外側骨片位置還元法を応用した下顎枝矢状分割ネジ止め固定術の術後変化に関する研究

石 井 宏 昭

Post Operative Evaluation of Sagittal Split Osteotomy of the Ascending Ramus and Screw Fixation by the Repositioning Technique for External Bone Fragment

HIROAKI ISHII

Abstract: Forty-One cases of mandibular protrusion undergoing sagittal-split osteotomy of the ascending ramus and screw fixation by the repositioning technique for external bone fragments of Matsura et al. were studied in regard to the periodical postoperative changes in lateral and frontal cephalometric roentgenograms. Concurrently, factors involved in relapse were analyzed. The following results were obtained:

1. Cephalometric variables measured postoperatively were contrasted with the corresponding values obtained 2 months, 6 months and 1 year postoperatively. Significant differences were not noted in any of the variables studied.
2. Significant differences were noted between the preoperative and postoperative form of the gonial angle. This study demonstrated postoperative improvement in the form of the gonial angle.
3. The degree of posterior displacement of the mandible did not bear a significant relationship with relapse.
4. Bilateral differences in posterior displacement was not significantly related to relapse.
5. Preoperative anterior tooth overlap was not significantly related to relapse.
6. Analysis of postoperative changes between 1 year and 3 years, studied in 10 cases, did not reveal any significant differences.
7. External bone fragments moved medially postoperatively, resulting in bilateral asymmetry. Although extraoral movement was evident after 1 year compared with just after surgery, bilateral asymmetry persisted.
8. Factors involved in relapse underwent multiple regression and principal component analysis, but the relation between preoperative skeletal characteristics and relapse was minimal.

Key words: mandibular protrusion (下顎前突症), sagittal split osteotomy of the ascending ramus (下顎枝矢状分割術), relapse (後戻り)

[Received Jun. 30, 1992]

緒 言

近年、下顎前突症に対する外科的矯正手術法の中で、下顎枝矢状分割術 (Obwegeser-Dal Pont 法)¹⁾が最も一般的な方法として広く用いられている。その理由として、1) 口内法である、2) 骨片の接触面積が広く確実な骨癒合が得られ、後戻りが少ない、3) 手術の応用範囲が広い、および4) 顎角部の形態改善が得られる、などがあげられる^{2,3)}。

しかしながら下顎枝矢状分割術においても、分割骨片の固定に固縛結紮あるいは骨内縫合を用いた場合には単に骨片の離開を防ぐ程度の固定力しか発揮されないため、骨片間に化骨が起こるまでの6～8週間の顎間固定が必要である。その後 Spiessl^{4,5)}により分割骨片をネジ止めする強固な固定法が開発され、顎間固定期間の大幅な短縮が可能となった。瀬戸ら⁶⁾は1981年に Spiessl のネジ止め固定法を導入したが、同法に対しては、1) 外側骨片の不正確な整復固定により顎関節に悪影響を及ぼす可能性がある、2) 下歯槽神経損傷を引き起こす可能性が高まる、および3) ネジの除去手術を必要とするなど、いくつかの問題点が指摘された^{6,7)}。そこで当教室では、A.O. ネジに換え、除去手術を必要としないセラミックネジの開発(1983年)⁶⁾、外側骨片位置復元法の開発(1984年)⁷⁾、および下顎移動後の下顎管の位置の立体予想法の開発(1986年)⁸⁾など、手術術式に種々改良を加えながら、1991年9月までに220例の下顎枝矢状分割ネジ止め固定術を行った。その結果は臨床的にはおおむね良好であったが⁹⁻¹¹⁾、一部に被蓋の深さや、正中のズレに変化が見られるものもあり、Schmoker¹²⁾が述べるように片側3本のネジで固定すれば後戻りはほとんど起こらないとの意見には若干の疑問をはさむ余地があると考えられた。一方、下顎枝矢状分割術での下顎後退例の術後の安定性については、鋼線固定例での報告は比較的多くみられるのに対し、ネジ止め固定法を用いた症例での報告は少ない。そこで著者は下顎前突症に対し外側骨片位置復元法を応用して下顎枝矢状分割ネジ止め固定術を行った症例の術後の変化について観察すると共に、特に後戻

りに関わる要因について検討を加えた。

研究対象

1983年7月から1986年12月までの3年6か月間に鶴見大学歯学部第1口腔外科において下顎前突症の診断のもとに下顎枝矢状分割ネジ止め固定術をうけた症例のうち術後1年以上の資料が完備している41例を対象とした。

これらの症例の内訳は、下顎前突症単独は29例、顔面非対称を伴ったもの9例、開咬を伴ったもの3例であった。性別は、女性28例(平均年齢21.0歳)、男性13例(平均年齢23.6歳)であった。術後3年までの資料が揃っていたものは41例中10例であった。

下顎枝矢状分割術の骨切り線は、Obwegeser-Dal Pont 法に準じ、前方は下顎第二大臼歯相当部骨体に垂直骨切りを加え、矢状分割は可及的に下顎枝後縁まで行った。下顎枝外側骨片は松浦ら⁷⁾の下顎枝外側骨片位置復元法により整復し、原則として片側に3本のアルミナセラミックネジを使用して内側骨片とネジ止め固定した。術後約1週間で顎間固定を除去し、咬合が不安定な場合には1～2週間のゴム牽引を行い、術前に予想した咬合へ誘導した。全例においてオトガイ帽は使用しなかった。

研究方法

1. 側面頭部X線規格写真での計測

術前、術直後、術後2か月、術後6か月、術後1年、および術後3年の各時期に撮影した側面頭部X線規格写真について、Downs¹³⁾と Graber¹⁴⁾の計測法に従い、①Facial angle, ②SNB, ③Y-axis, ④Mandibular plane angle, ⑤U-1 to SN plane, ⑥L-1 to Mandibular plane, ⑦Ramus inclination, および⑧Gonial angle を計測した。術後の計測には曽矢の方法¹⁵⁾に準じて、下顎結合部外形線および下顎骨下縁前方部で重ね合わせを行って計測点を再現した。さらに術前術後の Pogonion の水平および垂直的な位置の変化をみるために、SN平面をX軸としSを通してこれと直交する直線をY軸として Pogonion までの距離を計測した。

対象症例についての検討項目として、1) 術後1年までの各計測値の変化、2) 臼歯部後退量の和が20mm以上の症例と20mm未満の症例での比較、3) 顔面非対称を伴う症例と、伴わない症例との比較、4) 開咬を伴う症例と、伴わない症例との比較、および5) 術後3年までの長期観察例での変化、の5項目を分析した。

臼歯部後退量の和が20mm以上のものをI群(11例)、20mm未満をII群(30例)とした。顔面非対称例は左右臼歯部後退量に5mm以上差があるものとし、これをII群(9例)、後退量の左右差が5mm未満のものをIV群(32例)とした。また開咬は、overbiteが0mm以下のものをV群(3例)、overbiteが0mmを越えるもの、すなわち正常被蓋のものをVI群(38例)とした。

2. 正面頭部X線規格写真での計測

正面頭部X線規格写真を用い、下顎角の術前術後の水平的位置変化から、ネジ止め固定による外側骨片の内外側方向への回転の有無を検討した。計測方法としては、道脇ら¹⁶⁾の方法に準じ、X軸を両側の眼窩外側縁の影像と oblique line (側頭窩の近心壁の影像)との交点 L_0 , L_0' を結ぶ直線とし、CG (鶏冠中心)を通り L_0 - L_0' 線に垂直な線を正中線としこれをY軸とした。この基準線をもとに左右下顎角部 GO , GO' からY軸に垂線を降ろし、その幅径を左右別々に計測した。

対象症例は35例で、術前と術直後ならびに術前から術後1年にかけての変化を比較検討した。

3. 後戻りに関与する要因の解析

後戻りに関与する要因を調べるため、術後の Pogonion の前方移動の変化量を後戻りと定義して、これを目的変数Yとし、後戻りに関連すると思われる術前の骨格の特徴を説明変数Xとして、重回帰分析および全項目による主成分分析による統計学的検討を行った。

結 果

1. 側面頭部X線規格写真の計測

1) 術後1年までの各計測値の変化を表1~5に示す。

2) 臼歯部後退量の和が20mm以上(I群)の症例と20mm未満(II群)のものとの比較を表6, 7に示す。

3) 顔面非対称を伴う症例(III群)と伴わない症例(IV群)との比較を表8, 9に示す。

4) 開咬を伴う症例(V群)と伴わない症例(IV群)との比較を表10, 11に示す。

5) 術後3年までの長期観察例での変化を表12, 13に示す。

2. 正面頭部X線規格写真での計測

正中から下顎角までの幅径の変化を、35例70部位について左右別々に検討した。術前から術直後

Table 1 Sequential changes from preoperative state to 1 year postoperatively

表 1 術前から術後1年までの経時的変化

	A 術 前	B 術直後	C 術後2か月	D 術後6か月	E 術後1年
Facial angle	92.1±3.25—*	88.9±2.92	89.1±3.06	89.2±3.02	89.4±2.99
SNB	84.2±4.40—*	80.1±4.21	80.1±4.48	80.2±4.45	80.5±4.41
Y-axis	60.7±2.82—*	63.0±2.86	62.7±2.67	62.7±2.62	62.1±2.65
Mandibular plane angle	31.0±6.61	30.1±5.57	30.3±5.51	30.8±5.61	30.4±5.38
U-1 to SN plane	104.5±9.32	104.0±8.75	106.0±9.00	106.7±9.83	106.7±9.13
L-1 to Mandibular plane	77.3±6.56	75.5±8.34	76.4±7.41	76.5±7.96	71.3±7.96
Gonial angle	132.6±6.56	—*—	123.6±8.13	125.2±8.05	124.8±7.27
Ramus inclination	12.0±4.05	—*—	5.3±4.32	6.0±4.94	5.4±4.63

(単位 °, N=41, *P<0.05)

Table 2 Cases with SNB change of $\leq 1^\circ$ (upper row) and $\leq 2^\circ$ (lower row) at 6 months and 1 year postoperatively vs. just after operation

表 2 術直後と比較した術後6か月および術後1年でのSNBの変化が 1° 以内(上段), 2° 以内(下段)の症例

	I N=11	II N=30	III N=9	IV N=32	V N=3	VI N=38	Total N=41
術後6か月	8 (72.7%)	20 (66.7%)	7 (77.8%)	21 (65.6%)	1 (33.3%)	27 (71.1%)	28 (68.3%)
術後1年	7 (63.6%)	23 (76.7%)	6 (66.7%)	24 (75%)	2 (66.7%)	28 (73.7%)	30 (73.2%)
	I N=11	II N=30	III N=9	IV N=32	V N=3	VI N=38	Total N=41
術後6か月	11 (100%)	29 (96.7%)	8 (88.9%)	32 (100%)	3 (100%)	37 (97.4%)	40 (97.6%)
術後1年	10 (90.1%)	27 (90%)	8 (88.9%)	29 (90.6%)	3 (100%)	34 (89.5%)	37 (90.2%)

Table Change in horizontal position of the Pogonion by surgery

表 3 手術による Pogonion の水平的位置の変化量

I	N=11	7.3 $\pm$ 3.3
II	N=30	6.4 $\pm$ 3.4
III	N=9	7.2 $\pm$ 3.7
IV	N=32	6.2 $\pm$ 3.5
V	N=3	5.5 $\pm$ 5.8
VI	N=38	6.7 $\pm$ 3.3
Total	N=41	6.6 $\pm$ 3.6

(単位 mm)

Table 4 Change in the Pogonion-2 months, 6 months and 1 year postoperatively compared with immediately after operation

表 4 術直後と比較した術後2か月, 術後6か月, 術後1年での Pogonion の変化

	術後2か月	術後6か月	術後1年
水平距離	0.2 $\pm$ 1.7	1.0 $\pm$ 2.3	1.2 $\pm$ 2.4
垂直距離	-0.1 $\pm$ 0.2	-0.1 $\pm$ 0.2	-0.1 $\pm$ 0.2

(単位 mm, N=41)

にかけての変化をみると, 右側では35部位中, 外側へ移動したものは15部位 (42.9%), 内側に移動したものは17部位 (48.6%), 変化のないもの3部位 (8.6%)であった。左側では外側へ移動したも

のが9部位 (25.7%), 内側へ移動したものは23部位 (65.7%), 変化のないもの3部位 (8.6%)であった (図1-1)。術前と術後1年とを比較すると, 右側で内側に移動したものは11部位 (31.4%), 変化のないもの1部位 (2.9%), 外側に移動したのは23部位 (65.7%)であった。左側では35部位中内側に移動したのは24部位 (68.6%), 変化なしは2部位 (5.7%), 外側に变化したのは9部位 (25.7%), であった (図1-2)。術直後から術後1年にかけての骨片の移動方向を個々の症例について調べてみると, 右側で, 術前内側に移動した17部位のうち, さらに内側に移動したものの1部位, 変化なし1部位, 外側に戻ったものは15部位で, そのうちの8部位は術前の位置よりもさらに外側に移動していた。同じく左側では内側に移動した23部位中さらに内側に移動したものの4部位, 変化なし2部位, 外側に移動したものの16部位で, そのうちの3部位は術前の位置よりも外側に变化していた。

右側のうち術直後に外側に移動した15部位の術後1年経過時をみてみると, 内側に移動したものは7部位で, 変化なしは2部位, 外側にさらに移動したものは6部位であった。内側に移動した7部位のうち, 術前の位置を越えてさらに内側に移動したものが1部位あった。左側で術直後外側に移動した9部位のうち6部位は術後1年には内側に移動し, 変化なしは1部位, 外側にさらに移動

Table 5 Cases with Pogonion change of $\leq 2\text{mm}$ at 6 months and 1 year postoperatively vs. just after operation

表 5 術直後と比較した術後 6 か月および術後 1 年での Pogonion の変化が 2mm 以内の症例

	I N=11	II N=30	III N=9	IV N=32	V N=3	VI N=38	Total N=41
術後 6 か月	8 (72.7%)	21 (70%)	5 (55.5%)	24 (75%)	2 (66.7%)	27 (71.1%)	29 (70.7%)
術後 1 年	8 (72.7%)	22 (73.3%)	5 (55.6%)	25 (78.1%)	3 (100%)	27 (71.1%)	30 (73.2%)

Table 6 Comparison between cases with total displacement of the molar region of $\geq 20\text{mm}$ (Group I) and those with $< 20\text{mm}$ (Group II)

表 6 臼歯部後退量の和が 20mm 以上のもの (I 群) と、20mm 未満のもの (II 群) との比較

		A 術 前	B 術直後	C 術後 2 か月	D 術後 6 か月	E 術後 1 年
Facial-angle	I 群	93.9 $\pm$ 2.84	90.1 $\pm$ 1.90	90.3 $\pm$ 2.36	90.5 $\pm$ 2.20	90.3 $\pm$ 2.67
	II 群	91.5 $\pm$ 3.19	88.4 $\pm$ 3.13	88.9 $\pm$ 3.48	88.4 $\pm$ 3.13	89.1 $\pm$ 3.09
S N B	I 群	84.0 $\pm$ 6.47	79.3 $\pm$ 5.71	79.6 $\pm$ 5.64	79.4 $\pm$ 5.73	79.4 $\pm$ 5.89
	II 群	84.4 $\pm$ 3.59	80.3 $\pm$ 3.59	80.3 $\pm$ 4.07	80.5 $\pm$ 3.96	80.9 $\pm$ 3.78
Y-axis	I 群	58.8 $\pm$ 3.00	61.9 $\pm$ 2.92	61.5 $\pm$ 2.69	61.6 $\pm$ 2.64	61.2 $\pm$ 2.96
	II 群	61.4 $\pm$ 2.43	63.4 $\pm$ 2.80	63.1 $\pm$ 2.57	63.1 $\pm$ 2.54	62.5 $\pm$ 2.55
Mandibular plane angle	I 群	33.1 $\pm$ 9.28	30.2 $\pm$ 6.89	30.3 $\pm$ 6.32	31.3 $\pm$ 6.28	30.9 $\pm$ 6.13
	II 群	30.5 $\pm$ 5.45	30.0 $\pm$ 5.14	30.3 $\pm$ 5.30	30.6 $\pm$ 5.45	30.2 $\pm$ 5.18
U-1 to SN plane	I 群	106.1 $\pm$ 8.27	105.6 $\pm$ 8.92	107.2 $\pm$ 8.25	107.9 $\pm$ 8.84	107.2 $\pm$ 8.31
	II 群	100.4 $\pm$ 6.27	100.2 $\pm$ 10.8	102.5 $\pm$ 10.5	103.4 $\pm$ 11.5	103.3 $\pm$ 10.9
L-1 to Mandibular plane	I 群	75.5 $\pm$ 7.37	72.1 $\pm$ 10.5	72.6 $\pm$ 8.66	72.8 $\pm$ 8.81	74.6 $\pm$ 9.18
	II 群	77.8 $\pm$ 6.27	76.8 $\pm$ 7.22	77.8 $\pm$ 6.51	77.8 $\pm$ 7.32	77.4 $\pm$ 7.79
Gonial angle	I 群	134.7 $\pm$ 6.76		124.6 $\pm$ 8.72	126.2 $\pm$ 7.55	126.0 $\pm$ 7.21
	II 群	131.8 $\pm$ 6.43		123.5 $\pm$ 7.89	124.8 $\pm$ 8.21	124.3 $\pm$ 7.34
Ramus inclination	I 群	14.2 $\pm$ 3.33		5.3 $\pm$ 3.97	6.5 $\pm$ 3.58	5.5 $\pm$ 3.91
	II 群	11.9 $\pm$ 4.04		5.3 $\pm$ 4.51	5.8 $\pm$ 5.40	5.2 $\pm$ 4.98

(I 群 N=11, II 群 N=30, 単位 $^{\circ}$, * P<0.05)

Table 7 Change in the Pogonion-2 months, 6 months and 1 year postoperatively compared with immediately after operation

表 7 術直後と比較した術後 2 か月, 術後 6 か月および術後 1 年での Pogonion の変化

		術後 2 か月	術後 6 か月	術後 1 年
Pogonion の 水平距離	I 群	0.9 $\pm$ 1.5	1.5 $\pm$ 1.4	0.9 $\pm$ 2.6
	II 群	0.1 $\pm$ 1.8	0.7 $\pm$ 2.5	1.2 $\pm$ 2.3
Pogonion の 垂直距離	I 群	-0.1 $\pm$ 0.3	-0.1 $\pm$ 0.3	-0.1 $\pm$ 0.3
	II 群	-0.1 $\pm$ 0.2	-0.0 $\pm$ 0.2	-0.1 $\pm$ 0.2

(単位 mm)

Table 8 Cases with bilateral difference in displacement of $\geq 5\text{mm}$ (Group III)
compared with those with $<5\text{mm}$ (Group IV)

表 8 後退量の左右差が 5 mm 以上のもの (Ⅲ群) と、5 mm 未満のもの (Ⅳ群) との比較

		A 術 前	B 術直後	C 術後 2 か月	D 術後 6 か月	E 術後 1 年
Facial-angle	Ⅲ群	92.1 $\pm$ 2.74	88.6 $\pm$ 2.71	88.4 $\pm$ 2.83	89.0 $\pm$ 2.61	88.8 $\pm$ 2.73
	Ⅳ群	92.2 $\pm$ 3.39	88.9 $\pm$ 3.18	89.3 $\pm$ 3.18	89.2 $\pm$ 3.18	89.6 $\pm$ 3.09
S N B	Ⅲ群	83.8 $\pm$ 3.12	79.8 $\pm$ 2.70	80.1 $\pm$ 2.69	80.4 $\pm$ 2.75	79.6 $\pm$ 4.15
	Ⅳ群	84.3 $\pm$ 4.86	80.1 $\pm$ 4.58	80.1 $\pm$ 4.91	80.1 $\pm$ 4.86	80.6 $\pm$ 4.75
Y-axis	Ⅲ群	60.5 $\pm$ 3.02	63.0 $\pm$ 2.92	63.2 $\pm$ 2.62	62.7 $\pm$ 2.64	62.3 $\pm$ 2.61
	Ⅳ群	60.8 $\pm$ 2.80	63.0 $\pm$ 2.91	62.6 $\pm$ 2.71	62.7 $\pm$ 2.66	61.9 $\pm$ 2.67
Mandibular plane angle	Ⅲ群	30.0 $\pm$ 3.55	30.0 $\pm$ 4.06	30.6 $\pm$ 4.21	31.1 $\pm$ 4.51	30.4 $\pm$ 3.28
	Ⅳ群	31.4 $\pm$ 7.31	30.6 $\pm$ 7.30	30.2 $\pm$ 5.89	30.7 $\pm$ 5.95	30.4 $\pm$ 5.89
U-1 to SN plane	Ⅲ群	104.9 $\pm$ 9.24	103.7 $\pm$ 8.32	105.1 $\pm$ 7.17	107.3 $\pm$ 8.79	106.7 $\pm$ 8.04
	Ⅳ群	104.8 $\pm$ 9.49	104.4 $\pm$ 8.98	106.2 $\pm$ 9.55	106.7 $\pm$ 10.0	106.5 $\pm$ 9.81
L-1 to Mandibular plane	Ⅲ群	76.2 $\pm$ 6.53	74.0 $\pm$ 11.8	75.6 $\pm$ 7.83	74.9 $\pm$ 9.95	75.6 $\pm$ 9.33
	Ⅳ群	77.5 $\pm$ 6.67	76.0 $\pm$ 7.26	76.6 $\pm$ 7.41	76.9 $\pm$ 7.43	76.7 $\pm$ 7.90
Gonial angle	Ⅲ群	132.6 $\pm$ 6.42		125.1 $\pm$ 9.22	126.0 $\pm$ 9.42	124.9 $\pm$ 5.83
	Ⅳ群	132.6 $\pm$ 6.73		123.5 $\pm$ 8.63	125.0 $\pm$ 8.85	124.6 $\pm$ 6.98
Ramus inclination	Ⅲ群	12.5 $\pm$ 4.54		7.1 $\pm$ 2.83	7.3 $\pm$ 4.22	6.4 $\pm$ 2.84
	Ⅳ群	11.1 $\pm$ 2.97		4.8 $\pm$ 4.56	5.6 $\pm$ 5.07	5.0 $\pm$ 5.02

(Ⅲ群 N=9, Ⅳ群 N=32, 単位°)

Table 9 Change in the Pogonion-2 months, 6 months and 1 year postoperatively
compared with immediately after operation

表 9 術直後と比較した術後 2 か月, 術後 6 か月および術後 1 年での Pogonion の変化

		術後 2 か月	術後 6 か月	術 後 1 年
Pogonion の水平距離	Ⅲ 群	0.3 $\pm$ 2.0	1.4 $\pm$ 1.2	1.3 $\pm$ 3.0
	Ⅳ 群	0.2 $\pm$ 1.7	0.6 $\pm$ 2.3	1.1 $\pm$ 2.1
Pogonion の垂直距離	Ⅲ 群	-0.1 $\pm$ 0.2	-0.1 $\pm$ 0.2	-0.1 $\pm$ 0.2
	Ⅳ 群	-0.1 $\pm$ 0.3	-0.1 $\pm$ 0.2	-0.1 $\pm$ 0.3

(単位 mm)

したものは 2 部位であった。内側に移動した 6 部位のうち 4 部位では術前の位置よりもさらに内側に变化していた (表 14)。平均値でみると術直後右側は 0.2mm 内側に移動し, 左側でも 1.8mm 内側に变化しており, この左右の移動量に有意差を認めた。術後 1 年になると右側は術直後の -0.2 mm から +0.4mm に増加し, 術前の位置を越えてわずかながら外側へ移動する傾向があった。左側も -1.8mm から -1.4mm に増加し, やや術

前の位置に復帰する傾向を認めた。術後 1 年での左右の移動量においても有意差を認めた (表 15, 図 2)。

3. 後戻りに関与する要因の解析

術後 1 年の Pogonion の前方移動量が 1.5mm を越えたもの (Y: 1.5mm>, N=17), 2.0mm を越えたもの (Y: 2.0mm>, N=11), 2.5mm を越えたもの (Y: 2.5mm>, N=8) をそれぞれ目的変数 Y とし, 説明変数 X1~X11 との間で

Table 10 Comparison of cases with open bite of the anterior teeth (Group V) compared with those normal bite (Group VI)

表 10 前歯部被蓋関係が開咬のもの (V群)と、正常被蓋のもの (VI群) との比較

		A 術 前	B 術直後	C 術後 2 か月	D 術後 6 か月	E 術後 1 年
Facial-angle	V 群	91.8±4.53	89.5±3.04	89.2±3.61	89.3±3.54	90.0±3.62
	VI群	92.2±3.21	88.8±2.95	89.0±3.06	89.2±3.04	89.4±2.99
S N B	V 群	82.0±7.85	79.3±5.92	79.2±6.21	79.0±6.06	78.7±5.70
	VI群	84.4±4.15	80.1±4.16	80.2±4.43	80.3±4.39	80.6±4.36
Y-axis	V 群	61.1±3.63	63.1±3.02	62.7±2.83	63.0±2.65	62.1±3.46
	VI群	60.7±2.80	63.0±2.90	62.7±2.70	62.6±2.66	62.1±2.65
Mandibular plane angle	V 群	36.4±9.24	33.5±10.0	34.2±8.72	35.0±8.51	35.4±9.18
	VI群	30.6±6.34	29.8±5.22	30.0±5.24	29.7±5.94	29.5±5.83
U-1 to SN plane	V 群	102.8±13.8	102.4±13.1	104.0±12.1	102.8±14.1	102.7±12.1
	VI群	105.9±10.5	105.2±9.44	106.8±9.45	107.7±9.27	107.3±9.11
L-1 to Mandibular plane	V 群	70.2±2.92	67.1±1.79	67.1±4.20	69.1±3.76	69.7±4.25
	VI群	77.8±6.47	76.2±8.30	77.2±7.14	77.1±7.94	76.9±8.09
Gonial angle	V 群	137.3±8.50		128.9±7.56	133.1±4.10	131.4±6.15
	VI群	132.2±5.57		123.4±8.02	124.5±7.87	124.2±7.14
Ramus inclination	V 群	10.8±5.61		4.4±1.03	5.7±4.15	5.9±4.79
	VI群	12.6±3.21		5.3±4.48	5.9±4.86	5.4±4.69

(V 群 N=3, VI群 N=38, 単位°)

Table 11 Change in the Pogonion-2 months, 6 months and 1 year postoperatively compared with immediately after operation

表 11 術直後と比較した術後 2 か月、術後 6 か月および術後 1 年での Pogonion の変化

		術後 2 か月	術後 6 か月	術 後 1 年
Pogonion の水平距離	V 群	0.2±1.8	0.2±2.8	0.6±2.1
	VI 群	0.4±0.4	1.0±2.2	1.2±2.3
Pogonion の垂直距離	V 群	0.1±0.2	0.1±0.2	0.1±0.2
	VI 群	-0.1±0.1	-0.0±0.2	-0.0±0.3

(単位 mm)

+2.0, -2.0の範囲において逐次選択法を用いて重回帰分析を行った (表16)。その結果, Pogonion の前方移動量が1.5mm を越えたものを後戻りとした場合, 0.52の寄与率が得られ, 同時に得られた標準化偏回帰係数の値から危険率0.07以下で, 後退量, L-1 to Mandibular plane, Ramus inclination の3項目が抽出された (表17)。Pogonion の前方移動量が2.0mm を越えたものを後戻りとする, 0.99の寄与率が得られ, 同様に

得られた標準化偏回帰係数より11項目中10項目がおのおのに示す危険率において後戻りに影響を与えていることが示された (表18)。さらに, Pogonion の前方移動量が2.5mm を越えたものを後戻りとした場合には各項目の相関係数が高く, 重回帰分析は不可能であった。すなわち Pogonion の変化量を変えて分析しても各項目間の相関は高いことが示された。そこで, 目的変数Yが説明変数Xの11項目中のどの項目に関与するかを知る目的で,

Table 12 Sequential Changes from preoperative stats to 3 year postoperatively

表 12 術前から術後3年までの経時的変化

	A 術 前	B 術直後	E 術後1年	F 術後3年
Facial-angle	92.8±4.01—*—	88.9±3.81	89.6±3.72	88.0±3.94
S N B	84.8±4.97—*—	79.4±4.48	79.7±4.99	79.6±4.48
Y-axis	60.8±4.11	62.9±4.52	62.2±4.32	62.3±5.11
Mandibular plane angle	30.0±7.71	29.9±7.21	30.2±7.29	30.7±8.70
U-1 to SN plane	103.2±5.26	103.0±4.97	107.6±9.15	105.4±8.67
L-1 to Mandibular plane	81.0±5.07	79.6±4.41	80.6±4.14	80.3±3.97
Gonial angle	132.0±7.74	—*—	123.7±7.71	123.0±8.83
Ramus inclination	12.2±2.87	—*—	3.1±4.90	2.4±4.72

(単位 °, N=10, p<0.05)

Table 13 Change in the Pogonion-1 year and 3 year postoperatively compared with immediately after operation

表 13 術直後と比較した術後1年および術後3年での Pogonion の変化

	術後1年	術後3年
水 平 距 離 (mm)	1.1±2.2	1.0±2.6
垂 直 距 離 (mm)	-0.1±0.1	-0.1±0.2
前方への変化が2mm 以内の症例 (N=10)	7 (70%)	8 (80%)

Fig. 1-1 Change in bilateral gonial angle deviation-preoperative vs. postoperative

図 1-1 術前と比較した術直後の左右顎角部幅径の変化。

Fig. 1-2 Change in bilateral gonial angle deviation-preoperative vs. 1 year postoperatively

図 1-2 術前と比較した術後1年の左右顎角部幅径の変化

すべての症例(N=41)において同様の分析を行ったところ、寄与率はわずかに0.12であった(表19)。

X 1 ~ X 11とYとの関係を知る目的で、主成分分析を行った。その結果、Z1では固有値3.73、寄与率0.31、累積寄与率0.31、Z2では固有値2.11、寄与率1.17、累積寄与率0.48、Z3では固有値1.48、寄与率0.12、累積寄与率0.61、Z4では固有値1.13、寄与率0.09、累積寄与率0.70であった(表20)。また各項目の固有ベクトルをZ1につい

Table 14 Direction of movement of bone fragments-just after operation vs. 1 year postoperatively

表 14 術直後と比較した術後1年での骨片の移動方向

		内 側		外 側		変化なし	
		右	左	右	左	右	左
術 直 後		17	23	15	9	3	3
術 後 1 年	内 側	1	4	● 6 1	● 2 4	1	1
	変化なし	1	2	2	1	1	0
	外 側	7 ○ 8	13 ○ 3	6	2	1	2

○ : 術前の位置を越えて外側に变化

● : 術前の位置を越えて内側に变化

Table 15 Change in bilateral deviation of the gonial angle-preoperative state vs. just after operation and 1 year postoperatively

表 15 術前と比較した術直後および術後1年での左右顎角部幅径の変化

	R	L
術 直 後	-0.2±2.6 — * —	-1.8±2.5
術後1年	+0.4±2.4 — * —	-1.4±2.1

(単位 mm, N=35, * p<0.05)

Fig. 2 Bilateral direction of movement of the gonial angle -preoperative vs. immediately after surgery (B) and 1 year postoperatively (E)

図 2 術前と比較した術直後 (B) および術後1年 (E) での左右顎角部の移動方向

てみると、後退量は -0.23 、左右差は -0.18 、overbite は -0.23 、Facial angle は -0.42 、SNB は 0.35 、Y-axis は 0.42 、Mandibular plane angle は 0.40 、U-1 to SN plane では $-$

0.32 、L-1 to Mandibular plane は 0.13 、Ramus inclination は -0.14 、Gonial angle は 0.28 、そして後戻りは 0.05 と最小値であった (表 21)。

考 察

下顎枝矢状分割術にネジ止め固定法が1981年瀬戸ら⁶⁾により導入されて以来、徐々にこの方法を採用する施設が増加し、現在一般的な術式となりつつある。これに加えて外側骨片の位置復元法が松浦ら⁷⁾の報告に続いて様々な術式として提唱されてきているが、これらに対する術後の後戻りの評価について論じた報告は極めて少ない。

外科矯正の成否が最も端的に評価されるのは、いうまでもなく後戻りの有無である。しかし、この後戻りという表現は概念的には理解されているものの明確に定義されているわけではなく、その指標も報告者によりまちまちである。現在、一般的に後戻りの評価法としては前歯の被蓋関係、B点および Pogonion をポイントに挙げており、これらの中でも Pogonion の前後的位置変化で述べている報告が多い^{17,18)}。

そこで今回、下顎枝外側骨片位置復元法を応用して下顎枝矢状分割ネジ止め固定術を行った症例の術後の変化ならびに、Pogonion の水平的位置変化を後戻りとしてこれに関与するとおもわれる要因について検討した。

1. 側面頭部X線規格写真での計測について

1) Facial angle, SNB, および Pogonion の

Table 16 Variables X expressing preoperative skeletal characteristics and horizontal distance Y of the Pogonion

表 16 術前の骨格的特徴を表す計測項目の実側値Xと、Pogonion の水平距離Y

症例 No.	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	X 9	X10	X11	Y
1	7.0	0	1.7	90.0	81.8	64.2	34.0	89.9	74.0	10.0	134.5	3.0
2	10.5	1.5	1.3	97.9	86.8	55.6	26.0	122.2	89.0	17.8	134.2	2.0
3	8.5	1.9	1.2	88.1	78.2	63.3	39.0	93.4	77.6	16.0	146.0	1.0
4	10.0	1.5	1.5	93.5	81.0	58.5	30.5	101.0	83.5	17.6	139.0	1.5
5	12.0	3.6	2.8	94.5	74.5	59.5	51.0	89.0	72.0	10.0	130.5	1.0
6	9.6	2.4	2.3	92.0	87.6	61.2	28.0	105.7	80.0	8.5	127.2	1.0
7	11.0	4.3	2.2	88.5	87.6	61.5	33.0	107.4	83.5	11.8	135.0	2.0
8	8.9	0.5	-2.0	94.8	85.1	60.3	31.0	104.0	77.0	10.8	131.5	1.2
9	9.6	3.0	2.7	98.2	78.5	62.2	19.0	99.0	86.6	17.5	126.5	1.0
10	6.2	1.9	-0.5	92.5	83.5	60.5	32.2	103.8	73.5	6.0	129.0	3.0
11	14.0	6.0	2.2	95.0	84.5	58.0	27.5	107.0	81.0	12.9	131.0	2.0
12	12.0	4.0	8.0	93.8	86.6	59.0	23.5	101.6	67.7	8.9	123.5	4.0
13	10.0	2.0	0	91.5	83.0	59.5	27.8	98.0	73.0	13.2	131.1	1.0
14	13.0	4.0	2.8	94.0	82.0	60.0	35.0	96.0	69.7	18.8	144.1	3.0
15	6.0	2.5	0	89.0	80.0	64.0	31.0	102.0	79.0	11.2	132.0	2.0
16	8.0	4.0	0.7	92.0	86.5	61.0	28.0	109.5	82.0	6.6	124.8	5.0
17	10.0	0	-2.7	87.0	73.5	65.6	47.0	88.5	69.0	9.5	146.0	1.0
18	11.0	2.0	0.8	97.0	93.0	55.0	26.4	108.0	89.0	12.1	127.8	3.0
19	12.0	4.0	3.6	96.6	91.5	56.0	20.0	118.0	79.0	14.2	125.1	1.5
20	10.0	0	1.0	91.0	81.0	60.0	30.9	94.0	78.0	16.5	136.8	2.0
21	10.0	7.0	1.3	94.0	85.0	60.2	31.2	107.0	69.0	14.6	136.1	5.0
22	10.0	10.0	0	90.0	81.0	64.3	33.0	107.0	71.0	11.0	134.5	1.2
23	15.0	5.0	5.2	92.5	85.0	62.4	36.0	93.5	65.0	14.5	140.0	2.5
24	8.0	0	7.0	95.5	92.5	60.6	28.0	116.5	66.5	10.0	127.5	1.5
25	10.0	1.0	0.9	90.5	82.0	61.0	29.0	102.5	77.0	11.0	129.5	0.1
26	9.0	1.0	0.5	86.0	88.5	69.0	46.0	104.0	86.0	9.2	144.4	2.5
27	15.0	7.0	2.5	95.0	89.5	56.0	29.0	106.0	83.0	11.4	129.0	1.0
28	13.0	3.0	-1.9	96.0	89.0	57.8	30.0	116.0	68.0	17.0	137.0	2.5
29	15.0	8.0	2.0	94.0	80.5	57.0	26.0	88.0	79.0	19.0	134.0	1.0
30	10.0	3.5	3.4	92.0	87.0	61.3	34.2	123.5	85.0	12.5	136.0	1.0
31	8.0	3.0	0.7	92.5	88.0	60.0	36.5	100.0	70.0	11.4	138.0	4.0
32	10.0	4.0	1.4	91.0	86.0	60.5	30.2	120.0	75.0	16.5	138.0	1.5
33	6.0	1.0	1.8	87.0	84.1	63.1	31.4	97.0	81.0	9.0	129.5	1.0
34	11.0	3.0	3.8	93.0	88.0	60.8	23.0	111.0	77.5	8.0	120.5	0.5
35	10.0	3.0	0	91.0	83.0	62.0	30.0	104.0	68.0	8.8	128.5	1.0
36	10.0	3.0	1.5	92.6	85.5	60.5	23.8	116.6	85.0	8.3	122.6	1.2
37	9.0	6.0	0.6	90.0	83.5	61.2	25.0	109.8	81.2	3.2	118.0	1.0
38	12.0	1.2	1.3	87.0	83.0	64.5	32.5	106.0	82.0	9.6	132.4	1.0
39	7.5	0.5	1.0	94.0	89.0	57.9	24.5	117.0	81.1	21.0	135.5	1.0
40	10.5	3.0	0	92.0	84.0	62.0	37.5	105.0	77.1	7.5	135.0	1.8
41	7.0	1.5	1.0	84.5	76.6	63.0	34.8	97.0	73.6	8.2	133.6	1.0

X 1 : 後退量 (mm)

X 3 : over bite (mm)

X 5 : SNB (°)

X 7 : Mandibular plane angle (°)

X 9 : L1 to Mandibularplane (°)

X11 : Gonial angle (°)

X 2 : 左右差 (mm)

X 4 : Facial angle (°)

X 6 : Y-axis (°)

X 8 : U-1 to SN plane (°)

X10 : Ramus inclination (°)

Table 17 Standardized deviation regression coefficients for variables

表 17 各変数の標準化偏回帰係数

	標準化偏回帰係数
後 退 量	0.35(P=0.0738)
L-1 to mandibular plane	0.72(P=0.0027)
Ramus inclination	0.37(P=0.0513)

R=0.52439 (R : 寄与率)

Table 18 Standardized deviation regression coefficients for variables

表 18 各変数の標準化偏回帰係数

	標準化偏回帰係数
後 退 量	2.49(P=0.0077)
左 右 差	0.13(P=0.0602)
Facial-angle	7.21(P=0.0095)
SNB	0.12(P=0.0976)
Y-axis	8.76(P=0.0087)
Mandibular plane angle	-15.90(P=0.0151)
U-1 to SN plane	0.58(P=0.0155)
L-1 to Mandibular plane	3.15(P=0.0094)
Ramus inclination	-9.83(P=0.0167)
Gonial angle	17.24(P=0.0163)

R=0.99981 (R : 寄与率)

水平距離による下顎骨の前後的位置変化の検討。

術直後から術後1年までの変化は3項目すべてにおいて統計学的な差は認められず安定していた。その内容をさらに詳細にみると、Facial angleでは手術により3.2°減少したのに対し、術直後から術後1年までに0.5°増加した。SNBは手術により4.1°減少し、その後1年経過時では0.4°増加し、Pogonionは手術により平均6.6mm減少したものが術後1年で1.2mm前方に移動した。術直後と比較し術後1年にSNBの増加量が1°以内であったものは73.2%、2°以内のものは90.2%であった。Pogonionの術直後から術後1年までの前方移動が2mm以内であったものは73.2%であった。

これらの成績を、分割骨片を鋼線固定したものと比較してみると、廣岡ら¹⁹⁾はSNBにより後戻りを検討し、術後3か月から6か月の間にSNBが1°以上変化した症例は13.3%に認めら

Table 19 Standardized deviation regression coefficients for variables

表 19 各変数の標準化偏回帰係数

	標準化偏回帰係数
後 退 量	-0.34(P=0.0134)

R=0.11938 (R : 寄与率)

Table 20 Characteristic values and contributory rate derived by principal component analysis

表 20 主成分分析による固有値と寄与率

	固 有 値	寄 与 率	累積寄与率
Z ₁	3.73	0.31	0.31
Z ₂	2.11	0.17	0.48
Z ₃	1.48	0.12	0.61
Z ₄	1.13	0.09	0.70

れ、斎藤ら²⁰⁾は、術後1年以上経過例でSNBが1°増加したものは32%であったと報告している。道脇ら²¹⁾は術後6か月以上経過が追えた症例でSNBの増加量が2°以内のものは、下顎前突症単独群では93%、下顎前突に開咬を合併した群では100%であったと報告している。

Pogonionの位置変化についての報告では、阿部ら³⁾は術後5か月で2.8mmの前方移動があったと述べており、曾矢ら¹⁷⁾は術後矯正治療期において2.7mmの前方移動が認められたと報告している。栗原ら²²⁾は術後1年で1.8mm前方に変位したと述べ、藤村ら¹⁸⁾は、術後11.5か月で2.6mmの前方移動を、Vijayaraghavanhaら²³⁾は、術後1年以上の経過例で3.1mmの前方移動があったと報告している。また、Pepersackら²⁴⁾は1.5mm、Wisthら²⁵⁾は2～3mmをさががたい術後変化であると述べている。

ネジ止め固定でのSNBについての観察では、廣岡ら¹⁹⁾は術後3か月から6か月の間に1°以上変化した症例は40.0%、Paulusら²⁶⁾も1°以上の変化は37%にみられたと述べている。同様にネジ止め固定例で、Pogonionの変化を検討したものでは、Francoら²⁷⁾は術後6か月から3年経過例で平均4.9mmの後退に対し2.1mmの後戻りを、Sorocolitら²⁸⁾は術後7か月から42か月の経過例

Table 21 Characteristic vector by principal component analysis

表 21 主成分分析による固有ベクトル

	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
後 退 量	-0.22656	-0.49058	0.18007	0.07731
左 右 差	-0.17867	-0.33493	0.43310	-0.07991
over bite	-0.22623	-0.03509	0.29155	0.42627
Facial-angle	-0.42156	-0.12516	-0.20405	0.15375
SNB	-0.35389	0.16843	0.03763	-0.29854
Y-axis	0.42132	0.12602	0.19659	-0.14701
Mandibular plane angle	0.40362	-0.21219	0.01721	-0.08503
U-1 to SN plane	-0.32097	0.22944	-0.03054	-0.50821
L-1 to Mandibular plane	-0.12929	0.23256	-0.37790	-0.14232
Ramus inclination	-0.14137	-0.40298	-0.54029	0.06307
Gonial angle	0.28226	-0.39274	-0.36137	-0.17270
後 戻 り	0.05266	0.34291	-0.21617	0.59326

で、平均5.1mm の後退に対し0.5mm の前方移動があったと述べている。

これに対して本研究では、術直後と比較し術後6か月の SNB の変化が2° 以内のものは41例中40例 (97.6%)、術後1年経過時でも41例中37例 (90.2%) であった。SNB の増加が1° 以内のものは術後6か月で41例中28例 (68.3%)、術後1年では41例中30例 (73.2%) であった。すなわち今回の結果から諸家の報告とほぼ同程度の成績であり大きな差は認められなかった。

Pogonion の変化については、本研究では手術により平均6.6mm 後退し、術後6か月で1.0mm、術後1年でも1.2mm の前方移動であり、上記の結果と比較すると Sorocolit ら²⁸⁾ の報告に次いで、その変化は軽度であった。外側骨片を整復してネジ止めを行うと、内側翼突筋を除く咀嚼筋の走行に変化は起こらない。従って内側翼突筋により生ずる下顎骨体後方を前上方へ動かそうとする作用のみ²⁹⁾ が後戻りの原因となると考えられる。一方、矢状分割後には外側骨片は後方に回転していることが多く、これを整復しないで固定すると、術後に咬筋および側頭筋の作用により外側骨片は前方に移動し、これが下顎歯列を前方に押し出す結果となる。また、鋼線固定では外側骨片が術前の位置に復元されたとしても咬筋、側頭筋および内側翼突筋により、前上方に移動しようとして内側骨片を前方に押し出すと考えられる。道脇¹⁶⁾ は

外側骨片をあえて復元しない理由として、近位骨片 (外側骨片) は手術操作により後方に移動されるが、付着する筋、靱帯などの諸組織によって術後に骨片を元の位置に戻す方向に作用すると述べている。しかし一方では、その作用機序は明らかでなく、生理的順応に委ねざるを得ないとも述べている。従って、外側骨片を積極的に本来の位置に整復して、新しく獲得した咬合位に順応させるべく、早期に顎間固定を除去して機能下での周囲諸組織との新しい生理的平衡を期待するほうがより良いと思われる。従来、本邦においては、ネジ止め固定に消極的な意見が大勢を占めていたがその理由は、分割された外側骨片が術前とは異なった位置で強固にネジ止めされることによる顎関節への悪影響を心配するためであった。しかしながらこれに対しては松浦ら⁷⁾ の外側骨片位置復元法の開発を契機に、近年他の術者も種々の復元法を用いるようになり³⁰⁻³²⁾、顎関節症状についてはむしろ軽減するとの報告がなされるようになった。

外側骨片の位置復元は、顎関節への影響ならびに術後の後戻りを防止するために重要であるといわれているが、現在までのところ位置復元法を用いた下顎枝矢状分割ネジ止め固定術での術後の安定に関する報告はほとんどない。Raveh ら³¹⁾ は、fixation bar による rigid な復元法で矢状分割ネジ止め固定術を行った103例 (下顎前突症69例、下顎後退症34例) のうち88例で予定通りの咬合が

得られてこれが維持され、残り15例中12例は上下歯列の discrepancy あるいは軽度の咬合干渉による咬合不全を生じたが削合等で改善された。従って、3例のみが骨格性的後戻りであったが、このうち2例は下顎前方移動の症例であったと報告しているが、具体的な計測値は明記していない。

下顎枝矢状分割術において術後に後戻りを起こす頻度が高いと思われるものに、(1) 後退量が多い症例、(2) 左右の移動量に差がある非対称症例および、(3) 開咬を伴う下顎前突症が挙げられる^{3,17,34-37)}。これらの条件下では固有口腔の狭小化による軟組織圧の上昇、筋の伸展や走行の変化による抵抗、分割骨片の接触面積の狭小化、など移動後の下顎の位置の安定性を損なう要因が、通常の症例よりも強く関与するものと考えられる^{38,39)}。そこで41例をそれぞれの条件に合わせて区分し検討した。

その結果、後退量の大きいⅠ群（左右臼歯部後退量の和が20mm 以上のもの）と、Ⅱ群（同20mm 未満のもの）、後退量の左右差が5mm 以上ある非対称症例のⅢ群と、同5mm 未満のⅣ群、および、開咬を伴うⅤ群と、伴わないⅥ群では、術直後から術後1年のすべての時期で各群の間に統計学的な差は認められなかった。下顎骨の後退量と後戻りとの関係について、ネジ止め固定での報告は少ないが、鋼線で固定したものでは、阿部ら³⁾は、後退量が多い程 relapse も大きくなる傾向が認められたと述べている。飯塚³³⁾も、Obwegeser 法を用いた症例で手術移動量と後戻り量とは有意な正の相関を示すと報告している。Reitzik⁴⁰⁾ も骨移動量が大きくなれば、水平的後戻りも増大すると述べている。藤村ら¹⁸⁾は、術後の Pogonion の前方への変化は移動量の多いグループの方が、有意差はないもののやや大きかったと報告している。栗原ら²²⁾も骨の移動量が多い症例では、術後経過中の後戻りも大きくなる傾向があると述べている。一方、曾矢ら¹⁷⁾、稲本ら⁴¹⁾、Åstrand ら⁴²⁾、Morill⁴³⁾ らは下顎骨の後退量と後戻り量との間に相関は認められなかったと報告している。

本研究では Pogonion の前方移動量が2mm 以内の症例は術後6か月でⅠ群では72.7%、Ⅱ群

では70%であり、術後1年で比較してもⅠ群は72.7%、Ⅱ群は73.3%と両群の間にほとんど差は認められなかった。平均値で比較すると、Ⅰ群では Pogonion は手術により平均7.3mm 後退し、術後2か月で0.9mm、術後6か月で1.5mm、術後1年で0.9mm の前方移動であった。一方Ⅱ群では平均6.4mm 後退し、術後2か月で0.1mm、術後6か月では0.7mm、術後1年になると1.2mm 前方移動していた。平均値においても両群間に差はみられなかったが、Ⅱ群では徐々に後戻りする傾向があるのに対しⅠ群では術後6か月までの後戻りが比較的顕著であった。この結果からⅠ群においては同時期に比較的大きく変化する症例の存在が推察され、術後6か月以前の変化に注意を要することが示唆される結果であった。下顎骨を後退させる際に、正中が偏位していると後退量に左右差が生じることは臨床でしばしば経験している。松浦ら⁸⁾は、移動量に差があると移動量の小さい側には回転の中心ができるので移動量の大きい側は大きく振られると述べ、シミュレーションの1例として、5mm 偏位しているものを、正中を合わせて10mm 後退させると、左右の移動量は大臼歯で4mm、下顎枝後縁では8mm の差を生じると報告している。その結果として内外側骨片間に空隙が生じて骨接触面積が減少するとともに、筋の伸展量にも大きな左右差を生じ、術後の安定に影響を及ぼすことになる。このように術後の安定に対して強い抵抗が生じる場合には、固定力に乏しい鋼線固定では安定を得ることは困難でありネジ止め固定の有用性は高いと考えられる。本研究では Pogonion の変化が2mm 以内の症例は、Ⅲ群は術後6か月、術後1年ともに55.6%であるのに対し、Ⅳ群は術後6か月で75%、術後1年では78.1%であった。両群の間に差はなかったが、Ⅲ群において Pogonion が大きく変化する傾向が認められた。平均値でみると、Ⅲ群は7.2mm、Ⅳ群は6.2mm の手術による後退に対して、術後2か月ではⅢ群で0.3mm、Ⅳ群で0.2mm 前方移動していた。術後6か月になるとⅢ群は1.4mm、Ⅳ群は0.6mm、術後1年ではⅢ群は1.3mm、Ⅳ群は1.1mmであり両群の間に有意差はみられなかったが、Ⅲ群では術後6か月に

1.4mm とやや大きく変化しており後退量の左右差の大きい症例についてはネジ止め固定を用いても術後に変化を起こす内因を有しており、また、ネジ止めされた下顎骨が関節頭を中心に回転する可能性もあると思われた。

開咬を伴う症例での術後の後戻りの報告をみると、兵ら⁴⁴⁾は術後4か月以降にも極めて大きな後戻り傾向を示し、特に開咬単独の4例については術後7か月から1年の間に被蓋は負に転じたと報告している。その原因として舌や筋肉の影響、下顎頭の位置変化による下顎骨全体の後下方への回転と下顎切歯の唇側傾斜により後戻りが起こるとしている。飯塚³³⁾も overbite の変化量と術後の後戻りの間には正の相関がみられたと報告している。道脇¹⁶⁾は下顎前突症と下顎前突症に開咬を合併した症例に分けて検討し、合併群では術後6か月から術後1年の間に外側骨片はわずかに前方移動し、その原因を活発な顎運動に伴う軟組織の作用により生ずるものと考えている。本研究ではV群は手術により5.5mm、VI群は同じく6.7mm 後退した。その後V群では術後2か月と術後6か月で0.2mm、術後1年では0.6mm の前方移動であったが、VI群では術後2か月で0.4mm、術後6か月では1.0mm、術後1年で1.2mm の変化であり、両群間で有意差はなかったものの、V群の方が術後の変化の少ないことが示された。すなわち、外側骨片を術前の位置に復帰させて強固な固定を行う本法は、術後の関係筋群により引き起こされる下顎骨の回転を十分に防止していると考えられた。

2) Y-axis と Mandibular plane angle ならびに Pogonion の垂直距離による下顎骨の上下的位置変化についての検討。

Y-axis は術直後と比較して、術後2か月および術後6か月で0.3°、術後1年で0.9°減少していた。Mandibular plane angle は術直後と術後2か月との間に変化はなかったが、術後6か月では0.7°、術後1年では0.4°術直後よりも増加していた。Pogonion は術直後と比較してその後のすべての時期で0.1mm の減少すなわちわずかながら上方に移動する傾向がみられたが、この3項目の術後の変化において統計学的な差は認められな

った。

Y-axis について症例をI群からVI群に分けて、各群での術後の変化を検討した結果、すべての群で術直後から術後1年にかけての変化において有意差は認められなかった。Mandibular plane angle は全例での変化をみると、術前から術後を通してほとんど変化しなかったが、V群のみ手術により平均2.9°減少し、この下顎の矢状面での反時計回りの回転に対し、術後ある程度後戻りする傾向(1.9°増加)がみられたが、有意差はなかった。

Pogonion の上下的な位置の変化について、鋼線固定例で、曾矢¹⁷⁾は2.0mm、栗原²²⁾は1.0mm、藤村¹⁸⁾は0.2mm の上方移動を報告している。これに対してネジ止め固定を用いた本研究では前述のごとく0.1mm の上方移動であり、諸家の報告と比較すると術後の上下的位置の安定性が示された。

症例をI群からVI群に分けて検討してみたがI群とII群およびIII群とIV群の間での差はなかった。VI群では術後2か月以降の Pogonion の上下的位置変化は0.1mm の上方移動であるのに対し、V群は0.1mm の下方移動がみられたが有意差はなかった。

3) U-1 to SN plane と L-1 to Mandibular plane による上下顎前歯の変化についての検討。

上下顎前歯の変化について、Åstrand ら⁴²⁾、氷室⁴⁵⁾、曾矢¹⁵⁾は上下切歯は顎間固定中に舌側傾斜を示すと報告している。また、曾矢¹⁵⁾は、上顎切歯軸は4.1°、下顎切歯軸は3.0°の舌側傾斜および挺出を示したことから、顎間固定中の歯軸の変化を避けたいものであると述べている。また、黒田⁴⁶⁾は、術後の下顎骨の前方変化に対応して上顎前歯は唇側傾斜すると報告している。篠倉⁴⁷⁾は上下顎前歯の術後変化については数多くの異なった報告があるとしたうえで、上下顎前歯の術後の変化量と方向は一定の傾向を示さなかったと述べている。栗原²²⁾も下顎骨の前方への後戻り傾向は上顎前歯により補償されている傾向があると述べている。

これに対して本研究では、術直後から術後2か月にかけて上下歯軸共に唇側傾斜したがその後の

変化はごくわずかであった。また、症例を I 群から VI 群に分けて検討してみたが V 群を除き、ほぼ同様の傾向がみられた。以上をまとめると術後 2 か月以後の骨格的な前方移動に対し、上下歯軸は術直後から術後 2 か月にかけて唇側傾斜するものの、その後は安定しており、骨格の後戻りに対して上下顎前歯が補償的に働くという諸家の報告とは異なる結果が得られた。

4) Gonial angle および Ramus inclination による顎角部の形態変化について。

Gonial angle と Ramus inclination において術前と術後 2 か月との間に 5 % の危険率で有意差が認められた。その後の変化はわずかで安定しており、Gonial angle は術前に比較して術後 1 年では 7.8° 減少し、Ramus inclination においても 12.0° から 4.4° に減少し、術後 2 か月から術後 1 年にかけての変化には統計学的な差はなかった。このことから、今回の研究においては顎角部の形態の改善は得られたと考えられた。下顎枝矢状分割術では内側骨片の後縁が下顎の後退により後方に突出するので、その後縁が完全に吸収しなければ顎角部は鋭角となり、理論的には下顎前突特有の開大した下顎角の形態は改善されるはずである⁴⁸⁾。しかしながら術後の計測の結果は Gonial angle は減少するというもの、逆に増大するとする報告もあり一様ではない。Pepersack²⁴⁾ は手術により平均 0.4° 増加したと述べている。阿部ら³⁾ は術後、平均 9.8° 減少したが最終予後判定時に 8.0° の後戻りを生じたと報告している。稲本⁴⁹⁾ も術前平均 133.4° から術後 1 週では 125.9° に減少したが術後 1 年では 132.9° に増加したと述べている。また兵ら⁴⁴⁾ は Obwegeser 法をもちいた報告の中で顎角部の改善は得られなかったと述べている。道ら⁵⁰⁾ は下顎枝斜矢状切離術を用いた症例について検討し、Gonial angle は術直後に減少するものの術後 1 年では術前よりも増加していたと報告している。また Jönsson ら⁵¹⁾ は 52 の下顎枝を観察し、75 % の下顎角は増大し統計学的な差が認められ、そのうちの 70 % は $1 \sim 10^\circ$ の増加であったが、残りのものは $10 \sim 30^\circ$ と大きな増加を示し、下顎枝幅も平均 4 mm 短縮したと述べている。また、Jönsson ら⁵¹⁾ は内外側骨片の分割状態と下顎

角の増大との間の関係は不明としながら、増大する原因は骨片の偏位と骨の吸収によるもので、外側骨片の水平骨切り線よりも下の部分は著しい血行不良になるために吸収が顕著になるのではないかと推測している。

ネジ止め固定例での報告では Franco ら²⁷⁾ は術直後 4.0° 減少するが術後 6 か月から 3 年経過時では術直後と比較し 2.0° の増加を報告している。

このように顎角部の形態変化については様々な報告があり飯塚⁵²⁾ が述べているように未だ意見の一致をみていないようである。鋼線固定では術後に外側骨片が上方回転し、内側骨片も内側翼突筋の作用により大臼歯部を支点とする時計廻りの回転を生じる可能性があり、骨端の吸収とともに下顎角の増大の大きな原因となるとと思われる。一方、ネジ止め固定では内外側骨片の位置関係が確実に保持されるので骨片の偏位による下顎角の増大の可能性は低く、骨吸収が手術により減少した下顎角の再増大の主たる原因と考えられる。しかし、下顎角が減少したとの報告においても長期的には後戻りして、顕著な顎角部の形態の改善は得られていない。

本研究では術後の Gonial angle の増大はほとんどなく望ましい下顎角部形態の改善が得られた。結果が他の報告と異なる原因は不明であるが、ネジ止め固定のために可及的に下顎枝後縁まで矢状分割していることが、その主因と考えられる。著者の施設では、薄いノミで下顎枝外側皮質骨に沿って下縁を確実に割るようにしている。さらに内側骨片に付着する内側翼突筋等の軟組織はまったく剝離していないので、Jönsson ら⁵¹⁾ が指摘する骨端が血行不良となる可能性は低い。また、薄いノミを使用しない場合には分割線は内側に向かう可能性が高く、この場合には内側骨片を後退させても骨端は後方に突出しないので、下顎角の改善は得られない。すなわち、ネジ止め固定と注意深い分割操作が結果的に下顎角形態の改善をもたらしたと推測される。

5) 長期経過例での後戻りについて

長期の経過観察は手術の結果が半永久的に安定するまでの期間を模索するもので術後どの程度の期間、経過観察をする必要があるかを決定するた

めには多数例の長期観察例を蓄積する必要がある。これまでの報告では術後の最終計測時を保定終了時、術後矯正終了時あるいは明確な定義はないまま、術後6か月から3年程度としているものが多い。しかも、かなり幅広い期間を一括して平均をとり、これを最終計測時としている報告が多く、たとえば術後6か月と術後1年あるいは術後2年との間に変化があるか、などの検討はなされていない。手術により得られた顎位での安定に要する時期について、石井は⁵³⁾下顎枝矢状分割術 (Obwegeser 法) を行った術後の骨離断部の RI の集積を調べた結果、術後急激に上昇して3~4か月でピークに達し、その後は減少して術後16~18か月で正常に復帰したと述べている。また、歯槽部も同様に術後3~4か月でピークに達し、以後減少して術後10~12か月で正常に復したと報告している。Pepersack²⁴⁾ は術後5年以上経過した44例中9例に1.5mm を越える relapse が認められたと述べている。また、稲本⁴⁹⁾ は Obwegeser-Dal Pont 法を行った10例について検討した結果、術後1年から術後3年の間はほとんど変化なく経過し臨床的な観察においても術後の顕著な後戻りはみられなかったと報告している。さらに稲本ら⁴¹⁾ は術後1年と術後10年以上の成績とを比較検討し検定上有意の差は認められないが、オトガイ部は3.5mm 前方移動したものが10例中2例に認められたと述べている。本研究では対象症例(10例)について術後1年と術後3年経過時での変化をみたところすべての分析項目において有意差は認められず、本術式での長期にわたる安定性が確認された。しかしながら、临床上あきらかに被蓋の変化する症例がみられることもあり、術後の経過観察については稲本ら⁴¹⁾ も述べているごとく、1年までの経過は追えても2年以後の長期に及ぶ毎年の定期的な経過観察は難しいのが現状と思われるが、少なくとも術後3年までは経過を追い、形態の変化について観察する必要があると考える。

2. 正面頭部X線規格写真での計測について

現在までに正面頭部X線規格写真による外側骨片の位置変化についての報告は極めて少ない。近藤ら⁵⁴⁾ は、Obwegeser-Dal Pont 法に鋼線縫合を行った9例とネジ止めを行った4例について検討

を行い、術後は、両者共に外方に偏位するものが多いが時間の経過とともに内方に復帰する傾向を示したと報告している。一方、道脇¹⁶⁾ は、下顎枝斜矢状切離咬合改善術に圍繞結紮を行った症例について検討し、術直後、下顎前突症単独群では2.5mm、開咬を合併した群では1.4mm の外方移動があり、これは内側骨片の後方移動により外側骨片が外方に押し出される結果だと述べている。その後、顎間固定中より両群共に術前の位置に復するような変化がみられたが術後1年経過時においても、特に下顎前突症単独群では術前と比べ2.0mm 程度の外側移動が存在していた事を報告している。また、道脇¹⁶⁾ は顎間固定中に外側骨片が比較的大きく移動する原因として、内外側骨片の固定に強固なネジ止めではなく鋼線固定を行っていること、および骨切離部に十分な骨性治癒が完了していないために、伸展した骨膜や筋および靱帯などの作用により移動が起こるためであると述べている。

これに対して本研究では、術直後に外側骨片が外側に移動したものは24部位(34.3%)変化なし6部位(8.6%)、内側に移動したものの40部位(57.1%)であった。外側骨片の動きは主として矢状分割面の状態に左右されると思われる。内外側骨片が平行に分割されると下顎のアーチの形態がV字型を呈する日本人において外側骨片は内側に回転するはずであり、分割面のどこかに突出している部分があれば内側骨片の後方移動の際に突出部が接触し、その結果外側骨片が外側に回転することも考えられる。従って、今回の結果から外側骨片が内側に移動しているものが多かったということは比較的均一に矢状分割がなされていたためと思われる。平均値でみると術直後には、右側は0.2mm、左側は1.8mm 内側に移動しており、両者の間には統計学的に差を認めた。松浦ら⁷⁾ の外側骨片位置復元法では頬舌方向への動きはあまり規制されないので、lag screw の原理によりネジ止め固定すれば、外側骨片は空隙を閉鎖しながら内側骨片と密接する。手術手順においては右側を先に固定するので、ネジの締結により内側骨片がやや右側に寄せられるため左の外側骨片の内側への移動量がわずかに大きくなったものと思われる。

る。術後は内側に移動した外側骨片が咬筋等の牽引によりわずかではあるが本来の位置に回帰する方向で、外側に移動したものと推察される。近藤ら⁵⁴⁾の報告では外側骨片が手術により外側に移動したのは、分割面に突出した部分があり、道脇¹⁶⁾のいうように移動した内側骨片に押し出されて外側に動いたものと思われる。術後1年経過時では術前に比較して右側は0.4mm 外側に、左側は1.4mm 内側にあり頬舌的には移動の可能性がある外側骨片位置復元法をもちいても、術前に比較して大きな偏位は認められなかった。移動量の左右差が5mm 以上あるⅢ群においても G_0-G_0' 幅径において特に異なる傾向は認められなかった。

3. 後戻りに関与する要因について

本研究では、Pogonion の垂直成分の術前後の変化は0.1mm とごくわずかであるのに対し、水平成分では1～2mm 程度の変化がみられた。そこで、この変化を生じる原因が何であるのかを明らかにする目的で、多変量解析を行った⁵⁵⁾。

従来、後戻りに関与する因子としては、手術時年齢、顎間固定期間、術前の下顎骨の形態、手術による大骨片の後退量、顎間固定中の下顎骨の変化量などが挙げられているが、手術時年齢は、すでに文献上相関のないことが示されている。また、本研究の対象患者での顎間固定期間は7～11日とほぼ一定の上、短期間であるので、顎間固定期間および顎間固定中の下顎骨の変化量は除外した。そして、術前の骨格的特徴をあらわす11項目が、Pogonion の水平的変化量にどのように関与するのかを検討する際に、11項目という複数の説明変量を使用することのできる多変量解析を用いて、後戻りに関与する因子を明らかにしようとした。

まず、Pogonion の前方移動量が1.5mm, 2.0mm, 2.5mm の各々を後戻りとし、各項目間での関係を知るために、重回帰分析をおこなった。その結果、Pogonion が1.5mm を越えるもの(N=17)では3項目、2.0mm を越えるもの(N=11)では10項目が抽出され、2.5mm をこえるもの(N=8)では各項目の相関が高く分析は不可能であった。以上のごとく今回設定した基準値では計測項目との相関が高く、後戻りの定義値としては適当ではない、または、抽出した項目では

説明できないことが推測された。

そこで、基準値を設定しないで、すべての症例(N=41例)について同様の重回帰分析をおこない各計測項目との相関について検討したところ得られた寄与率はわずかに0.12であった。すなわち今回設定した11項目からは後戻りについては約12%しか説明できないという同様の結果が得られた。続いておこなった主成分分析でもZ1では固有値3.73、寄与率0.31、累積寄与率、0.31であり固有ベクトルでも0.05と最小値を示した。

以上より術前の骨格的な特徴から術後の後戻りを Pogonion の前方移動量であらわすことは困難であるとの結果が得られた。栗原ら²²⁾は、術後経過観察中の下顎骨の変化を、垂直成分を Me、水平成分を B 点とし、これと術前の顎顔面頭蓋の形態学的特徴(下顎下縁平面角、A-B difference)との間には関連性が認められないと示唆をし、いわゆる後戻りをひきおこす要因として骨の移動量、口唇や舌などの軟組織の影響、治療後の咬頭嵌合、手術自体や顎間固定の技術的問題などがより強く関係していると述べている。道脇¹⁶⁾も多変量解析による後戻りの予測を行った結果、術前の骨格的特徴と後戻り量との間、および手術による骨片の移動方向や移動量と後戻り量との間にも関連性はないと報告したうえで、後戻りの予防としては手術中に近位骨片(外側骨片)を可及的に術前の位置で固定することが重要であり、さらに顎間固定中の遠位骨片(内側骨片)の保定を強化することにより後戻りを小さくできる可能性があるとし唆している。

以上のごとく諸家の報告も本研究と同様に術前の骨格的特徴と後戻りとの関係を否定しており、後戻りについては他の因子の関与が示唆される結果であった。

栗原ら²²⁾が後戻りの要因として挙げている手術や顎間固定などの技術的問題、および道脇¹⁶⁾が後戻りの予防として指摘している近位骨片の術前の位置での固定や顎間固定中の遠位骨片の保定については、本研究で用いた術式、すなわち外側骨片の位置復元法およびネジ止め固定により十分に対応はできていると思われる。本学では、顎変形症患者に対して口腔外科、矯正科、補綴科による3

科合同治療チームで治療を行っており、ほとんどの症例に対して十分な術前矯正を施行している。その結果、術直前にわずかな咬頭の割合を行うのみで良好な咬合が得られている。他施設矯正科との合同治療の経験がないために比較はできないが、計画的な術前矯正治療により得られた良好な咬頭嵌合が、術後の顎位の安定に寄与する割合は決して小さくないと思われる。また、強固な固定は、外側骨片の生理的な順応を損なう、あるいは顎関節に悪影響を及ぼす可能性がある等の意見も散見されるが、むしろ術後に顎関節症状が減少したとの報告もなされており、外側骨片を術前の位置に復位させたうえでの固定であれば強固な固定を否定する根拠にはなり得ないとする。しかしながら本術式においても後戻りが存在するという事実については舌口唇をはじめとする口腔軟組織の影響が考えられ、これらについての検討の必要性が示唆された。

結 論

下顎前突症に対して、松浦ら⁷⁾の外側骨片位置復元法を応用し下顎枝矢状分割ネジ止め固定術を施行した41例について、側面ならびに正面X線規格写真を用いて経時的に術後の変化について検討するとともに後戻りに関わる要因について解析を行い以下の知見を得た。

1. 41例について術直後と術後2か月、術後6か月ならびに術後1年での変化を検討したが側面頭部X線規格写真でのすべての計測項目で有意差は認められず、手術により後退した下顎骨の術後の安定性が示された。

2. 顎角部の形態改善については、術前と術後の間に有意差が認められた。すなわち、顎角部の形態改善が得られ、しかも術後の変化はわずかであった。

3. 下顎骨の後退量の大きさと後戻りとの関係を、左右臼歯部後退量の和が20mm以上と20mm未満の群に分け検討した結果、前者において術直後と比較して術後6か月にPogonionの前方移動量で1.5mmとやや大きい後戻りが認められたが、両群間に有意差は認めなかった。

4. 顔面非対称を伴う症例においても術後6か

月に1.4mmのPogonionの前方移動が認められたが術後のすべての時期において顔面非対称を伴わない症例との間に有意差はなかった

5. 開咬を伴う症例ではPogonionの前方移動は術後6か月で0.2mm、術後1年でも0.6mmの前方移動であり、正常被蓋の症例との間に有意差は認められなかった。

6. 術直後と術後1年ならびに術後3年を比較検討したが有意差はなかった。すなわち、本術式の応用例においては長期にわたり安定していることが示された。

7. 正面頭部X線規格写真によりネジ止め固定による下顎枝外側骨片の位置の変化への影響を検討した。外側骨片は術直後内側に移動し、その移動量は左側がやや大きく統計学的に有意差が認められた。術後1年には術直後に比較してともに外側に移動したが、右側は術前よりもわずかに外側に、左側は術前よりもやや内側に位置していた。術後の下顎角の位置の左右差は手術操作手順に起因するものと考えられた。

8. 後戻りに関わる要因について、重回帰分析ならびに主成分分析を行ったが、術前の骨格的特徴と後戻りとの関連は低かった。このことから、後戻りに影響する要因は術前の骨格的特徴よりも舌口唇および筋等の口腔軟組織の影響を考慮する必要性のあることが示唆された。

謝辞：稿を終わるにあたり、ご懇篤なるご指導、ご校閲を賜った鶴見大学歯学部第一口腔外科学教室瀬戸皖一教授に深甚なる感謝の意を表します。また懇切なるご校閲とご教示を賜った鶴見大学歯学部歯科矯正学教室桑原洋助教授、同第二口腔外科学教室石橋克禮教授に深謝いたします。さらに本研究に対して終始ご指導いただきました本学歯学部第一口腔外科学教室松浦正朗助教授に謹んで謝意を表します。また、重回帰分析にご協力いただいた当教室尾口仁志講師に、深くお礼申し上げます。そして、ご協力いただいた本学第一口腔外科学教室員各位に感謝致します。

本研究の一部は、第4回顎変形症研究会（1985年5月、大阪）、第39回日本口腔科学会総会（1985年5月、仙台）、第40回日本口腔科学会総会（1986年5月、福岡）において発表した。

引用文献

- 1) Dal Pont G. Retromolar osteotomy for the correction of prognathism J. Oral Surg 19 : 42-47, 1961.
- 2) 高橋庄二郎, 他 : 下顎枝矢状分割法による下顎前突症手術について, 日口外誌, 17 : 58-68, 1971.
- 3) 阿部正樹, 他 : Obwegeser-Dal Pont 法を施行した 9 症例とその評価, 日口外誌, 26 : 1528-1541, 1980.
- 4) Spiessl, B. : Osteosynthese bei sagittaler Osteotomie nach Obwegeser-DalPont. In K Schuchardt, R Stellmach (eds), Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie X V III. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1974, p 145.
- 5) Spiessl, B. : Rigid internal fixation after sagittal split osteotomy of the ascending ramus. In Spiessl, B. (ed.), New Concepts in Maxillofacial Bone Surgery. Springer Verlag, Berlin, 1976, p 115-122.
- 6) 瀬戸皖一, 他 : 下顎枝矢状分割法へのセラミックネジ止め固定法の応用, 日口外誌, 29 : 133-141, 1983.
- 7) 松浦正朗, 他 : 下顎枝矢状分割ネジ止め固定法における下顎枝外側骨片の位置復元法の開発, 日口外誌, 30 : 615-621, 1984.
- 8) 松浦正朗, 他 : 下顎枝矢状分割ネジ止め固定術における下顎骨体移動後の下顎管の位置の立体予想について, 日口外誌, 32 : 489-496, 1986.
- 9) 石井宏昭, 他 : 当科における下顎枝矢状分割ネジ止め固定術の術後評価, 顎変形誌, 4 : 99-100, 1985.
- 10) 石井宏昭, 他 : 下顎枝外側骨片位置復元法を応用した下顎枝矢状分割ネジ止め固定術の後戻りについて, 口科誌, 34 : 917-918 (抄), 1985.
- 11) 石井宏昭, 他 : 下顎枝外側骨片位置復元法を応用した下顎枝矢状分割ネジ止め固定術の後戻りについて—第 2 報—移動量と後戻りの関係について, 口科誌, 35 : 1210 (抄), 1986.
- 12) Schmoker, R. : Results of rigid internal fixation and simulography in sagittal split osteotomy of the ascending ramus. A comparative clinical investigation. In Spiessl, B. (ed.), New Concepts in Maxillofacial Bone Surgery. Springer-Verlag, Berlin, 1976, p 103-114.
- 13) Downs, W. B. : Variation in facial relationship, their significance in treatment and prognosis, Amer J Orthodont 34 : 812-840, 1948.
- 14) Graber, T. M. : New horizon in case analysis clinical cephalometrics, Amer J Orthodont 38 : 603-624, 1952.
- 15) 曾矢猛美 : 下顎枝矢状分割法を適用した骨格性下顎前突症の硬・軟両組織の形態変化に関する研究. 日矯歯誌, 45 : 1-27, 1986.
- 16) 道脇幸博 : 下顎前突症に対する外科的矯正術 (下顎枝斜矢状切離咬合改善術) 後の下顎骨の経時的位置変化と後戻りに関する研究, 口科誌, 38 : 131-159, 1989.
- 17) 曾矢猛美, 他 : 下顎枝矢状分割法を適用した skeletal class III の術後の安定性の検討, 日矯歯誌, 42 : 288-296, 1983.
- 18) 藤村長久, 他 : Obwegeser-Dal Pont 法による顎変形症患者に対する手術後の顎形態の変化について, 日口外誌, 31 : 379-389, 1985.
- 19) 廣岡康博, 他 : 下顎枝矢状分割法施行時の固定法の相違による後戻りの比較, 顎変形誌, 4 : 101-103, 1985.
- 20) 斎藤 力, 他 : 下顎枝矢状分割法による下顎後退術—予後と後戻り対策—, 顎変形誌, 4 : 104-106, 1985.
- 21) 道脇幸博, 他 : 下顎枝斜矢状切離咬合改善術術後の下顎骨の位置変化について—側貌頭部 X 線規格写真による経時的観察, 顎変形誌, 4 : 94-95, 1985.
- 22) 栗原三郎, 他 : 顎変形症の治療後の顎態変化, 口病誌, 51 : 26-35, 1984.
- 23) Vayarghavan, K., et al. : Post-Operative relapse following sagittal split osteotomy. British J Oral Surgery 12 : 63-69, 1974.
- 24) Pepersack, W. J., et al. : Long term follow up of the sagittal splitting technique for correction of mandibular prognathism J Max-fax Surgery 6 : 117-140, 1978.
- 25) Wisth, P. J., et al. : Changes in the vertical position of the anterior teeth after surgical correction of mandibular protrusion. American J Orthod. 77 : 174-183, 1980.
- 26) Paulus, G. W., et al. : A comparative study of wire osteosynthesis versus bone screws in the treatment of mandibular prognathism. Oral Surg 54 : 2-6, 1982.
- 27) Franco J. E., et al. : Factors contributing to relapse in rigidly fixed mandibular setbacks. J Oral Maxillofac Surg 47 : 451-456, 1989.
- 28) Sorocolit C. A., et al. : Assessment of the stability of mandibular setback procedures with rigid fixation. J Oral Maxillofac Surg 48 : 817-822, 1990.
- 29) 山田建二, 他 : 下顎枝矢状分割法を施行した骨格性下顎前突症の手術後短期間における下顎骨の位置変化, 日矯歯誌, 45 : 667-673, 1986.
- 30) 三村 保, 他 : 下顎枝矢状分割のねじ固定に際しての簡便な下顎枝外側板の位置決定法とその評価, 日口外誌, 32 : 1264-1269, 1986.
- 31) Raveh, J., et al. : New techniques for reproduction of the condyle relation and reduction of complications after sagittal ramus split osteotomy of the mandible. J Oral Maxillofac Surg 46 : 751-757, 1988.
- 32) 香林正治, 他 : 下顎枝矢状分割術に用いる下顎枝外側骨片の位置再現装置 (ramus repositioner) の考案, 日矯歯誌, 48 : 553-559, 1989.
- 33) 飯塚忠彦 : 顎変形症の外科的治療に関する研究, 口科誌, 32 : 696-722, 1983.
- 34) 丹下和久, 他 : 下顎非対称例に対する矢状分割法単独手術の限界, 顎変形誌, 5 : 141-142, 1986.

- 35) 斎藤 力, 他: 下顎枝矢状分割骨片間に骨移植をおこなう下顎非対称例について, 顎変形誌, 5: 143-147, 1986.
- 36) 長峯岳司, 他: 側方変位をとまなう下顎前突症の治療成績, 顎変形誌, 5: 148-150, 1986.
- 37) 曾矢猛美, 他: Obwegeser-Dal Pont 法を適用した骨格性開咬症の術後に見られた咬合の変化について, 東北大歯, 1: 111-120, 1983.
- 38) 富田 滋, 他: 下顎後退術後の舌圧と後戻りについて, 日口外誌, 32: 1173-1191, 1986.
- 39) 石川京子: 外科的矯正治療前後における唇舌圧の変化と術後の安定性について, 鶴見歯学, 14: 449-481, 1988.
- 40) Reitzik, M.: Skeletal and dental changes after surgical correction of mandibular prognathism. J. Oral Surg 38: 109-116, 1980.
- 41) 稲本 浩, 他: 下顎枝矢状分割法術後の長期経過, 日口外誌, 34: 125-132, 1988.
- 42) Åstrand, P., et al.: Positional changes of the mandible and the upper and lower anterior teeth after oblique sliding osteotomy of the mandibular remi, Scand J Plast Reconstr Surg 7: 120-129, 1973.
- 43) Morill, L. R., et al.: Surgical correction of mandibular prognathism, Amer J Orthodont 65: 503-518, 1974.
- 44) 兵 行忠, 他: 頭部エックス線規格写真による下顎枝矢状分割法の術後形態変化に関する検討, 日口外誌, 28: 1876-1883, 1982.
- 45) 氷室利彦, 他: 下顎枝矢状分割法を施行した骨格性下顎前突症の顎間固定期間中の変化について, 東北歯大誌, 11: 156-164, 1984.
- 46) 黒田敬之, 他: Björk のメタルインプラント法による術後変化の評価, 顎変形誌, 3: 31-33, 1984.
- 47) 篠倉 均, 他: 開咬を伴う構造的な顎前突症における外科矯正治療の術後変化について, 日矯歯誌, 41: 369-380, 1982.
- 48) 大森清弘, 他: 下顎前突症に対する新しい sagittal splitting method (parallel method). 日口外誌, 25: 1084-1087, 1979.
- 49) 稲本 浩: 下顎前突症手術後の逐日的顎顔面形態変動の計測学的研究, 愛院大歯誌, 19: 450-479, 1983.
- 50) 道 健一, 他: 下顎枝斜矢状切離咬合改善術とその術後評価—第一報: 手術法と術中・術後の合併症—, 日口外誌, 31: 1569-1577, 1985.
- 51) Jönsson, E., et al.: Sagittal split technique. III. Postoperative rest conditions. Int J Oral Surg. 8: 89-94, 1979.
- 52) 飯塚忠彦: 顎変形症手術における下顎角の形態変化, 顎変形誌, 8: 10-12, 1989.
- 53) 石井保雄: 口腔領域における RI イメージング診断に関する研究, 口科誌, 30: 501-543, 1980.
- 54) 近藤寿郎, 他: 下顎枝矢状分割後の小骨片の側方偏位について, 顎変形誌, 1: 61-62, 1982.
- 55) 奥野忠一, 他: 多変量解析法改訂版, 日本技連出版, 東京, 1985.