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

飯野光喜 新津恒太 堀内俊克
松島凜太郎 村上夏帆* 瀬戸皖一*
関谷利子** 中村芳樹** 桑原洋助**

Accuracy of Surgical Positioning of the Maxilla during Orthognathic Surgery

MITSUYOSHI IINO, KOUTA NIITSU, TOSHIKATSU HORIUCHI,
RINTARO MATSUSHIMA, KAHU MURAKAMI*, KANICHI SETO*,
TOSHIKO SEKIYA**, YOSHIKI NAKAMURA** and YOSUKE KUWAHARA**

Abstract

The accuracy of positioning the osteotomized maxilla during orthognathic surgery was assessed in 26 patients, comparing the use of an external reference point placed on the forehead skin (SERP), and an external reference point consisting of a bone screw placed at the forehead bone (BERP). In all cases, the unoperated mandible was used to provide an anteroposterior and transverse maxillary position, through use of an intermediate splint. In 14 cases, the distance between the SERP and the maxillary central incisor was measured, to determine the maxillary vertical dimensions. In 12 cases, measurements between the BERP and maxillary central incisor were made.

All preoperative lateral cephalometric radiographs were traced by one investigator, and these tracings were superimposed on postoperative lateral cephalograms (3 to 6 days after surgery), respectively. The actual changes in the vertical and horizontal position of U1 were measured perpendicular and parallel to the Frankfort horizontal plane. The actual change of the palatal plane angle was also measured. These values of actual change were compared with the prediction tracings made by measurements obtained from model

surgery, and the difference between planned and actual movements was calculated.

The mean difference of U1 anteroposterior movement was 1.5 ± 2.0 mm in the SERP group, and 1.2 ± 1.1 mm in the BERP group. The mean difference of U1 vertical movement was 1.8 ± 2.8 mm in the SERP group, and 0.5 ± 0.3 mm in the BERP group. And the mean difference of palatal plane angle rotation in the SERP group was $2.7 \pm 6.2^\circ$, and $1.6 \pm 1.8^\circ$ in the BERP group. Statistical analysis showed a significant difference between the SERP group and the BERP group in the U1 vertical difference (t-test, $p < 0.05$).

The results of this investigation revealed less accuracy in the actual three-dimensional maxillary movements of the SERP group, compared with the BERP group. And this study also showed that use of the BERP will allow accurate three-dimensional control of the maxillary position, especially in the vertical dimension. However, the maxillary repositioning technique using BERP still remains subject to operator error, and other numerous possible sources of error were identified, which may lead to an incorrect result.

Key words : Maxillary positioning (上顎骨位置決め), External reference point (口腔外基準点), Le Fort I osteotomy (Le Fort I 型骨切り術)

[Received Jul. 17, 2000]

佐久総合病院歯科口腔外科 (主任: 飯野光喜部長)

*鶴見大学歯学部口腔外科学第一講座 (主任: 瀬戸皖一教授)

**鶴見大学歯学部矯正学教室 (主任: 桑原洋助教授)

Department of Dentistry and Oral Surgery, Saku Central Hospital (Chief: Mitsuyoshi IINO)

*First Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Tsurumi University School of Dental Medicine (Chief: Prof. Kanichi SETO)

**Department of Orthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine (Chief: Prof. Yosuke KUWAHARA)

緒 言

顎変形症手術を成功させる要因としては、正確な診断、適切な治療計画、手術での正確な顎骨の位置決めと固定、移動した骨片の術後の安定性などが挙げられる。近年、顎変形症の治療技術の進歩にともない、安定した咬合やより審美的な顎顔面形態を得るために上下顎移動術が多用されるようになってきている。上顎骨骨切り術では上顎移動骨片の位置決めが非常に重要であり、術前に計画した上顎骨の位置がある一定範囲内の精度で手術中に再現されなければならない。

Le Fort I 型骨切り術での上顎骨の位置決め法のひとつとして、model surgery で下顎を基準とした上顎骨位置決め用スプリントを製作し、手術ではこのスプリントを用いて未手術の下顎骨と骨切りを行った上顎骨の顎間固定を行い上顎移動骨片の前後の左右的位置を決定し、その後上顎骨の上下的距離のみを計測し三次元的な位置決めを行う方法がある¹⁾。上下的位置決めの計測に用いられる基準点には、口腔内で上顎骨切り線の上下の骨面に設定する点 (internal reference point, 以下 IRP と略す)²⁾と口腔外に設定する点 (external reference point, 以下 ERP と略す) のふたつがあり¹⁾、ERP にはさらに鼻骨部あるいは前頭部の皮膚上に設定する点 (skin external reference point, 以下 SERP と略す)³⁻⁶⁾と同部の骨 (bone external reference point, 以下 BERP と略す)⁷⁻¹⁰⁾に設定する点の2種類がある。これまで、IRP と SERP または IRP と BERP の上顎骨位置決めの精度を比較した報告は多く、いずれも ERP を用いた方が上顎骨位置決めの精度は向上すると報告されている^{4,6,8,9)}。しかし SERP と BERP の比較検討を行った報告はいまだなされていない。本論文では SERP と BERP を用いた場合の上顎骨位置決めの精度について比較検討する。

対象と方法

対象症例は1997年8月より、2000年5月までの2年10カ月間に佐久総合病院歯科口腔外科にて顎矯正手術に際し上顎骨骨切り術を行った29例中、口唇裂口蓋裂患者を除いた26例である。手術内容は25例が上下顎移動術で1例が上顎骨移動術のみの症例であった。全例において術前にフェイスポートランスファーを用いて上下顎歯列模型を半調節性咬合器に装着し、cephalometric prediction に基づいて model surgery を行った。上下顎移動術症例では、はじめに上顎のみの model surgery を行い下顎を基準とした上顎骨位置決め用の中間スプリントを製作し、次いで下顎の model surgery を行って最終スプリントを製作し

Fig. 1 SERP marked on the forehead skin

Fig. 2 BERP (miniplate screw) placed into the forehead bone

た。また、上顎骨移動術のみの症例では上顎の model surgery により、下顎を基準とした上顎骨位置決め用の最終スプリントを製作した。

この26例中、14例では Glabella 相当部皮膚にナイロン糸またはインクにて SERP (Fig. 1) を設定し (以下、この14例を SERP 群と略す)、12例では同部皮膚に約5mmの小切開を加え前頭骨を露出させ直径2mm長さ13mmのミニプレート用スクリューを埋入し (Fig. 2)、スクリューの中心を BERP として設定した (以下、この12例を BERP 群と略す)。上顎骨骨切り前に、各症例ごとに ERP から上顎中切歯間の矯正用アーチワイヤーの midpoint までの距離を計測した (Fig. 3)。

手術は全例とも Le Fort I 型骨切りを行い、上顎移動骨片に十分な可動性を与えた後、術前の model surgery で製作しておいた上顎骨位置決め用のスプリントにて顎間固定を行った。次いでそれぞれの ERP から上顎中切歯間の矯正用アーチワイヤーの midpoint までの距離を再度計測して

Fig. 3 Preosteotomy measurement between BERP and orthodontic arch wire

Fig. 4 Under maxillo-mandibular fixation by using intermediate splint, the maxillary vertical dimension is decided by measuring the distance between BERP and orthodontic arch wire

目的とする上下的位置に上顎骨を誘導し、プレートにて固定した (Fig. 4)。手術による上顎移動骨片の移動量は、術前と術後6日以内に撮影した側面頭部 X 線規格写真をトレースし重ね合わせを行い、FH 平面を基準とした U1 の前後、上下方向および口蓋平面角の手術による実際の移動量の計測を行った。なお、前後の移動では前方を+、後方を-の値とし、上下の移動では上方を+、下方を-の値

とした。また、口蓋平面角の変化は時計方向回転を+、反時計方向回転を-の値とした。この実際の移動量と cephalometric prediction と model surgery での移動計画量との差の絶対値を誤差としたが、U1 の前後、上下方向の誤差を算出する際には手術前後の側面頭部 X 線規格写真の重ね合わせで得られた手術による移動量を 1.1 で除して実際の移動量として計算した。

結 果

SERP 群の U1 の移動計画量は前後方向で 3.1 ± 2.2 ($-1.5 \sim +7.0$) mm, 上下方向で 0.1 ± 1.9 ($-3.0 \sim +4.0$) mm で口蓋平面角の回転量は 3.6 ± 2.6 ($-0.5 \sim +8.2$)° であった。手術による実際の移動量は U1 前後方向で 2.5 ± 2.6 ($-0.9 \sim +7.4$) mm, 上下方向で 0.1 ± 3.1 ($-4.9 \sim +7.2$) mm, 口蓋平面角は 2.9 ± 3.7 ($-3.6 \sim +8.8$)° であった。手術による誤差は、U1 前後方向で 1.5 ± 2.0 ($0 \sim 4.7$) mm, U1 上下方向で 1.8 ± 2.8 ($0 \sim 5.2$) mm, 口蓋平面角は 2.7 ± 6.2 ($0.5 \sim 8.2$)° であった。また、14 例中 2 例で U1 上下方向で逆方向の移動が認められた (Table 1, 2, 5)。

一方 BERP 群の U1 の移動計画量は前後方向で 2.9 ± 2.5 ($0 \sim +7.0$) mm, 上下方向は -0.4 ± 2.0 ($-3.0 \sim +3.0$) mm, 口蓋平面角の回転量は 2.6 ± 2.8 ($0 \sim +7$)° であった。手術による実際の移動量は U1 前後方向で 2.4 ± 1.9 ($0 \sim +6.1$) mm, 上下方向で -0.5 ± 2.0 ($-3.0 \sim +3.2$) mm, 口蓋平面角は 2.4 ± 2.9 ($-2.8 \sim +6.7$)° であった。手術による誤差は U1 前後方向で 1.2 ± 1.1 ($0 \sim 2.7$) mm, U1 上下方向で 0.5 ± 0.3 ($0 \sim 1.6$) mm, 口蓋平面角で 1.6 ± 1.9 ($0 \sim 3.9$)° であった。BERP 群では U1 の上下方向の移動では逆方向の移動が見られたものはなかった。なお両群の U1 上下方向の誤差には t 検定で 5% 以下の危険率で統計学的有意差が認められた (Table 3, 4, 5)。

誤差の分布では、U1 前後方向では 1 mm 以内であったものが SERP 群で 9 例 64%, BERP 群で 6 例 50%, 1.1~2 mm であったものが SERP 群で 2 例 14%, BERP 群で 3 例 25%, 2.1 mm 以上の症例は SERP 群 3 例 21%, BERP 群 3 例 25% であった。U1 上下方向は 1 mm 以内の症例が SERP 群は 6 例 43%, BERP 群は 11 例 93%, 1.1~2.0 mm は SERP 群 3 例 21%, BERP 群 1 例 7%, 2.1 mm 以上は SERP 群 5 例 36% で BERP 群では認められなかった。口蓋平面角は 1° 以内の症例は SERP 群 6 例 43%, BERP 群 5 例 43%, 1.1~2° は SERP 群 1 例 7%, BERP 群は 4 例 33%, 2.1° 以上は SERP 群 7 例 50%, BERP 群 3 例 25% であった (Table 6)。また、U1 の前後、上下両方向の誤差 1 mm 以内、口蓋平面角の誤差 1° 以内の条件を満たす症例は SERP 群で 3 例 21%, BERP 群で 2

Table 1 SERP group, U1

Case No	Horizontal			Vertical		
	Planned	Actual	Difference	Planned	Actual	Difference
1	+1.0	+0.3	0.7	0.0	-1.5	1.5
2	+4.0	+0.2	3.8	-1.0	-3.2	2.2
3	+5.0	+0.3	4.7	-1.5	-4.9	3.4
4	+6.0	+6.0	0.0	-3.0	-1.9	1.1
5	+4.0	+4.5	0.5	0.0	-0.7	0.7
6	+1.0	-0.3	1.3	+4.0	+3.2	0.8
7	+7.0	+5.4	1.6	+1.0	-2.2	3.2
8	+4.0	+3.3	0.7	0.0	+1.6	1.6
9	+3.0	+2.0	1.0	0.0	0.0	0.0
10	+2.0	+2.9	0.9	-2.5	+2.0	4.5
11	+1.5	+2.2	0.7	0.0	+0.3	0.3
12	+2.0	+1.4	0.6	+1.0	+1.6	0.6
13	-1.5	-0.9	0.6	+2.0	+7.2	5.2
14	+4.0	+7.4	3.4	+3.0	+3.0	0.0

Direction of movements are indicated.

Horizontal, + : anterior
- : posterior

Vertical, + : superior
- : inferior

Table 2 SERP group, Palatal plane angle

Case No	Planned	Actual	Difference
1	+5.2	+5.7	0.5
2	+4.0	+8.0	4.0
3	+1.8	+8.8	7.0
4	+3.6	+1.0	2.6
5	0.0	-0.8	0.8
6	+3.0	+2.0	1.0
7	-0.5	+1.4	1.9
8	+5.5	+5.2	0.3
9	+3.5	+4.0	0.5
10	+7.6	+3.6	4.0
11	+8.2	+4.8	3.4
12	+4.0	+3.5	0.5
13	+4.4	-2.8	8.2
14	0.0	-3.6	3.6

Direction of rotations are indicated

+ : clockwise rotation

- : counter clockwise rotation

例 17%であり, U1 の前後, 上下方向の誤差 2 mm 以内, 口蓋平面角の誤差 2° 以内の条件を満たす症例は, SERP 群で 6 例 43%, BERP 群で 7 例 58%であった。

考 察

近年の顎変形症の治療では安定した咬合の獲得ばかりでなく, 調和のとれた顎顔面形態を得ることは重要な目的のひとつとされ, 治療技術の進歩とあいまって上下顎移動術が適用される症例が増加してきている。顔面の審美性の回復では, 上唇と上顎切歯の上下的位置関係, 上顎正中と顔面正中の一致などは重要である。また, 咬合平面の前後傾斜はオトガイの位置や咬合の安定性に¹²⁻¹⁴⁾, 左右的傾斜は顔面の対称性に大きな影響を持つ^{14, 15)}。したがって, 顎矯正手術では術前の計画に忠実に上顎移動骨片の位置決め固定を行うことが要求される。

Le Fort I 型骨切り術における上顎骨位置決め法は, 当初骨切り線の上下に設定した基準点および基準線の距離を術中に計測し, 目的とする位置に上顎を誘導する方法が一般的であった。しかし McCance ら¹⁶⁾はこの方法は非常に不正確であり, 上顎移動骨片を目的とする位置に固定することはほとんど不可能であったと報告し, Ellis も単なる計測のみでは上顎移動骨片の三次元的に複雑な位置決めはできないと述べている¹⁾。そのため術前の model surgery で下顎骨を基準とした上顎骨位置決め用のスプリントを製作し, 術中にこのスプリントにより未手術の下顎骨を基準として上顎の前後・左右的位置を決定し, 術中は

Table 3 BERP group, U1

Case No	Horizontal			Vertical		
	Planned	Actual	Difference	Planned	Actual	Difference
1	+2.0	+2.0	0.0	-3.0	-2.2	0.8
2	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.6	1.6
3	+6.0	+4.9	1.1	-2.0	-2.0	0.0
4	+4.0	+2.5	1.5	-2.0	-1.6	0.4
5	+1.0	+0.2	0.8	0.0	-0.9	0.9
6	+4.0	+1.3	2.7	-3.0	-3.0	0.0
7	0.0	+3.0	3.0	+3.0	+3.2	0.2
8	0.0	0.0	0.0	+3.0	+3.0	0.0
9	+7.0	+6.1	0.9	-1.0	-0.9	0.1
10	+5.0	+3.9	1.1	0.0	-0.4	0.4
11	+5.0	+2.6	2.4	0.0	-0.2	0.2
12	+1.0	+1.8	0.8	0.0	+1.0	1.0

Direction of movements are indicated.

Horizontal, + : anterior

- : posterior

Vertical, + : superior

- : inferior

Table 4 BERP group, Palatal plane angle

Case No	Planned	Actual	Difference
1	+7.0	+4.1	3.9
2	+6.5	+6.1	0.4
3	0.0	+1.0	1.0
4	+1.0	+2.0	1.0
5	+5.5	+6.7	1.2
6	+3.0	+4.6	1.6
7	0.0	-2.8	2.8
8	0.0	+1.9	1.9
9	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0
11	+3.7	+5.2	1.5
12	+5.0	+1.0	4.0

Direction of rotations are indicated

+ : clockwise rotation

- : counter clockwise rotation

Table 5 Mean difference

	U1 horizontal (mm)	U1 Vertical (mm)	Palatal plane angle (°)
SERP	1.5±2.0 (0.0~4.7)	1.8±2.8* (0.0~5.2)	2.7±6.2 (0.3~8.2)
BERP	1.2±1.1 (0.0~3.0)	0.5±0.3* (0.0~1.6)	1.6±1.8 (0.0~3.9)

*Statistical significant difference (P<0.05)

Table 6 Difference distribution

U1 horizontal		
(mm)	SERP	BERP
0~1.0	9 (64%)	6 (50%)
1.1~2.0	2 (14%)	3 (25%)
2.1~	3 (21%)	3 (25%)
U1 vertical		
(mm)	SERP	BERP
0~1.0	6 (43%)	11 (92%)
1.1~2.0	3 (21%)	1 (8%)
2.1~	5 (36%)	0
Palatal plane angle		
(°)	SERP	BERP
0~1.0	6 (43%)	5 (42%)
1.1~2.0	1 (7%)	4 (33%)
2.1~	7 (50%)	3 (25%)

上下的位置のみを計測して上顎骨の位置決める方法が多用されるようになってきた。上下的位置決めの指標としては、当初、IRP が用いられた。IRP を用いた上顎骨位置決めの精度に関して、Donatsky ら¹⁷⁾は U1 の前後、上下両方向の誤差が 1 mm 以内という優れた結果を報告しているが、他の報告^{2,4,6,8,9)}では、U1 における誤差の平均は上下方向 1.33~2.16mm、前後方向 1.03~3.6mm であり、従来の骨切り線の上下に設定した基準線および基準点間の距

離を計測する方法と比較すると誤差は減少したものの、さらなる精度の向上が求められる結果であった。すなわち、Polido ら²⁾はスプリントと IRP を用い上顎骨の位置決めを行った 100 例を検討した結果、誤差が比較的大きい症例が多く IRP を用いる方法の精度には限界があると述べ、Kahnberg ら⁸⁾も上下的に逆方向の移動を行ってしまった症例が 12 例中 2 例あり、IRP は安定した基準点とは言えないと報告している。IRP を用いた場合に誤差を生じる原因としては、骨面に設定した基準点が術中に不明瞭になりやすいこと、粘膜骨膜縫合後には計測ができなくなることで、前後の移動量が大きい症例では垂直的移動量の計測が不正確になることなどが挙げられている^{2-4,6)}。

そのため、ERP を設定し、この基準点から上顎中切歯までの距離を計測して上顎骨の上下的な位置決めを行う方法が用いられるようになった。SERP を用いた位置決め法での誤差は、1 mm 以内であったという報告³⁾、U1 の上下方向 0.7 ± 0.6 、前後方向 1.1 ± 0.8 mm という報告⁴⁾、また上下方向 0.36 ± 0.26 mm、前後方向 1.37 ± 0.69 mm という報告⁶⁾などがあり IRP を用いる方法と比較すると精度の向上が認められる。しかし今回のわれわれの結果では SERP 群の誤差は、U1 前後方向 1.5 ± 2.0 mm、上下方向 1.8 ± 2.8 mm で先の報告よりやや劣っており IRP を用いた報告^{2,4,6,8,9)}に近似する結果であった。また、計画とは上下的に逆方向に移動してしまった症例も 2 例認められた。手術における技術的な問題の関与も否定できないが、このような誤差を生じる原因としては SERP がそれほど安定し

た基準点ではないことが考えられる。すなわち Nishioka ら⁷⁾ Ferguson ら⁹⁾は、SERP は術中の気管内チューブによる鼻翼の変位、鉤による上唇の牽引、骨片の上方への圧迫などの種々の要因により骨との間にズレを生じ、安定した基準点とはならないと述べ骨に直接基準点を設定する方法を推奨している。われわれも当初は SERP を用いて上顎骨の上下的位置を決定していたが、比較的大きな誤差の症例を数例経験したため (SERP 群 Case No. 2, 3, 7, 10, 13) BERP を用いた方法を採用するに至った。実際手術に際し前頭骨にスクリューを埋入し上顎骨を上方へ圧迫ないしは下方へ牽引すると、スクリューと皮膚にはかなりのズレが生じることが認められる (Fig. 5)。この所見も SERP は安定した基準点とはなりにくいことをあらわしていると考えられる。BERP を設定する方法としては、これまで K-wire を用いる方法⁷⁾、骨をバーで穿孔する方法⁸⁾、スクリューを埋入する方法⁹⁾などが報告されている。BERP を設定した場合の位置決め精度は、Kahnberg ら⁸⁾は U1 の上下方向の誤差が平均 1.3 mm で、IRP を用いた症例と統計学的有意差は認められなかったと述べているが、Steven ら¹⁰⁾は U1 上下方向の誤差が 0.5 ± 0.21 mm で IRP 群の 1.9 ± 1.28 mm と比較して著しく精度が向上したと報告し、Ferguson ら⁹⁾も、誤差の平均は U1 上下方向 0.6 mm、前後方向 1.26 mm で IRP 群のそれぞれ 1.9 mm、1.03 mm と比較すると上下方向の精度が大幅に向上したと述べている。今回のわれわれの検討でも、BERP 群の誤差は U1 上下方向 0.5 ± 0.3 mm、前後方向 1.2 ± 1.1 mm で、

Fig. 5 Left shows the maxilla pushed upward
Right shows the maxilla pulled downward
Note the significant difference between the miniplate screw and forehead skin when the maxilla pushed upward and pulled down ward

Steven ら¹⁰⁾, Ferguson ら⁹⁾とほぼ同様の良好な結果が得られた。特に U1 上下方向では t 検定で 5 % 以下の危険率で両群間に統計学的有意差が認められた。

口蓋平面角の誤差では SERP 群が $2.7 \pm 6.2^\circ$, BERP 群が $1.6 \pm 1.9^\circ$ で統計学的有意差は認められなかったものの BERP 群の誤差が明らかに少なかった。未手術の下顎骨と顎間固定をしたまま上顎の上下的位置が決定されることから、この口蓋平面角の精度の向上は U1 の上下的位置の精度と関連していると考えられる。

誤差の分布では、U1 の前後方向は両群にほとんど差はなかった。しかし U1 の上下方向では、BERP 群は 11 例 92% が 1 mm 以内という優れた成績であったが、SERP 群は 2 mm 以上が 5 例 36% もありばらつきが大きかった。この傾向は口蓋平面角でも同様で、SERP 群はばらつきが大きく半数が 2° 以上の誤差を示したのに対し、BERP 群では 9 例、75% が 2° 以内の誤差で比較的安定していた。

以上の結果より、SERP を用いた上顎骨位置決め法は比較的誤差が大きく、SERP は基準点としては不安定であることが示唆された。一方 BERP は基準点として安定性に優れており、SERP と比較するとより術前計画に近い位置で上顎骨の位置決めが可能な方法であると考えられた。また、誤差の分布では、BERP を用いた場合の精度は、U1 の前後方向 2 mm 以内、上下方向 1 mm 以内、口蓋平面角 2° 以内が一応の目安になると思われた。

BERP を基準点として用いる方法の欠点として、前額部皮膚に形成される瘢痕が挙げられる。しかし、われわれが経験した 12 症例においては、前額部切開創は術後 2~3 カ月以降でほとんど問題にならない程度のごくわずかな瘢痕となり、この瘢痕が問題となった症例は皆無であった (Fig. 6)。Kahnberg ら⁸⁾も、この部の瘢痕形成はきわめて軽度であり、上顎骨位置決め精度が向上する利点の方がより大きいと述べている。

以上 BERP を用いる利点について述べたが、BERP を用いる方法にも幾つかの問題が残されている。たとえば、U1 両方向の誤差 1 mm 以内、口蓋平面角の誤差 1° 以内の条件を満たす症例が SERP 群で 3 例 21%, BERP 群で 2 例 17%, U1 両方向の誤差 2 mm 以内、口蓋平面角の誤差 2° 以内を満たす症例が SERP 群で 6 例 43%, BERP 群で 7 例 58% とほとんど差が見られなかったことは、BERP を用いる位置決め精度も決して十分とは言えないことを示唆する結果である¹⁾。

BERP を用いても誤差が生じる原因のひとつに術者の手術熟練度があげられる。すなわち BERP を設定したとしても術中に頻回に上顎骨の位置を計測し細心の注意をはらって上下的位置決めを行わなければならない^{1,9)}。他には

Fig. 6 Minimal scar formation in the forehead area two months postoperatively

cephalometric prediction や model surgery では下顎頭の回転の中心を忠実に再現できないことから、垂直的位置決めが正確な症例でも必ずしも水平的位置は正確とはならないことも原因としてあげることができる^{6,18,19)}。これに加え、フェイスポートランスファーで生じる誤差や、model surgery と術中の下顎位が異なることも原因として考えられる^{20,21)}。さらに cephalometric prediction と model surgery との間に誤差を生じる場合も少なくないことが報告されている²¹⁻²³⁾。

さらに、術中の上顎骨移動骨片の上下的位置の計測法と実際の移動量の評価法にも問題が残されている。すなわち、術中に計測しているのは BERP から上顎矯正用アーチワイヤーまでの距離であるのに対し、実際の移動量の評価ではフランクフルト平面を基準として術前後の側面頭部 X 線規格写真を重ね合わせて計測していることである。したがって、本来であれば手術においてもフランクフルト平面と直交する平面から U1 までの計測を行うべきであると考えられるが、術中にフランクフルト平面を正確に再現することはほぼ不可能であり、そのため、特に上顎骨の前方移動量が多い症例などでは、U1 が予定の位置よりもやや上方に位置決めされてしまう可能性がある。これらの要因は、BERP を用いて上下的な位置をほぼ計測通りに設定できた症例でもその位置に誤差が生じる原因である。

以上より、顎矯正手術における上顎骨位置決め精度にはさまざまな要因が関与し、三次元的に正確な位置決めを行うことはかなり難しいと考えられた。しかしながら臨床的にどの程度までの誤差が許容範囲であるのかについても現時点では明らかな基準がなく、この点を含め上顎骨の位置決め精度に関しては今後さらなる検討が必要である。

本論文の要旨は, 第9回日本顎変形症学会(平成11年5月31日, 東京), 第10回日本顎変形症学会(平成12年4月21日, 滋賀)において発表した。

参考文献

- 1) Ellis, E.: Bimaxillary surgery using an intermediate splint to position the maxilla, *J Oral Maxillofac Surg* 57: 53-56, 1999.
- 2) Polido, W.D., et al.: An assessment of the predictability of maxillary surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 48: 697-701, 1990.
- 3) Johnson, D.G.: Intraoperative measurement of maxillary repositioning: An ancillary technique, *Oral Surg* 60: 266-268, 1985.
- 4) Van Sickels, J.E., et al.: Predictability of maxillary surgery: A comparison of internal and external reference marks, *Oral Surg* 61: 542-545, 1986.
- 5) Heggie, A.A.C.: A calibrator for monitoring maxillary incisor position during orthognathic surgery. *Oral Surg* 64: 671-673, 1987.
- 6) 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.
- 7) Nishioka, G.J., et al.: Modified external reference measurement technique for vertical positioning of the maxilla. *Oral Surg* 64: 22-23, 1987.
- 8) Kahnberg, K.E., et al.: Planning and control of vertical dimension in Le Fort I osteotomies. *J Craniomaxillofac Surg* 18: 267-270, 1990.
- 9) 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.
- 10) Perkins, S.J., et al.: A modified Boley gauge for accurate measurement during osteotomies. *J Oral Maxillofac Surg* 50: 1018-1019, 1992.
- 11) McCollum, G.H., et al.: An alternative for the correction of the class II low mandibular plane angle. *Oral Surg* 67: 231-241, 1989.
- 12) Wolford, L.M., et al.: Occlusal plane alternation in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 51: 730-740, 1993.
- 13) 松井成幸, 他: 顎矯正手術後における顎・オトガイ部軟部組織形態について. *日顎変形誌*, 10: 1-5, 2000.
- 14) 菅原準二, 他: 上顎咬合平面の左右傾斜を伴う顔面非対称に対する上下顎同時移動術(Two-Jaw Surgery)の適用. *東北大歯誌*, 9: 7-22, 1990.
- 15) Kahnberg, K.E.: Correction of maxillofacial asymmetry using orthognathic surgical methods. *J Craniomaxillofac Surg* 25: 254-260 1997.
- 16) McCance, A.M., et al.: Le Fort I maxillary osteotomy: is it possible to accurately produce planned pre-operative movements?. *Br J Oral Maxillofac Surg* 30: 369-376, 1992.
- 17) Dontasky, O., et al.: Computerized cephalometric evaluation of orthognathic surgical precision and stability in relation to maxillary superior repositioning combined with mandibular advancement or setback. *J Oral Maxillofac Surg* 55: 1071-1079 1997.
- 18) Nattestad, A., et al.: The significance of an erroneous recording of the centre of mandibular rotation in orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg* 19: 254-259, 1991.
- 19) Nattestad, A., et al.: Mandibular autorotation in orthognathic surgery: a new method of locating the centre of mandibular rotation and determining its consequence in orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg* 20: 163-170 1992.
- 20) Baxter, W.D.: A modification of the interim splint for large maxillomandibular discrepancies. *J Oral Maxillofac Surg* 51: 1404-1405, 1993.
- 21) Cottrell, D.A., et al.: Altered orthognathic surgical sequencing and a modified approach to model surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 52: 1010-1020, 1994.
- 22) Henry, C.: Modified Boley gauge for use as a reference plane in orthognathic surgery 48: 535-539, 1990.
- 23) Ellis, E.: Accuracy of model surgery: Evaluation of an old technique and introduction of a new one. *J Oral Maxillofac Surg* 48: 1161-1167, 1990.