


インプラント ジャーナル

ゼニス出版

特集：上顎洞&サイナスリフト
サイナスリフトの術式と臨床

清水治彦+高橋常男+渡辺孝夫

2001 7 秋号 別刷 2001年11月6日発行



特集：上顎洞&サイナスリフト

サイナスリフトの術式と臨床

清水治彦 鶴見大学歯学部第1口腔外科学教室

高橋常男 神奈川歯科大学口腔解剖学教室助教授

渡辺孝夫 鶴見大学歯学部第1口腔外科学教室非常勤講師・厚生歯科インプラントセンター

はじめに

サイナスリフトとは、骨吸収が著しい上顎臼歯部へインプラントを植立するために、上顎洞内底部の骨増生を促し、上顎洞内骨量を増加させることを目的とした手術である。しかし、この手術に対する名称は統一されたものはなく、過去の報告には sinus lift augmentation¹⁾、sinus implant reconstruction²⁾、grafting of maxillary sinus³⁾、sinus elevation⁴⁾、elevation of the maxillary sinus⁵⁾、maxillary sinus grafting⁶⁾、grafting of the maxillary sinus floor⁷⁾、sinus filling⁸⁾、sinus augmentation⁹⁾、subantral augmentation¹⁰⁾などの用語が用いられていた。本報告では、サイナスリフト（上顎洞底骨造成術）を以下用いる。

サイナスリフトの変遷

TATUMは1975年から1976年にかけて15例の上顎洞内の骨移植術と同時に骨内インプラントの植立を行った。これが骨内インプラントのための上顎骨側壁アプローチによる最初のサイナスリフトであるといわれている。この方法では上顎洞側壁を露出、開削し、側面に穴を開けた後そこから洞粘膜を保護するために拳上し、洞底部の骨造成をはかった。洞内での操作がしやすく骨造成量が多い場合に有用である。このように上顎骨側壁を開窓して洞粘膜にアプローチする方法は、その後BOYNE⁷⁾、SMILER¹⁰⁾、MISCH⁹⁾、WOOD³⁾、WHITTAKER⁵⁾、CHANA-VAZ⁸⁾およびJENSEN⁶⁾が報告している。本邦では、著者ら¹¹⁾を含め、数件の報告がある。

一方、LINKOW¹²⁾は、ブレードインプラントを骨内インプラント床に槌打埋入し注意深く突出させ洞粘膜を断裂させず持ち上げる方法を、また、BRÅNEMARKら¹³⁾は骨内インプラント床を洞粘膜直下まで形成、小さな剝離子で洞粘膜

を拳上、その後に骨内インプラントを植立するという方法を報告した。いわゆるソケットリフトと呼ばれる術式である。これらの方法では洞粘膜を拳上した後の空隙に骨補填材は填塞しないが、骨は新生されるとしている。同じような方法で補填材を用いた報告もある。WAGNER¹⁾の報告では上顎の歯槽堤に洞底部の皮質骨を一層残して骨内インプラント床を形成、床の底部に補填材を填塞した状態で骨内インプラントを挿入・骨内インプラントの頭をマレットで槌打し一次固定を計った。その際、骨内インプラント先端で補填材と共に皮質骨に不全骨折(green stick fracture)を惹起、洞内に盛り上げた。当初はこれらの骨内インプラント床を通して洞内にアプローチする方法の骨造成量は1~2mm程度のごくわずかしが期待できないとされていたが、現在は5~8mm程度の拳上は一般的となりつつある。

以上のように手術法は洞粘膜へのアプローチの方法により2通りに分かれる。第一は上顎骨側壁に穴を開けてアプローチする方法、

第二は床を形成し、その骨内インプラント床を通して洞内にアプローチする方法である。

サイナスリフトの術式

解剖用死体
cadaverによる上顎洞側壁
アプローチ法の手順解説

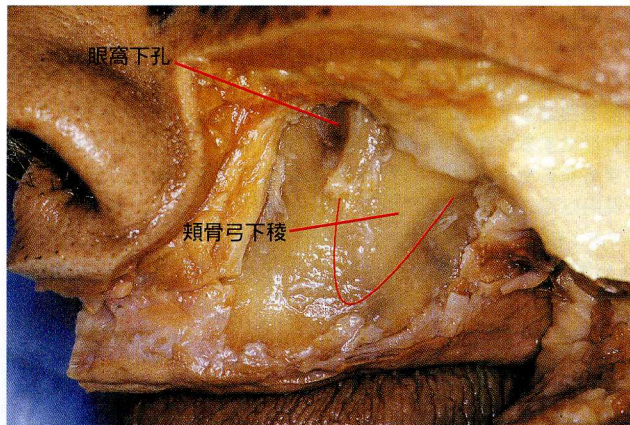


図1：術前の上顎洞側壁を露出した状態。眼窩下孔がみえる。ここで重要な解剖的構造物は頬骨弓下稜である。粘膜骨膜を剥離する範囲はできるだけ大きい方が術野の確保が行いやすく、この写真上では解剖用死体ということもあり、広い範囲で眼窩下孔までも露出させているが、通常の術式ではあえて眼窩下孔まで露出させる必要はない。実際の剥離操作範囲は、歯槽頂を基準に上顎洞を挙上する範囲まで、つまり植立するインプラントの長さ+5mm加えた長さを歯槽頂からの長さの目安として剥離範囲を決定するといい。切開線の位置は骨開窓部にかからないようにする。そのため残存歯槽骨量が少なく、歯槽骨頂に接近した位置に骨開窓部を設定する場合は、口蓋側に切開線を入れる場合もある。また、縦切開は側切歯相当部からアプローチして頬骨弓下稜が露出する範囲で術野を確保するとよい。

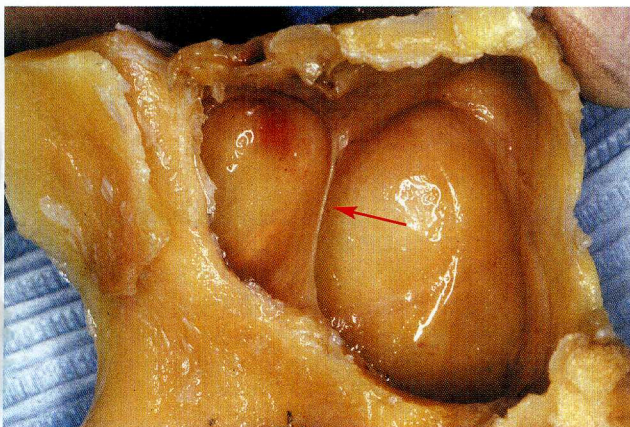


図2：眼窩から見た上顎洞底部。ここでは洞底部にのみ梁壁が認められるように見えるが（矢印）、実際の梁壁は洞底部だけではなく、上顎洞全周を走行しているので注意が必要である。

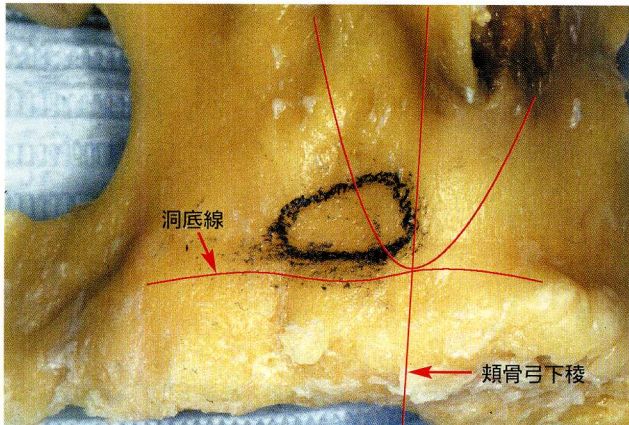


図3：骨開窓部の位置の決定。骨開窓部の位置の決定には2つの方法がある。上顎洞側壁骨の解剖学的ランドマークを基準にして開窓部を決定する定型法と、上顎洞の形態に合わせて毎回開窓部を変化させる個別法である。今回は定型法を解説する。同法でまず重要となる解剖学的ランドマークは、頬骨弓下稜と歯槽骨頂である。開窓部の位置は、まず頬骨弓下稜線（頬骨弓下稜を近遠心的にほぼ二等分する線で、通常は頬骨弓下稜の頂上を走行する）を決定する。次に洞底線の決定であるが、まず歯槽突起（歯槽骨）と上顎洞側壁部の境界を探す。歯槽突起の骨表面は血管の交通が著しいため粗ざうな面になっているが、上顎洞側壁は比較的滑らかな面であるのが特徴である。この異なった性状を持った骨表面の境界が洞底線になる。この2つの基準線が決定すると、頬骨弓下稜線を後縁とし、洞底線よりも2～3mm上方を下縁とした10mm×10mmの円形あるいは10mm×10mm以下の楕円形が開窓部の外形になる。もし上顎洞梁壁が存在する場合は、梁壁を避けるように外形を設定する。開窓部を長方形に設定した術式も見られるが、長方形にすると隅角部分が鋭利になり、操作中に洞粘膜を損傷しやすくなるため、筆者らは円形あるいは楕円形の開窓部デザインを採用している。



図4：ディンプル形成。骨開窓部が決定したら、外形線の任意の点にディンプルを形成する。ディンプル形成に使用するのは、直径2～2.5mmのラウンドバーで、骨壁の厚みに相当する深度のディンプルを慎重に形成していく。この写真ではタービンを使用して形成しているが、実際の臨床では骨火傷の発生を防ぐために、専用のエンジンおよびコントラを使用して、注水下800rpm以下の回転数で形成する。



図5：骨溝の形成。形成したディンプルの深度を参考にして、骨開窓部外形線をつなぎ合わせて骨溝を形成する。この操作のポイントは、骨面に対してあくまでもフェザータッチで、骨を擦り取るように切削していくということである。また、切削力が劣化したバーなどを使用すると、骨を跳ねてしまい洞粘膜を裂開させてしまうこともあるので、よく切れるバーの使用を推奨する。ディンプル形成と、この骨溝形成の段階で洞粘膜を損傷しないように十分注意を払う必要がある。

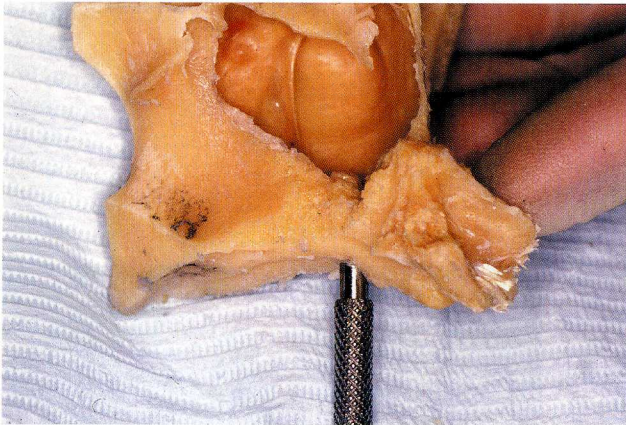


図6：骨開窓部骨片の周囲骨からの遊離と洞粘膜の挙上。通常、骨開窓部骨片を槌打して遊離させるが、ケースによっては専用のインスツルメントで骨溝部を慎重に破折させていく場合もある。また、このとき骨開窓部骨片は周囲骨からのみ遊離し、洞粘膜からは遊離させないようにする。



図7：図6の拡大像。

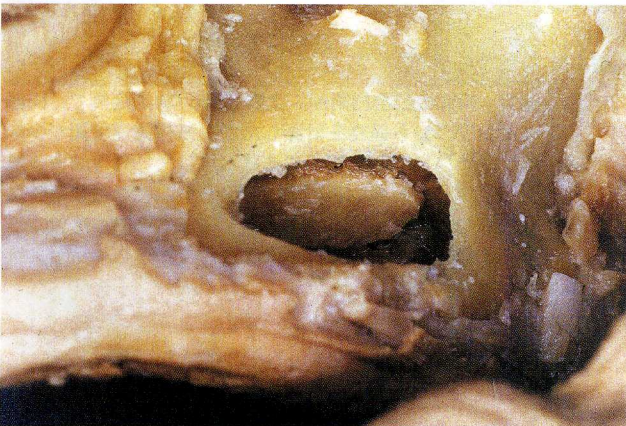


図8：洞粘膜の挙上を終了し、洞粘膜に付着した状態の骨開窓部骨片を洞内天蓋部へ押し入れる。術式のバリエーションとしては骨開窓部骨片を洞粘膜からも遊離し、骨開窓部を閉鎖する際の蓋として使用する場合もある。インプラント同時埋入（1期法）の場合は、この時点で洞粘膜を剥離子などで保護しながらインプラント床を形成し、インプラントを埋入する。ここでは2期法を行っているので、骨造成部がインプラント埋入部位を完全にカバーできていることを確認する。



図9：補填材を填塞した状態。剥離した粘膜下の奥の方から補填材を置くような感覚で隙間なく補填していく。必要以上に圧を加え、挙上スペースに緊張を与えないようにするのがポイントである。補填材の填塞が終了すると、剥離していた粘膜骨膜を復位して縫合する。



図10：2期法のサイナスリフトが終了した状態を眼窩方向から観察した写真。

サイナスリフトの臨床手順

上顎洞側壁アプローチ法

サイナスリフトと骨内インプラント植立との併用の有無については、同時に行う場合と、最初に骨造成術を行って骨量を増加させておいてから、時期をずらして骨内インプラント植立術を行う場合の2通りがある。前者を一期法、後者を二期法とするとその選択は植立する骨内インプラントの長さや残存する骨量との関係で決められる。骨内インプラントの初期固定が十分得られる骨量が残存している場合は骨内インプラント植立を同時に行う。初期固定が不十分と思われる場合は二期法を行う。

ここでは、二期法の手順を臨床例を用いて解説する。



図11：術前の口腔内術部。上顎右側67欠損症例で、同部にインプラント植立を計画したが、残存歯槽骨量が少なくサイナスリフトを施術することにした。残存歯槽骨量はインプラントの初期固定に耐えられるだけの量が存在していなかったため、サイナスリフトと同時にインプラントを植立する一期法は採用せず、二期法のサイナスリフトを行うことにした。

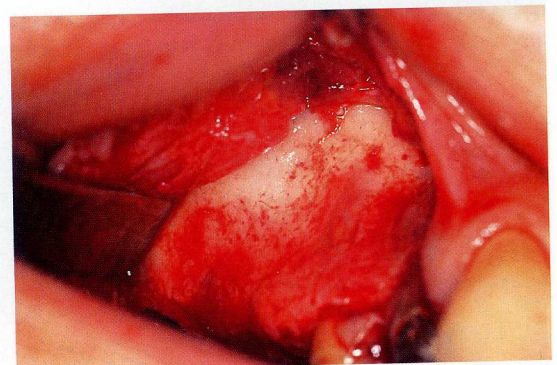


図12：粘膜骨膜を剥離し、歯槽骨および上顎骨側壁を露出させた状態。歯槽突起（歯槽骨）部は血管が多く存在するため出血が多く、洞底部をカバーする上顎骨側壁は血管が少ないので出血はほとんど見られない。

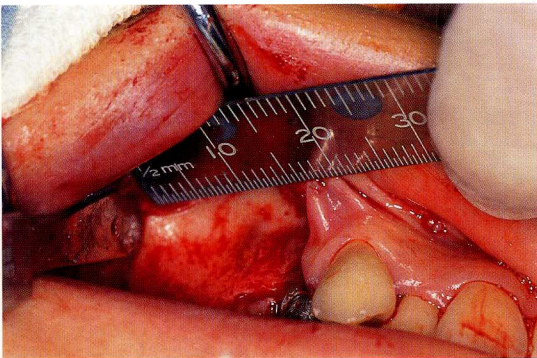


図13：骨開窓部の近遠心的（前後的）位置を決定する。ここでは上顎洞側壁骨の解剖学的ランドマークを基準にして開窓部を決定する定型法を採用したため、剥離した骨面を直接計測しているが、パントモ上で各ランドマークを計測して製作したサージカルステントを使用する方法もある。

頬骨弓下稜線から前方10mmを計測し、骨開窓部の前・後縁の位置を決定する。

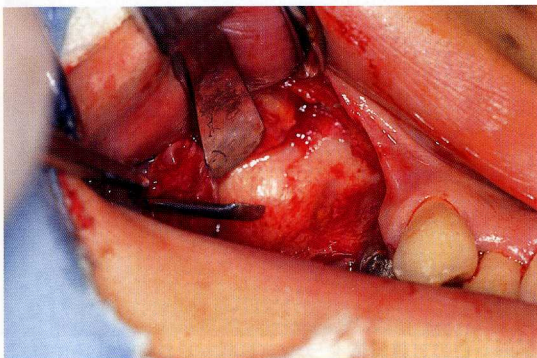


図14：洞底線の位置を示す。この洞底線の位置から約2～3mm上方が骨開窓部の外形下縁になる。これで骨開窓部の位置が決定した。



図15：位置が決定した骨開窓部の外形に沿って骨溝を形成する。

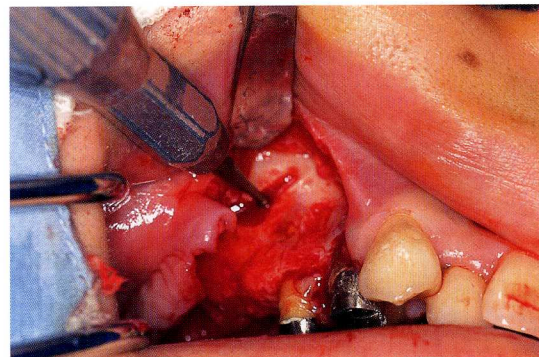


図16：まず洞底線側の骨開窓部外形に沿って、前方から後方（近心から遠心）に向かって骨溝を形成する。

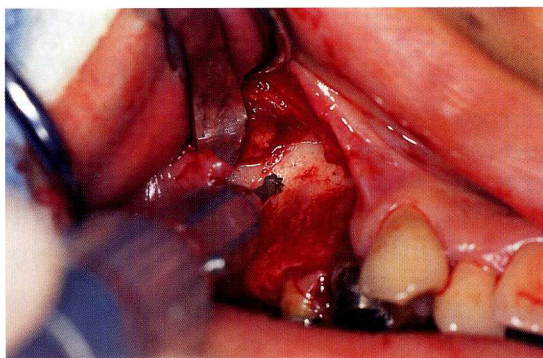


図17：次に洞底線側の骨溝後方から骨開窓部外形後縁の骨溝を上方に向かって形成し、そのまま歯槽頂側の骨開窓部外形に沿って前方に向かって骨溝を形成する。最後に骨開窓部外形前縁の骨溝を歯槽頂側の骨溝前方から骨溝形成スタート点とつなくように形成する。ここでは、骨開窓部外形のディンプル形成を省略したので、この時点の骨溝形成は、骨開窓部外形のマーキング程度でとどめている。

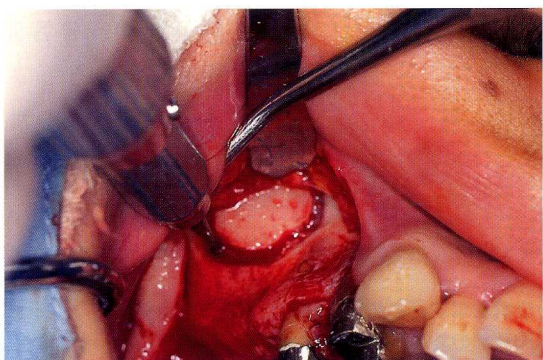


図18：骨開窓部外形のマーキング溝を徐々に深くしていく。

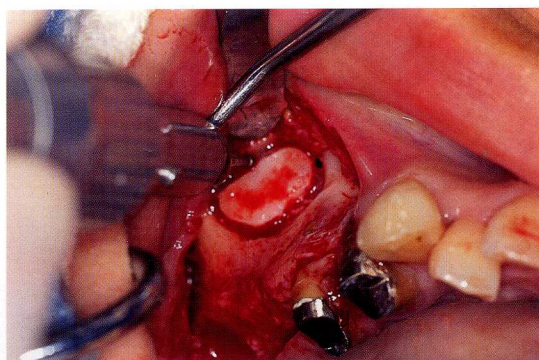


図19：このとき骨溝をラウンドバーでこするように前後左右させて、慎重に骨溝の骨を擦り取るように形成する。

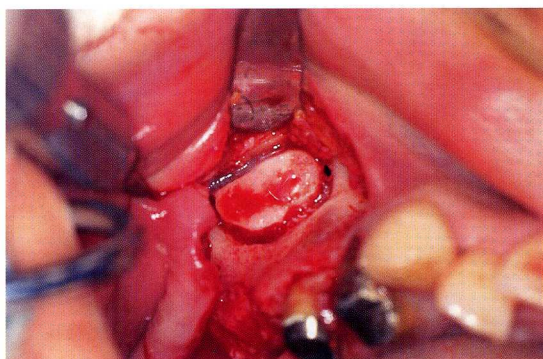


図20：最終的な骨溝の形成が終了した状態。

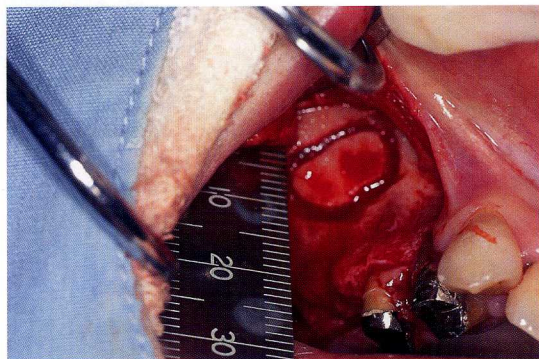


図21：骨開窓部の大きさを再度チェックする。骨開窓部は丸みを帯びていることが重要である。

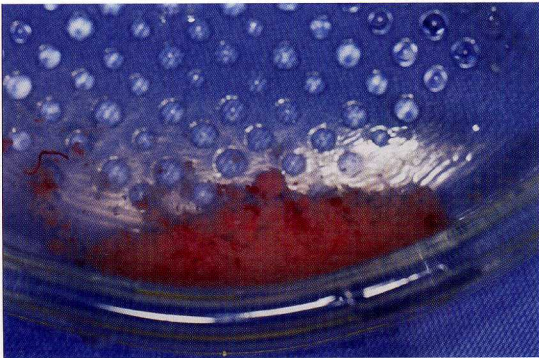


図22：骨開窓部形成時にできた切削骨粉を集めてシャーレに保存する。このとき切削骨粉は可能な限り洗浄せず、できるだけ血液が浸潤しているように心がける。また、必要に応じて生食で薄めた抗生剤を混和する。

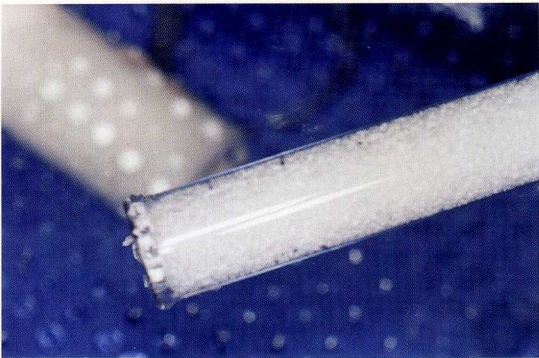


図23：骨補填材（吸収性HA）。



図24：保存しておいた切削骨粉に骨補填材を加える。



図25：上顎洞拳上部に填塞する移植材の準備が終了。

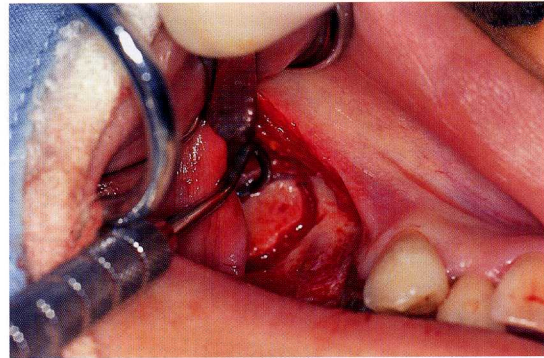


図26：専用のインスツルメントを用いて骨溝部に残った一層の薄い骨を慎重に破折させていく。

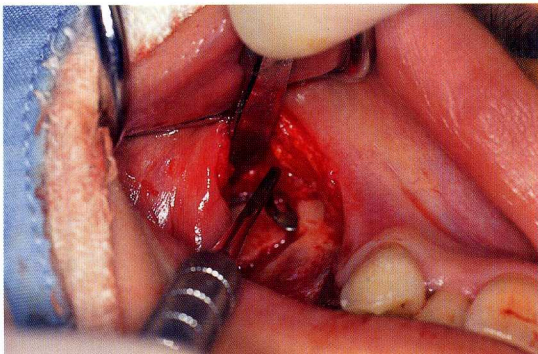


図27：同様の操作を骨溝全周に行い、骨開窓部骨片を洞粘膜に付着させたまま周囲骨から完全に遊離させる。

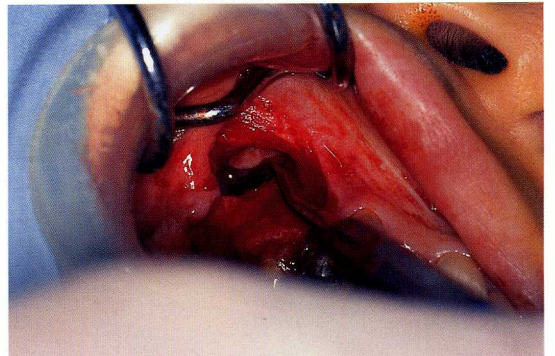


図28：骨開窓部骨片が周囲骨から完全に遊離した状態。



図29：骨溝部の薄骨を破折させるために使用した専用のインスツルメントの先端部。

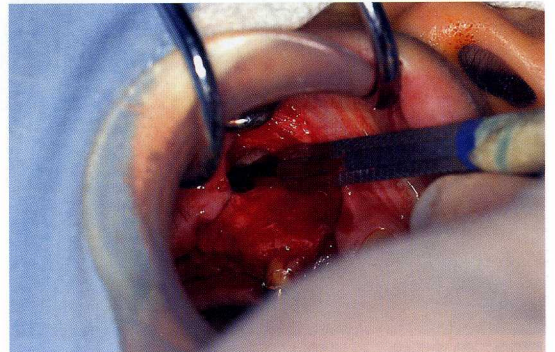


図30：周囲骨から完全に遊離した骨開窓部骨片を洞内部に押し込むように徐々に洞粘膜を剥離していく。

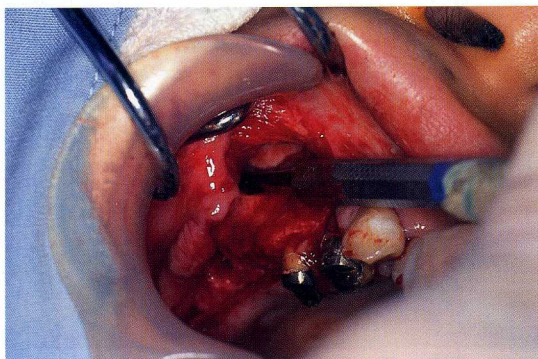


図31：さらに奥の方まで洞粘膜を剥離していく。

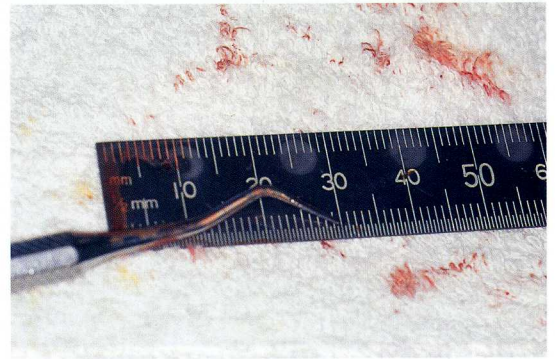


図32：剥離挙上した後縁部を口腔外のスケールで確認する。

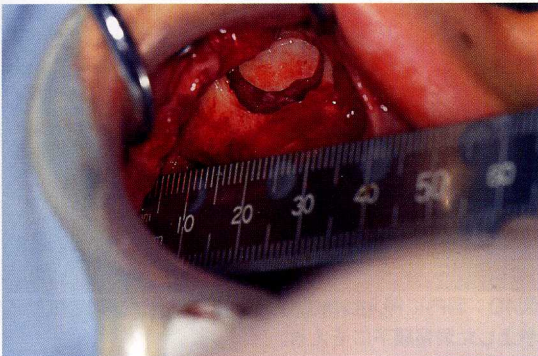


図33：口腔外スケールでの計測値に基づき、剥離挙上した後縁部を口腔内でも確認する。

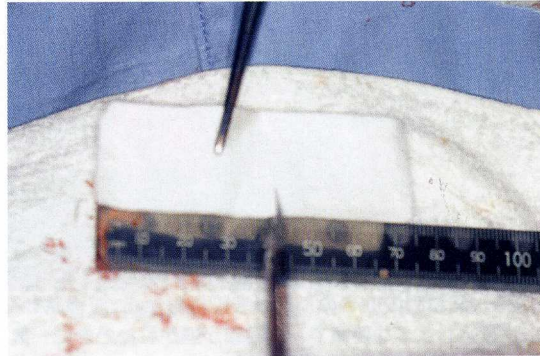


図34：挙上洞粘膜下にそえるためのコラーゲン膜。挙上範囲に合わせて形態修正を行う。

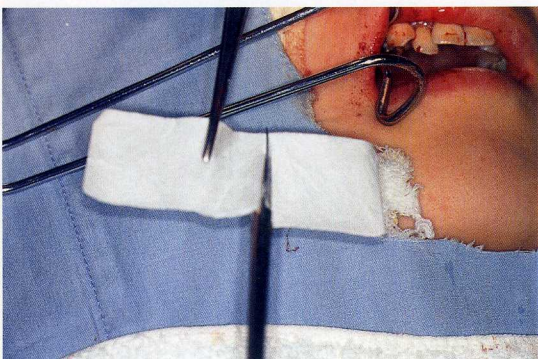


図35：まず挙上洞粘膜下に合わせてコラーゲン膜をトリミングする。

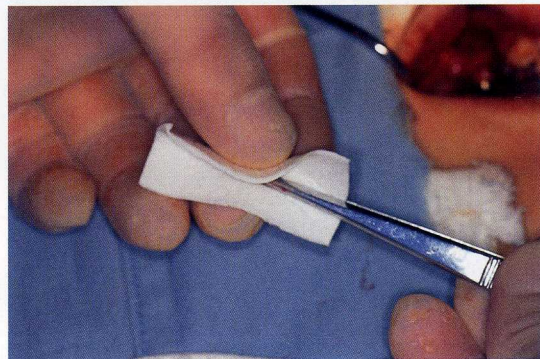


図36：トリミングしたコラーゲン膜を二つ折りにする。

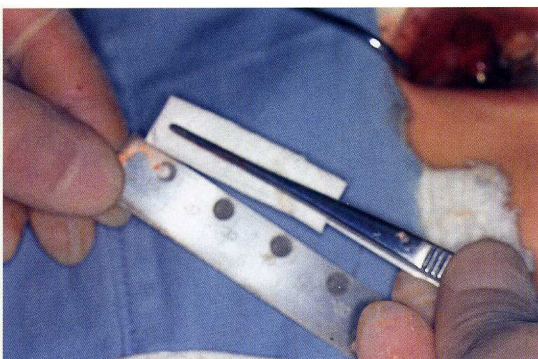


図37：二つ折りにしたコラーゲン膜の山の部分を上にしてピンセットで保持する。長さを再度確認する。

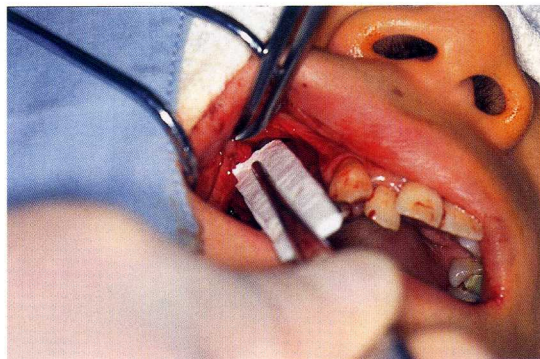


図38：コラーゲン膜の挿入に際しては、まず呼吸によって動く洞粘膜のリズムを把握する。

サイナスリフトの 新生骨発生源組織 - 1期法 -

サイナスリフトにおける骨新生メカニズムは、上顎洞の構造的環境と大きく関係していると思われる（図50）。

洞粘膜挙上後の空隙は上顎骨の骨組織に四方を囲まれている環境である。この空隙は、術後まず凝血塊で充満する。そしてこの凝血塊は主に既存骨表面から分裂増殖する未分化間葉細胞に置き換わる。これらの未分化間葉細胞は、骨補填材の影響を受けて骨芽細胞に分化、骨形成に至ると考えられる（図51-a~f）。この場合、骨補填材は何らかのかたちで骨形成を促進する作用を持つと考えられる。

しかし、骨補填材がなくとも洞粘膜挙上後の空隙に骨が新生されるとする報告¹⁾もあり（図52-a~f）、骨補填材とは別の骨造成機序が存在する可能性を示している。

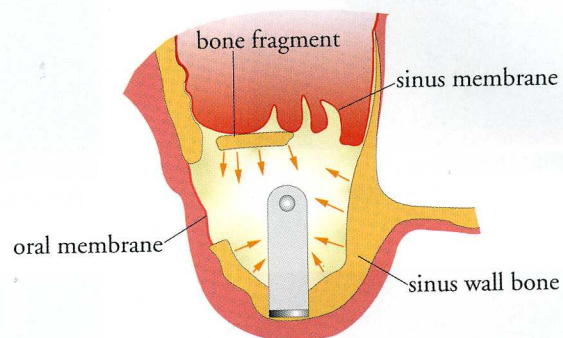


図50：サイナスリフトにおける骨新生メカニズム。

骨組織の再生には、骨形成を担う骨形成細胞、それらの分化、増殖、遊走、分泌などの活性を促す成長因子、および新生骨の材料あるいは細胞の活動を維持する酸素と栄養を供給する毛細血管などの循環システムが必要と考えられている。この内、骨形成細胞の発生源組織は、周囲組織の中にごくわずかに存在する幹細胞や骨遊離面の外および内骨膜の幹細胞に由来するとされている。骨造成の場となる挙上スペースは洞壁既存骨、挙上洞粘膜に付着する骨窓部骨片などの組織で囲まれている。これらの組織はいずれも新生骨形成細胞の発生源組織に成り得る可能性がある。

ここではサイナスリフト1期法（インプラント同時埋入）による新生骨の形成メカニズムを、動物実験により骨補填材未使用の症例（図53~61）で検討してみたので参考にしていただきたい。

骨補填材を使用したサイナスリフトにおける骨新生の概要図

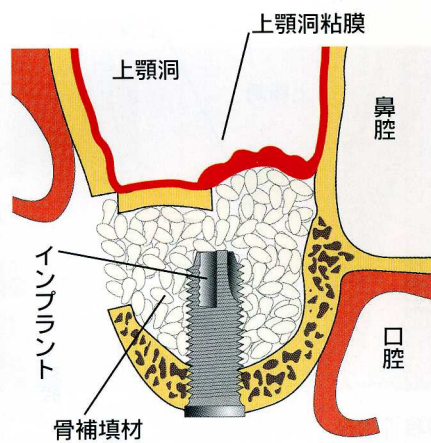


図51-a：サイナスリフト術中の模式図。

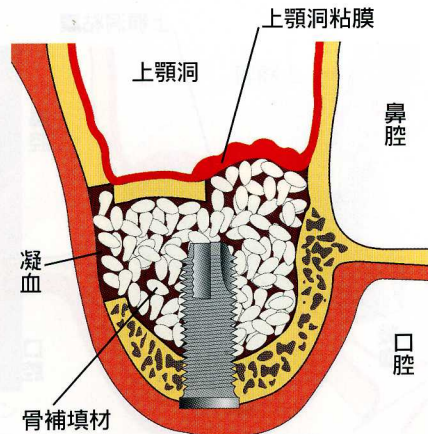


図51-b：サイナスリフト術直後の模式図。

洞内は凝血で充満され、すべての補填材へ均等に浸潤する。このとき洞粘膜に裂開があると、裂開部から補填材の一部が漏出し空隙ができてしまうので注意する。

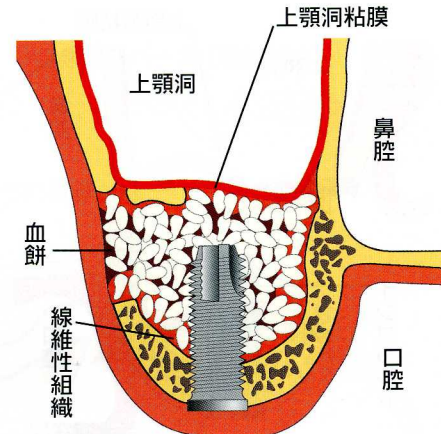


図51-c：サイナスリフト術1週後の模式図。

周囲の既存骨、洞粘膜、開窓部骨片、粘膜骨膜弁から幼若な線維性組織が盛んに増殖する。挙上スペースの中央部はまだ凝血の状態である。

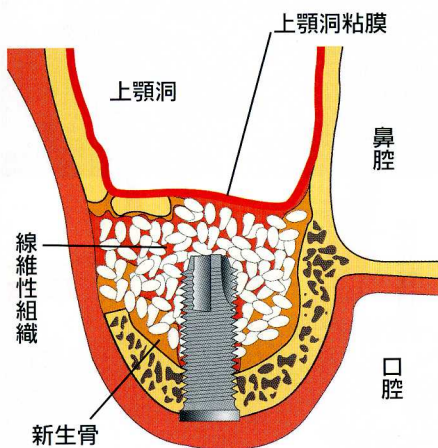


図51-d：サイナスリフト術1ヶ月後の模式図。

ほぼスペース全体が線維性の結合組織で占められる。既存骨と骨片の周辺には幼若な新生骨骨梁が見られる。スペースの容積はやや縮小するものの、ほとんど変化は見られない。

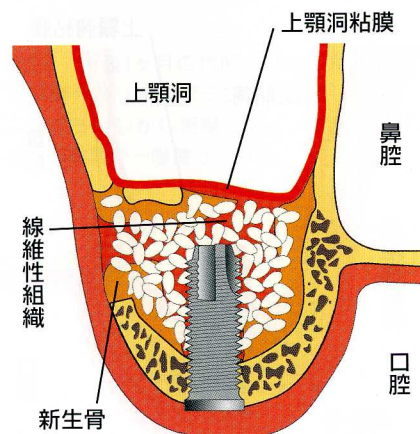


図51-e：サイナスリフト術3ヶ月後の模式図。

新生骨の増生はほぼ終了し、新生骨の容量は最大を示す。

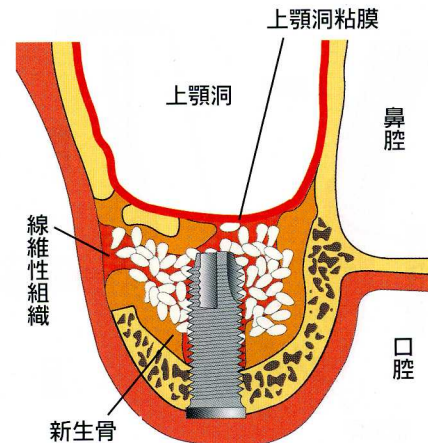


図51-f：サイナスリフト術6ヶ月後の模式図。

新生骨のほとんどは成熟した骨構造を示す。容量はそれほど変化しない。しかし、インプラント表層部には骨は見られない。

骨補填材を使用しないサイナスリフトにおける骨新生の概要図

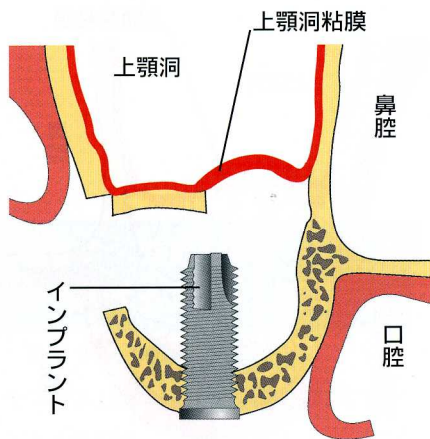


図52-a: サイナスリフト術中の模式図。
洞内は空洞になっている。

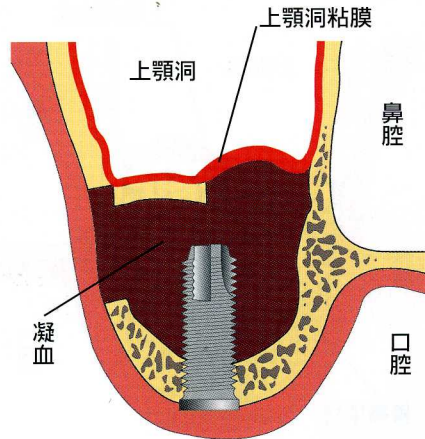


図52-b: サイナスリフト術直後の模式図。
洞内は凝血のみで充満される。

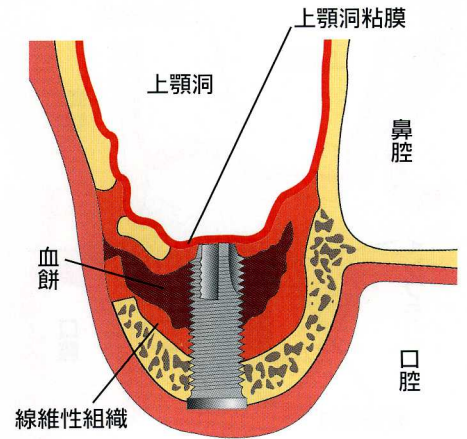


図52-c: サイナスリフト術1週後の模式図。
拳上スペースの容量は急激に減少する。既存組織周囲には幼若な線維性結合組織が見られ、凝血も多く残っている。

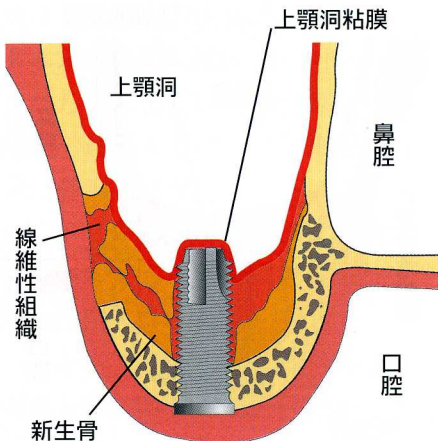


図52-d: サイナスリフト術1ヶ月後の模式図。
容積はさらに減少し、インプラント尖端部の一部が突出した状態になる。新生骨の形成は活発になる。

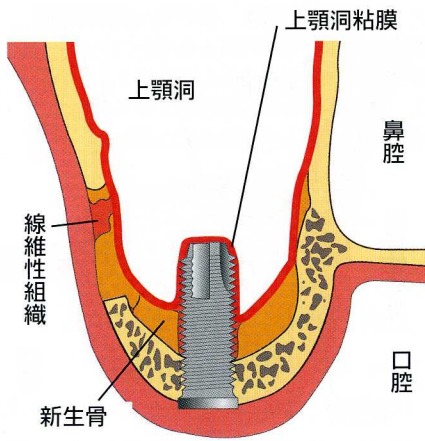


図52-e: サイナスリフト術3ヶ月後の模式図。
新生骨の活発な形成期は終了する。

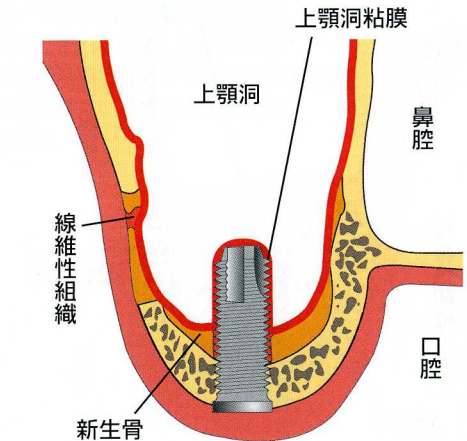


図52-f: サイナスリフト術6ヶ月後の模式図。
拳上したスペースはかなり減少し、術後3ヶ月に形成されていた新生骨も数ミリ程度に吸収して成熟期に入る。

骨補填材を使用しない洞内新生骨の形成（犬動物実験）

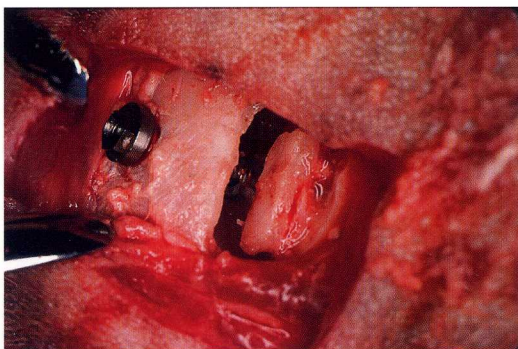


図53：犬前頭洞にチタンスクリータイプインプラントを埋入。補填材は使用せずに開窓部を閉鎖し、新生骨形成を期待する。

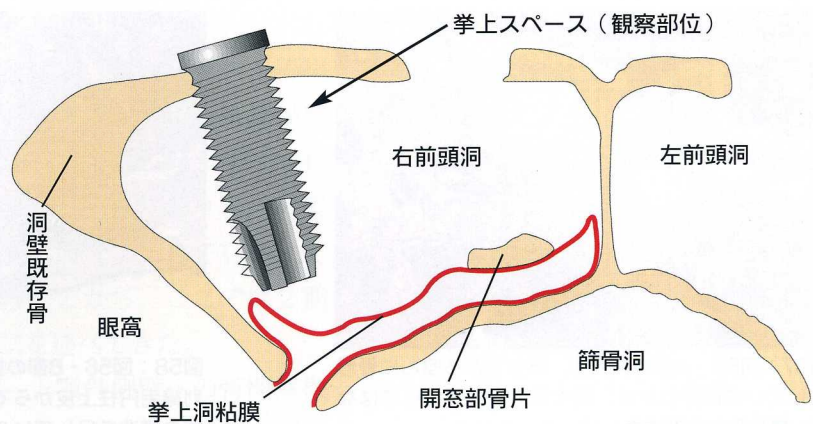


図54：図53で実施した手法の模式図。



図55：術後1ヶ月の状態。挙上した粘膜は洞壁側へ戻りインプラントが露出したように見える。しかし実際にはインプラント周囲を洞粘膜が一層覆っている。

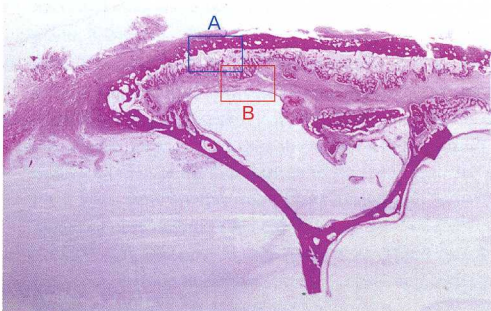


図56：同部を脱灰標本にした組織像。



図57：図56・A部の拡大像。既存骨から盛んに骨形成しているのがわかる。新生骨は洞粘膜からではなく、既存骨から形成されている。



図58：図56・B部の拡大像。拳上洞粘膜は一層の多列線毛円柱上皮からできており、通常の洞粘膜と同様の構造を呈している。しかしそこから形成された新生骨は見られない。写真の上部にあるのは洞壁既存骨から増殖した新生骨。

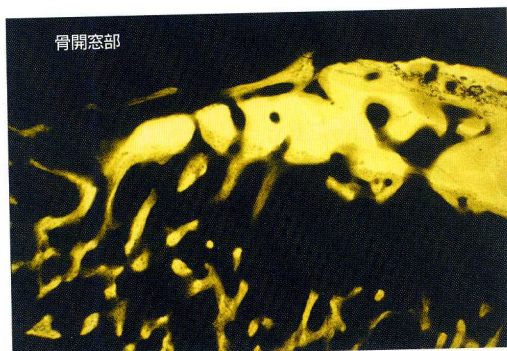


図59：骨開窓部のCMR像。

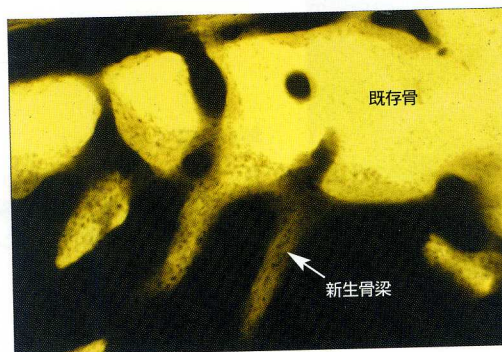


図60：同CMR像拡大。既存骨から新生骨が伸びてきているのが認められる。

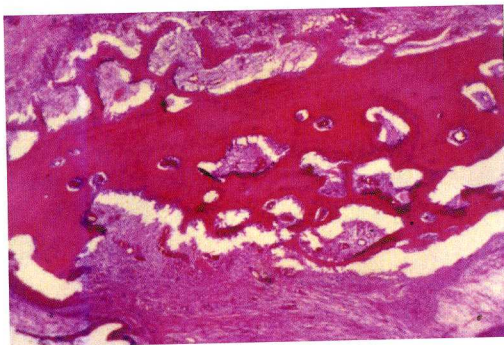


図61：開窓部骨片。新生骨は骨片表面から形成されている。

おわりに

本稿でも述べてきたように、上顎骨側壁（上顎洞前壁）からアプローチするサイナスリフトの術式は、インプラントを同時に植立する1期法と、第1段階として上顎洞底部の骨造成を行い、時期を経て第2段階のインプラント植立を行う2期法に大別できる。

1期法の場合は、サイナスリフトを行う上顎洞底部の垂直的骨量が、同時に植立するインプラントの初期固定をサポートできるだけ

の量であることが最低条件となる。しかし最近では、インプラントの初期固定をサポートできる骨量が残存しているのであれば、床アプローチ法によるソケットリフトの応用が一般的になってきている。そのようなことから、ここでは2期法の術式を述べてきた。

また、上顎骨側壁への骨開窓操作についても定型法と個別法があることは本文中でも述べた。ここではベーシックな定型法を紹介しているが、どちらにしても事前に洞内構造を把握しておくことが重

要となる。

前項の「臨床のための上顎洞と口腔の解剖学」でも述べているように、上顎洞内には梁壁や隆起が存在しているため洞底線は複雑なラインを描いている。骨開窓部や挙上予定部に梁壁などが存在するといつまでたっても洞粘膜に達しないということもあり得る。

術前診査ではオルソパントモ像だけでなく、CT画像も利用して診査診断を下すことを推奨する。

引用文献

- 1) WAGNER, J.R. A 3 1/2-year clinical evaluation of resorbable hydroxyapatite osteogen (HA resorb) used for sinus lift augmentations in conjunction with the Insertion of endosseous implants : J. Oral implantol. 17, 151-164, 1991.
- 2) TATUM, H. : Maxillary and sinus implant reconstructions : Dent. Clin. North Amer., 30, 207-229, 1986.
- 3) WOOD, R.M. and MOORE, D.L.: Grafting of the maxillary sinus with intraurally harvested autogenous bone prior to implant placement : Int. J. Oral Maxillofac. Implants, 3, 209-214, 1988.
- 4) FEIGEL, A. and MAKER, M.: The significance of sinus elevation for blade implantology report of an autopsy case : 3. Oral Implantol., 15, 237-248, 1989.
- 5) WHITTAKER, J.M., JAMES, R.A., JOZADA, J., CORDOVA, C. and GAREY, D.J.: Histological response and clinical evaluation of heterograft and allograft materials in the elevation of the maxillary sinus for the preparation of endosteal dental implant sites. Simultaneous sinus elevation and root form implantation An eight-month autopsy report; J. Oral Implantol, 15, 141-144, 1989.
- 6) JENSEN, O.T., PERKINS, S. and VAN DE WATER, F. W.: A Nasal fossa and maxillary sinus grafting of implants from a palatal approach : report of a case; J. Oral Maxillofacial Surg., 50, 415-418, 1992.
- 7) BOYNE, P.J. and JAMES, R.A.: Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone; J. Oral Surgery, 38, 613-616, 1980.
- 8) CTIANAVAZ, M.: Maxillary sinus; anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology-eleven years of surgical experience (1979-1990); J. Oral Implantol., 16, 199-209, 1990.
- 9) MISCH, C.: Maxillary sinus augmentation for endosteal implants; Intern. J. Oral Implantol, 4, 49-57, 1987.
- 10) SMILER, D. and HOLMES, R.E.: Sinus lift procedure using porous hydroxyapatite a preliminary clinical report; J. Oral Implantol., 13, 239-253, 1987.
- 11) 渡辺孝夫, 岩野清史, 中尾泉, 瀬戸一: サイナスリフトのための洞開窓閉鎖法: 日口腔インプラント誌5, 118, 1992.
- 12) LINKOW, L.I.: Maxillary implants, a dynamic approach to oral implantology; Glarus Pub. Co., North Haven, 108-110, 1977.
- 13) BRÅNEMARK, P.I., ADELL, R., ALBREKTSSON, T., LEDHOLM, U., LENDSTROM, J. and ROCKLER, B.: An experiment and clinical study of osseointegrated implants penetrating the nasal cavity and maxillary sinus: J. Oral Maxillofacial Surg., 42, 497-505, 1984.