インプラント治療における下顎臼歯部から採取した 自家頬側皮質骨移植についての検討

澤 裕一郎*, **・滝本 明**・渡邊 悟朗**
眞野 晃寿**・下田 正穂**・川野 大**

Evaluation of autogenous buccal bone grafts harvested from the mandibular molar region for dental implant treatment

SAWA Yuichiro *, **・TAKIMOTO Akira **・WATANABE Goro **
MANO Akitoshi **・SHIMODA Masao **・KAWANO Dai **

Abstract: Molar sites of the mandible can provide larger quantities of autogenous bone than other intraoral sites. We clinically investigated the bone harvest procedure from the mandibular molar region. The subjects were 21 patients (28 regions) who underwent veneer grafting, onlay grafting, sinus lifting, or combinations of these procedures. The fragments were harvested from cortical bone in the mandibular body, and their mean size was 14.6×22.4 (range of minor axis 10-25, range of major axis 10-40) mm on each side. The fragments were used in block or particulate form, and the platelet rich plasma was used to promote bone proliferation and avoid complications. As for the results of bone augmentation, we could obtain adequate bone volume for the placement of fixtures in all patients. The mean extent of augmentation was equivalent to 3.24 (range 1-8) teeth, and the mean number of implants placed was 2.81 (range 1-7) fixtures. Two cases of mental nerve paresthesia and 1 case of bone exposure occurred as postoperative complications. In addition, bone blocks cracked in 2 patients at the time of fixture placement. However, the outcome of all cases of implant treatment was uneventful. This preliminary modified technique for harvesting bone from the ramus was useful for bone augmentation in patients undergoing implant treatment.

Key words: autogenous bone graft (自家骨移植), alveolar bone augmentation (歯槽骨造成法), cortical block bone harvesting (皮質ブロック骨採取), mandibular molar region (下顎臼歯部), implant treatment (インプラント治療)

緒 言

インプラント治療における骨移植による骨造成手術では、必要な骨量や採骨部への侵襲などの理由より口腔内から採骨した自家骨を使用する機会が多い。おもな採骨部位はオトガイ部および下顎枝部であるが、オトガイ部では採骨量は十分であるが下顎前歯の知覚鈍麻感やオトガイ神経

麻痺などを生じやすく^{1, 2)}、下顎枝部では偶発症の発生は少ないものの、量に制限がある。そこで下顎枝前縁部からの採骨範囲を下顎第1大臼歯部付近まで延長した術式を行ったところ、採骨量が豊富なおえにオトガイ神経麻痺の発生も少なく良好な結果であることをすでに報告した³⁾。今回われわれは下顎臼歯部頬側皮質骨から採取したブロック骨の単独使用による骨造成法についてさらに臨床的検討を行ったので報告する。

対象および方法

1) 対象

2001年4月から2003年3月までにインプラント体の埋入を目的として、下顎臼歯部頬側皮質骨を用いた骨移植による骨造成術を行った21名を対象とした。症例の内訳は、男性5名、女性16名、年齢は17～71歳(平均43.7±

* 藤枝市立総合病院口腔インプラントセンター
(主任：澤 裕一郎)

** 藤枝市立総合病院歯科口腔外科
(主任：宮城島俊雄)

* Division of Oral Implant Center, Fujieda Municipal General Hospital (Chief: SAWA Yuichiro)

** Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Dentistry, Fujieda Municipal General Hospital (Chief: MIYAGISHIMA Toshio)

受付日：2005年3月22日

採択日：2005年12月20日

表1 症例の内訳

・性 別：男性5名，女性16名
・年 齢：17～71歳（平均43.7±17.8歳）
・1名あたりの骨造成部位
1部位……………15名
2部位…………… 5名
3部位…………… 1名
延べ……………28部位

17.8歳）であった。1名あたりの骨造成部位は、1部位15名、2部位5名、3部位1名であり、延べ骨造成部位は28部位であった（表1）。28部位の骨造成法の内訳は、上顎前歯部ベニアグラフト13例、上顎前歯から小白歯部ベニアグラフト5例、上顎臼歯部サイナスリフト5例、上顎臼歯部アンレーグラフト1例、上顎臼歯部サイナスリフトおよびアンレーグラフト2例、下顎前歯から小白歯部ベニアグラフト2例であった（表2）。

2) 採骨および骨移植手術方法

骨移植予定部に歯槽頂切開を加え被移植骨面を露出させ必要な骨移植範囲を確認した。次に下顎臼歯部頬側皮質骨のブロック骨採取を行った。下顎枝前縁から下顎第2小白歯遠心頬側歯肉に至る切開を加え、オトガイ孔を避けて歯肉骨膜弁を剥離し下顎骨表面を下顎下縁付近まで露出させた。事前に確認した必要移植骨量に応じて頬側皮質骨部の骨切りを行った。採骨範囲の近遠心側にレスプロケーティングボーンソーにて垂直方向の骨切りを行い、近遠心部の垂直的骨切り線を結ぶように歯槽頂側の水平的骨切りをクロスカットバーにて行った（写真1-A）。その後歯槽頂側の水平的骨切り線に骨ノミを挿入し、下顎下縁方向の水平的骨切りを行うことなく皮質骨のみを分割して採取した（写真1-B, C）。止血後、露出骨髄面はそのままの状態に閉創した（写真1-D）。採取したブロック状皮質骨を移植部に適合するように調整し、残余の骨片は細片骨化した（写真2-A, B）。ベニアグラフトとアンレーグラフトについては移植部にブロック骨をスクリューにて固定し、その周囲にあらかじめ用意した多血小板血漿（platelet rich plasma 以下PRPと略す）と細片骨を混合し充填した（写真3-A）。またサイナスリフトについては挙上した上方の洞粘膜側にブロック骨を設置し、その下方に細片骨のみを充填した（写真4-A）。骨移植手術から約6か月後に二次的に骨内インプラントの埋入手術を行った（写真3-B, 写真4-B）。インプラント体埋入手術から約6か月経過後に二次手術を行い上部構造を作製した（写真5）。

3) 検討方法

骨片採取については、片側あるいは両側の採取側、採取

表2 延べ28部位の骨造成法の内訳

上顎前歯部ベニアグラフト……………	13例
上顎前歯から臼歯部ベニアグラフト……………	5例
上顎臼歯部サイナスリフト……………	5例
上顎臼歯部アンレーグラフト……………	1例
上顎臼歯部サイナスリフト，アンレーグラフト……………	2例
下顎前歯から臼歯部ベニアグラフト……………	2例

したブロック骨の大きさ、および採骨後の露出骨髄面への下顎管の露出の有無について検討した。採取したブロック骨は完全な立方体ではないため、大きさの計測は便宜的に短径、長径における最大径を四捨五入した5.0mm間隔ごとの大きさとした。骨造成範囲について、1症例および1骨片あたりの骨造成範囲を欠損歯数を用いて検討した。今回は2例で両側から採骨したが、各骨片はそれぞれ別部位の異なる骨造成法に用いており、両骨片を同一骨造成部位に併せて使用した症例はなかった。術後合併症に関しては、創部離開による移植骨の露出の有無と露出時の対応、術後感染の有無、術後オトガイ神経麻痺の発生および回復状態について観察した。また、インプラント体埋入時の移植骨片の癒合状態およびインプラント体埋入本数について検討した。なお今回は同時に埋入された非骨造成部のインプラント体埋入本数は含まれていない。これらの調査結果から下顎臼歯部頬側皮質骨採取による骨造成法の特徴について検討した。

結 果

全例においてあらかじめ予定された部位へ必要な本数のインプラント埋入が可能で、二次手術を経て上部構造も作製された。現在まで脱落したインプラント体はなく機能している。

1) 採取骨片量

骨片の採取側は片側のみが19例、両側が2例で、採取した総骨片数は23片であった。全23片の骨片の大きさは最小10×10mmから最大25×35mm、骨片の短径および長径の平均値は14.6×22.4mmであった（表3）。採骨後の露出骨髄面に下顎管が露出した症例は1例のみであった。

2) 骨造成範囲

1症例あたりの骨造成範囲は1～8歯で延べ68歯、平均3.24歯であった（表4）。片側採取例、両側採取例を合わせると合計23片の骨片が採取され、1骨片あたりの骨造成範囲は1～6歯で平均2.96歯であった（表3）。

写真1 右側下顎臼歯部頬側皮質骨の採取法

- A：骨切り時 B：下縁方向の骨切りは行わずに骨ノミにて分割
C：骨片分割時 D：採骨後の露出骨髓面

写真2 採取した骨片と調整後の移植骨

- A：採取した骨片 B：ブロック骨と細片骨に調整

写真3 右側上顎前歯部ベニアグラフト症例

A：ブロック骨をスクリューにて固定し，周囲に細片骨と PRP を充填した。
B：インプラント埋入時

写真4 右側上顎臼歯部サイナスリフト，アンレーグラフト併用症例

A：サイナスリフトは，ブロック骨を開洞部の上方に挿入し，その下方に細片骨を充填した．アンレーグラフトはブロック骨をスクリューにて固定し，周囲に細片骨と PRP を充填した。
B：インプラント埋入時

3) 術後合併症

創部離開による移植骨の露出は上顎前歯部にベニアグラフトを行った1例のみであったが，この症例においては明らかな術後感染は生じなかったため，抗菌薬の投与や頻回の洗浄は行わなかった．術後オトガイ神経麻痺を生じたのは2例で，そのうち1例は採骨中に下顎管が露出した症例であった．1例は術後3か月でオトガイ神経麻痺は完全に消失したが，下顎管が露出した症例は術後約2年経過してもオトガイ神経麻痺の改善はみられず残存していた．これらの骨片の大きさは15×20mm および15×25mm であ

った．

4) インプラント体埋入時の移植骨片の状態および埋入本数

全例で骨片固定用スクリュー撤去時の移植骨片の癒合を認めインプラント体埋入が可能であった．1症例あたりのインプラント体埋入本数は1～7本で平均2.81本であった(表4)．1骨片あたりの埋入本数は1～6本で平均2.11本であった(表3)．このときの合併症は，インプラント体埋入中に移植骨片と母床骨がわずかに分離した上顎前歯部にベニアグラフトを行った症例と(写真6-A)，ブロック骨

表3 骨片の大きさと骨造成範囲およびインプラント体埋入本数

骨片の大きさ (症例数) ミリメートル	骨造成範囲 (歯数)						インプラント埋入本数				
	1歯	2歯	3歯	4歯	5歯	6歯	1本	2本	3本	4本	6本
10×10 (1)	1						1				
10×15 (5)	3	2					3	2			
10×25 (1)				1				1			
15×20 (9)		2	5	2				5	2	2	
15×25 (2)			1	1				1	1		
15×30 (1)				1						1	
20×35 (2)			1		1				1	1	
20×40 (1)			1						1		
25×35 (1)						1					1
合 計 (23)	4	4	8	5	1	1	4	9	5	4	1
	(平均 2.96 歯)						(平均 2.11 本)				

(症例数)

表4 1症例あたりの骨造成範囲およびインプラント体埋入本数

骨造成範囲 (平均: 3.24 歯)	1歯 (3)	2歯 (3)	3歯 (7)	4歯 (6)	5歯	6歯 (1)	7歯	8歯 (1)
インプラント体埋入本数 (平均: 2.81 本)	1本 (3)	2本 (8)	3本 (5)	4本 (3)	5本	6本 (1)	7本 (1)	

(症例数)

部に亀裂が生じた上顎臼歯部にアンレーグラフトを行った症例の合計2例であった(写真6-B)。しかし幸い母床骨から完全に分離することなくインプラント体埋入後の再固定が可能であった。二次手術時の所見では、すべてのインプラント体は十分に固定されており、インプラント体埋入時に分離や亀裂を生じた2例も含め移植骨片は母床骨と癒合していた。

考 察

インプラント治療は2回法から1回法へ、さらに即時荷重へと手術回数の減少、治療期間の短縮など治療技術の向上が著しい。その延長線上にある骨造成法も同様に低侵襲で高い成功率が求められている。こうしたなかでインプラント治療における骨移植による骨造成法も、口腔外から口腔内の採骨へと移行してきた。もちろん、全顎的な骨造成には多量の移植骨が必要であり口腔外から腸骨などを採骨をせざるを得ない症例もあるが、患者の受ける負担を軽減するためにもできるだけ口腔内からの採骨が望まれる。しかしオトガイ部では、前歯の知覚異常、オトガイ神経麻痺、下顎前歯の歯根損傷など合併症の危険があり^{1, 2)}、下顎枝

前縁部では神経学的合併症は少ないが採骨量が少なく複数歯範囲の骨造成には適さない。そこで合併症の少ない下顎枝前縁部から採骨範囲を下顎臼歯部まで拡大してより多い骨量を採取することを目的として、骨造成手術を行った³⁾。

1) 採骨について

採骨した骨片の大きさの平均は14.6×22.4mmで、最大は25×35mmであった。Misch⁴⁾はオトガイ部からの採骨では最大15×50mmと報告しており、本法では片側からの採取でオトガイ部とほぼ同等の採骨量が得られた。両側から採取可能であることを考えると、口腔内他部位と比較しても採骨量は豊富であると思われた。本法は下顎骨体部頰側皮質骨を採取するため、採取後に骨体部骨髓面が露出することになり、骨髓性出血や下顎管の露出を生じる可能性がある。創部出血が問題となった症例はなかったが、2例(9.5%)にオトガイ神経麻痺を生じ、このうち1例は採骨時に下顎管が露出した症例であった。解剖学的には下顎臼歯部における下顎管の頰舌の走行位置は舌側1/3以内が多く⁵⁾、Bedrossianら⁶⁾は下顎枝前縁からの採骨手術において、骨切り時に生じる骨髓からの出血を目安に皮質骨骨切りを行えば下顎管を損傷することなく安全な骨切りが可能であると述べていることから、頰側皮質骨のみの慎重

写真5 インプラント体埋入後のパノラマX線写真

A：上顎前歯部ベニアグラフト症例.

B：上顎臼歯部サイナスリフト，アンレーグラフト症例.

写真6 インプラント体埋入時のブロック骨の分離と亀裂症例

A：上顎左側ベニアグラフト症例. 矢印は分離部を示す.

B：上顎右側アンレーグラフト症例. 矢印は亀裂部を示す.

な骨切りであれば下顎管を損傷する可能性は少ないと思われる。しかし、今回の症例のように下顎管が露出することもあり、CT画像から下顎管の位置を把握し慎重な骨切りを行うべきである。また、術中の筋鈎によるオトガイ神経の伸展でもオトガイ神経麻痺を生じるため、術中にオトガイ孔を露出させないように注意すべきである。

2) 骨造成術について

全症例でブロック骨を中心とした骨造成法を行った。ブロック骨はチタンメッシュやメンブレンなどで被覆しなくても骨造成部の形態維持が容易なことや、リモデリングが緩徐なためインプラント埋入時までの吸収が少ないなど⁷⁾、ベニアグラフトやアンレーグラフトなどの外向性の骨造成に有利であった。骨造成範囲の平均は、1症例あたり3.24

歯、1骨片あたり2.96歯と、およそ3歯程度であった。本法による最大骨造成症例は3部位、8歯範囲の骨造成部への7本のインプラント体埋入症例であり、従来のオトガイ部や下顎枝部からの採骨による骨造成法を超えた複数部位の多数歯範囲に及ぶ骨造成が可能であった。また骨造成範囲と骨片の大きさの関係は、1, 2歯範囲では10～15×10～20mm、3歯以上では10～25×20～40mm程度の骨片が使用されていた。この結果は骨造成法や容積によっても異なるが採骨時のおよその目安になると考えている。しかし上顎全体に及ぶ垂直的吸収の著しい広範囲骨造成症例などでは大量の移植骨が必要であり、十分な骨造成法を行うためにも口腔内からの採骨にとらわれずに採骨量の豊富な腸骨や脛骨などを選択すべきであろう^{7, 8)}。その場合でも

本法を併用することで腸骨の採骨量を減量させることができるとされる。とくに腸骨からのブロック骨採取は大きい侵襲を伴うため、ブロック骨を必要とする骨造成症例では本法にて下顎骨臼歯部頬側皮質骨からブロック骨を採取し、腸骨からは海綿骨骨髓のみを採取することで術後侵襲を軽減できると考えられた。

3) 予後について

骨造成手術後の予後不良因子としては、創部離開による移植骨の露出や術後感染、移植骨の吸収、移植骨の母床骨への癒合不全などがある^{9~11)}。今回は1例の移植骨露出と2例の母床骨への癒合不全を認めた。本術式は創傷治癒促進作用を有するPRPを併用した骨造成法である。PRPの創傷治癒促進効果による歯肉創部の早期閉鎖や移植骨と母床骨の早期癒合を期待したが^{12, 13)}、PRPの使用効果に関する客観的な臨床的評価は難しい。最近ではPRPには骨形成促進効果がないことを指摘した報告もあり^{14, 15)}、PRPの影響については今後検討が必要である。

現在までの最長経過症例は骨移植後から3年経過症例であるが、全症例で移植骨部の著しい吸収やインプラント体の脱落を認めることなく経過している。今後は長期予後なども含め、低侵襲で効果的な骨造成法について検討する予定である。

結 語

下顎臼歯部頬側皮質骨から採取した骨片による21名、延べ28部位の骨造成を行い以下の結果が得られた。

- 1) 1症例あたりの骨造成範囲は平均3.24 (1~8) 歯であった。
- 2) 採骨した骨片の大きさは平均14.6 × 22.4 (短径: 10~25, 長径: 10~40) mmであった。
- 3) 1例 (4.5%) に術後に移植骨の露出を認めた。
- 4) オトガイ神経麻痺の発生は2例 (9.5%) であった。
- 5) 全例にて移植骨は母床骨と癒合しインプラント埋入が可能であった。

引 用 文 献

- 1) Clavero, J. and Lundgren, S.: Ramus or chin grafts for

maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complications. *Clin Implants Dent Relat Res* 5: 154-160 2003.

- 2) Nkenke, E., Schultze, M.S., et al.: Morbidity of harvesting of chin grafts: A prospective study; *Clin Oral Implants Res* 12: 495-502 2001.
- 3) 澤 裕一郎, 滝本 明, 他: インプラント治療のための下顎臼歯部頬側皮質骨移植による骨造成法. *日口腔インプラント誌* 17: 357-361 2004.
- 4) Misch, C.M.: Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12: 767-776 1997.
- 5) 上條雅彦: 口腔解剖学 1. 第2版, アナトーム社, 東京, 1993, 217-224 頁.
- 6) Bedrossian, E., Tawfilis, A., et al.: Veneer grafting: A technique for augmentation of the resorbed alveolar prior to implant placement. A clinical report; *Int J Oral Maxillofac Implants* 15: 853-858 2000.
- 7) 澤 裕一郎, 滝本 明, 他: 上顎洞底挙上術後早期における移植骨吸収に関する検討. *日口腔インプラント誌* 18: 31-38 2005.
- 8) 鍋島弘充, Grageda, E., 他: 顎堤再建のための脛骨からの骨採取法. *日口外誌* 48: 435-438 2002.
- 9) Tolman, D.E.: Reconstructive procedures with endosseous implants in grafted bone: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 10: 275-294 1995.
- 10) 榎本昭二, 立川敬子: 自家骨移植法との併用. 末次恒夫, 松本直之監修; 歯科インプラント. 第1版, 先端医療技術研究所, 東京, 2000, 174-181 頁.
- 11) 寺田麻理, 松井義郎, 他: 自家骨移植後の経過に関する臨床的研究. *日口腔インプラント誌* 16: 415-422 2003.
- 12) Marx, R.E., Carlson, E.R., et al.: Oral and maxillofacial surgery. Platelet-rich plasma-Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 85: 638-646 1998.
- 13) 澤 裕一郎, 川野 大, 他: 自己血からの多血小板血漿 (PRP: Platelet rich plasma) を用いた上顎前歯部自家骨移植の1例—インプラント治療における骨移植への有用性—. *日口外誌* 46: 372-374 2000.
- 14) 高山直士, 田島雅道, 他: 培養骨芽細胞の増殖に対する血漿の阻害的作用について. *日口外誌* 51: 67-76 2005.
- 15) Edgar, G.: Platelet-rich plasma and bone graft materials: A review and a standardized research protocol. *Implant Dent* 13: 301-309 2004.