顎裂部に対する自家腸骨海綿骨細片移植

第2報 骨架橋形成について

幸地 省子・越後 成志・猪狩 俊郎・飯野 光喜
安藤 良晴・高橋 長洋・飯塚 芳夫・松田 耕策
山口 泰・手島 貞一

Secondary bone grafting of alveolar clefts using autogenous particulate cancellous bone and marrow from Iliac bone

2. Bone Bridging on Alveolar Clefts

Shoko KOCHI・Seishi ECHIGO・Toshiro IGARI・Mituyoshi IINO
Yoshiharu ANDO・Nagahiro TAKAHASHI・Yoshio IIZUKA
Kousaku MATUDA・Tai YAMAGUCHI・Teiichi TESHIMA

Abstract: This report was undertaken to reveal the process of changes occurring in the alveolar clefts secondarily transplanted with fresh autogenous particulate cancellous bone and marrow of iliac bone, the frequency of the bone bridge formation in the alveolar cleft, and the time of bone bridging after the operation.

The subjects were 87 cases with alveolar clefts, which consisted of 14 cleft lip and alveolus, 55 unilateral cleft lip and palate, and 18 bilateral cleft lip and palate. The average age at the time of bone grafting was 13 years 0 month with a range from 8 years 5 months to 22 years 1 month. The materials used in this investigation were periapical and occlusal radiographs taken before and after the bone grafting.

The information obtained was summarized as follows:

1. The frequency of the bone bridge formation in the alveolar clefts by one year post-operatively was 84.9% as a whole, and it had a tendency to decrease as the patients age increased.
2. The bone bridge formation was completed from three to six months in the majority of the cases, and the average bone bridging time was 5.4 months after the operation. The completion of the bone bridge formation was likely to delay, as the time of operation was later.
3. No significant relation was observed between rate of successful bone formation in the clefts and the sex of the patient or the type of clefts.

Key words: bone bridge, secondary bone grafting, particulate cancellous bone

東北大学歯学部口腔外科学第2講座

(主任：手島貞一教授)

Second Department of Oral Surgery, Tohoku University School of Dentistry (Chief: Prof. Teiichi Teshima)

受付日：昭和62年7月3日

緒 言

顎裂部への骨移植は、唇顎裂、唇顎口蓋裂の治療手段の1つであり、これまで多くの人々によって手がけられてきた。なかでも新鮮自家腸骨海綿骨細片移植術は、比較的新しい術式であり、Boyneら^{1,2)}が、移植骨部へ歯

を誘導したり移動したりすることが可能となるので、咬合の形態的ならびに機能的回復のために、補綴物を必要とすることが少なくなることを強調して以来、盛んに行われるようになり、良好な予後を示している。これまでの報告を総合すると、歴齡9～11歳、犬歯萌出前が、最も顎裂部への骨移植術に適し、これ以前では、顎骨の成長にマイナスの影響を及ぼし、これ以後年齢が高くなると骨架橋形成率が低下し、痛み等の臨床上の問題も生じ、最適期におけるような良好な結果は得られないという。

しかし、顎裂部への骨移植を行う目的は、必ずしも咬合の問題に限定されるばかりでなく、歯槽堤形成や鼻口腔瘻の閉鎖、鼻翼基部の陥凹感の改善などに求められる場合もあり、臨床上、より柔軟な対応にせまられる。この点を具体的に考えていく上で、まず術後の骨架橋形成過程を正確に把握することが必要であろう。本研究は、術後の移植骨部の変化を追跡し、新鮮自家腸骨海绵骨細片移植術の適応時期を考える上での基礎となる情報を得ることを目的とするものである。

研究対象

対象は、昭和57年■月から60年■月までの期間に、東北大学歯学部附属病院■■■■■■■■■■において、顎裂部への新鮮自家腸骨海绵骨細片移植術³⁾を行い、術後1年を経た症例のなかで、術後変化を確認できた男子41症例、女子46症例とした。裂型別では、片側性唇顎裂11症例、両側性唇顎裂3症例、片側性唇顎口蓋裂55症例、両側性唇顎口蓋裂18症例であった。また、顎裂数では、男子51

顎裂、女子55顎裂の合計106顎裂であり、裂型別では、片側性唇顎裂11顎裂、両側性唇顎裂5顎裂、片側性唇顎口蓋裂55顎裂、両側性唇顎口蓋裂35顎裂であった(表1)。移植術施行時歴齡は、8歳5か月から22歳10か月にあたり、平均年齢13歳0か月であった。

研究方法

資料として、術前、術後に撮影した歯科用口腔内X線写真、咬合X線写真を用いた。

1. 骨架橋形成の判定基準

骨架橋 (Bone bridge) が顎裂部に形成されたというX線写真上の判定基準は、顎裂部にちょうど橋をかけたように、あるいはあたかも顎裂がなかったかのように骨が存在し、しかも歯槽頂縁部が明瞭な線状となって皮質骨様の不透透像となっていること、顎裂部の皮質骨像が消失し、移植骨部のX線写真像が周囲歯槽骨と同様の骨梁像となっていることとした(図1)。

表 1 男女別、裂型別症例数

裂 型	男	女	合 計
片側性唇顎裂	5 (5)	6 (6)	11 (11)
両側性唇顎裂	2 (3)	1 (2)	3 (5)
片側性唇顎口蓋裂	24 (24)	31 (31)	55 (55)
両側性唇顎口蓋裂	10 (19)	8 (16)	18 (35)
合 計	41 (51)	46 (55)	87 (106)

() 内の数字は顎裂数を示す

図 1 骨移植後の顎裂部のX線像の変化

A : 術 前
B : 術後3か月
C : 術後1年

2. 骨架橋の形成率

研究対象となった顎裂の中で、術後1年までに骨架橋形成を認めた顎裂数の割合を求め、男女別、裂型別、移植術施行年齢別に比較検討した。裂型別に検討する際には、片側性唇顎裂と両側性唇顎裂とを合わせて唇顎裂群とし、片側性唇顎口蓋裂群、両側性唇顎口蓋裂群の3群とした。年齢区分は、思春期を中心として、10歳以下、11～15歳、16歳以上の3群とした。

3. 術後1年間の月別骨架橋形成率の変化

術後の骨架橋形成過程をみるため、研究対象とした症例の術後1年の総資料を用い、術後各月における骨架橋の形成率を以下の式によって求め、術後の骨架橋形成率の変化を調べた。また、男女別、裂型別、移植術施行年齢別に月別骨架橋形成率を求めて、骨架橋形成の過程をみた。

月別骨架橋形成率(%)=(骨架橋を認めた顎裂数/各月の対象総顎裂数)×100

4. 骨架橋形成期

各顎裂ごとに骨架橋形成が認められた月を、骨架橋形成期とし、平均骨架橋形成期を求めるとともに、骨架橋形成率と同様に、男女別、裂型別、移植術施行年齢別に比較検討した。

結 果

1. 骨架橋形成率

各顎裂ごとに骨架橋形成の有無を判定した結果、術後1年までに骨架橋形成が認められたものは、106顎裂中90顎裂、84.9%であり、骨架橋が形成されなかったものは、16顎裂、15.1%であった(表2)。骨架橋なしと判定した16顎裂のうち、移植骨がほとんど消失、あるいはかなりの割合で消失したものは4顎裂(3.8%)、移植骨は存在し、改造変化を起こしているものの骨架橋が形成

されていないもの3顎裂(2.8%)、歯槽頂縁の皮質骨像が認められないもの、あるいは顎裂側の皮質骨像が明らかに残っているもの7顎裂(6.6%)、移植骨部の骨架像が周囲歯槽骨とは異って蜂巢様のX線像を示しているもの2顎裂(1.9%)であった(図2)。術後感染した例はなかった。

性別にみると、男子では、51顎裂中44顎裂、86.3%、女子では55顎裂中46顎裂、83.6%に骨架橋形成があり、両群の形成率に有意の差は認められなかった。

裂型別骨架橋形成率は、唇顎裂16顎裂中13顎裂、81.3%、片側性唇顎口蓋裂55顎裂中46顎裂、83.6%、両側性唇顎口蓋裂35顎裂中31顎裂、88.6%であり、各裂型間の形成率に有意の差はなかった。

年齢別骨架橋形成率は、10歳以下群では26顎裂中24顎裂、92.3%、11～15歳群では66顎裂中57顎裂、86.4%、16歳以上群では14顎裂中9顎裂、64.3%に骨架橋形成があり、年齢の高い群ほど形成率が低くなる傾向が認められた。

2. 術後1年間の月別骨架橋形成率の変化

術後1年間の各月における骨架橋形成率を表3に示した。骨架橋形成は術後2か月から認められ、術後3か月では29.0%、6か月では75.0%、9か月では82.2%、12か月では82.7%であった。3か月ごとの骨架橋形成の増加率をみると、0～3か月では29.0%、3～6か月では46.0%、6～9か月では7.2%、9～12か月では0.5%であり、術後3か月から6か月にかけて骨架橋形成率が最も著しく増加していた。

50パーセンタイル相当値は、5.4か月であった(図3, A)。

男女別、裂型別、手術施行年齢別に月別骨架橋形成率を求めた結果を、図3, B, C, D に示した。50パーセンタイル相当値は、男子5.3か月、女子5.5か月であり、裂

表 3 術後1年間の各月の骨架橋形成率

術後月	資料数	骨架橋形成なし		骨架橋形成あり	
		顎裂数	%	顎裂数	%
1	82	82	100.0	0	0.0
2	73	71	97.3	2	2.7
3	76	54	71.1	22	29.0
4	24	12	50.0	12	50.0
5	16	11	68.8	5	31.3
6	60	15	25.0	45	75.0
7	17	4	23.5	13	76.5
8	15	4	26.7	11	73.3
9	45	8	17.8	37	82.2
10	12	0	0.0	12	100.0
11	2	0	0.0	2	100.0
12	81	14	17.3	67	82.7

表 2 男女別、裂型別、年齢別骨架橋形成率

	顎裂数	骨架橋形成		骨架橋形成率 %
		なし	あり	
男	51	7	44	86.3
女	55	9	46	83.6
唇 顎 裂	16	3	13	81.3
片側性唇顎口蓋裂	55	9	46	83.6
両側性唇顎口蓋裂	35	4	31	88.6
10 歳 以 下	26	2	24	92.3
11 ～ 15 歳	66	9	57	86.4
16 歳 以 上	14	5	9	64.3
合 計	106	16	90	84.9

図 2 骨架橋形成が認められなかった例

- A : 移植骨がほとんど消失した例
 B : 移植骨は改造変化を起しているが、骨架橋形成がない例
 C : 歯槽頂縁の皮質骨像が認められない例
 D : 移植骨部の骨梁構造が周囲歯槽骨とは異なる例

型別では、唇顎裂5.5か月、片側性唇顎口蓋裂5.6か月、両側性唇顎口蓋裂5.0か月であり、年齢別では、10歳以下群3.2か月、11～15歳群5.5か月、16歳以上群7.0か月であった。

骨架橋が一度形成された後では、骨架橋部に骨の吸収などの異常を認める例はなかった。

3. 骨架橋の形成時期

骨架橋形成のあった顎裂について、骨架橋が形成されたと判定した月を骨架橋形成期とし、90顎裂についてヒストグラムを作成した(図4)。このヒストグラムの分布型は、対数正規分布に類似していて、対数正規確率紙上でもほぼ直線性が得られたので、骨架橋形成期の平均値の算出、平均値の差の検定は、対数型に変換して行った。

その結果、平均骨架橋形成期は、 5.4 ± 1.6 か月であった(表4)。

性別では、男子 5.6 ± 1.7 か月、女子 5.3 ± 1.4 か月であり、両群の間には形成期に差はなかった。

裂型別にみると、唇顎裂群 4.9 ± 1.7 か月、片側性唇

顎口蓋裂群 5.5 ± 1.5 か月、両側性唇顎口蓋裂群 5.5 ± 1.7 か月であり、各裂型間に差はなかった。

年齢別では、10歳以下群 4.5 ± 1.6 か月、11～15歳群 5.6 ± 1.6 か月、16歳以上群 7.3 ± 1.6 か月であり、年齢が高い群ほど骨架橋形成期が遅れ、10歳以下群と16歳以上群との間には、危険率1%で形成期に有意の差が認められた。しかし、その他の年齢群間において有意差はなかった。

考 察

1. 骨架橋形成の判定基準について

顎裂部に新鮮自家腸骨海綿骨細片を移植した後、移植骨部がどのように変化したかを、経時的に詳細にX線像でとらえている報告はみられない。Stenstrom^らは、14歳から31歳までの19症例に腸骨細片を移植し、術後6か月で移植骨部は周囲歯槽骨と同様の正常なX線像となり、歯槽頂縁は皮質骨様の明瞭な境界をなすと述べている。また、Ames^らは、移植術成功と判定する基準の

図3 月別骨架橋形成率の変化

図4 骨架橋形成数

1つとしてX線写真上で顎裂が消失して骨架橋形成があることをあげ、Abyholm ら⁶⁾, Bergland ら⁷⁾は、移植骨部の歯槽頂の高さを評価し、歯槽頂縁の高さが正常像の3/4以下の場合を予後不良例とし、顎裂に骨はあっても顎裂にわたる骨架橋がない例を失敗例としている。Turvey ら⁸⁾も移植骨部が周囲歯槽骨と同じ骨梁構造、X線フィルム濃度となった状態を治癒したと判定している。

これらの報告と、正常歯槽骨像を考え合わせ、骨移植

表4 平均骨架橋形成期

		顎裂数	平均骨架橋形成期(月)
男女別	男	44	5.6±1.7
	女	46	5.3±1.4
裂型別	唇顎裂	13	4.9±1.7
	片側性唇顎口蓋裂	46	5.5±1.5
	両側性唇顎口蓋裂	31	5.5±1.7
年齢別	10歳以下	24	4.5±1.6*
	11～15歳	57	5.6±1.6
	16歳以上	9	7.3±1.6*
合計		90	5.4±1.6

(* P<0.01)

後の顎裂部のX線像の変化を観察して骨架橋が形成されたと判定する基準を、1.顎裂がなかったかのように骨が存在しているか、あるいは顎裂部に骨架橋があること、2.歯槽頂縁が境界明瞭で、皮質骨像を示していること、3.顎裂部の皮質骨像が消失していること、4.移植骨部が周囲歯槽骨と同様のX線フィルム濃度、骨梁構造と

なっていることの4点においた。

また、本研究は、骨架橋形成過程と形成時期、および骨架橋形成率を知ることが目的としたので、移植骨部の歯槽頂縁の高さや骨架橋の幅については、判定基準の中に含まなかった。

2. 骨架橋形成率

自家骨の移植は、古くから整形外科領域で行われてきたが、この自家骨移植後の組織変化には、2つの事象がある。1つは、破骨細胞による壊死骨の吸収であり、もう1つは新生骨の添加による移植片の再構成である。これらの変化が円滑に起こるためには、移植母床から移植骨部への毛細血管の侵入によって移植骨の微小循環が再開すること、すなわち血管の再構成⁹⁾が鍵を握っている。新鮮自家海綿骨細片移植の場合には、血管の再構成が早く、しかも骨梁内骨膜にある骨形成細胞が生存する可能性が大きいので、骨梁表面での骨形成が早期に起こり、移植骨部の骨改造は皮質骨に比較して早い。

ところで、自家腸骨海綿骨細片移植術は、Boyne らが報告する以前から行われていたが、腸骨は、肋骨や脛骨と比較して海綿骨を豊富に採取することができるという利点がある。Johanson ら¹⁰⁾は、二次的に骨移植した31例すべてに骨の連結があったと述べているし、Stenstrom らは19例中17例が良好な結果を示し、2例にのみ著しい移植骨の吸収があったと報告している。矯正治療との関連をみると、これらはいずれも歯列弓の拡大後に移植術を行い、拡大した歯列弓の形態を保持することを1つの目的として移植術を行っていた。これに対し、Boyne らは、比較的早い時期に二次的に腸骨海綿骨骨梁および骨髄を顎裂部に細片状に移植することによって、顎裂に隣接する歯を移植骨部へ萌出誘導したり、あるいは移動することができることを強調した。前者が骨格型の不正要因の改善を目的としていたのに対して、Boyne は歯槽型の不正要因の改善に着目したといえる。これ以後、Boyne らと同様の術式によって移植術を行った臨床結果が報告されている。たとえば、Ames らは41例中35例、85.4%が良好例であったとしているし、Abyholm らは8歳から18.1歳(平均12.6歳)までにある89顎裂中81顎裂91.0%に骨架橋形成を認めている。また、Troxell ら¹¹⁾は7歳から26歳(平均13.2歳)の33例中31例(93.9%)に骨架橋形成を認めているというように、最近の報告では、90%以上に骨架橋形成を認め、きわめて良好な予後である。

本報告における骨架橋形成率は、84.9%であり、これまでの報告例に比較して少し低い値である。その理由の1つとして、骨移植術施行時の年齢が高いことが考えられる。骨移植術施行時の平均年齢は13.0歳と、Ames らという移植術予後良好例と不良例との境界にあり、顎裂に隣接する犬歯が萌出しているもの80顎裂(埋伏例2顎裂を含む)、萌出前のもの26顎裂と圧倒的に犬歯萌出後

の例が多い。骨架橋形成率をみても10歳以下群が92.3%の形成率であるのに対し、16歳以上群は64.3%と低い値である。Ames らは、男女間、裂型間には予後に差はなかったが、13歳以下群と14歳以上群とでは、前者が96.0%の成功率であったのに対し、後者では64.3%と成功率が減少するというように、年齢は移植術の成否を決める要因であるとし、移植時期があまり遅くならない方がよいとしている。また、Bergland らが、犬歯萌出前と萌出後の2群に分けて移植骨部の歯槽頂縁の高さによって予後を判定した結果では、犬歯萌出前では正常像と同じものが64%であるのに対し、犬歯萌出後は37%と低い値であり、歯槽頂の高さが正常の3/4以下の例と骨架橋形成のない例を合わせた予後不良例は、犬歯萌出前4%、犬歯萌出後15%であって、犬歯萌出前の方が明らかに予後が良い。Hallら¹²⁾も12歳以下群の予後が非常によく、合併症や痛みも少ないことを強調している。

一般的に骨改造は、成長期において旺盛であり、骨吸収像、骨添加像ともに多く、思春期以後の数年間が最も安定しているが、以後吸収が多くなる^{13,14)}。また、歯の萌出期においては歯槽骨の改造活性が高いので、顎裂に隣接する歯の萌出期に骨移植を行った方がより安定した予後が得られることは十分に考えられる。

骨架橋形成の評価基準の1つに歯槽頂縁が皮質骨縁に境界明瞭になること、顎裂部の皮質骨像が消失することをあげたが、この基準を満たさなかった例の場合には、まだ骨改造中であることも考えられ、特に、年齢が高い例ではその可能性が大きいといえ、今後の変化を十分に観察する必要がある。

3. 骨架橋形成期

新鮮自家腸骨細片移植後の骨改造反応は、通常1年以内に終了するといわれている⁹⁾が、骨架橋がいつ形成されるかということは、その後の歯の移動や補綴処置の時期を決める上で必要な情報の1つである。本研究においては、2つの方法によって求めた、すなわち月別総資料の中で骨架橋が形成されているものの割合を求め、全体の50%のものに骨架橋が形成される時期を計算する方法と、おのおの顎裂で骨架橋が形成された時期の平均値を求める方法である。理論的には、前者の方がより真の値に近い。しかし、月別総顎裂数に大きい差があったので、月別骨架橋形成率そのものを折れ線グラフで表し、グラフから50パーセンタイル相当値を読み取る方法をとった。50パーセンタイル相当値と平均値は、10歳以下群を除いてほぼ類似していた。骨架橋形成期も骨架橋形成率と同様に、男女別、裂型別には差がなかったが、手術年齢の影響を受け、年齢が高いほど骨架橋形成が遅くなることが明らかとなった。

本研究では、移植術後の顎裂部の骨改造過程をX線像としてとらえることによって、移植術施行年齢が骨架橋形成の予後を左右する1つの要因であることがわかっ

た。血管の再構成と骨改造に関与する要因としては、このほかに、顎裂の大きさ、移植骨の量、顎裂の歯肉の状態などをあげることができる。今後これらの要因を含めてさらに検討を加える必要がある。

結 論

顎裂部への二次的新鮮自家腸骨海綿骨細片移植術後の移植骨部の変化を知ることが目的とし、東北大学歯学部附属病院第2口腔外科において、同移植術を施行した症例を対象とし、骨架橋形成過程と骨架橋形成率について検討した。結果は以下の通りであった。

1. 骨架橋形成率は、106顎裂中90顎裂、84.9%であった。男女別、裂型別では骨架橋形成率に差はなかったが、年齢が高くなるにしたがって骨架橋形成率が低くなる傾向が認められた。
2. 骨架橋は術後3～6か月に形成される例が最も多く、平均骨架橋形成期は術後5.4か月であった。
3. 骨架橋形成期は、男女間、裂型間に差はなかったが、年齢が高くなるほど形成期が遅くなり、10歳以下群と16歳以上群との間には1%の危険率で有意の差が認められた。

本研究の一部は、第38回日本口腔科学会総会、および第8回日本口蓋裂学会総会において発表した。

引 用 文 献

- 1) Boyne, P.J. and Sands, N.R.: Secondary bone grafting of residual alveolar and palatal clefts. *J Oral Surg* 30: 87-92 1972.
- 2) Boyne, P.J. and Sands, N.R.: Combined orthodontic-surgical management of residual palato-alveolar cleft defects. *Am J Orthod* 70: 20-37 1976.
- 3) 越後成志, 猪狩俊郎, 他: 顎裂部に対する自家

腸骨海綿骨細片移植—第1報 手術手技について. *日口外誌* 32: 1442-1446 1986.

- 4) Stenstrom, S.J. and Thilander, B.L.: Bone Grafting in Secondary Cases of Cleft Lip and Palate. *Plast Reconstr Surg* 32: 353-360 1963.
- 5) Ames, J.R. and Maki, K.A.: The autogenous particulate cancellous bone graft in alveolar clefts. *Oral Surg* 51: 588-591 1981.
- 6) Abyholm, F.E., Bergland, O., et al.: Secondary Bone Grafting of Alveolar Clefts. *Scand J Plast Reconstr Surg* 15: 127-140 1981.
- 7) Bergland, O., Semb G., et al.: Elimination of the Residual Alveolar Cleft by Secondary Bone Grafting and Subsequent Orthodontic Treatment. *Cleft Palate J* 23: 175-205 1986.
- 8) Turvey, T.A., Vig, K., et al.: Delayed bone grafting in the cleft Maxilla and palate: A retrospective multidisciplinary analysis. *Am J Orthod* 86: 244-256 1984.
- 9) 須田立雄, 小澤英浩, 他: 骨の科学. 医歯薬出版, 東京, 1985, 223-227頁.
- 10) Johanson, B. and Ohlsson, A.: Bone Grafting and Dental Orthopaedics in Primary and Secondary Cases of Cleft Lip and Palate. *Acta Chir Scand* 122: 112-124 1961.
- 11) Troxell, J.B., Fonseca, R.J., et al.: A Retrospective Study of Alveolar Cleft Grafting. *J Oral Maxillofac Surg* 40: 721-725 1982.
- 12) Hall, H.D. and Posnick J.C.: Early Results of Secondary Bone Grafts in 106 Alveolar Clefts. *J Oral Maxillofac Surg* 41: 289-294 1983.
- 13) Jowsey, J.: Age Changes in Human Bone. *Clin Orthopaed* 17: 210-217 1960.
- 14) Masson, J.D. and Lucas, R.B.: A Micro-radiographic Study of Age Changes in the Human Mandible. *Arch Oral Biol* 17: 761-769 1962.