上顎上方移動における馬蹄形骨切りを併用した Le Fort I 型骨切り術の精度と術後安定性

吉 岡 泉 富 永 和 宏 佐 藤 耕 一
土 生 学 福 田 仁 一

Accuracy and Postoperative Stability of Combined Le Fort I and Horseshoe Osteotomy for Superior Repositioning of the Maxilla

IZUMI YOSHIOKA, KAZUHIRO TOMINAGA, KOICHI SATOH,
MANABU HABU and JINICHI FUKUDA

Abstract

Accuracy and postoperative stability were evaluated in a combination of Le Fort I and horseshoe osteotomy for superior repositioning of the maxilla.

Superior repositioning was performed in a total of 13 cases. Le Fort I osteotomy was performed in 6 cases (Le Fort I group) where the planned superior movement was less than 3.5 mm. Combination of Le Fort I and horseshoe osteotomy was performed in 7 cases (combination group) where the planned superior movement was more than 4 mm. In the Le Fort I and combination

groups, the discrepancy between the planned and measured superior repositioning of the maxilla was 0.26 and 0.33mm, respectively. At one year after surgery, combination osteotomy had excellent stability. When superior repositioning of the maxilla is indicated, horseshoe osteotomy combined with Le Fort I is a useful method for accuracy and postoperative stability.

Key words: Horseshoe osteotomy (馬蹄形骨切り), Superior repositioning of the maxilla (上顎骨上方移動), Accuracy (精度)

[Received Dec. 18, 2006]

緒 言

顎変形症において上顎骨の垂直的過大がある場合、あるいは開咬症で下顎の移動術のみでは反時計回りの回転が大きく、術後の安定性が危惧されるようなときには上顎骨の上方移動術や上顎臼歯部の上方移動術が適用される。

Le Fort I 型骨切り術単独では上方への骨片の移動が困難な場合には、下行口蓋動脈を切断する方法¹⁾や馬蹄形骨切りを併用する方法^{2,3)}などがあり、当科ではこのような症例には馬蹄形骨切りを併用している。

上顎骨の上方移動術についての報告は少なく²⁻⁶⁾、特にそのような症例に対する馬蹄形骨切りの適用については本邦では原田ら²⁾、小林ら³⁾の報告があるのみである。今回われわれは上方移動のために馬蹄形骨切りを行った症例の上方移動の精度や術後安定性などを検討した。

研究方法

2001 年以降、当科で上顎骨に Le Fort I 型骨切り術を適用し、術直前の頭部 X 線規格写真による計画で、予定の上方移動量が 2.5mm 以上で、術後 1 年以上経過し、資料がそろっていた 13 症例を対象とした。このうち上顎を平行に上方移動した症例は 8 例で、上顎臼歯部を上方に移動した症例が 5 例であった。またその中には前方移動を伴っていた症例が 2 例、後方移動を伴っていた症例が 1 例みられた。cant の修正のために上方移動の左右差が大きかった症例は除外した。上顎骨の位置決めはダブルスプリント法⁷⁾を用い、上顎骨片の固定は側鼻翼部と上顎骨頬骨突起部にチタンミニプレートを 2 枚ずつ用い、顎間固定は 3 週間行った。

馬蹄形骨切りを併用した Le Fort I 型骨切り術を行った

Fig. 1 Method of analyzing lateral cephalograms for superior movement

症例（以下馬蹄形骨切り群）は7例で、Le Fort I型骨切り術を単独に行った症例（以下Le Fort I型単独群）は6例であった。

手術は同一の術者が行い、馬蹄形骨切りは、術中に通常のLe Fort I型骨切り術だけでは予定の上方移動が行えないと判断した症例に適用した。これらの症例の上顎に対する手術時間、上方移動の確実性、術後安定性を検討した。

1) 上顎に対する手術時間

切開開始から上顎骨片の固定までの上顎に対する手術時間を検討した。

2) 上方移動の精度

上顎骨の上方への移動の精度については、側面頭部X線規格写真を用いて検討した。基準平面はFH平面とした。予定の上方移動量は手術直前におけるcephalometric predictionの右側上顎第一大臼歯の近心頬側咬頭の頂点（以下UMT）の移動量とした。また実際の上方移動量も同様に手術直前と手術直後のUMTの移動量で計測し、予定の上方移動量との誤差を計測した（Fig. 1）。

3) 術後安定性

術後安定性については手術直後、術後3か月、6か月、1年で撮影された側面頭部X線規格写真を用いて検討した。FH平面に平行でNasionを通る線をX軸、FH平面に垂直でNasionを通る線をY軸とする座標軸を設定した。上顎骨の前方の基準点はPoint Aとし、後方の基準点は原田らの方法²⁾に準じて、Sellaを通る線が上顎結節と接する点（PMT）とした。前後的、上下的な変化は手術直後のものを基準とし、術後3か月、6か月、1年でPoint AとPMTのXY座標値の経時的な変化量を計測した（Fig. 2）。Y座標では下方への移動を+としたが、X座標では上顎の前後方向の移動が多様であったため絶対値で検討した。

Fig. 2 Method of analyzing lateral cephalograms for postoperative change

結 果

1) 上顎に対する手術時間

上顎骨片の固定までの手術時間は馬蹄形骨切り群で、平均2時間51分、Le Fort I型単独群で平均2時間20分であった。馬蹄形骨切り群で平均31分長かった（Table 1）。

2) 上方移動の精度

予定の移動量が最大3.5mmの症例には、Le Fort I型骨切り術を単独で適用していたが、予定の移動量が4mm以上の症例には馬蹄形骨切りを併用しており、馬蹄形骨切りを併用した際の最大の上方移動量は7.61mmであった（Table 2）。

馬蹄形骨切り群では予定の移動量は平均5.07mm、実際

Table 1 operation time from incision to fixation of maxillary segment

Combination of Le Fort I and horseshoe osteotomy		Le Fort I osteotomy	
Case No	operation time (min)	Case No	operation time (min)
1.	180	1.	150
2.	180	2.	120
3.	210	3.	150
4.	135	4.	150
5.	135	5.	105
6.	180	6.	165
7.	180		
mean $\pm$ SD	171.4 $\pm$ 27.2	mean $\pm$ SD	140.0 $\pm$ 22.6

Table 2 Reliability of superior repositioning

Combination of Le Fort I and horseshoe osteotomy				Le Fort I osteotomy			
Case No	prediction (mm)	actual (mm)	discrepancy (mm)	Case No	prediction (mm)	actual (mm)	discrepancy (mm)
1.	5.0	4.23	0.77	1.	3.5	3.10	0.40
2.	5.0	4.58	0.42	2.	3.0	2.84	0.16
3.	4.0	4.14	0.14	3.	3.0	2.60	0.40
4.	7.5	7.61	0.11	4.	3.0	2.56	0.44
5.	4.0	4.04	0.04	5.	3.0	2.94	0.06
6.	4.0	3.75	0.25	6.	2.5	2.40	0.10
7.	6.0	5.45	0.55				
mean	5.07	4.83	0.33		3.00	2.74	0.26
SD	1.30	1.34	0.27		0.32	0.26	0.17

の移動量は平均 4.83mm で、予定移動量との誤差の平均は 0.33mm であった。Le Fort I 型単独群では予定の移動量は平均 3.00mm、実際の移動量は平均 2.74mm で、誤差の平均は 0.26mm であった (Table 2)。

3) 術後安定性

馬蹄形骨切り群の Point A での術後位置変化量は、術後 1 年で前後的に平均 0.20mm、下方に 0.27mm であった。Le Fort I 型単独群では術後 1 年で前後的に平均 0.23mm、下方に 0.23mm の術後変化量であった (Table 3)。

馬蹄形骨切り群の PMT での術後位置変化量は、術後 1 年で前後的に平均 0.17mm、下方に 0.25mm であった。Le Fort I 型単独群での PMT の変化量は術後 1 年で前後的に平均 0.23mm、下方に 0.33mm であった (Table 3)。

考 察

Le Fort I 型骨切り術のみで上顎骨片を上方移動する場合、下行口蓋動脈周囲の骨や下鼻甲介が障害となり、予定の移動量を得ることが困難なことを経験する。Bell ら⁴⁾ は

上顎の上方移動が 6 から 8 mm の場合には下鼻甲介の切除が必要としている。しかし下鼻甲介切除は萎縮性鼻炎の原因となるなどの継発症も問題となる⁸⁾。また下行口蓋動脈周囲の骨を完全に除去しても移動が困難な場合に、同血管を切断する方法も報告されている¹⁾。しかし Lanigan ら⁹⁾ は下行口蓋動脈の切断は骨片壊死の危険因子の一つであるとしており、安全性に疑問がある。

一方馬蹄形骨切りは down fracture の後、歯列骨片と口蓋骨片を馬蹄形に分割する方法で、より確実に上方への移動が可能となり、下行口蓋動脈の損傷の危険性もないとされる^{2,3)}。さらに馬蹄形骨切りの併用は固有鼻腔の狭小化がない、経鼻挿管下でも上顎の上方移動が障害されない、下鼻甲介の切除なども必要としない、などの利点が挙げられている^{2,3)}。これらの理由から当科では Le Fort I 型骨切り術単独で予定の上方移動が困難な場合、馬蹄形骨切りを併用している。

Le Fort I 型骨切り術で上顎骨片を前方移動させた症例の位置決め精度に関しては上顎中切歯で誤差の平均が上

Table 3 Postoperative changes (relapse) of point A and PMT from immediate postsurgery (mm)

		procedure	n	T2 - T1	T3 - T1	T4 - T1
point A	X	Combination	7	0.15 ± 0.14	0.19 ± 0.12	0.20 ± 0.06
		Le Fort I	6	0.21 ± 0.08	0.19 ± 0.06	0.23 ± 0.05
	Y	Combination	7	0.27 ± 0.13	0.30 ± 0.08	0.27 ± 0.08
		Le Fort I	6	0.22 ± 0.09	0.21 ± 0.12	0.23 ± 0.12
PMT	X	Combination	7	0.12 ± 0.10	0.15 ± 0.09	0.17 ± 0.11
		Le Fort I	6	0.25 ± 0.07	0.23 ± 0.09	0.23 ± 0.07
	Y	Combination	7	0.32 ± 0.09	0.28 ± 0.04	0.25 ± 0.06
		Le Fort I	6	0.32 ± 0.05	0.32 ± 0.06	0.33 ± 0.06

Data are mean ± SD.

X: Data are absolute value

Y: (+) indicated inferior movement, (−) indicated superior movement

T1, 1-week postoperative; T2, 3-month postoperative;

T3, 6-month postoperative; T4, 1-year postoperative, respectively.

Statistical analysis was performed with the paired t test for independent samples to compare between the both groups.

PMT: point of maxillary tuberosity

下方向で 1.33 ~ 2.16mm とされている¹⁰⁻¹⁵⁾。上方移動を行った場合の上顎骨片の位置決め精度に関して、多数例から分析した報告はみられないが、鼻中隔、下鼻甲介あるいは下行口蓋動脈周囲の骨などが障害となり、Le Fort I 型骨切り術単独の場合、精度は劣ると考えられる。式守ら⁶⁾は上顎臼歯部で 3 ~ 5 mm の上方移動が予定されていた 4 症例を検討しているが、実際の移動量は 0 ~ 3 mm で、予定の上顎骨の上方移動が得られていなかったとしている。

一方、今回の症例では予定の上方移動が 4.0mm 以上の症例で馬蹄形骨切りが併用されており、3.5mm 以下の症例には Le Fort I 型骨切り術が単独で行われていた。それぞれの予定の移動量との誤差は平均で馬蹄形骨切り群が 0.33mm, Le Fort I 型単独群が 0.26mm で、馬蹄形骨切り群は移動量が多いにもかかわらず、確実な上方移動が得られていた。この結果から馬蹄形骨切り術を併用することによって、上方移動量の少ない場合と同程度の精度で上方移動を行うことが可能となると考えられた。

Proffit ら¹⁶⁾は術後 1 年での術後安定性を手術による上顎骨の移動方向によって分類し、報告している。それによると上方移動術の術後安定性は前方や下方移動に比べて極めて安定していたとされている。また小林ら³⁾は馬蹄形骨切りを併用した Le Fort I 型骨切り術で上方移動した際の術後安定性を検討している。その結果と同様、今回の結果も馬蹄形骨切り群は垂直的な位置変化量が 0.5mm 以下で、極めて安定していた。このことから馬蹄形骨切りを併用する方法は術後安定性の面からも優れた方法であると考えられた。

小林ら³⁾は馬蹄形骨切りを併用した場合、最大で上方に 7.5mm 移動できたと報告している。今回のわれわれの結

果でも最大上方移動量は 7.6mm であった。馬蹄形骨切りを併用した場合の上方移動の制限は眼窩下孔や根尖の位置関係や口蓋粘膜などの軟組織となるが、馬蹄形骨切りを併用した場合は少なくとも 7 mm 程度までは確実に上方移動が可能であると考えられた。

馬蹄形骨切り群では付加的な骨切りが加わるため Le Fort I 型単独群より手術時間が平均で 30 分程度長くなり、術式はやや煩雑になることは否めないが、上顎の上方移動量が多い場合、確実な上方移動が得られ、その術後安定性も良好であることから、有用な術式と考えられた。

結 語

今回われわれは上顎骨片の上方移動のために馬蹄形骨切りを行った症例について上方移動の確実性と術後安定性を検討した。上方移動量が多い場合に馬蹄形骨切りを併用する方法は、上方移動の精度と術後安定性に優れた有用な術式であると考えられた。

引用文献

- 1) Dodson, T.B., et al.: Maxillary perfusion during Le Fort I osteotomy after ligation of the descending palatine artery, J Oral Maxillofac Surg, 55 : 51-61, 1997.
- 2) 原田 清, 他 : Le Fort I 型骨切り術に馬蹄形骨切りを併用して上下顎移動術を行った 2 例における上顎の術後安定性, 日口外誌, 46 : 295-297, 2000.
- 3) 小林弘幸, 他 : 馬蹄形骨切り併用 Le Fort I 型骨切り術による上顎移動の確実性および術後安定性について, 日顎変形誌, 14 : 43-48, 2004.
- 4) Bell, W.H., et al.: Tubinectomy to facilitate superior movement of the maxilla by Le Fort I osteotomy, J Oral Surg, 37 : 129-130, 1979.
- 5) Epker, B.N.: Superior surgical repositioning of the

- maxilla: Long term results, J max-fac Surg, 9 : 237-246, 1981.
- 6) 式守道夫, 他 : 上顎上方移動術の臨床的検討, 日顎変形誌, 10 : 26-31, 2000.
 - 7) 松田正司, 他 : 全上下顎同時移動術におけるダブルスプリント法, 日矯歯誌, 51 : 81-89, 1992.
 - 8) Lanigan, D.T., et al.: Aseptic necrosis following maxillary osteotomies Report of 36 cases. J Oral Maxillofac Surg, 48 : 142-156, 1997.
 - 9) 後藤 穰, 他 : 下鼻甲介手術におけるトラブルの予防と対応, JOHNS, 19 : 357-360, 2003.
 - 10) 飯野光喜, 他 : 顎矯正手術における上顎骨位置決めの精度に関する検討, 日顎変形誌, 10 : 273-280, 2000.
 - 11) Polido, W.D., et al.: An assessment of the predictability of maxillary surgery, J Oral Maxillofac Surg, 60 : 266-268, 1985.
 - 12) Van, Sickels, J.E., et al.: Predictability of maxillary surgery: A comparison of internal and external reference marks, Oral Surg, 61 : 542-545, 1986.
 - 13) Stanchia, R., et al.: A comparison of two measure for repositioning the maxilla during orthognathic surgery, Int J Adult Orthod Orthognath Surg, 3 : 149-154, 1988.
 - 14) Kahnberg, K.E., et al.: Planning and control of vertical dimension in Le Fort I osteotomies, J Craniomaxillofac Surg, 18 : 267-270, 1990.
 - 15) Ferguson, J.W., et al.: Control of vertical dimension during maxillary orthognathic surgery: A clinical trial comparing internal and external fixed reference points, J Craniomaxillofac Surg, 20 : 333-336, 1992.
 - 16) Proffit, W.R., et al.: Orthognathic surgery: A hierarchy of stability, Int J Adult Orthod Orthog Surg, 11 : 191-204, 1996.