

—臨床—

下顎骨再建にトランスポート骨延長法を応用した2例

小林正治, 泉 健次, 本間克彦, 加納浩之, 新垣 晋, 齊藤 力

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻
顎顔面再建学講座組織再建口腔外科学分野
(主任: 齊藤 力教授)

Two cases of transport distraction osteogenesis for mandibular reconstruction

Tadaharu Kobayashi, Kenji Izumi, Katsuhiko Honma,
Hiroyuki Kanoh, Susumu Shingaki, Chikara Saito

*Division of Reconstructive Surgery for Oral and Maxillofacial Region,
Department of Tissue Regeneration and Reconstruction, Course for Oral Life Science,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University
(Chief: Prof. Chikara Saito)*

平成14年10月25日受付 10月25日受理

Key words: transport distraction osteogenesis (トランスポート骨延長法), segmental mandibular defect (下顎骨区域欠損), mandibular reconstruction (下顎骨再建), low-intensity pulsed ultrasound (低出力超音波パルス)

Abstract: Distraction osteogenesis is a method of increasing bone length, and is now being used in the craniofacial region. The authors report two cases in which segmental mandibular defects were reconstructed by transport distraction osteogenesis and bone transplantation. The patients were a 67-year-old man and a 54-year-old man with squamous cell carcinoma of the lower gingiva and their mandible had been resected from the first molar on the right side to the mandibular angle region on the left side. In the first patient, transport distraction osteogenesis in the mandible was performed at the both sides and low-intensity pulsed ultrasound was used to accelerate bone healing. In the second patient, transport distraction osteogenesis was performed at the right side. Although bone transplants were needed for complete continuity in both cases, segmental mandibular defects were decreased by the regenerated bone. Successful new bone formations in the lengthened areas were recognized by radiographic observation, especially in the old patient used low-intensity pulsed ultrasound. Low-intensity pulsed ultrasound may be effective measures to accelerate bone healing after distraction osteogenesis.

抄録: 骨延長法は、骨そのものを牽引延長することにより骨の増生をはかる方法で、近年顎顔面領域においても広く応用されるようになってきた。今回われわれは、下顎骨欠損に対してトランスポート骨延長と骨移植を組み合わせた下顎骨再建を2症例に施行したので報告する。患者は、67歳と54歳の男性で、ともに下顎歯肉癌の診断にて右側第一大臼歯から左側下顎角部の下顎骨区域切除を施行した。症例1では、両側において骨トランスポート法による下顎骨延長を行い、低出力超音波パルス照射を応用して骨形成の促進を図った。症例2では、右側において骨トランスポート法による下顎骨延長を行った。両症例とも骨の延長に伴い欠損範囲を縮小し、骨移植を容易にすることができた。特に、低出力超音波パルス照射を応用した症例1では、高齢にも関わらず良好な骨形成が認められ、骨延長における骨形成促進に低出力超音波パルス照射は有用ではないかと思われた。

緒 言

骨延長法は、骨そのものを牽引延長することにより骨の増生をはかる方法で、顎顔面領域においてもさまざまな症例に応用されるようになってきた¹⁾。今回われわれは、下顎歯肉癌切除後の広範囲の下顎骨欠損に対してトランスポート骨延長法と骨移植を組み合わせた下顎骨再建を2症例に施行し、良好な結果を得たので報告する。また、1症例においては骨形成促進に低出力超音波パルス照射を用いたので、その有用性についても検討した。

症 例

症例 1

患者： 67歳，男性。

初診： 1999年1月18日。

主訴： 口の中が腫れている

家族歴： 特記事項なし。

既往歴： 高血圧，胃潰瘍。

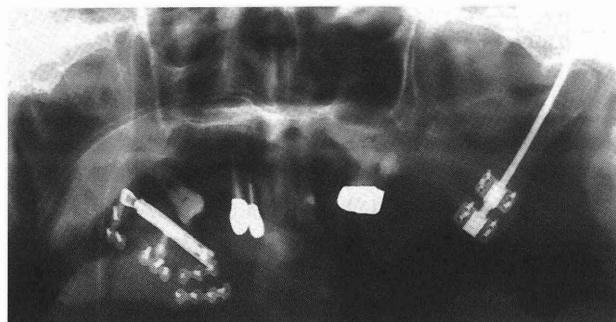
現病歴： 1998年11月頃より下顎前歯部舌側歯肉の腫脹を自覚して歯科医院を受診し，歯周炎の診断で治療を受けるも症状に変化なく，他歯科医院を受診したところ当科を紹介された。

現症： 体格は中等度で栄養状態は良好であり，顔貌は対称で顔色良好であった。また，顎下および頸部リンパ節の明らかな腫大は認めなかった。右側犬歯から左側第一大臼歯の唇側歯肉から口底部にかけて約35×30mmの比較的境界明瞭で表面不整の腫瘍を認めた。

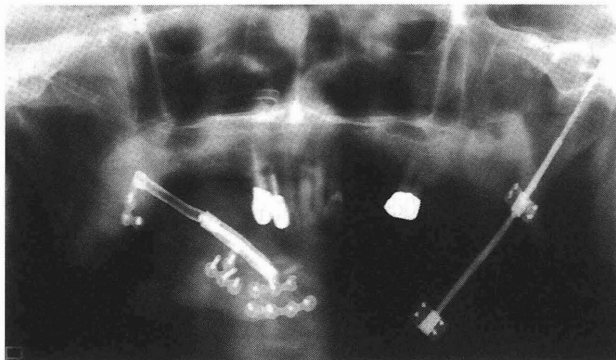
臨床診断： 下顎歯肉癌 (T4N0M0)。

処置および経過： 生検にて扁平上皮癌の確定診断を得たため，平成11年3月に左側下顎角部から右側第一大臼歯部の下顎骨区域切除術を施行し，腓骨皮弁による即時再建を行ったが，腓骨皮弁の壊死をきたした。4週後に，一部の腓骨を残して腓骨皮弁の除去とD-P皮弁による口底部とオトガイ部軟組織のみの再建術を施行した。下顎骨の二次再建には，骨欠損が広範囲であることから，トランスポート骨延長法を応用することとし，平成12年4月に左右下顎骨骨切りと骨延長装置の装着を行った。右側骨体部にはメディコン社製骨延長装置を，左側下顎角部にはケイセイ医科工業社製エクステンションプレートを装着した (写真1-a)。術後8日目より，右側は1日0.8mmの延長速度で装置上において22.8mm延長し，左側は1日0.75mmの延長速度で装置上において35.25mm延長した (写真1-b)。

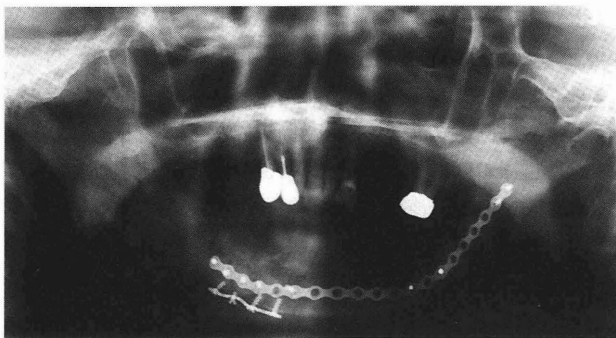
本症例では，高齢であり左側の移動骨片が小さく条件が良くなかったことから，低出力超音波パルス照射を応用して骨形成の促進を図った (写真2)。超音波骨折治



a. 延長装置装着直後



b. 骨延長終了時



c. 遊離腸骨による再建後3か月時

写真1 症例1のパノラマX線写真

療器セーフス (帝人株式会社) は，整形外科領域において四肢の難治性骨折の治療に応用されているもので，帝人株式会社のご協力と患者の同意を得て使用した。本装置の入手が可能となった延長開始35日目より約10か月間，出力レベル30mW/cm²，周波数1.5MHz，パースト幅200μ秒，繰り返し周期1kHzで，低出力の超音波パルスを1日1回20分間左右患部に照射した。

延長終了4か月後の超音波画像において，右側骨延長部の皮質骨の連続性が明瞭化し，7か月後の超音波画像とCT画像で両側骨延長部の石灰化が確認されたため，平成13年1月に残存した下顎骨欠損に対して遊離腸骨による再建を行った。骨延長部は，両側とも十分な強度を持った骨が形成されており，再建用チタンミニプレートによる固定が可能であった。再建後3か月時のパノラマならびにCT画像において，骨の連続性が確認され，骨

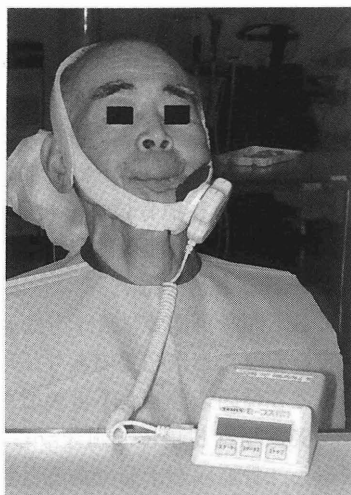


写真2 低出力超音波パルス照射の応用
延長開始35日目より約10ヶ月間、
低出力の超音波パルスを1日1回
20分間左右患部に照射した。



写真3 症例1の再建後3ヶ月時のCT画像
骨延長部の良好な骨形成が認められる。

延長部も良好な骨形成が認められた(写真1-c, 3)。また、下顎骨の再建に伴い、口裂閉鎖も容易となり、嚥下機能の改善も認められた。

症例2

患者: 54歳、男性。

初診: 1999年3月15日。

主訴: 下顎前歯部歯肉が腫れている。

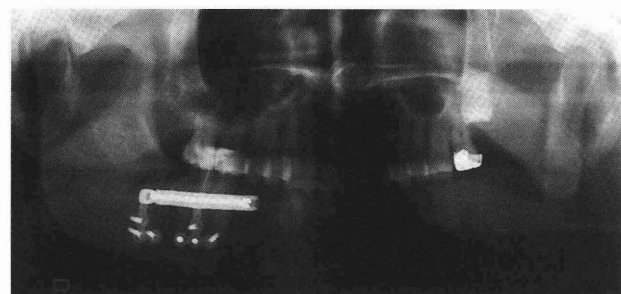
既往歴・家族歴: 特記事項なし。

現病歴: 1998年夏頃より下顎前歯部歯肉の潰瘍を認め、内科にて口内炎の診断で軟膏を処方された。症状に改善が認められなかったため、開業歯科医を受診し、歯周病の診断にて下顎前歯と左側小白歯の抜歯を行っていた。さらに潰瘍を伴う腫脹が増大してきたため、病院歯科より、当科を紹介された。

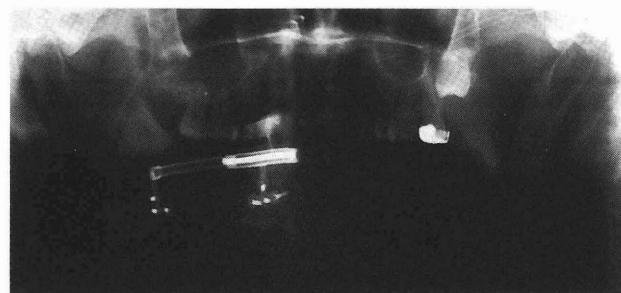
現症: 体格は中等度で栄養状態は良好であり、顔色良好であったが、オトガイ部に瀰漫性の腫脹を認めた。また、顎下および頸部に、複数の明らかな腫大したリンパ節を認めた。右側第二小白歯から左側第一大歯の舌側歯肉から口底部にかけて約70×54mmの瀰漫性で表面不整の潰瘍を伴う腫瘍を認めた。

臨床診断: 下顎歯肉癌(T4N2cM0)

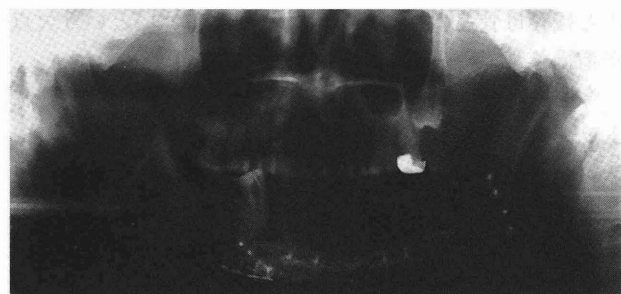
処置および経過: 生検にて扁平上皮癌の確定診断を得たため、平成11年5月に左側下顎角部から右側第一大歯部の下顎骨区域切除術ならびに両側頸部廓清術を施行し、下顎骨の即時再建は行わず、前腕皮弁による口底部再建とD-P皮弁によるオトガイ部再建を施行した。下顎骨の2次再建は、欠損範囲が大きかったことからトランスポート骨延長法を応用することとした。平成11年10月に右側骨体部にメディコン社製骨延長装置を装着し(写真4-a)、術後7日目より1日0.8mmの延長速度で装置上において25mm延長した(写真4-b)。延長後4か月後の平成12年4月に延長装置を除去し、平成12年7月に残存した骨欠損部に対して腓骨による再建術を施行した



a. 延長装置装着直後



b. 骨延長終了時



c. 腓骨による再建後4か月時

写真4 症例2のパノラマX線写真



写真5 症例2の再建後4ヶ月時のCT画像
骨延長部の内部に骨形成の不良な部位が残存している。

(写真4-c)。再建後4か月、骨延長後1年のCT画像では、骨の連続性が認められ、形態的にも改善していたが、骨延長部の内部に骨形成の不良な部位が残存していた(写真5)。再建後6か月時には義歯が装着され、口裂閉鎖も可能となり、嚥下機能の改善も認められた。

考 察

骨延長法は、骨の量的不足や実質欠損に対して、骨そのものを牽引延長することにより骨の増生をはかる方法で、周囲の軟組織も延長されるなどの利点を有している。下顎骨への骨延長法の臨床応用は、1992年にMcCarthyら²⁾により初めて報告され、その後様々な延長装置の開発とともに広く臨床に応用されるに至った。腫瘍切除後の下顎骨欠損に対する治療には、従来より骨移植や金属プレートによる再建が行われてきた。とくに血管柄付遊離骨移植法が確立してからは、広範囲の骨欠損に対する再建が可能となった³⁾。しかし、長時間かつ大規模な手術となり、他部位からの骨採取を要することや、時として移植骨が生着しないなどの問題も抱えている。一方、下顎骨再建への骨延長法の応用は、骨移植を必要としないことや周囲軟組織も延長され、外科的侵襲が少ないなどの利点があるが、長期間の治療を要することや移動骨片と残存母骨との接合が不十分になりやすいという欠点が指摘されている^{4,5)}。

今回のわれわれの症例は、残存下顎骨欠損部の再建にトランスポート骨延長法を応用したものである。トランスポート骨延長法は、移動骨片と呼ばれる小骨片を作成して一定方向に移動させてその後方に骨を形成させて骨欠損を修復する方法であり、下顎骨では遊離端からの延長の場合などに適用され、広範囲の下顎骨欠損の修復が技術的には可能である。しかし、元の形態に近い形に再建するためには曲線的な骨延長が要求されるが、未熟な

延長骨は柔らかく、張力で容易に変形するため、理想的な曲線の形態に延長を行うことは困難であり、現在市販されている装置で曲線的な延長が可能なものはない。今回の症例においても、骨延長のみで顎骨欠損部が修復可能であれば理想的であったが、オトガイ部を含む広範囲の欠損であったことから移植骨による再建を併用した。今後、三次元的に骨延長が可能な装置の開発が期待される。

骨延長法による下顎骨再建では、十分な骨形成が確認されるまで保定を行うことが必要であり、その評価には臨床所見に加えて各種画像診断が不可欠である。われわれは、パノラマX線写真と超音波画像ならびにCT画像にて経過を観察し、骨形成が十分であると判断した時点で延長装置の撤去を行った。骨形成に影響を及ぼす因子には、年齢、待機期間、延長速度、延長頻度、骨髄や骨膜の損傷程度、骨片への血液供給などが挙げられている⁴⁾が、下顎骨再建においては対象年齢が比較的高齢であることや移動骨片が小さくなることなどから延長条件は良くない。そこで、今回の症例では、延長率を0.75から0.8mmと通常用いられる延長率1mmよりも緩徐に延長を行った。また、高齢で移動骨片の状態が良くなかった症例1において、低出力超音波パルス照射による骨形成の促進を図ったところ良好な骨形成が観察された。

今回使用した低出力超音波パルス照射装置セーフスは、整形外科領域において四肢の難治性骨折に対する超音波骨折治療器として用いられているもので、低出力超音波パルスの機械的刺激としての音圧が骨癒合を促進する新しいタイプの骨折治療器である。その作用機序については不明な点も多いとされているが、これまでの基礎研究においてアグリカン合成促進作用、PDGFやIGF、osteocalcinなどの産生亢進作用があり、炎症期、修復期、骨改変期のいずれの時期に照射しても治癒促進作用を認めたことから種々の細胞反応に作用していると考えられている⁶⁾。臨床においても、骨癒合までに要する日数が有意に短縮したとの報告⁷⁾や非若年者や骨折間隙が大きな例など癒合遷延傾向にある群でも著明な癒合促進効果が認められたとの報告⁸⁾などその有用性が認められている。骨延長への低出力超音波パルス照射の応用についても、骨塩量の増加率の上昇や荷重試験強度の増大が報告されている^{9,10)}。われわれの症例においても、低出力超音波パルス照射を応用した症例1において、高齢であったにもかかわらず良好な骨形成が認められたことから、骨延長後の骨形成促進に低出力超音波パルス照射は有用ではないかと思われた。

結 語

下顎骨の二次再建に骨延長を応用することによって、

欠損範囲を縮小し、骨移植を容易にすることができた。また、骨延長における骨形成促進に低出力超音波パルス照射は有用ではないかと思われた。

引用文献

- 1) 高戸 毅, 江口智明: 仮骨延長法の顎顔面領域への応用. 伊藤学而, 上田 実, 高戸 毅編著: 顎骨延長術の臨床応用. 第1版, 16-24頁, クインテッセンス出版, 東京, 1999.
- 2) McCarthy, J. G., Schreiber, J., Karp, N., Thorne, C. H. and Grayson, B. H.: Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast. Reconstr. Surg.*, 89: 1-8, 1992.
- 3) Nomura, T., Suzuki, I., Kohno, M., Shingaki, S. and Nakajima, T.: Reconstruction of the mandible with bone grafts and metal plates: analysis of 42 cases. *Asian J. Oral Maxillofac. Surg.*, 10: 7-15, 1998.
- 4) 小田知生: 仮骨延長による顎骨欠損の再建. 伊藤学而, 上田 実, 高戸 毅編著: 顎骨延長術の臨床応用. 第1版, 42-46頁, クインテッセンス出版, 東京, 1999.
- 5) Sawaki, Y., Hagino, H., Yamamoto, H. and Ueda, M.: Trifocal distraction osteogenesis for segmental mandibular defect: a technical innovation. *J. Cranio-Maxillofac. Surg.*, 25: 310-315, 1997.
- 6) 東 由明, 太田知裕, 神宮司誠也: ラット大腿骨骨折治癒への低出力超音波パルス照射の効果. *整・災外*, 43: 247-257, 2000.
- 7) Kristiansen, T. K., Ryaby, J. P., McCabe, J., Frey, J. J. and Roe, L. R.: Accelerated healing of distal radial fractures with the use of specific, low-intensity ultrasound; A multicenter, prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J. Bone Joint Surg.*, 79: 961-973, 1997.
- 8) Heckman, J. D., Ryaby, J. P., McCabe, J., Frey, J. J. and Kilcoyne, R. F.: Acceleration of tibial fracture-healing by non-invasive, low-intensity pulsed ultrasound. *J. Bone & Joint Surgery-American Volume*, 76: 26-34, 1994.
- 9) Sato, W., Matsushita, T. and Nakamura, K.: Acceleration of increase in bone mineral content by low intensity ultrasound energy in leg lengthening. *J. Ultrasound in Med.*, 18: 699-702, 1999.
- 10) Shimazaki, A., Inui, K., Azuma, Y., Nishimura, N. and Yamano, Y.: Low-intensity pulsed ultrasound accelerates bone maturation in distraction osteogenesis in rabbits. *J. Bone & Joint Surgery-British Volume*, 82: 1077-1082, 2000.