付着歯肉の獲得を目的とした低侵襲歯肉結合組織移植術の試み

坂上 竜資 小田島朝臣 加藤 熙

北海道大学歯学部歯科保存学第二講座

(2000年4月1日受理)

Newly Developed Minimally Invasive Gingival Connective Tissue Graft for Obtaining the Attached Gingiva

Ryuji Sakagami, Tomoomi Odajima and Hiroshi Kato

Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University School of Dentistry

Accepted for publication 1 April 2000

A minimally invasive surgical technique for free gingival connective tissue grafts has been designed and clinically applied. Three instruments were newly developed: 1) a gingival extraction tool, made from a 14-gauge aspirating needle, for piercing the gingival tissue; 2) a gingival sectioning tool, made from a microscalpel blade and a plastic board, for sectioning the gingival tissue; and 3) an elevator, made from an 18-gauge injection needle, for tunneling the site of transplantation.

A brief explanation of the surgical procedure follows: 1) The gingival extraction tool is inserted in the palatal gingiva (donor site) to a depth of about 10 mm. 2) The gingival transplant is cut at its base using the gingival sectioning tool. 3) A small incision is made at the recipient site using a scalpel, and the elevator is inserted into the submucosa. 4) The previously extracted gingival tissue is placed in the tunnel using a pair of small forceps. Once the gingival transplant has been completed, the site is sutured.

A clinical treatments using the procedure described above have been performed, with the following results:

(1) The surgery was minimally invasive, causing only a small amount of bleeding and pain. Both the donor site and the recipient site healed quickly.

(2) The surgery was easy to perform and requiring only a short period time.

(3) Attached gingiva and keratinized gingiva were obtained using the new technique. After 2 weeks, the mucogingiva had transformed into attached gingiva. Keratinization of the epithelium did not occur for 6 weeks. After one year, epithelial keratinization was clearly observable at the recipient site.

Compared to the current mucogingival surgery such as subpedicle connective tissue graft, this new surgical technique has been shown to be minimally invasive and clinically useful for producing attached gingiva and keratinized gingiva. J. Jpn. Soc. Periodontol., 42: 114~121, 2000.

Key words: minimally invasive gingival connective tissue graft, subpedicle connective tissue graft, attached gingiva, keratinized gingiva, mucogingival surgery

要旨:「付着歯肉の獲得を目的とした低侵襲歯肉結合組織移植術」を考案し、その臨床応用を試みた。新たに開発した手術器材は3種類で ① 14 ゲージ吸上針の先端をシャープニングした歯肉採取器、② 小型ディスクポザブルメスに、把持用のプラスチック板を取り付けた移植片切断用メス、③ 18 ゲージの注射針を改造した移植床形成剝離子である。

術式は、① まず供給側の口蓋部に歯肉採取器を回転しながら 10 mm 程度押し進め、② 次に移植片切断用メスを口蓋歯肉に刺入して歯肉採取器の中に入った結合組織を周囲の組織から離断する。③ さらに受容側の歯肉歯槽粘膜境にメスで小切開を加えた後、そこから移植床形成剝離子を骨膜上に挿入して、歯肉歯槽粘膜境に並行

にトンネル状の移植床を形成し、④ 採取した移植片を小型ピンセットを用いて挿入し、小切開部を縫合する。

本術式を臨床応用した症例では、

(1) 術中と術後の出血や、患者の疼痛はわずかで、創傷の治癒も早く、外科的な侵襲はきわめて少なかった。

(2) 手術は短時間で終わり、手技も簡単であった。

(3) 新術式は付着歯肉と角化歯肉を獲得できた。付着歯肉は術後2週で観察されたが、上皮の角化は初期には起こらず術後6週頃から観察され始め、1年後には角化が明確になったことから、上皮の角化亢進には時間が必要であった。

以上より、従来の上皮下結合組織移植術等の歯肉歯槽粘膜手術に比較して、新術式は低侵襲で付着歯肉と角化歯肉をとともに作製できる有効な手術方法であることが示唆された。

索引用語：低侵襲歯肉結合組織移植術，上皮下結合組織移植術，付着歯肉，角化歯肉，歯肉歯槽粘膜手術

緒 言

遊離歯肉移植術は、歯周病などにより歯肉が減少したり消失した歯に、供給側から採取した角化歯肉（歯肉上皮と結合組織）を受容側に移植する手術で、角化歯肉や付着歯肉の増加および口腔前庭の拡張を目的に、医学領域の皮膚移植手術を参考に開発され、歯周治療における歯肉歯槽粘膜手術の一つとして行われている¹⁻⁵⁾。しかしこの手術は供給側と受容側の両方に外科的侵襲を与えなければならない欠点があり、とくに供給側は角化歯肉を採取した後に開放創が生じ、広範囲に歯肉結合組織が露出し、患者が疼痛を訴えることも多い。

一方、遊離歯肉結合組織移植術（上皮下結合組織移植術）は、供給側から歯肉の結合組織のみを採取して、受容側に移植する手術で、供給側は歯肉弁を剥離するが歯肉上皮を残して結合組織のみを採取し、保存した上皮で創面を被うことができる利点をもっている。この手術も遊離歯肉移植と同様に、角化歯肉と付着歯肉の増加、口腔前庭の拡張などに有効であることが報告されている⁶⁻⁸⁾。

しかしながら両者とも、供給側と受容側に大きな創傷を作る手術方法であるため、術後の強い疼痛や出血などを伴いやすく、さらに、術式が複雑で術者の熟練が必要であり、手術時間も比較的長時間を要し、高齢者や全身疾患のある患者には適応しにくい欠点がある。

そこで、外科的侵襲が少なく、術式が容易で歯周専門医ばかりでなく一般歯科医師でも行いやすい、角化歯肉や付着歯肉の獲得を目的とする歯肉結合組織移植術の術式の開発を試みた。新しい手術方法は、歯肉結合組織の採取法として、口蓋歯肉を剥離せず円筒状の歯肉採取器具のみを歯肉に挿入して移植片を採取し、受容側も歯肉剥離や骨膜露出は行わず、粘膜に小切開を加え、そこから円筒状の小型剥離子を挿入してトン

ネル状の移植床を形成し、移植片を挿入する方法を採用し、患者の外科的侵襲と術者の負担ができるだけ少なくなるよう工夫した。

本論文はこの新しい歯肉結合組織移植の術式を紹介するとともに、臨床応用し長期観察した症例を報告する。

手術用器具と術式

1. 手術用器具の作製

(1) 歯肉採取器

供給側から歯肉結合組織を採取する器具として、14ゲージの吸上針（電解研磨注射針，KB社製，東京）（外径1.9 mm，内径1.7 mm，長さ20 mm）の先端部外周を斜め約20°にシャープニングして、先端を鋭利にした円筒状の歯肉採取器を作製した（図1）。

(2) 移植片切断用メス

このメスは移植片採取時に移植片を切断するメスで、歯科マイクロサージェリー用の小型ディスプレイ

図1 手術用器具

上から、A：歯肉採取器，B：移植片切断用メス，C：移植床形成剥離子

図2 供給側の術式

- A : 歯肉採取器を口蓋部に挿入する。
 B : 移植片切断用メスにて歯肉採取器の先端部分に口蓋から切開を加える。

ブルメスであるマイクロスカルペルブレード (Aesculap 社製, U.S.A.) に, 把持用のプラスチック板を取り付けて作製した。なお, プラスチック板は歯肉採取器具と同じ長さで設定した (図1)。

(3) 移植床形成剝離子

受容側に移植床を作る器具として, 18 ゲージの注射針 (1.2 mm×38 mm, テルモ社製, 東京) の先端を鐵着合金で塞ぎ, その先端周囲を研磨して少し丸め, 移植床形成剝離子を作製した (図1)。

2. 供給側における歯肉結合組織採取法

供給側となる上顎大臼歯口蓋部を消毒後に, 局所麻酔を行い, 歯肉採取器を挿入する。器具の挿入位置は小臼歯および第一大臼歯の歯頸部から 2~5 mm 根尖寄りの歯肉とし, 親指と人差指で器具を回転させながら, 根尖方向へ押し進める (図2 A)。歯肉採取器を 10 mm 程度挿入したところで, 器具の先端の位置に, 移植片切断用メスの刃先を口蓋歯肉に刺入して, 歯肉採取器の中に入った結合組織を周囲の組織から離断する (図2 B)。歯肉採取器を引き抜いた後, 取り込まれた移植片を押し出すために, 歯肉採取器の筒に移植床形成剝離子を通させる。取り出された円柱形の移植片を注意深く観察し, 上皮組織や脂肪組織を歯肉鈹

図3 採取した移植片
ゲージの長さは 1 mm

で除去した後, 生理食塩水中に浸漬する (図3)。

さらに十分な歯肉量を確保するために, 挿入部位を少し変えて同じ操作を 2 回行い, 移植片を計 3 個採取する。移植片採取後, 口蓋部には直径 1.9 mm の孔が 3 つできるのみで, 創面はきわめて小さく, 出血は少なく, ガーゼで圧迫止血をすれば簡単に止血する。 (図4 A~C)

3. 受容側の移植床形成と移植片挿入

受容側の歯肉歯槽粘膜境付近の粘膜に, 15 番替刃用メスを用いて, 歯肉歯槽粘膜境に垂直に骨膜に達する長さ 3 mm の切開を加え, そこから移植床形成剝離子を骨膜上に挿入して, 歯肉歯槽粘膜境に並行にトンネル状の移植床を形成する (図5 A)。この移植床に採取した移植片を小型ピンセットを用いて挿入する (図5 B)。挿入後, 受容側の切開部を単純結紮法で縫合する。

本術式により歯肉結合組織移植をした症例の経過観察

1. 既往歴と現病歴

患者は 28 歳の健康な女性で, 2 年前に上顎左側切歯の前装冠支台形成時に, 電気メスによる傷害が原因で辺縁歯槽骨を含む歯周組織の広範な喪失を招いて当院に紹介された。Miller の分類⁹⁾では Class IV (辺縁組織の退縮が歯肉歯槽粘膜境を越え, 歯間部における骨の喪失もあるため根面の被覆が期待できないもの) と判定された。遊離歯肉移植術による根面被覆は困難であると予想されたので, 付着歯肉の獲得を目的とした新術式を試みた後, 矯正力による歯の挺出を行って審美性の回復を図ることを予定した。上顎側切歯の唇側歯肉は歯肉退縮のため付着歯肉が消失しており, ブラッシング時に傷を作り清掃が行いにくいと訴えていた。患者は, 口腔清掃には歯ブラシと歯間ブラシを使っており, 清掃状態は概ね良好であるが, 上顎左側

A：歯肉採取器挿入時

B：移植片採取直後

C：術後1週

図4 供給側の術中、術後の経過

図5 受容側の術式

A：粘膜上にメスにて長さ3mmの小切開を加え、そこから移植床形成剝離子を挿入して、トンネル状の移植床を形成する。

B：採取した移植片を小型ピンセットにより挿入する。

切歯唇面にはプラークの蓄積が認められた。同部位には、術前にスケーリングを行った。

2. 手術部位の術前の状態

手術部位（上顎左側切歯）は唇側の Plaque Index (PI)¹⁰⁾ は1, Gingival Index (GI)¹¹⁾ は0で, Clinical Probing Depth (CPD) は全周2mmであった（図6A）。しかし、口唇を持ち上げると辺縁歯肉も移動する状態で、口唇の引っ張り試験および、ロールアップテスト¹²⁾（ポケット探針を歯肉歯槽粘膜境の根尖側寄りに歯頸線と水平に置き、歯槽粘膜を歯冠側方向へ持ち上げる診査）の結果、付着歯肉幅は0mmであった。さらに肉眼的観察と、希ヨードチンキ（100 ml 中、ヨウ素3g、ヨウ化カリウム2g、70 vol%エタノールを含む、ヤクハン製薬株式会社、北広島市）による染色テストの結果、角化歯肉幅も0mmであった。

3. 術中および術後1週間の所見

手術に要した時間は、約30分であった。手術中、手術後の出血は供給側、受容側ともきわめて軽微で、術後の痛みや不快症状も少なく、手術当日に鎮痛薬を1回服用したのみであり、抗生剤は投与しなかったが、術後の感染は認められなかった。1週間後には、供給側の口蓋歯肉の傷口は上皮で覆われ、ほとんど目

立たない状態となっていた。受容側は移植部位の粘膜が盛り上がっていたが、粘膜の発赤や炎症性の腫脹はほとんど見られず、傷口は完全に封鎖しており、縫合糸を除去した。

4. 術後1年の経過所見

手術後2週目にロールアップテストを行った結果、移植部位に付着歯肉が2 mm 存在した (図6 B)。しかし上皮の角化は弱く角化歯肉の色は呈していなかった。術後6週頃より上皮の色調の変化がわずかに生じ (図6 C), 1年後には角化歯肉幅が3 mm, 付着歯肉幅が6 mm となり、角化歯肉と類似した色調を呈するようになっていた (図6 D)。

問診の結果、患者はブラッシング時に歯肉を傷つけることはなくなり、ブラッシングが容易になったと述べている。手術部位の清掃状態は良好で、GI と、PII は0に保たれ、CPD は2 mm 以下で、歯肉の退縮とアタッチメントロスの進行は全く認められなかった。

考 察

遊離歯肉移植術は、口腔前庭の拡張、角化歯肉と付着歯肉の増加などを目的として行われている¹⁻⁵⁾。Bowers¹³⁾やLangとLöe¹⁴⁾らは、付着歯肉の幅が無いと歯肉に炎症を生じやすいと報告し、Wenströmら¹⁵⁾、Dorfmanら¹⁶⁾、LindheとNyman¹⁷⁾は、付着歯肉や角化歯肉幅がほとんど無くても歯肉の健康は維持できるとして見解が対立している。しかし、角化歯肉が無い部位ではブラッシング時に疼痛が生じたり、付着歯肉が無い部位では歯肉が根面から剥離しプラークが蓄積しやすい傾向があり、特に歯冠修復物のマージンが歯肉縁下に達している時は障害が生じやすいと報告されている^{18,19)}。このように、遊離歯肉移植術の必要性については統一見解が得られていないものの、臨床的に必要性が認められた時には手術が実施されてきた¹⁻⁵⁾。しかし従来の遊離歯肉移植術には、① 供給側の歯肉採取部と受容側の移植部の2カ所に外科的侵襲が加わること、② 供給側に大きな開放創が生じ、術後の疼痛が強いこと、③ 手術には比較的時間がかかることなど、患者への外科的侵襲が大きく、さらに、④ 供給側での歯肉の採取と受容側への移植に術者の熟練が必要であること、⑤ 術後の出血や疼痛を防ぐため止血用シーネを準備する必要があるなど、術者側の負担も大きい欠点がある。とくに外科的手術侵襲が大きいため、高齢者や有病者に対しては無論のこと、自覚症状が少ない患者にも、手術の同意が得られにくい欠点がある。

一方、遊離歯肉結合組織移植術は、遊離歯肉移植術

の供給側の開放創を作らない術式として開発され行われるようになってきている。しかし、この手術は、口蓋部結合組織の厚みが十分に無いと採取は難しく、口蓋深さが浅く口蓋歯肉の厚みも薄い症例では、結合組織採取が難しい。さらに口蓋が浅いと大口蓋神経と血管を切断しやすく、術後出血、知覚障害などが生じる危険性がある²⁰⁾。

そこで我々は、外科的侵襲が少なく、しかも術後の疼痛や出血などの不快症状も少なく、付着歯肉や角化歯肉を増加させ口腔清掃を行いやすくできる新しい手術方法を考案し検討を行った。

本術式は、歯肉結合組織移植術の変法であり、採取できる歯肉結合組織量は少なく形成される付着歯肉も限定されるものの、創面の露出や血管の損傷などの外科的侵襲はきわめて少なく、術後の疼痛や出血もほとんどない利点がある。

歯肉結合組織移植手術において、手術侵襲を少なくする試みや、手術を簡略化して手術時間を短縮する試みは、過去においてもなされている。Hansら²¹⁾は遊離歯肉移植術における供給側への侵襲を小さくするために、幅わずか2 mm という狭いストリップ状歯肉を口蓋から採取して供給側への移植術を行った。また、Harrisら²²⁾は遊離結合組織移植術における供給側からの歯肉採取を簡略化、スピードアップするために、2本のメスを平行にセットできる新装置を開発している。

本術式の手術用器材は、過去のこれらのアイデアや装置を参考にしながら、外科的侵襲をさらに少なくするための工夫考案を加えた。歯肉採取器は、直径1.9 mm の吸上針の先端を鋭利にしたもので、移植片切断用メスは、歯肉採取器の中に採取された移植片を切断するもので、切開線はごく短くて十分である。移植床形成剥離子は直径1.2 mm の注射針の先端に加工を加え、外科的侵襲が少ないようにした。移植片切断用メスを除く全ての器具は、オートクレーブによる滅菌、再使用が可能である。

本術式の臨床応用時には、とくに次の3点に注意を払った。① 口蓋部結合組織の厚みが十分にあることを、浸潤麻酔用の30 Gの注射針を用いて確認してから手術を行った。② 口蓋から採取した移植片に上皮組織、脂肪組織、腺組織などが含まれる場合は、これらを除去して歯肉結合組織のみを移植する必要がある^{4,23)}、採取した移植片をよく点検し、これらの組織があればメスで切除した。③ 移植片は骨膜下または骨膜に接するように移植することが必要であり、移植片が粘膜組織の疎な結合組織中に移植されると、移植片が骨面から離れてあたかも疎な組織中に浮いた様な

A：術前

B：術後2週

C：術後6週

D：術後1年

図6 症例の受容側（術前，術後の経過）

状態となってしまう、付着歯肉は形成されない危険性がある。したがって移植床形成時に、移植床形成剝離子を骨膜上に挿入して、移植片が骨膜上に移植できるようにすることが必要と考えられる。

術後の経過観察では、供給側の口蓋部は、術後1週間目に傷口はほとんど修復していた。これは、外科的損傷面が小さく、わずかに直径約1.9 mmの円筒状であるため、周囲からの再生が容易であったためと考えられる。受容側は、小切開のみ加え、そこからトンネル状に移植床を形成しているため、術後の縫合は一カ所のみでよく、切開部の治癒はきわめて良好であった。

本症例では、付着歯肉の形成は早期に生じたが、上皮の角化は6週頃から変化が観察され、1年経過すると、角化を示すうすいピンク色を呈した。すなわち本手術では上皮の角化亢進に時間が必要であった。

上皮の角化は上皮下結合組織の遺伝的性状に大きく左右されることが報告されている^{6,7,24)}。従来の遊離歯肉移植術や遊離結合組織移植術では、受容側の移植床形成時に角化していない歯槽粘膜を剝離して骨膜面を露出し開放創にしているのに対し、本手術は開放創とせず、歯槽粘膜をそのまま残して骨膜上に移植床を形成している。したがって口蓋の歯肉結合組織は受容側の粘膜上皮下に移植され、その遺伝形質を上皮組織に発現するまでに時間がかかったと思われる。すなわち、歯槽粘膜上皮と疎な粘膜結合組織が移植した歯肉結合組織の上を被っているため、移植した歯肉結合組織がこの粘膜上皮を角化上皮に変える時間が必要であると考えられる。

本術式は、現在行われている遊離歯肉移植術や遊離歯肉結合組織移植術に比べると、外科的侵襲はきわめて小さく、角化歯肉の形成には時間が必要であるが、付着歯肉の形成は早期に可能であり、高齢化社会を迎え、付着歯肉や角化歯肉が消失してブラッシングが障害されたり、アタッチメントロスの進行が心配される症例の改善や、リコール来院中の患者のメンテナンスを容易にする上で臨床的に有効性は高いと考えられる。今後さらに術式の改良を行うとともに、動物実験による組織学的解析を行う予定である。

謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究を進めるに当たり御協力を頂きました北海道大学歯学部歯科保存学第一講座の橋本昌美先生、および歯科保存学第二講座の薮田英司先生、堀井毅史先生、西村浩司先生に感謝の意を表します。

文 献

- 1) Björn, H. : Free transplantation of gingiva propria. Swed. Dent. J., 22 : 684-689, 1963.
- 2) Nabers, J.M. : Free gingival grafts. Periodontics, 4 : 243-245, 1966.
- 3) Sullivan, H.C. and Atkins, J.H. : Free autogenous gingival grafts. I. Principles of successful grafting. Periodontics, 6 : 121-129, 1968.
- 4) Sullivan, H.C. and Atkins, J.H. : Free autogenous gingival grafts. III. Utilization of grafts in the treatment of gingival recession. Periodontics, 6 : 152-160, 1968.
- 5) 加藤 熙, 高松隆常, 野村昌人, 板津厚治, 池田雅彦, 林 和彦 : 生体接着剤を使用した遊離歯肉移植術について. 日歯周誌, 22 : 650-655, 1980.
- 6) Edel, A. : Clinical evaluation of free connective tissue graft used to increase the width of keratinized gingiva. J. Clin. Periodontol., 1 : 185-196, 1974.
- 7) Karring, T., Ostergaard, E. and Löe, H. : Conservation of tissue specificity after heterotopic transplantation of gingiva and alveolar mucosa. J. Periodont. Res., 6 : 282-293, 1971.
- 8) Edel, A. and Faccini, J.M. : Histologic changes following the grafting of connective tissue into human gingiva. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 43 : 190-195, 1977.
- 9) Miller, P.D. : A classification of marginal recession. Int. J. Periodont. Rest. Dent., 5 : 9-13, 1985.
- 10) Silness, J. and Löe, H. : Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. Acta Odont. Scand., 24 : 747-759, 1964.
- 11) Löe, H. and Silness, J. : Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. Acta Odont. Scand., 21 : 533-551, 1963.
- 12) Pattison, G.L. and Pattison, A.M. : Periodontal Instrumentation, 1st. Ed., Reston publishing company, INC., Virginia, 1979, 72-76.
- 13) Bowers, G.M. : A study of the width of attached gingiva. J. Periodontol., 34 : 201-209, 1963.
- 14) Lang, L.P. and Löe, H. : The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. J. Periodontol., 43 : 623-627, 1972.
- 15) Wenström, J., Lindhe, J. and Nyman, S. : The role of keratinized gingiva in plaque-associated gingivitis in dogs. J. Clin. Periodontol., 9 : 75-85, 1982.
- 16) Dorfman, H.S., Kennedy, J. and Bird, W.C. : Longitudinal evaluation of free autogenous gingival

- grafts. J. Clin. Periodontol., 7 : 216-224, 1980.
- 17) Lindhe, J. and Nyman, S. : Alterations of the position of the marginal soft tissue following periodontal surgery. J. Clin. Periodontol., 7 : 525-530, 1980.
- 18) Maynard, J.G. and Wilson, R.D. : Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. J. Periodontol., 50 : 170-174, 1979.
- 19) Ericsson, I. and Lindhe, J. : Recession in sites with inadequate width of keratinized gingiva. An experimental study in the dog. J. Clin. Periodontol. 11 : 95-103, 1984
- 20) Bruno, J.F., Mahan, P.E. and Larkin, L.H. : The subepithelial connective tissue graft palatal donor site : anatomic considerations for surgeons. Int. J. Periodont. Rest. Dent., 16 : 130-137, 1996.
- 21) Han, T.J., Takei, H.H. and Carranza, F.A. : The strip gingival autograft technique. Int. J. Periodont. Rest. Dent., 13 : 180-187, 1993.
- 22) Harris, R.J : Double pedicle flap-predictability and aesthetics using connective tissue. Periodontology 2000, 11 : 39-48, 1996.
- 23) Reiser, G.M., Ouhayoun JP, Khattab R, Serfaty R, Feghaly-Assaly M, Sawaf MH : Chemically separated tissue graft : Clinical application and histological evaluation. J. Periodontol., 64 : 734-738, 1993.
- 24) 日高庸行 : 辺縁部歯周組織への遊離粘膜移植に関する実験病理学的研究. 日歯周誌, 26 : 433-465, 1984.

連絡先 :

北海道大学歯科保存学第二講座

〒060-8586 札幌市北区北13条西7丁目