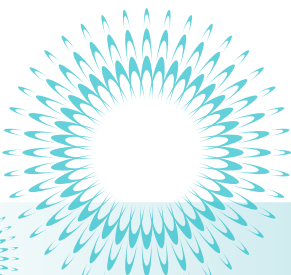


図 2.5 欠損部におけるバリアメンブレンの配置と体内作用を示した図。メンブレンは、望ましくない歯肉上皮 (GE) 細胞および結合組織 (CT) 細胞を創傷部から排除し、前駆細胞が移動可能な保護スペースを作り出します。



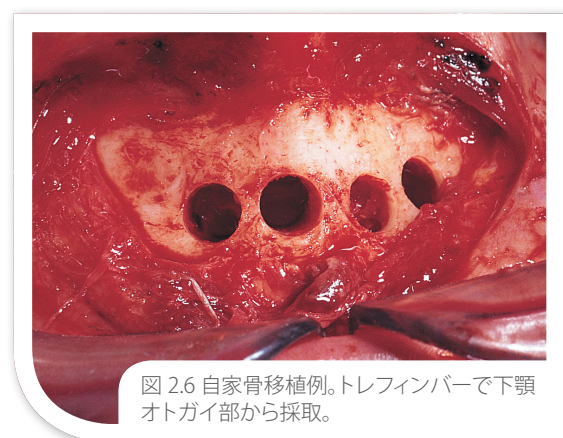


## 骨移植材料

欠損した骨を造成し、上顎洞底挙上術をサポートするために、数多くの骨移植材料が使用されてきました (American Academy of Periodontology 1992)。

- ・ **自家移植片** – 同一患者内で、ある部位から別の部位へと組織を移植します (図 2.6)。この自家骨は、腸骨梁または口腔 (上顎結節、下顎オトガイ部、鉤状突起など) から採取され、遺伝的適合性が明らかであり、交差汚染のリスクがないことから、多くの場合で移植の「ゴールドスタンダード」であると考えられています (Anitua 1998)。
- ・ **同種移植片** – 移植患者と同じ種であるが異なる遺伝的構成を持つ個体から得られた移植片 (凍結乾燥骨や脱灰凍結乾燥骨など)。同種移植では、第 2 のドナーサイトが不要です。
- ・ **異種移植片** – 骨伝導能を得るために他の種から採取された骨移植材料 (ウシやウマの骨など)。
- ・ **人工代用骨** – 新骨形成の足場となる多孔質や無孔質のハイドロキシアパタイト材などの人工代用骨。

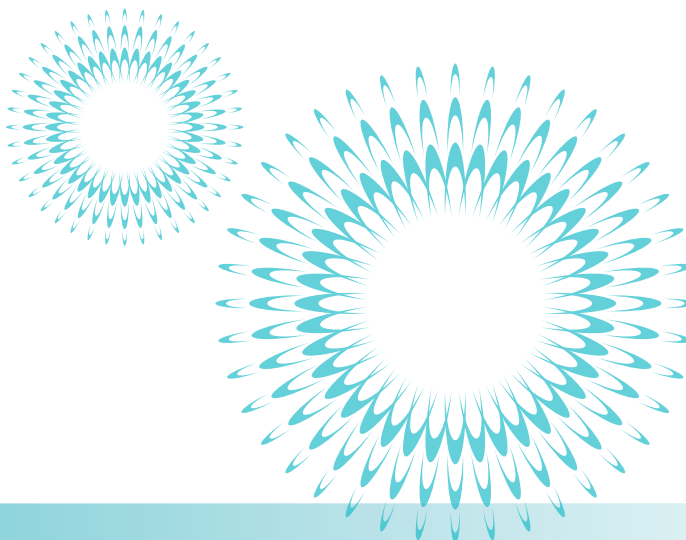
選択する移植材料は、生体適合性があり、治療部位での免疫反応を誘発しないものでなければなりません。選択された材料は、入手しやすいものであり、口腔内環境において取扱いが容易でなければなりません。各臨床応用において、移植材料はその取扱い回数をできるかぎり少なくし、無菌環境下で維持しなければなりません (Anitua 1999, Anitua et al 2014)。



### 各種移植手順で 必要な骨移植材料の平均量 (ANITUA 1999)

歯牙 1 本	1 ~ 2 mL
歯牙 2 ~ 3 本	2 ~ 5 mL
上顎洞底挙上術	
片側	5 ~ 10 mL
両側	10 ~ 20 mL
重度上顎洞含気化	20 ~ 30 mL

基本的に、移植材料からは骨芽細胞、そして再生プロセスの誘導およびサポートのための足場を備えた骨の新たな形成が得られます。バリアメンブレンは、治癒中に欠損部を保護し、歯肉上皮や結合組織の下方増殖を抑制し、骨の内部成長をさせるなどして望ましい選択的細胞再増殖を促進するために、移植部位を覆うように配置しなければなりません (Kay et al 1997, Quinones 1997, Anitua 1999)。





## 移植の概念

歯科の文献には、抜歯後の組織温存およびインプラント埋入や顎堤造成術の準備に必要な移植手順を詳細に説明した情報が豊富に記載されています。以下に、いくつかの一般的な例を挙げます：

### 抜歯後の抜歯窩温存

非侵襲的抜歯後には、骨移植術や GBR を用いて骨の吸収を予防することが必要です。四壁性の部位は、再生に有利になると考えられます (Anitua 1999)。

抜歯後の抜歯窩温存術では、十分に大きなサイズで、かつ十分に血管が新生したフラップを作るために、抜歯前に乳頭を含めて頬側と舌側の全層歯肉溝切開を行います。次に、粘膜骨膜の反転を前庭レベルまで実施しますが、前庭レベルを超えないようにします。次に、抜歯しますが、この際できるだけ抜歯窩の骨を残すように注意します。

続いて、部位を精査し、濾胞、嚢胞、肉芽などはすべて歯周用キュレットや外科用キュレットを用いて取り除きます。(図 2.7)。この時点で、移植術終了後に手術部位がフラップの一次閉鎖で完全に閉鎖されるかについて確認することをお勧めします。

次に、選択した移植材料を填入する準備をします。抜歯窩のサイズにより、移植粒子を部位に填入する際にはシリンジやボーンスプーンまたは骨填入用器具を用います (図 2.8)。粒子の移植部位への融合と輪郭調和を促進させるために、粒子に患者の血液(または生理食塩水)を添加することもできます。この粘性をもたせた移植片で移植部位を骨の一番高いレベルの直下まで満たし、移植片を所定の位置に入れ、吸収性メンブレンで覆います (Cranin 1999)。血管分布、血管新生、および細胞移動のためのスペースを確保するように注意しなければなりません。

次に、適切な技法(連続縫合など)と縫合材料(4-0 染色または未染色ポリグリコール酸 [PGA] 縫合糸など)を用いて一次創傷閉鎖を完了します (図 2.9)。患者は、一週間後に術後のチェックを受けます。抜歯窩領域は、当初の骨欠損の重症度によって、一般的には 2 カ月から 6 カ月のさまざまな長さの期間で治癒します。



図 2.7 抜歯部位をインプラント埋入用に準備するために歯周用キュレットまたはボーンキュレットを用いて実施するディブライドメントの図。



図 2.8 最適なインプラントのインテグレーションに適した環境を形成するため移植材料を移植部位に配置します。

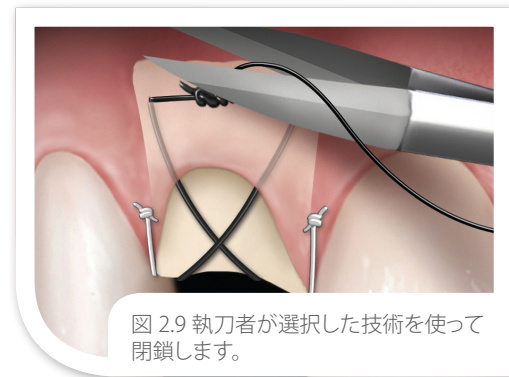


図 2.9 執刀者が選択した技術を使って閉鎖します。



## 骨粒子移植

インプラント部位におけるGBRをサポートするさまざまな種類の骨粒子が使用できます。この広く用いられているアプローチでは、骨粒子を生理食塩水または患者自身の血液と混合し(図 2.10)、この粘性をもたせた移植片を移植部位に置き、バリアメンブレンで被覆し新たな骨成長を促します。骨粒子移植の適応は、水平的吸収、小さな垂直的顎堤欠損、抜歯後の抜歯窩温存術、上顎洞底挙上術、およびインプラント埋入と同時に移植を行う術式です (Ahmad 2012)。



図 2.10 インプラント埋入をサポートするために採取された骨粒子。

## ブロック骨のオンレーグラフト

インプラント埋入を促進するために欠損部位を造成するアプローチとして、自家ブロック骨を既存骨にスクリューで固定する方法があります(図 2.11 および 2.12)。オトガイ部または同様のドナーサイトから採取された移植片 (Jovanovic チゼルで採取し、皮質骨クランプで掴む) は、既存骨顎堤の歯槽頂の高さでミニスクリューを使って固定できます。ブロック移植は、特に高さが不十分な顎堤のサイズを大幅に変更する際に有効であるため (Misch et al 2014)、同様に顎堤幅径の増生にも適しています。



図 2.11 頬側に重度吸収があり、固定前にオンレーグラフトを適用したインプラント部位。

## 上顎洞底骨挙上術

多くの場合、部分または完全無歯顎の上顎へのオッセオインテグレートッド・インプラントを使ったりハビリテーションは、同様の下顎よりも外科的および補綴学的に難しいものとなります。その一因として、上顎と下顎の間には多くの解剖学的および生理学的違いが存在することが挙げられます。最大の違いは、上顎には後方部位に拡大または空洞化した上顎洞があることで、これは多くの場合、骨の量的および質的吸収の原因となります。その結果、顎のこれらの領域への歯科用インプラントの埋入が不可能となったり、制限されたりします。このような症例には、上顎洞底骨挙上術が必要になります (Garg and Quiñones 1997)。



図 2.12 インプラント埋入の可能性を高めるために治療部位に固定したオンレーグラフトのブロック骨。

## 歯槽頂アプローチによる上顎洞底挙上術

この方法では、侵襲性を低下させ、低侵襲フラップデザインを用いる目的で、上顎洞底を歯槽頂アプローチにより持ち上げます。歯間または無歯顎顎堤に沿ってオステオトミーを形成後、さまざまな径の凸型または凹型の先端を備えた専用器具「オステオトーム」を用いて上顎洞底を挙上します (図 2.13)。

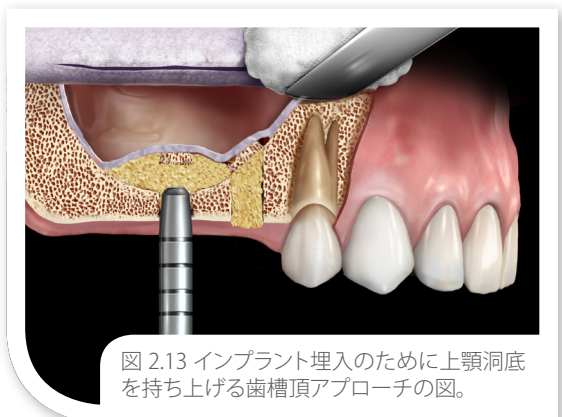
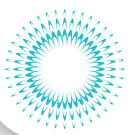


図 2.13 インプラント埋入のために上顎洞底を持ち上げる歯槽頂アプローチの図。



上顎洞骨移植片の骨化後に歯科用インプラントを埋入するための硬組織を準備するために既存骨の骨量を造成します。このような術式では、骨と器具の過熱を防止するために絶え間なく注水を行うことが重要です (Cranin 1999; Summers 1994)。オステオトームを用いた歯槽頂アプローチによる上顎洞底挙上術は、上顎洞に限局的または中等度の骨萎縮が見られる場合に必要となる可能性が高くなります。

### 側方アプローチによる上顎洞底挙上術

上顎洞に中等度から高度の空洞化が見られ、多量の骨造成が必要な場合、側方アプローチによる上顎洞底挙上術が最適です。上顎洞への側方アプローチでは、執刀者が明視野の下でシュナイダー膜を挙上することができ、上顎洞内の骨を垂直的に造成することができます (図 2.14)。シュナイダー膜へは、外科用バーまたはピエゾ方式を用いて上顎洞の側壁からアクセスします。次に、サイナスリフトインストルメントを用いてシュナイダー膜を上顎洞内に押し上げることができます。サイナスキュレットは、シュナイダー膜を骨から侵襲を与えずに剥離するために、外科用キュレットと比べてより大きな角度がついています。シュナイダー膜挙上後、骨移植材料を骨シリンジを使って填入します。インプラントの埋入は、骨移植片の成熟後に行う (図 2.15 および 2.16) か、特定の状況では同時に行います。

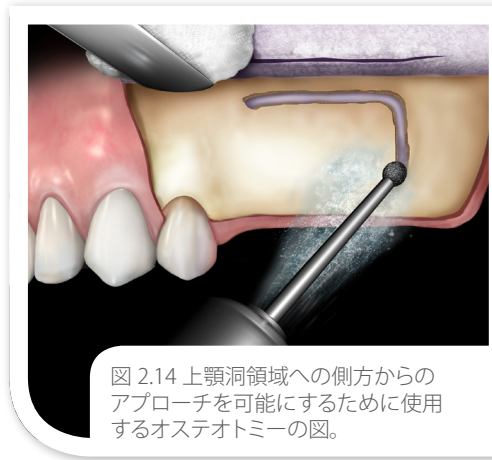


図 2.14 上顎洞領域への側方からのアプローチを可能にするために使用するオステオトミーの図。

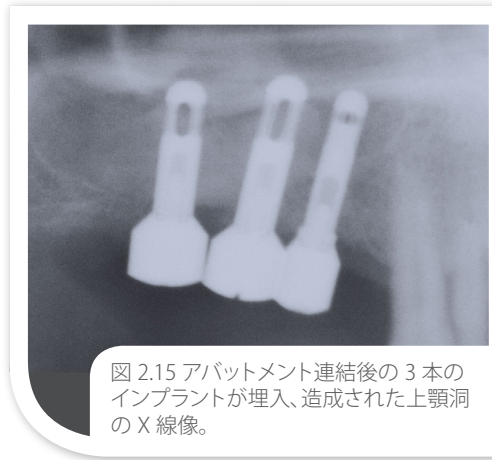


図 2.15 アバットメント連結後の3本のインプラントが埋入、造成された上顎洞のX線像。

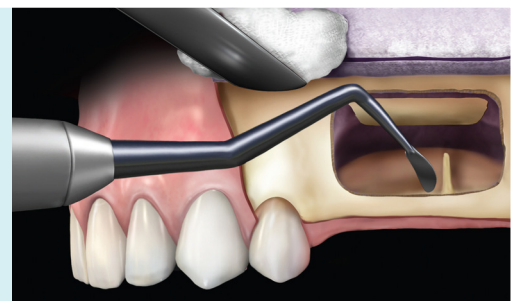


図 2.16 最終インプラントレストレーションの術後咬合面観。

#### シュナイダー膜の骨からの剥離と挙上

サイナスリフトインストルメントを用いて、シュナイダー膜を上顎骨から剥離して反転し、側方からの上顎洞挙上中にアクセスしやすいように持ち上げておきます。

- ・ シュナイダー膜を損傷しないように注意して分離しなければなりません。
- ・ 最適なアクセスのためにさまざまなサイズと操作部の先端角度が選べます。







## 結合組織移植術

結合組織移植片 (口蓋や臼後結節 [無細胞性皮膚基質] などから採取) は、陥凹の被覆、顎堤造成、または歯肉バイオタイプの変更などの補足的歯周治療術で広く利用されています。移植組織の品質は再生部位の長期的安定性にとって重要であり、移植組織に線維性組織が多く含まれるほど、軟組織の長期的安定性が高くなります (Touati et al 2008) (図 2.17 から 2.20)。

## まとめ

今日の骨造成のコンセプトにより、臨床医はインプラント埋入における多くの解剖学的制約を克服できるようになりました。GBR、上顎洞挙上術、抜歯窩温存術などの再生術により、治療部位の状態が改善され、治癒が予測可能になりました。これらのコンセプトを骨移植材料と併用することで、骨形成や補綴中心の完全なインプラント埋入が促進されます。



図 2.17 ブレードの先端で切断するタイプのペリodontalナイフを使って切開します。



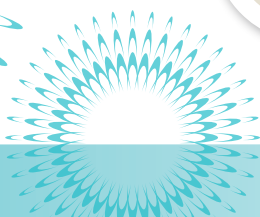
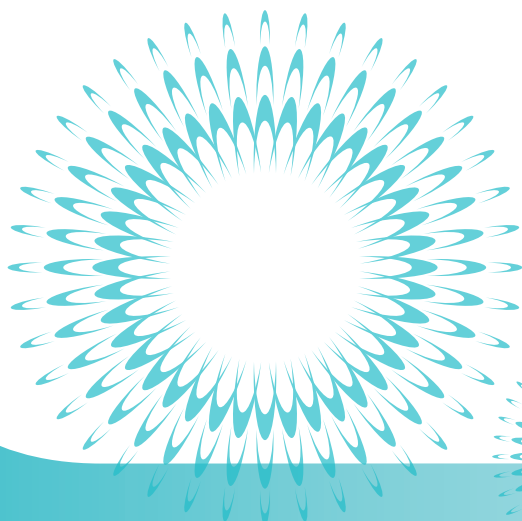
図 2.18 薄い歯肉バイオタイプのインプラント適応部位の術前顔側画像。

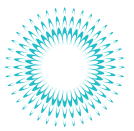
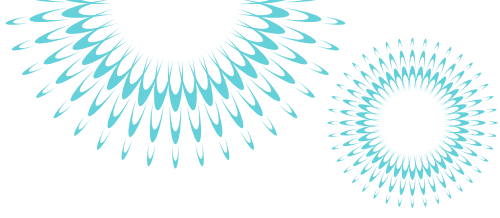


図 2.19 結合組織移植片 (CTG) を挿入し、クロム腸縫合糸で固定します。

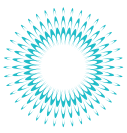


図 2.20 インプラント埋入とCTG術が成功して審美性が改善された術後写真。





- Ahmad I. *Prosthodontics At A Glance*. Wiley-Blackwell, 2012; pgs 104-109.
- American Academy of Periodontology. *Glossary of Periodontal Terms*. 3rd ed. Chicago, IL, 1992.
- Anitua E. *Implant Surgery and Prosthesis: A New Perspective*. Evagraf, S. Coop Ltda., Vitoria, Spain, 1998. Translated by Lee, EA.
- Anitua E, et al. Efficacy of biologically guided implant site preparation to obtain adequate primary implant stability. *Ann Anatomy* 2014, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2014.02.005>.
- Buser D, Dula K, Belser U, et al. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. I. Surgical procedure in the maxilla. *Int J Periodont Res Dent* 1993; 13 (1): 29-45.
- Buser D, Dula K, Hirt HP, Schenk RK. Lateral ridge augmentation using autografts and barrier membranes: a clinical study with 40 partially edentulous patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 1996; 54 (4): 420-433.
- Carlsson L, Rostlund T, Albrektsson B, Albrektsson T. Implant fixation improve by close fit: Cylindrical implant-bone interface studied in rabbits. *Acta Orthop Scan* 1998; 59 (3): 272-275.
- Chiapasco M, Zaniboni M. Clinical outcomes of GBR procedures to correct peri-implant dehiscences and fenestrations: A systematic review. *Clin Oral Impl Res* 2009 Sep; 20 (Suppl4): 113-123.
- Cranin AN, Klein M, Simons A, eds. *Atlas of Oral Implantology*, 2<sup>nd</sup> ed. Mosby. 1999.
- Elian N, Ehrlich B, Jalbout ZN, et al. Advanced concepts in implant dentistry: creating the "aesthetic site foundation". *Dent Clin North Am* 2007; 51 (2): 547-563.
- Feck A. Predictable, atraumatic dental extractions. Available at <http://www.dentaleconomics.com/articles/print/volume-100/issue-10/features/predictable-atraumatic-dental-extractions.html>. Accessed August 14, 2014.
- Fuggazzotto PA, Shanaman R, Manos T, Sheckman R. Guided bone regeneration around titanium implants: Report of the treatment of 1503 sites with clinical reentries. *Int J Periodont Rest Dent* 1997; 17(3): 292-299.
- Garg AK, Quiñones CR. Augmentation of the maxillary sinus: A surgical technique. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1997; 9 (2): 211-220.
- Genco RJ, Goldman HM, Cohen W, eds. *Contemporary Periodontics*. St. Louis, MO: Mosby, 1990.
- Horowitz RA, Mazor Z. Atraumatic extraction: Advantages and implementation. *Inside Dent* 2010; 6 (7).
- Hurley LA, Stinchfield FE, Bassett AL, Lyon WH. The role of soft tissues in osteogenesis. *J Bone Joint Surg* 1959; 41: 1243-1254.
- Hürzeler MB, Quiñones CR. Installation of endosseous oral implants with guided tissue regeneration. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1991; 3 (8): 21-29.
- Kay SA, Wisner-Lynch L, Marxer M, Lynch SE. Guided bone regeneration: Integration of a resorbable membrane and a bone graft material. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1997; 9 (2): 185-194.
- Mayfield L, Nobreus N, Attstrom R, Linde A. Guided bone regeneration in dental implant treatment using a bioabsorbable membrane. *Clin Oral Impl Res* 1997; 8 (1): 10-17.
- Melcher AH. On the repair potential of periodontal tissues. *J Periodontol* 1976; 47 (5): 256-260.
- Misch CE. Tooth extraction, socket grafting, and barrier membrane bone regeneration. In: *Contemporary Implant Dentistry*, 3<sup>rd</sup> ed. St. Louis, MO: Mosby, 2008: 870-904.
- Quiñones CR, Caffesse RG. Current status of guided tissue regeneration. *Periodontology* 2000, 1997; 9: 55-68.
- Quiñones CR, Casellas JC, Caffesse RG. Guided periodontal tissue regeneration (GPTR): An update. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1996; 8 (2): 169-180.
- Quinones CR. Treatment of gingival recession using guided periodontal tissue regeneration. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1997; 9 (2): 145-153.



Quiñones CR. Treatment of gingival recession using guided periodontal tissue regeneration. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1997; 9 (2): 145-154.

Rosenthal SF, Land MF, Fujimoto J. 3<sup>rd</sup> ed. *Contemporary Fixed Prosthodontics*. et al. Mosby, St. Louis, MO: 2001.

Seibert JS. Reconstruction of deformed partially edentulous ridges using full thickness onlay grafts: Part I - technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent* 1983; 4: 437-453.

Summers RB. A new concept in implant dentistry: The osteotome technique. *Compend Cont Educ Dent* 1994; 15: 152-160.

Touati B, Etienne JM, Van Dooren E. *Esthetic Integration of Digital-Ceramic Restoration*. Montage Media Corporation, Mahwah, NJ. 2008.

Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: A retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2009; 24 (3): 502-510.

画像については、著作権保持者の承認を得て、Eric Van Dooren 博士、Arun Garg 博士、および John Kois 博士のご厚意により掲載しています。

