
臨床指導講演

根面被覆術について

大石 慶二, 永田 俊彦

キーワード：根面被覆, 歯肉退縮, 結合組織移植術

Root coverage procedures

Keiji OISHI, Toshihiko NAGATA

Abstract : Localized gingival recession and root exposure may cause an esthetic problem, root dentin hypersensitivity, root caries, and difficulties in plaque control. To solve the problems, root coverage procedures have been developed since 1950s. These surgical procedures are classified as pedicle soft tissue graft procedures, free soft tissue graft procedures, and regenerative procedures. Pedicle soft tissue graft procedures include the laterally repositioned flap procedure, the double papilla flap, the oblique rotational flap, the coronally advanced flap procedure, and a semi-lunar coronally repositioned flap procedure. Free soft tissue graft procedures contain the free gingival graft and the connective tissue graft. Regenerative procedures are the modifications of coronally advanced flap utilizing barrier membranes or enamel matrix derivatives.

Histological observations of the human root surface treated with soft tissue graft showed that new connective tissue attachment was formed in some areas, and epithelial attachment was found in other areas. Based on the literatures, the connective tissue graft results in superior root coverage comparing with other procedures. Similarly, complete root coverage was expected in highest predictability in the connective tissue graft, especially in class I or II recession defects. The color match of the grafted area to the adjacent gingiva is esthetically more favorable with the connective tissue graft than that of a free gingival graft. However, only partial coverage may be expected in class III or IV recession defects.

はじめに

歯周外科治療は歯周治療の中の一手段として開発・改良されてきた。一般的な歯周治療の手順では、まずブラッシング指導とスケーリング・ルートプレーニングを主体とした歯周基本治療を行い、再評価の後、必要な部位について歯周外科治療を行う。歯周外科治療の目的としては、歯周疾患の原因および炎症性病変の除去に加え、局所環境の改善、抵抗性の増大も挙げられる。すなわち、単に深い歯周ポケットを改善するだけでなく、口腔内の清掃性を向上させることで歯周病の再発防止を図ることも大きな目的である。そのための具体的な術式として

は、小帯切除術、口腔前庭拡大術、歯肉移植術などの歯肉歯槽粘膜手術が行われてきた。近年、この歯肉歯槽粘膜手術の術式はより精緻なものへと改良されるとともにその適応範囲を広げ、現在では歯周形成手術 (periodontal plastic surgery)¹⁾ と呼ばれるようになっている。特に手術用顕微鏡を利用するマイクロサージェリーの手法が取り入れられるようになり、組織への侵襲がより少なく、すみやかな治療を目指した術式が開発されつつある。また、歯科用インプラント治療の普及に伴ってインプラント周囲組織の形態や審美性の良否が注目されるようになってきたが、歯周形成手術の手法はインプラント周囲

組織のマネージメント手法²⁾としても応用され発展している。

本稿では歯周形成手術の一つである根面被覆術について取り上げ、その術式の種類、治療像、予後などについての現在の知見をまとめてみたい。

根面被覆術の目的と適応症

根面被覆術とは、「部分的に歯肉退縮を生じ、露出した歯根面を歯肉で被覆するために行う外科手術」¹⁾である。すなわち、露出した歯根面を被覆することで審美性の回復、さらなる歯肉退縮の防止、象牙質知覚過敏症の改善、プラークコントロールが容易な環境を整えること、などを目的としている。

歯肉退縮とは、上皮付着部の位置がCEJを越えて根尖方向へ移動し、歯根が露出した状態をいう¹⁾。その結果、露出した根面部分の象牙質知覚過敏症、清掃困難、根面齶蝕、歯周病、審美障害などの問題を引き起こすことがあり、状況によって治療が必要になる。それには、まず歯肉退縮を起こした原因を探ることが大切であろう。歯肉退縮の原因としては、生理的なもの(加齢変化)、解剖学的原因(歯の位置、挺出、小帯の付着位置など)、不適切なブラッシング、歯周病、矯正治療、咬合性外傷、補綴治療、喫煙、外傷などが挙げられる³⁾。歯肉退縮の進行を抑制するためには、関与している因子を除去することが重要である。さらに、原因が除去されれば自然な治療(歯肉のクリーピングによる露出根面の減少)もある程度は生じることが報告されている⁴⁾。このような原因除去の後、露出根面に由来する問題を改善する方法として、補綴・修復治療とともに根面被覆術が挙げられる。どのような治療法を選択するかは、患歯と歯周組織の状態、必要な治療期間、患者の希望などを含め、全顎的な治療計画の元に決定すべきであろう。しかし単純に比較するならば、退縮した歯周組織を人工材料で補う補綴・修復治療より、元の歯周組織形態に戻そうとする根面被覆術の方がより自然で望ましい結果を目指した治療法と言えよう。もちろん根面被覆術を成功させるためには適応症の選択が重要なので、以下では根面被覆術の適応症について述べる。

患歯の歯肉退縮の状態に根面被覆術が適応かどうか判断するために、Miller⁵⁾は歯肉退縮の分類(I-IV級)を発表し、それぞれの治療予後について述べている。すなわち、

- ・ I級：辺縁歯肉の退縮は歯肉歯槽粘膜境(MGJ)に至らず、歯間部の骨と軟組織の喪失がないもの。100%の根面被覆が期待できる。
- ・ II級：辺縁歯肉の退縮がMGJまで、または超えるもので、歯間部の骨と軟組織の喪失がないもの。100%の根面被覆が期待できる(図1)。
- ・ III級：辺縁歯肉の退縮がMGJまで、または超えるもので、歯間部の骨か軟組織が退縮しているが歯肉退縮

の位置を超えないもの。部分的な被覆しか期待できない。

- ・ IV級：辺縁歯肉の退縮がMGJを超えるもので、歯間部の骨の退縮が歯肉退縮の位置に及ぶもの。根面被覆は非常に困難。

この分類は簡単に臨床に即しており、根面被覆術の治療結果を予測する上で有用なものである。

一般に歯周疾患は歯間部から進行することが多く、歯周治療に伴い歯間乳頭の退縮が起こる場合がほとんどである。すなわち、歯周疾患と合併して起こる歯肉退縮はIII、IV級のことが多く、根面被覆の予後はあまり良くないと判断される。これに対して、小帯の位置異常や不適切なブラッシング、外傷などが原因で起こる歯肉退縮は、唇側(頬側)だけに限局し、歯間乳頭に問題がないことがある。このような場合は根面被覆術の予後はよいと期待される。その他、根面被覆術は外科手術なので、麻酔や外科的侵襲、投薬などに注意が必要な全身疾患や全身状態、喫煙などの影響も考慮して適否を決定すべきであることは当然である。また、根面被覆術の術式による違いについては後述する。

根面被覆術の種類

露出した歯根面の被覆を目的とした外科術式は、歴史的に種々のものが開発されてきた。それらは、有茎弁歯肉移植術、遊離組織移植術、その他に大別される(表1)。ここでは個々の術式について概説し、その特徴について述べる。

露出した歯根面を被覆しようとする初期の試みは1950年代に歯肉弁側方移動術として報告された⁶⁾。これは露出歯根面の近心または遠心に存在する角化歯肉を剥離し、有茎弁として露出根面を覆うように側方移動させて縫合する方法である。すなわち、この方法を行うには隣

表1 根面被覆術の種類

- ・ 有茎弁歯肉移植術
 - 歯肉弁側方移動術
 - 歯肉弁斜方回転移動術
 - 両側乳頭弁移動術
 - 歯肉弁歯冠側移動術
 - 半月弁歯冠側移動フラップ手術
- ・ 遊離組織移植術
 - 遊離歯肉移植術
 - 結合組織移植術
- ・ その他
 - 歯周組織再生誘導法の応用
 - エナメルマトリックスタンパク質の適用

接部位に適切な大きさ(幅, 高さ, 厚さ)の歯肉が存在することが必須条件である。移動できる歯肉の幅には限度があることから, 被覆する部位は狭くて浅い方が成功しやすい。また, すぐ隣に存在する歯肉を移動させることから, 治療後, 歯肉の色調は周囲組織と調和して自然な外観となることは利点の一つである。この術式には多くの改良法が発表されているが, Pannelら⁷⁾は歯肉弁斜方回転移動術を報告した。これは隣接した歯間乳頭部から歯肉弁を形成し, 90度回転させて露出根面を被覆する方法である。また, CohenとRoss⁸⁾は歯肉退縮部の両側の歯間乳頭から歯肉弁を形成し, これらを縫合することで露出根面を十分被覆できる歯肉弁を作成して用いる方法を報告した。これが両側乳頭弁移動術である。これらの方法は歯肉弁側方移動術と同様の利点と欠点を持っているが, 両側乳頭弁移動術は技術的にやや難しいようである。

また, 1960-70年代には根面被覆を目的とした遊離歯肉移植術が行われた。これは口蓋粘膜部より採取した遊離歯肉移植片を, 露出した歯根面を覆うように移植する方法である。しかしこの術式では, 術後に移植片が壊死するなどして根面被覆の成功率は高くないことが報告された⁹⁾。ちなみに, 角化歯肉増大のために行う遊離歯肉移植術は高い成功率を示したことから, まず遊離歯肉移植術で角化歯肉増大を図り, その後, 歯肉弁歯冠側移動術を行う方法も報告された¹⁰⁾。遊離歯肉移植を行なった場合, 移植部の組織が周囲組織の外観と異なり「ケロイド」様になることが知られている。これは本来異なる部位の組織を上皮とともに移植することによると考えられる。臨床的には, 前歯部などで審美的に問題になることがあるので注意が必要である。

歯肉弁歯冠側移動術は露出根面の根尖側に存在する角化歯肉を歯冠方向へ移動させて根面被覆を行う方法である。しかし1970年代頃にはこの方法単独での成功率は必ずしも高くなかったようである。先に述べたように遊離歯肉移植術で増大させた角化歯肉を歯冠側移動させる方法は成功率も悪くなかった¹¹⁾が, 手術が2回必要となる点, 移植した歯肉と周囲の歯周組織の色調が調和しにくことなどの欠点があり, その後の報告は少ない。1980年代以降には歯肉弁歯冠側移動術の成功率が高いとする報告も出され, その後も術式の改良が報告されている¹²⁾。

半月弁歯冠側移動フラップ手術も, 先の方法と同様に露出根面の根尖側に存在する角化歯肉を歯冠方向へ移動させて根面被覆を行う方法である¹³⁾。ただし, 歯肉を剥離・移動させるために歯肉歯槽粘膜境付近に半月状の切開を加え, 両側歯間乳頭部は切開しないことが特徴である。最初の報告¹³⁾では成功率は高いとされたが, その後の報告が少なく, 詳細は不明である。

結合組織移植術は, 1985年にLangerらによって紹介された¹⁴⁾。この方法はまず口蓋粘膜部から, 約1mm幅



図1 歯肉退縮の症例
20歳の女性。下顎前歯部の審美障害を主訴として来院した。下顎左側中切歯の歯肉退縮は Miller 分類 II 級である。歯の動揺や歯周ポケットはなかった。

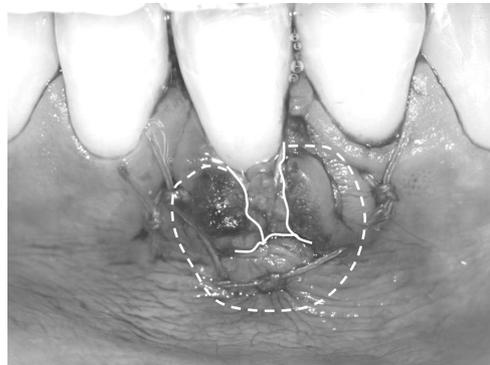


図2 結合組織移植術(エンベロープ法)
術直後の状態を示す。粘膜下に挿入された移植片を点線で示した。



図3 結合組織移植術による治療結果
術後2年の状態を示す。約6mmの根面被覆が得られた。歯周ポケットはなく, 歯肉の色と形態は周囲に調和している。

の上皮を含む, 厚さ約1-2mmの結合組織移植片を採取し, 露出根面を囲むように形成された受容床に設置することで根面を被覆する。その上を, 剥離した受容床の

粘膜弁で覆うことで、移植片を受容床の上下軟組織間に挟み込み、縫合する。この方法では高い成功率で根面被覆が可能と報告された。また、治療後の組織の色調も周囲と調和しており審美的に良好な結果を得た。さらに、移植片の供給側である口蓋部も、創を閉鎖することが可能で術後の出血も少なく不快感が少なかった。

また、結合組織移植術の一術式としてエンベロープ法¹⁵⁾も発表された(図2)。これは、歯間乳頭の切開・剥離を行わず、露出歯根面周囲の歯肉溝から切開を加えて袋状(エンベロープ状)の受容床を作成し、ここへ結合組織を挿入して縫合する方法である。移植片への栄養供給が良好で治療が良好と推察される(図3)。

また、連続した歯に歯肉退縮がある場合、それぞれの根面周囲を剥離して連続させることで、トンネル状の受容床を作成し、ここに結合組織を移植する方法が発表された¹⁶⁾。これがトンネル法である。他の術式では連続した患歯を一度に治療することは困難であるが、この方法では可能である。

一方、新たなアプローチとして、歯周組織再生誘導法(GTR法)を用いた術式が1991年に発表された¹⁷⁾。これは露出した歯根面の上に非吸収性膜を設置して歯肉弁で覆うことで、露出根面の上に歯周組織を再生させることを目的とした術式である。通常のGTR法では陥凹した骨欠損部の上に膜を設置することで組織再生のスペースを確保するが、露出根面は唇側に位置するため、ただ膜を設置してもスペースは作れない。そこで、縫合糸をかけて膜をたわませたり、チタンフレーム入りの膜を用いて膜の立体的な形を維持することで、歯根面と膜との間に組織再生のスペースを確保している。この方法は露出歯根面に新付着が起こることを期待したもので、実際に根面被覆が可能であることが報告されている。しかし、治療手技としてはやや複雑で難しい、二回の手術が必要である、治療期間が長くなる、などの欠点もある。また通常のGTR法と同様、待機期間中に膜を覆う歯肉弁が退縮し、膜が露出してくるリスクもあると考えられる。

組織再生を目的とした術式として、エナメルマトリックスタンパク質(EMD)を併用した術式も報告されている¹⁸⁾。これは歯肉弁歯冠側移動術を行う際に、露出歯根面にEMDを適用し、歯根面に新付着が得られることを期待する方法である。しかしその報告によれば、臨床的な根面被覆の成功率に差は認められなかったとのことである。新付着が得られるかどうかや、長期的な予後については今後の研究課題であろう。

以上のように、根面被覆術としては歴史的に種々の術式が試みられ、それぞれの特徴や利点欠点が報告されている。これらを参考にし、患歯の条件に合わせて適切な術式を選択しなければならない。

術後の治療形態と被覆の成功率

適切に根面被覆術を行った場合、露出根面は新しく

形成された歯肉で被覆され、プロービングを行っても深い歯周ポケットは存在しない。すなわち、臨床的にはこの歯肉は根面に付着している。これが組織学的にどのような付着形態になっているかは古くから議論されてきたテーマである。ヒトにおいて歯肉弁側方移動術の後どのような付着形態が得られるか、組織学的に観察した幾つかの症例報告^{19,20)}では、結合組織性付着の部分と上皮性付着の部分種々の割合で認められている。しかし、この結合組織性付着は新付着(完全な付着の再生)ではなく、再付着によるものと考えられている²¹⁾。

結合組織移植術を用いて根面被覆を行なった場合はどうであろうか。Pasquinelliの報告²²⁾によれば、歯冠方向へ5mmの根面被覆が得られた歯肉の内部に、新生セメント質を伴う結合組織性付着が4.4mm、さらに歯根膜を伴う新生骨が4.0mm、歯冠方向へ延長して観察されている。ただし、新生セメント質は根面上の古いセメント質の上に存在していた。同様にGoldsteinら²³⁾も4.4mmの根面被覆が得られた部分を組織学的に観察し、内部には新生セメント質、歯根膜とともに新生歯槽骨が形成されていたことを報告している。その結果、術前術後の生物学的幅径はほぼ一定だった。どちらの報告でも、セメント質のない象牙質の上には結合組織性付着は再生していないことから、これは厳密な意味での新付着(再生)ではないと思われる。しかし古いセメント質が残っていれば、それが口腔内に露出していた部分であっても、その上に結合組織移植を行なうことで歯槽骨をとまなう結合組織性付着が再構築されていたことは興味深い。両方の著者もこの点を取り上げ、付着の再生を目指すためにGTR法など複雑な術式をあえて用いる必要性は少ないと、結合組織移植術の優位性を強調している。

有茎弁移植と遊離組織移植で治療像が異なるのはなぜだろうか。Lekovicら^{24,25)}は結合組織移植片を「遮蔽膜」として骨欠損部に設置する術式を報告している。すなわち、結合組織移植片で骨欠損部を覆うと、欠損内部の骨再生量が明らかに増加することを示した²⁵⁾。根面被覆術では結合組織の移植片を直接根面上に設置するのだが、同じような「遮蔽膜」効果によって根面上での治療形態がより再生に近いものになった可能性がある²³⁾。では、根面被覆にGTR法やEMDを応用した場合、どの程度の組織再生が起こるのだろうか。この点については、いまだ報告がなく不明である。

このように、用いる術式によって術後の治療機転は異なるようである。では、臨床的な治療効果には違いがあるのだろうか。根面被覆術による治療効果は、根面被覆率、すなわち露出根面のうち被覆された割合、で示す場合が多い。また、被覆率が100%以上だった患歯の割合でも示される。まず、それぞれの術式における根面被覆率について種々の文献のデータをまとめると²⁶⁾、結合組織移植術が平均86%と最も高く、次いで80%の歯肉弁歯冠側移動術が続く。一方、遊離歯肉移植術が63%

と最も低い被覆率だった。次に、セメントエナメル境まで100%被覆できた患歯の割合をまとめると、結合組織移植術で平均61%と最も高く、次いで歯肉弁歯冠側移動術が50%だった。やはり遊離歯肉移植術の成績が最も低く、平均28%という結果だった。このように、現時点では、根面被覆を行うためには結合組織移植術の予知性が最も高いと考えられる。最近のシステムティックレビュー²⁷⁾でも根面被覆率、付着の獲得、角化歯肉の獲得などの観点から結合組織移植術がもっとも成績がよく、I-II級の歯肉退縮に対する「ゴールドスタンダード」の術式だと述べている。一方、III-IV級の歯肉退縮については、どの術式を用いても治療効果は限定的²⁸⁾と報告されている。

根面被覆術の成功率と関連して、その長期的予後についても興味あるところである。しかし、結合組織移植術が報告されてから20数年しか経ておらず、長期的予後に関しては今後の課題であろう。逆に、術後数年で後戻りしやすいといった報告もないことから、術後の経過は悪いものではないと推察される。もちろん、歯肉退縮に至った原因を除去しておくべきであることは言うまでもない。

まとめ

歯周形成手術のひとつである根面被覆術の適応症、術式の種類、治癒形態、治療効果などについて概説した。Miller分類I, II級の歯肉退縮に関しては、結合組織移植術が最も成績のよい術式で、適切に行えば80-100%の根面被覆が期待できる。その場合、根面への付着様式は結合組織性付着と上皮性付着とからなると思われ、歯槽骨の再生も期待される。また、治癒後の歯肉の形態や色調は周囲組織と調和し、審美的であることも大きな利点の一つであろう。一方、III, IV級の歯肉退縮の場合、どの術式を用いても治療効果は限定的と予想される。

参考文献

- 1) 日本歯周病学会編：歯周病専門用語集。第1版。東京、医歯薬出版、2007、34、42、51。
- 2) 佐藤直志：インプラント周囲のティッシュマネジメント。第1版。東京、クインテッセンス出版、2001、22-28
- 3) 山崎和久：“歯周組織の病理変化”，臨床歯周病学。吉江弘正ら編。東京、医歯薬出版、2007、148-157
- 4) Aimetti M et al: Non-surgical periodontal therapy of shallow gingival recession defects: evaluation of the restorative capacity of marginal gingiva after 12 months. J Periodontol 76, 256-261 (2005)
- 5) Miller P D: A classification of marginal tissue recession. Int J Periodontics Restorative Dent 5, 9-13 (1985)
- 6) Grupe H and Warren R: Repair of gingival defects by a sliding flap operation. J periodontol 27, 92 (1956)
- 7) Pannel B M et al: Oblique rotated flap. J Periodontol 36, 305 (1965)
- 8) Cohen D W and Ross S E: The double papilla repositioned flap in periodontal therapy. J Periodontol 39, 65 (1968)
- 9) Hawley C E and Staffileno H: Clinical evaluation of free gingival grafts in periodontal surgery. J Periodontol 41, 105 (1970)
- 10) Bjorn H: Coverage of denuded root surfaces with lateral abiding flap. Use of free gingival grafts. Odontol Revy 22, 37 (1971)
- 11) Berunimoulin J P et al: Coronally repositioned periodontal flap. J Clin Periodontol 2,1 (1975)
- 12) Pini Prato G P et al: Coronally advanced flap: the post-surgical position of the gingival margin is an important factor for achieving complete root coverage. J Periodontol 76, 713-22 (2005)
- 13) Tarnow D P: Semilunar coronally repositioned flap. J Clin Periodontol 13, 182 (1986)
- 14) Langer B and Langer L: Subepithelial connective tissue graft technique for root coverage. J Periodontol 56, 715-720 (1985)
- 15) Raetzke P B: Covering localized areas of root exposure employing the "envelope" technique. J Periodontol 56, 397-402 (1985)
- 16) Zabalegui I et al: Treatment of multiple adjacent gingival recessions with the tunnel subepithelial connective tissue graft: a clinical report. Int J Periodontics Restorative Dent 19, 199-206 (1999)
- 17) Pini Prato G P et al: Guided tissue regeneration versus mucogingival surgery in the treatment of human buccal gingival recession. J Periodontol 63, 919-928 (1992)
- 18) Del Pizzo M et al: Coronally advanced flap with or without enamel matrix derivative for root coverage: a 2-year study. J Clin Periodontol 32, 1181-1187 (2005)
- 19) McFall W T: The laterally repositioned flap - Criteria for success. Periodontics 5, 89-92 (1967)
- 20) Sugarman E F: A clinical and histologic study of attachment of grafted tissue to bone and teeth. J Periodontol 40, 381-387 (1969)
- 21) Melcher A H: On the repair potential of periodontal tissue. J Periodontol 47, 256-260 (1976)
- 22) Pasquinelli K L: The histology of new attachment utilizing a thick autogenous soft tissue graft in an area of deep recession: a case report. Int J Periodontics Restorative Dent. 15, 248-257 (1995)
- 23) Goldstein M et al: Human histology of new attachment after root coverage using subepithelial connective tissue graft. J Clin Periodontol 28, 657-662 (2001)
- 24) Lekovic V et al: The use of autogenous periosteal

- grafts as barriers for the treatment of Class II furcation involvements in lower molars. *J Periodontol* 62, 775-80 (1991)
- 25) Lekovic V et al: Evaluation of periosteal membranes and coronally positioned flaps in the treatment of Class II furcation defects: a comparative clinical study in humans. *J Periodontol* 69, 1050-1055 (1998)
- 26) Wennstrom J L and Pini Prato G P: "Mucogingival therapy-periodontal plastic surgery". *Clinical periodontology and implant dentistry*. Lindhe J. 4th ed. Oxford UK, Blackwell Publishing, 2003, 576-649
- 27) Chambrone L et al: Can subepithelial connective tissue grafts be considered the gold standard procedure in the treatment of Miller Class I and II recession-type defects? *J Dent* 36, 659-671 (2008)
- 28) Horning G M et al: Gingival grafting in periodontal practice: results of 103 consecutive surgeries in 82 patients. *Int J Periodontics Restorative Dent* 28, 327-335 (2008)