

Principles for Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Posterior Mandible: A Technical Review

委縮した下顎臼歯部歯槽堤に対する垂直的増大術の原則: テクニカルレビュー

*Istvan A. Urban, DMD, MD, PhD Alberto Monje, DDS, MS
Jaime Lozada, DDS
Hom-Lay Wang, DDS, MSD, PhD*

Int J Periodontics Restorative Dent 2017; 37: 639-645

目的

本テクニカルレビューでは、下顎臼歯部歯槽堤に垂直的歯槽堤増大術（VRA）を行う前に評価すべき重要な要素をまとめ、骨移植の手順、ならびに良好な骨再生と長期のインプラント周囲組織の安定性をもたらすためのテンションフリーフラップの獲得手順を記載する。

臨床手順

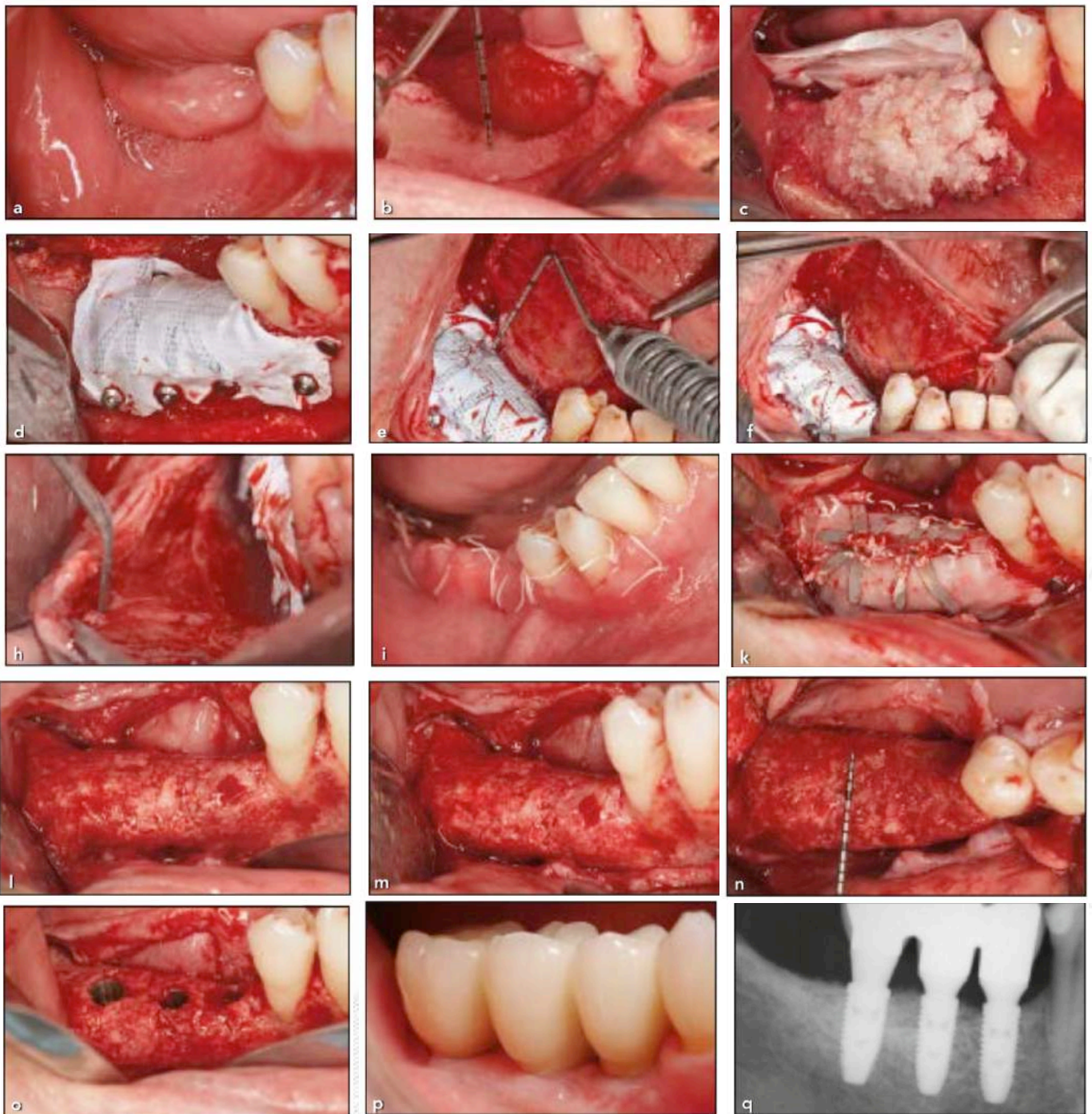
本テクニカルレビューでは、下顎臼歯部にVRAを行う際の原則と、考慮すべき重要な要素について概説する。

1. バイオタイプと角化粘膜の術前評価

薄い粘膜組織のバイオタイプで角化粘膜がわずか又は完全に欠如している場合は、フラップの穿孔を避けるために注意深くフラップの拳上が行われるべきである。

創部の2層縫合（水平マットレス縫合と単純縫合の組み合わせ）は骨移植部の上に厚い粘膜をもたらしてくれる。

癒痕組織の存在がVRA手術に対する血液供給を複雑化するため、VRA前に軟組織移植を行うことは禁忌である。



2. 外科的マネージメント

硬・軟組織のマネージメント（テンションフリーの不ランプ閉鎖を獲得できるフラップデザインや受容部位の準備などを含む）が最終的な治療の成功の決め手になる。

治療のプロトコールを写真にて、以下に示す。（Fig a-q）

- (a) 下顎臼歯部における垂直性骨欠損の頬側面観。歯槽堤よりも口腔底のほうが高い位置に存在することに着目
- (b) 重篤な垂直性骨欠損に加え、歯槽堤はナイフエッジ状をしている
- (c) 無機ウシ骨ミネラルと混合した顆粒状自家骨を歯槽堤上に設置する
- (d) チタンピンで固定され移植材料を被覆しているチタン強化型高密度ポリテトラフルオロエチレンメンブレン。メンブレンが臨在歯には接していないことに注目
- (e) , (f) 減張切開された舌側フラップ。十分に減張切開された舌側フラップの大きな可動性に着目

Fig g~q 大きな垂直性欠損に対する治療のステップバイステップと再生骨へのインプラント埋入

・セーフティフラップ

No15のメスを用い、全層弁と角化粘膜内の歯槽頂中央切開で全層弁を形成
歯槽頂切開の遠心端はレトロモラーパッドの2mm以内とする。そこから筋突起に向かい遠心へ斜めの縦切開をする。

手術部位から少なくとも1歯(2歯が好ましい)離れた近心頬側面に縦切開を行う。
近心舌側では欠損部の前の最遠心側の歯の近心舌側隅角部に3-4mmの切開を行う。

・受容部位の準備

受容部位では、小さなラウンドバーを用いて皮質コツに多数のスクリーホールをあける

筆者らはテンティングスクリーを無計画に使用することは推奨しない。

メンブレンはチタン強化により成型ができ、密に充填された移植材が十分な支持をしてくれる。

スクリーの数や位置は移植される欠損の大きさに基づいて決定される。

・メンブレンの適応

歯に接触せず試食材料を完全に被覆できるよう適切な大きさを選択し、トリミングが

画像・文書・情報について複製や無断転載・複製を一切禁じます。

行われる

メンブレンは隣接する骨を少なくとも2 mm覆うように設置すべきである。

移植材料が骨と一体化するためには移植材料が動いてはならない。

メンブレンの固定は本テクニックの極めて重要なポイントである。

まず初めにチタンピンもしくは3 mmのチタンスクリューを用いて少なくとも2か所、

舌側/口蓋

からメンブレンの固定を開始する。もし最初のピンの設置が困難なら、欠損部に近い歯の

ちょうど後ろの歯槽頂部に暫間ピンを設置する暫間的な固定によって、舌側/口蓋側近心から

のピンの位置決めが極めて容易になるメンブレンの安定化が確認出来たら、歯槽頂部に設置

された暫間ピンは除去できる。(Fig 2)



Fig 2 Schematic drawing representing the occlusal view of the final fixation of the membrane.

・ 骨移植

下顎枝から採取した顆粒状自家骨を長期間吸収されない移植材料と混合し、欠損部に填入、

メンブレンを折り重ね、追加のチタンピンやスクリューで安定化させる移植材料をより緊密に

充填するために、中等度から大きな顆粒の非吸収性移植材料の使用が推奨される。

・ 改良型舌側フラップの伸展

フラップデザインは、顎舌骨筋の付着位置、ならびに舌神経や舌下動脈のような解剖学的ランドマークの保護に基づいて決定する。筆者らの経験によれば、このテクニックはほかに紹介されたテクニックよりもフラップの伸展がより大きなことが証明されている。舌側には3つの重要な領域が存在する。1つめの領域では、神経が保護され、鈍的剥離で可動性が獲得されるような操作を行うべきである。これはレトロモラーパッドのトンネリングと挙上を行うことによって獲得する。2つめの領域では、筋肉は下顎骨を反映していないということが重要である。鍵となる解剖学的ランドマークを保護するための鈍的な切開によりフラップを伸展するが、これにより、健全な顎舌骨筋から軟組織が剥離される。3つ目の領域では、臨床医が簡単にフラップの伸展を誤ってしまうため、典型的にメンブレンの露出がもっとも起こりやすい。この領域では、水平的なホッケースティック状の骨膜の準鈍的切開を使用する。

・ 頬側フラップの伸展

神経損傷、過度な出血、ならびにフラップの血管新生を阻害する組織損傷の可能性を考慮し、ペリオステオ-エラスティックテクニックが推奨される。まず初めに骨膜下の結合組織には侵入せず、やさしく骨膜切開をすることにより行われる。より根尖側へ縦切開を行わなければならない特に重度に委縮した歯槽堤において、オトガイ神経を保護できる。骨膜下線維束を弾性線維から切り離し、弾性線維はプリチャードやMini Me(Hu-Friedy)といった器具を用いて分離する

・ フラップ閉鎖

フラップは二層縫合しなければならない。第一層の縫合は切開線から5 mmの位置での水平マットレスで、次いでフラップ断端を閉鎖するために単結節縫合を行う。このテクニックではフラップマージンは外反する。片方のフラップの結合組織ともう片方のフラップの結合組織の緊密な接触は、メンブレンの露出を防ぐバリアとして機能する (Fig 3)。その後、縦切開の単結節縫合を根尖側から歯槽頂側へ行うが、これにはPTFE糸を使用するのが好ましい



Fig 3 Schematic drawing representing the occlusal view of the double layer closure of the flap.

考察

同時法 v s 段階法

必要となる垂直的骨増大量が4 mm未満の場合はGBRとインプラント埋入を同時に行うことが可能。骨増生量が4 mm超の場合は段階法を採用すべきと言われている。実際にはより重度の骨欠損においてもVRAと同時インプラント埋入は可能だが、以下の理由から段階法での適応とする。

・安全性

メンブレンの露出や軽度の感染のような合併症が起きた場合、段階法であれば表層以外の骨移植部分を感染から守ることができる。

同時法の場合、細菌がインプラントに付着し移植材料の完全喪失とインプラントの撤去となる可能性があり、最終的に最初の状態よりも悪い状況を作り出してしまうリスクがある。

・治癒

段階法ではインプラントの埋入と荷重付与の前に、再生骨の成熟により長く時間をかけられる。

上記の理由に加えて、前臨床試験において抜歯窩でさえもインプラント埋入によって骨形成が抑制・遅延される可能性が示されている。

・軟組織

同時法の場合、メンブレンを除去する際にヒーリングアバットメントが設置される。多くの場合は角化粘膜が不足する。

同時法の場合、角化粘膜が完全に喪失している場合、インプラントの頬舌側に軟組織鵜を

画像・文書・情報について複製や無断転載・複製を一切禁じます。

移植して角化粘膜を増加させるのは困難である。
よって感染に曝されやすいことから長期予後は好ましくない。

歯槽堤における骨の変化

再生された下顎臼歯部領域では、患者が進行性のインプラント周囲骨喪失となるリスクが高くなっている。

多くの場合、術後の軟組織が生物学的幅径よりも薄いことで、生物学的幅径形成の代償として上部構造装着後に辺縁骨喪失がおきる。

早期の骨喪失は生理的であると判断されるが、進行性の病的骨喪失を即座に感知するために早期の骨喪失をコントロールするべき

- ①組織のバイオタイプ/厚みの評価が必要不可欠
- ②軟組織移植および改善されたインプラントとアバットメントの連結様式（プラットフォームスイッチング）などを考慮

粘膜歯肉に関する考慮事項

歯やインプラント周囲における最小限の角化組織の存在が、歯肉と粘膜の健康と安定に寄与するかどうかは、いまだに意見が分かれるところである。とはいうものの、より幅の広い角化粘膜はインプラント周囲の良好な硬・軟組織の保存と少ない炎症につながり、プロフェッショナルケアとホームケアによるメンテナンスがより簡単にできることが報告されている。

下顎における角化粘膜の再建に関する3つの臨床的状況が存在する。

1) 角化組織が全くない場合

アバットメント装着中もしくは装着後における舌側への歯肉移植は現実的ではないため、この状況の解決方法は二次手術前に歯肉移植を行うこと。歯肉移植は、この状況では必須であることが報告されている。

2) 角化粘膜が4 mm未満の場合

術者は角化粘膜移植が必要かどうかを症例に応じて判断する。二次手術時の切開線を舌側の歯肉粘膜移行部から少なくとも2 mm頬側に設定することで、舌側に十分な角化粘膜を確保することができる。

筆者の経験では、舌側の角化粘膜は必要不可欠であり、頬側はあった方が好ましい。よっ

て患者の口腔衛生状態が良好であれば必須ではない。数か月の経過を見たのちに、患者がインプラントの清掃に難渋しているようなら角化粘膜移植を行う。

3) 角化粘膜が4 mm以上ある場合

術者は二次手術時の切開線を角化粘膜の幅の中央に設定し、頬舌側に同僚の角化粘膜を配分するようにする。

残存歯の存在

委縮した下顎臼歯部に残存歯が存在しているのは珍しいことではない。しかしこのことは、フラップの伸展ならびに適切なバリアメンブレンの設置に対して不利に働き、メンブレンの露出率を高めることになる。

委縮した下顎歯槽堤に対して、短いスパンのインプラント支持型上部構造や固定制補綴装置の支台装置として残存臼歯を利用するような代替りの治療法が可能かどうかを判断するため、歯周病学的ならびに修復学的な予知性に関する厳しい評価をおこなうことを推奨する。

もし総合的に鑑みて予知性が好ましくない場合には、骨移植前の少なくとも2か月前に抜歯を行うことを推奨する。

欠損形態

歯槽堤形態（凸状、フラット、凹状）は骨移植材料と血餅の維持、ならびに走化性因子として機能し、また間葉系幹細胞の遊走を仲介する多くの成長因子の維持に影響を与えるため、歯槽堤形態の重要性を過小評価してはならない。

凹状では好ましい結果が得られる可能性がある一方で、フラット／凸状では骨再生量が少ない可能性があることが報告されている。

結論

委縮した下顎臼歯部歯槽堤への垂直的骨増生は、局所の解剖学的ランドマークを理解したうえで行わなければならない。文献において高い合併症率が報告されていることから、テンションフリーのフラップ閉鎖を達成する適切な手順を踏まなければならない。患者に対し治療の実行可能性を判断するため、初期治療の一環として重要な要素に関する評価とコントロールを行わなければならない。

報告者：田畑 慎也