下顎枝垂直骨切り術後の遠位骨片と 下顎頭の安定性に関する検討

飛 田 尚 慶¹⁾ 田 崎 春 奈²⁾
吉 田 教 明²⁾ 朝 比 奈 泉¹⁾

Stability of Distal Segment and Condylar Head after Bilateral Intraoral Vertical Ramus Osteotomy

TAKAYOSHI TOBITA¹⁾, HARUNA TASAKI²⁾,
NORIAKI YOSHIDA²⁾ and IZUMI ASAHINA¹⁾

Abstract

The purpose of this study was to assess the postoperative stability of the distal segment and the condylar head of the mandible in eleven follow-up patients after intraoral vertical ramus osteotomy (IVRO). Retrospective radiographic assessments of horizontal and vertical changes of point B on distal segment and preoperative amount of overbite were performed based on lateral cephalograms. In addition, the position of the condylar head and the inclination angle of the condylar process were also analyzed by lateral panoramic temporomandibular joint projection photographs and computer tomography.

The results were as follows:

1. The distal segment of the mandible tended to move in the postero-inferior direction in five cases, four of

which were open-bite.

2. The five cases tended to show a delay in adaptation of the condylar head in the grenoid fossa postoperatively. In particular, two cases in whom the distal segment showed large clockwise rotation, possessed a shallow inclination angle of the condylar process.

The results of this study suggest that the stability of the distal segment after IVRO depends on the preoperative amount of overbite before operation. The relation between the inclination angle of the condylar process and postoperative stability, however, was not elucidated.

Key words: Intraoral vertical ramus osteotomy (下顎枝垂直骨切り術), distal segment (遠位骨片), condylar head (下顎頭)

[Received Mar. 7, 2011]

緒 言

外科的矯正治療で用いられる下顎枝垂直骨切り術（以下IVROと略す）は、近位骨片が術後に周囲筋肉や軟組織の生理的緊張により機能的に好ましい位置に安定すると言われており^{1,2)}、顎関節症の治療にも用いられている³⁾。しかし同時に遠位骨片が後下方へ移動する傾向があると報告され⁴⁾、これは手術時に閉口咀嚼筋の剥離によって開口筋群

の作用が強く働くためと考えられている²⁾。IVRO施行症例における遠位骨片の長期安定性を検討した報告が見られるが⁵⁾、安定性の原因となる因子の検討、特に顎関節の術後位置変化と遠位骨片の術後安定性に関する報告はきわめて少ない⁶⁾。

そこで本研究では、術後のB点および遠位骨片の移動変化と術前のOverbite量および術式の違い、下顎頭の下顎窩内の術後位置変化ならびに関節突起の傾斜角に着目

¹⁾ 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科展開医療科学講座顎・口腔再生外科学分野（主任：朝比奈 泉教授）

²⁾ 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科展開医療科学講座歯科矯正学分野（主任：吉田教明教授）

¹⁾ Department of Regenerative Oral Surgery, Unit of Translational Medicine, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University (Chief: Prof. Izumi ASAHINA)

²⁾ Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Unit of Translational Medicine, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University (Chief: Prof. Noriaki YOSHIDA)

Table 1 Patient Data

Case	Age	Sex	Diagnosis	Combined operation	Mandibular set back		MMF	Occlusal splint
					Right side	Left side		
1	23	♀	open bite	LF-1	2 upright	3 upright	2	+
2	31	♀	mnd.a.	genioplasty	7	3	3	+
3	29	♀	m.p. w/ open bite	LF-1, Genioplasty	8	8	4	+
4	46	♀	m.p. w/ open bite		7	2	2	+
5	21	♂	m.p.		7	8	2	+
6	29	♂	m.p. w/ mx.a.	LF-1	9	3	3	+
7	30	♀	mm.a.	LF-1	2	3	2	+
8	23	♂	m.p. w/ mnd.a.		7.5	9.5	3	+
9	36	♀	m.p. w/open bite		8	8	3	+
10	22	♀	m.p.	LF-1, Genioplasty	7.5	5.5	4	+
11	21	♀	open bite	LF-1	0	3	2	+
ave. 28.3 years					5.9	5.1	2.7	

m.p.: mandibular prognathism mm.a.: maxillo-mandibular asymmetry mnd.a.: mandibular asymmetry

m.p. w/ open bite: mandublar prognathism with open bite

m.p. w/ mx.a.: mandibular prognathism with maxillary asymmetry

LF-1: Le Fort I osteotomy

MMF: Duration of maxillomandibular fixation

し、それらの因子が術後の遠位骨片の安定性にどのような影響を及ぼすかについて、初診時および術直後・術後12か月経過時の側面頭部X線規格写真、側斜位経咽頭撮影法X線写真（顎関節4分割撮影法）および矢状断CT画像を用いて検討を行った。

資料と方法

平成17年11月から18年4月までの5か月間に、当科で顎矯正手術としてIVROを施行した13症例のうち、資料の整った11例（男性3名、女性8名）を対象とした。対象とした患者の初診時平均年齢は28.3歳（最小21歳-最大46歳）であった。診断は11例中下顎前突症が7例、開咬症例が2例、非対称症例2例であった（Table 1）。下顎前突症例7例中、術前に開咬を伴っていた症例は3例、非対称を伴っていた症例は2例認められた。遠位骨片後方移動量は、右側が平均5.9mm（0-9.0mm）、左側が平均5.1mm（2.0mm-9.5mm）であった。同時に行った手術として、Le Fort I型骨切り術のみ併用が4例、Le Fort I型骨切り術とオトガイ形成術併用が2例、オトガイ形成術のみ併用が1例であった。

手術法の選択について

手術法の選択については、下顎の非対称症例で、遠位骨片の回転が予想される症例や、関節雑音や開口時疼痛等の顎関節症状を有する患者の場合、IVRO単独手術を選択した。側面頭部X線規格写真を用いた術前ペーパーサージェリーで、遠位骨片の後方移動量が10mmを超え、近

位骨片が遠位骨片の筋突起と干渉を生じる事が予想された症例や、Overbiteがマイナスの開咬症例、上顎大臼歯の正面から見た咬合平面が両瞳孔線と一致しない、いわゆる咬合平面の左右差（Cant）を修正する必要がある症例と、上下顎非対称症例に対して上下顎同時手術を選択した。また、本来ならば上下顎同時手術が必要だが、患者が上顎骨切り手術を望まない症例も下顎単独症例を選択した。

<術式>

IVROの術式は川村ら⁷⁾の方法に一部修正を加えて行われた。すなわち、通法に従い局所麻酔後、粘膜切開・骨膜剥離を行い下顎枝外側面を明示した。Bauer鉤を下顎切痕と下顎下縁に挿入し視野を展開後、オシレーティングソーで下顎枝の垂直骨切りを行い、近位・遠位骨片を分離した。この操作を左右に行った後、咬合器上で約1-2mm挙上させた状態で作製した最終オクルーザルスプリントを上顎歯列に固定し、遠位骨片を近位骨片の内側に移動させ、下顎歯列を予定の位置へ後方移動した。このとき、全症例で近位骨片に少量付着していた内側翼突筋は後方移動の妨げにならない様に剥離した。Heavy weight（1/2オンス）の矯正用エラストック10本をV字に掛け顎間固定を行い、下方へ突出した近位骨片の余剰な下顎角部を削除調整した。また、下顎頭の脱臼を防ぐ目的で近位骨片下方に孔を開け、吸収性縫合糸を通し、切開した下顎枝前縁の内側粘膜下組織に縫合・固定した。持続吸引ドレーンを創前縁の粘膜下から挿入し、創を吸収性糸で縫合した。

また、Le Fort I型骨切り術およびオトガイ形成術は通法に従った⁸⁾。

顎間固定期間は平均3日(2-4日)で、その後最終オクルーザルスプリントを上顎歯列に固定した状態で、矯正用エラスティックによる顎間ゴム牽引を行いながら、開口訓練を1日3回、1回およそ15分間行った。持続吸引ドレーンは術後3日目で抜去し、すべての症例でミキサー食の経口摂取を開始した。開口訓練は退院後約3か月間継続した。最終オクルーザルスプリントは、術後1か月から1日2時間ずつ外すよう指示し、6日目で夜間12時間使用、昼間12時間除去のサイクルとし、術後2-3か月目まで行った。すべての症例において術前・術後歯科矯正治療が施行された(Table 1)。最終オクルーザルスプリントは、全症例において術後3か月目までにすべて除去した。

各症例の経時的資料として、初診時(t1)・術直後(t2)および12か月後(t3)の各時期における側面頭部X線規格写真、側斜位経咽頭撮影法X線写真の左右閉口時画像をトレースして利用し、遠位骨片と顎関節の垂直および水平的移動変化を調べた。また、術前における関節突起の傾斜角度を、CT画像を用いて評価した。なお、計測者の違いによる誤差を極力少なくするために、トレースおよび計測は同一人物が行った。計測者内誤差はDahlbergの式を用いて検定し⁹⁾、有意な差が無いことを確認した。

A. 遠位骨片の移動変化

(1) 側面頭部X線規格写真を用い、FH平面をX軸、S点を通りFH平面に垂直な線をY軸として、B点の座標を(X, Y)と設定し(Fig. 1)、B点の移動変化を初診時(Xt1, Yt1)、術直後(Xt2, Yt2)、術後12か月目(Xt3, Yt3)として評価した。各時期の値は数値化し表記した。さらに術直後と術後12か月目の値の差(t3-t2)をB点の移動変化量とし、散分布グラフとして表した(Fig. 2)。なおX軸は前方を、Y軸は上方をプラスとした。

(2) 術前後における下顎骨の位置変化を評価する目的で、側面頭部X線規格写真分析で一般的に用いられている計測点である、S, N, Po, Or, B, Pog, Gn, Go, Me, U1, L1の各点を確認後、顔面平面角(FA)、Y軸角(Y-axis)、FH平面に対する下顎下縁平面角(Mandibular Plain to FH)、FH平面に対する咬合平面角(Occlusal Plain to FH)およびSNBの術前(t1)、術直後(t2)および術後12か月目(t3)の値を計測した(Fig. 3)。同時にoverjet, overbiteの値も、同じ側面頭部X線規格写真上で測定した(Table 2)。

B. 下顎頭の位置変化

(1) 下顎頭の上下的、前後的位置変化

下顎頭部の位置変化を側斜位経咽頭撮影法X線写真(顎関節4分割法、モリタ、SuperVeraview、管電圧80KV、管電流10mA、X線入射角は足頭方向7°)を使用し、左右閉口時写真をトレースして評価した。基準線としてPoと関節結節の最突出点(CAE; Crest of Articular Eminence)

Fig. 1 Measurement method for changes of point B on lateral cephalogram

An X-axis consisted of FH plane. A Y-axis was perpendicular to FH plane though point S. A positive value was assigned to anterior and superior direction from the position of just after operation on the X-coordinates and Y-coordinates respectively.

を結ぶ線をX軸、X軸と直交しSGF(most superior point of glenoid fossa: 下顎窩最深点)を通る線をY軸としたXY座標を設定した。各時期の側斜位経咽頭撮影法X線写真における下顎頭頂部(a, a')の前後・上下的な変化を荻野らの方法¹⁾に準じて定性的に観察・評価した(Fig. 4)。

(2) 左右関節突起の角度

術前における関節突起の傾斜角度が、遠位骨片の術後移動変化に関連するか否かを調べるため、術前に撮影したCT画像を用いて関節突起傾斜角を測定した。CT画像は全身用CT装置(GE Hi-Speed Advantage SG)を用い、撮影は下顎骨下縁から顎関節上方までとした。画像データはDICOMに変換し、Mac OS Xで動作するFree DICOMビューワOsiriXを用いて分析した。関節突起の傾斜角度は、まず術前矢状断顎関節CT画像上で下顎頭頂部、下顎切痕最深部が最も明瞭になる画面を選択した後、久保ら¹⁰⁾の報告を参考にして、関節突起基底部にあたる部位の幅を画像上で設定した。続いて、その幅の半分の距離に当たる点を関節突起基底部の midpoint と設定した。この点と下顎頭頂部および下顎切痕最深部を結ぶ線で出来た角度を測定し、左右の角度の平均を算出した。得られた値は4分位間範囲のグラフで表した(Fig. 5)。

C. 統計学的解析

術式と遠位骨片の後方移動量の大小は、Mann-WhitneyのU検定を用いて評価した。側面頭部X線規格写真分析

Fig. 2 Postoperative changes (t3-t2) of point B by lateral cephalometric analysis
Dotted line represents the average of each axis. Meshed box represents the postoperative latitude of relaps in antero-posterior and superio-inferior movement of point B. Asterisk (*) represents two jaw cases.

Fig. 3 Lateral cephalometric analysis
①Facial Angle ②Y-axis ③Mandibular plane to FH
④Occlusal plane to FH ⑤SNB

では、上記したように B 点が上下前後的に 2 mm 以内の移動を示した 3 症例と、B 点が後方移動した 5 例の間における FA, Y-axis, Occlusal Plane to FH, Mandibular

Plane to FH および SNB の値を対応のない t 検定で評価し、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。また、遠位骨片の後方移動量と、B 点の術後移動変化量との間に相関関係があるか否かについては、Spearman の順位相関係数を用いて検討した。

結 果

A. 術式の選択結果 (Table 1)

本検討では、開咬症例 2 例 (case 1, 11) に対しては、どちらも上下顎移動術を行った。下顎前突症例 6 例中 3 症例 (case 3, 6, 10) は上顎移動術を併用した。残りの 3 症例 (case 4, 5, 9) は全て下顎前突でかつ術前の overbite がマイナスの開咬症例であったが、患者の希望により下顎単独移動のみで治療を行った。非対称症例の case 2, 5, 8 は下顎骨の正中のみの偏位であり、下顎骨の回転が加わるため、IVRO で修正した。Case 7 は上顎咬合平面に傾きを認めたために、上顎移動術を併用し臼歯部咬合平面の傾斜修正、いわゆる cant の修正を行った。

B. B 点の移動変化について

初診時 (t1)、術直後 (t2) および術後 12 か月目 (t3) の B 点の移動変化量を Table 3 に示す。このデータから術後の B 点移動変化量 (t3-t2) を散布分布グラフ化した (Fig. 2)。篠倉ら¹¹⁾ が報告した顎矯正手術後に遠位骨片の

Table 2 Results of cephalometric analysis, overjet and overbite in three time points, and the inclination angle of the condylar process before operation.

Case	Facial Angle (°)			Y-axis (°)			Mandibular pl to FH (°)			Occlusal pl to FH (°)			Overjet (mm)			Overbite (mm)			Condylar angle t1
	t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3	t1	t2	t3	
1	80.6	88.9	85.3	71.8	62.1	66.2	42.8	27.7	37.3	19.7	9	13.5	3.2	3.2	2.8	-1.7	0	0.6	34.5
2	86.0	85.2	82.1	67.0	68.0	69.3	40.9	39.3	44.1	19.3	18.5	21.9	-2.4	3.3	2.8	0.8	-2.2	-0.2	32.5
3	85.1	79.3	79.6	66.7	71.7	70.8	39.8	42.3	44.3	23.1	25.4	24.6	-10.4	2.1	1.4	-0.2	-1.7	0.7	29.0
4	88.5	88.4	83.8	66.9	65.9	69.8	34.6	32.0	41.3	11.7	7.9	14.8	-3.1	2.6	1.2	-0.9	1.0	1.1	23.8
5	89.2	85.7	81.6	63.5	66.3	71.0	33.7	34.6	43.4	15.3	14.0	19.3	-5.5	3.0	3.0	0	-1.5	2.4	31.5
6	89.1	82.7	83.7	62.6	68.4	66.9	27.4	33.1	32.9	5.0	11.0	8.0	-4.3	2.8	1.9	1.1	1.3	2.0	30.2
7	85.9	82.7	85.7	64.0	68.4	62.9	32.9	29.9	31.2	10.1	9.7	11.1	1.0	2.5	3.6	0.3	-2.3	1.5	30.5
8	97.1	91.7	88.9	54.2	59.5	61.5	12.9	15.6	21.4	0.2	3.9	5.5	-4.6	2.9	2.7	0.8	0.5	1.9	30.5
9	88.9	87.3	81.8	63.0	63.4	69.7	37.2	29.1	43.4	11.5	7.1	15.9	-3.6	2.6	1.5	-4.9	-0.1	-0.3	26.1
10	86.2	88.7	86.6	69.0	65.9	67.6	37.5	30.6	37.3	19.6	20.1	20.8	-6.9	2.2	1.5	1.3	0.2	1.1	27.2
11	89.1	84.5	83.7	61.4	65.9	65.7	30.9	37.5	38.3	7.9	15.6	16.7	0.8	1.0	1.2	-0.4	0.3	2.7	34.2

t1: before operation, t2: just after operation, t3: twelve month after operation

Fig. 4 Reference points and lines for TMJ analysis
Po: Porion, CAE: Crest of Articular Eminence, SGF: most superior point of glenoid fossa.
Po-CAE line defined the horizontal axis, and the line perpendicular to Po-CAE through SGF defined the vertical axis.
Point a and a' each represented the horizontal and vertical coordinate of the tip of the condylar head.

後戻り量 (t3-t2) が、術後矯正治療に影響しない許容範囲である 2 mm 以内とした場合、上下前後両方で B 点が 2 mm 以内の範囲で安定した症例は 3 例 (Case 2, 10, 11) のみであった。一方、B 点が前後に 2 mm の範囲を逸脱し後方移動した症例は 5 例 (Case 1, 4, 5, 8, 9) あり、その内 2 例 (Case 4, 9) は上下前後的に 2 mm の範囲を大きく逸脱していた。また、B 点が 2 mm 以上の上方移動をした症例は 2 例 (Case 3, 6)、B 点が前方へのみ移動した症例は 1 例のみ (Case 7) であった。

この B 点の術前後移動量に着目して術式別に症例を検討した。結果は、B 点の術後後方移動量が 2 mm 以内の症例で、IVRO 単独症例は 1 例のみであったのに対し、2 mm 以上の後方移動を生じた症例は 4 例認めた。一方、

Fig. 5 Measurement of inclination angle of condylar process in sagittal CT image

The inclination angle of condylar head was defined as the angle between the line A and the line B as below.
a) The line A was defined as the line connected the mandibular notch and the tip of condylar head.
b) The line B was defined as the line connected the midpoint of the base of condylar process in half and the tip of condylar head.

上顎骨移動術を併用した症例では、術後の B 点の移動距離が 2 mm 以内の症例が 5 例あったのに対し、2 mm 以上移動したのは 1 例のみであった (Table 4)。

次に、術前の overbite がプラスと、0 またはマイナスの開咬症例と (Table 2)、術式との関係を調べた。結果は、IVRO 単独症例 5 例中、overbite がプラスの症例が 2 例 (case 2, 8)、0 またはマイナスの症例が 3 例 (case 4, 5, 9) であった。一方 IVRO と Le Fort I 型骨切り術を併用した

Tabel 3 Vertical and Horizontal changes of point B

case	X				y			
	t1	t2	t3	t3-t2	t1	t2	t3	-(t3-t2)
1	50.0	67.2	59.8	-7.4	85.6	79.5	80.5	-1.0
2	60.2	54.8	54.0	-0.8	84.7	81.2	80.8	0.4
3	57.9	46.9	46.5	-0.4	77.6	78.9	73.6	5.3
4	60.3	59.2	56.0	-3.2	80.9	74.6	82.4	-7.8
5	69.3	59.7	49.2	-10.5	85.9	83.1	82.1	1.0
6	71.0	58.6	60.3	1.7	81.5	85.7	78.2	7.5
7	64.2	61.4	63.8	2.4	80.0	72.3	73.5	-1.2
8	76.5	75.4	71.6	-3.8	86.1	81.8	79.8	2.0
9	57.9	53.1	44.5	-8.6	71.2	64.9	74.6	-9.7
10	56.2	53.8	54.0	0.2	80.2	78.0	78.0	0.0
11	66.5	60.6	60.5	-0.1	79.8	81.5	81.3	0.2

Table 4 Relations between the postoperative variation of point B and the operation methods

	over 2 mm movement of point B to posterior	under 2 mm movement of point B to posterior	total
IVRO only	4	1	5
IVRO + Le Fort I osteotomy	1	5	6
total	5	6	11

Table 5 Relations between the amount of preoperative overbite and the operation methods

	overbite (+) at t1	overbite 0 or (-) at t1	total
IVRO only	2	3	5
IVRO + Le Fort I osteotomy	3	3	6
total	5	6	11

t1: before operation

症例では, overbite プラス症例が3例 (case 6, 7, 10), 0 またはマイナス症例が3例 (case 1, 3, 11) であり, overbite が0 またはマイナスの上下顎同時手術症例は全て開咬症例であった (Table 5)。

この内, 術前の overbite が0 またはマイナス症例6例の中で, 術後のB点の後方移動量が2 mm 以上と2 mm 以内の移動群に分け, それぞれの群内での術式を検討した。結果は, 術後B点が2 mm 以上の後方移動を生じた群では, IVRO 単独症例が3例あるのに対し, Le Fort I 型骨切り術を併用した症例は1例のみであった。一方, 術後2 mm 以内の後方移動量を示した群では, IVRO 単独症例は無く, Le Fort I 型骨切り術を併用した症例は2例認められた (Table 6)。

次に, B点が2 mm 以上の後方移動した5症例に注目して, B点の術後移動変化量と遠位骨片の術中後方移動量の平均値との相関関係を調べたが, 有意な関係を認めなかつ

た ($r = -0.75$, $p = 0.14$)。さらに, 後方移動量の左右差とB点の術後後方移動変化との関係も評価したが, 有意な相関は認めなかった ($r = 0.41$, $p = 0.20$)。

一方, B点が2 mm 以上の上方移動を生じた2症例 (Case 3, 6) と, 前方移動した1症例 (Case 7) それぞれについても, 後方移動量の平均値および術式の違いについて関連があるか調べたが, 症例数が少なく明らかな相関を得ることは出来なかった。

C. 遠位骨片の移動変化について

B点が術後12か月後に2 mm 以上後方移動した5症例と, 術後12か月後もB点が安定していた3症例の間で, Facial angle, Y-axis, Occlusal plane to FH, Mandibular plane to FH および SNB の, 術直後 (t2) と術後12か月目 (t3) の値の変化率 (t2/t3) を評価し, グラフ化した。結果は Facial angle を除くすべての測定項目で有意な差を認め, 遠位骨片の時計回り回転が生じていることがわかつ

Table 6 Relations between the postoperative variation of point B in the zero or minus overbite cases before operation and the operation methods

	overbite 0 or (-) at t1		total
	over 2 mm movement of point B to posterior	under 2 mm movement of point B to posterior	
IVRO only	3	0	3
IVRO + Le Fort I osteotomy	1	2	3
total	4	2	6

t1: before operation

Fig. 6 Changes of each angular measurement between posterior movement cases of point B and the stable cases of point B by lateral cephalometric analysis.

た (Fig. 6)。

一方、B 点が 2 mm を超えて上方移動した 2 例 (Case 3, 6) についても、B 点が上下的、前後的に 2 mm 以内であった 3 症例との間で、側面頭部 X 線規格写真の 5 測定項目について検討した。結果は、Facial Angle と SNB の値が、上方移動していた 2 例に若干の増加を認め、その他の項目では移動変化量は減少する傾向を示していた (Fig. 7)。

D. 下顎頭の位置変化

(1) 下顎頭の前後的・上下的位置変化 (Fig. 8)

側斜位経咽頭撮影法 X 線写真の左右閉口時画像では、術直後には全症例とも下顎頭の前下方への移動を認めたが、明らかな顎関節脱臼はなかった。

このうち、まず B 点が術直後および術後 12 か月経過した時点で、術後 2 mm 以内の移動変化を生じた 3 症例 (Case 2, 10, 11) では、下顎頭は術直後一旦前下方に下がったものの、術後 12 か月では全て後上方へ移動し、術前の位置に近い所まで回復していた。

次に B 点が術直後および術後 12 か月経過した時点で、術後 2 mm 以上後方移動した症例 5 例 (Case 1, 4, 5, 8, 9) では、術後 12 か月目の下顎頭の位置が後方のみの移動か前下方へ更に移動する傾向が認められた。下顎頭が更に前下方へ移動した症例は、B 点が後下方に上下・前後的に 2 mm 以上の移動した 2 症例 (Case 4, 9) と一致しており、術直後の下顎頭の位置が Po-CAE ラインよりも下方へ移動していたことが判明した (Fig. 9)。

続いて B 点が 2 mm を超えて上方へのみ移動した 2 例 (Case 3, 6) の下顎頭の位置変化を検討した結果、下顎頭は上下的には術前の位置と同じか近い位置まで戻ってはいたが、前後的には術直後の位置からさらに前方へ移動する傾向を示していた。残りの B 点が前方移動した 1 症例 (Case 7) では、術直後から 12 か月目における下顎頭の移動は上前方、すなわち関節結節後斜面方向に変化していた。

Fig. 7 Changes of each angular measurement between superior movement case of point B and the stable cases of point B by lateral cephalometric analysis.

Case	Antero-Posterior movement	Superio-Inferior movement	Summary
2, 10, 11	 6 condyles	 6 condyles	 ○
1, 4, 5, 8, 9	 4 condyles 2 condyles 2 condyles 2 condyles	 4 condyles 3 condyles 2 condyles 1 condyles	 ○
3, 6	 2 condyles 1 condyle 1 condyle	 3 condyles 1 condyle	 ○
7	 2 condyles	 2 condyles	 ○

Fig. 8 Changes of condylar head position by the lateral panoramic temporomandibular joint projection photographs

Summary column shows condylar movement between just after operation and 12 months after operation. The condylar movement pictures, surrounded by dotted line, represent the cases that distal segment moved large clockwise rotation.

(2) 関節突起の角度に関する検討

11 症例の術前における左右関節突起の傾斜角度を測定し、その平均値を四分位間範囲のグラフに表した (Fig. 10)。その結果、左右の角度平均の中央値は太横線で示す位置の 30.5 度であり、第一四分位点である 25% から第三四分位点の 75% の範囲内に 7 症例が入っていた。この 25-75% の範囲を逸脱した残りの 4 症例 (Case 1, 4, 9, 11) の中、関節突起の左右平均角度が小さかった Case 4 と 9 は、術後 12 か月目の B 点が著しく後方移動した症例

と一致していた。また逆に関節突起の傾斜角度が大きかった Case 1 は、Fig. 2 から、B 点の上下的移動は少なく、後方移動が大きかった。

考 察

近年、顎変形症に対する顎矯正手術として下顎枝矢状分割術 (以下 SSRO) の他に IVRO が多くの施設で用いられている。後者の手術法は手術時間が短い、出血量が SSRO と比較して少ない、術後における下唇の知覚異常がほとん

Fig. 9 Condylar sagging in the lateral panoramic temporomandibular joint projection photographs on case 4 and 9 at one day post-operation
On these cases, point B moved to postero-inferior direction over two millimeters.

Fig. 10 The interquartile range graph of the inclination angle of condylar process.
Data was shown by the average value of the bilateral inclination angle of condylar process. Bottom line showed the first quartile point (25%) and top line represented the third quartile point (75%). Middle line represents median.
Of 11 cases, seven cases were within the range of the first and third quartile range. Asterisk (*) represents two jaw cases.

ど生じない、といった利点の他、骨格性下顎偏位症例で SSRO では偏位側の近位骨片の外側への傾斜が懸念される症例や、顎関節機能障害を有する患者に効果的であるといわれている⁷⁾。

一方、IVRO 術後の特徴的な変化としては、術後に下顎頭の前下方変位 (condylar Sag) が挙げられる。これは遠位骨片の後方移動に伴う近位骨片の時計方向への回転や、外側翼突筋による牽引作用により生じると考えられる。また、手術により変化した pterygomasseteric sling が元の位置に戻ろうとする力が原因であるとの報告もある^{7, 12)}。しかし、この condylar sag は、術後の開口訓練等を行うことで下顎頭が徐々に後上方へ復位し、回復すると報告されている³⁾。また術式の面からも、Hall らは IVRO 施行に際し内側翼突筋を剥離しないことで、下顎頭が生理的緊張から下顎窩内の良好な位置に誘導され、術後の安定が確保される事を報告している²⁾。

IVRO では術後における遠位骨片の時計方向への回転が術後早期に生じると言われている。これは近・遠位骨片の骨固定を行わないため、SSRO よりも舌骨上筋群の影響を強く受けることが原因と考えられている⁶⁾。この回転を予防するため、われわれは術直後から II 級ゴムと前歯部垂直ゴムによる牽引を行い、さらに術中に使用した最終スプリントを上顎歯列に固定し、その位置で正しく咬合させるような訓練を術後 1 か月程度指導している。その結果、骨片が徐々に癒合しながら顎位を調整する事ができる、という本法の特徴を活かすことが可能である。しかし、この方法でも術後に遠位骨片の後下方への移動が生じることが、本研究で明らかになった。この原因の一つとして、遠位骨片の後方移動操作時の抵抗を避けるため、術中に近位骨片から内側翼突筋を剥離したことが考えられた。しかし、本

検討でも遠位骨片が術後 12 か月後でも安定していた症例が認められたことや、内側翼突筋を剥離しても術後の安定性が得られたとの報告¹³⁾もあることから、必ずしも後方移動量の大小や内側翼突筋の剥離が遠位骨片の安定性に影響を及ぼすとは限らないと思われた。そこで、われわれは術前の前歯部被蓋、特に術前の overbite の値と術式との関係および、術後における下顎頭の下顎窩内における安定性と、関節突起の傾斜角度が術後の遠位骨片の安定性に影響を及ぼすのではないかと考え検討した。

結果は、まず術前の overbite が 0 またはマイナス症例は 6 例存在した。この内 B 点が術後 12 か月後に 2 mm 以上の後方移動を生じた症例が 5 例認められ、さらにこの 5 症例中 4 例は IVRO 単独による治療が行われていた。特に術後の B 点の後方移動量が大きかった 2 例では、開咬症例を除く他の 2 例と比べて術前の overbite のマイナス量が大きかった。また Le Fort I 型骨切り術+IVRO の上下顎移動術を行った 3 症例では術前 overbite が 0 またはマイナスであったのにも関わらず、2 例が術後 12 か月後の B 点の後方移動量が 2 mm 以内に収まっていた。また、術後 12 か月目でも遠位骨片の後方移動が 2 mm 以内の症例 6 例中 Le Fort I 型骨切り術+IVRO の上下顎移動術は 5 例あり、IVRO 単独手術は 1 例のみであった。

この術後 12 か月後に 2 mm 以上の後方移動した 5 症例で側面頭部 X 線規格写真の分析を行った結果、遠位骨片は時計方向への回転を生じていた。以上から、術前の overbite が 0 またはマイナスである症例に IVRO 下顎単独術を行った場合、術後の遠位骨片は安定性に欠けることが考えられた。そこで、後方移動量の左右差と遠位骨片の術後後方移動変化に関係があるか否かについても検討したが、明らかな相関関係は認めなかった。

この後方移動した 5 例で、下顎頭の術前術後移動変化を観察した。その結果、下顎頭が術後 12 か月経っても術前の位置まで戻りきっていない傾向が見られた。この 5 例中、特に遠位骨片が術後 12 か月経過して大きく時計方向に回転した 2 例では、下顎頭が術直後の位置に留まっており、また術直後では下顎頭が CAE と Po を結ぶラインよりも前下方に位置していた。

以上の結果から、遠位骨片に大きな時計回り回転が生じる症例では、術前の開咬状態が、術後の顎関節組織の復位に何らかの影響を及ぼし、IVRO 術後に下顎頭の condylar sag が生じた後も完全に下顎窩内へ生理的に適合しきれなかった可能性が考えられた。そこで、関節突起の形態、特に関節突起の傾斜角度も術後の遠位骨片の安定性に影響を及ぼすかもしれないと推察し、矢状断 CT 画像にて関節突起の角度を計測評価した。結果は遠位骨片の大きな後下方移動を生じた 2 例で、関節突起傾斜角が他の症例よりも小さい傾向を示していた。このことから、IVRO の術後安定

性には術式、術前の前歯部垂直的被蓋関係および顎関節突起の形態がそれぞれ関与するかもしれないと思われた。しかし、現時点では IVRO 術後の顎関節突起の形態や傾斜角度について評価した報告は無く、またそのことを調べるための基準や方法を述べた報告も皆無である。しかし、遠位骨片の後下方移動が大きかった 2 症例では、確かに関節突起の傾斜角度が小さかったので、今後はさらに症例数を増やし、新たに測定部位・方法の基準を定め、術前の overbite との関係、より詳細に検討することが必要と考えられた。

本検討ではまた、下顎移動術単独の症例よりもむしろ上下顎移動術を行った症例の方が結果として遠位骨片の時計回り回転が小さい傾向を示した。Fig. 2 より、遠位骨片の術後後方移動が少ない症例は、ほとんど Le Fort I 型骨切り術を併用したものであった。また、Fig. 6 から術後における遠位骨片の後方移動量が大きかった症例の側面頭部 X 線規格写真分析では、咬合平面角の術後移動変化量も大きくなっていったことから、IVRO による顎矯正手術の場合、上顎移動術を併用して咬合平面を修正した方が、むしろ遠位骨片の術後移動変化を少なくできる可能性が高いと考えられた。

以上述べてきた問題点を解決するためには、今後さらに多くの症例を対象として検討し、診断時において IVRO の適応症例を正確に把握し、安定した術後経過を得る必要があると考えられた。

IVRO は SSRO と異なり術後のオトガイ神経知覚鈍麻が生じにくいため、下顎枝の頬舌径小さい傾向にある日本人の骨格性下顎前突治療では、比較的有効な術式であると考えられる。しかし、顎矯正手術により正常な咬合を獲得させることは、外科的矯正治療の主たる目的の一つであることから、IVRO 術後における遠位骨片の大きな後下方移動は、逆に術後開咬を呈することになり、本来の目的を果たせなくなる可能性が高い。以上のことから、IVRO で下顎前突患者の治療を行う場合には、初診時の咬合関係や顎関節突起の形態等に注意を払い施術することが重要であると考えられた。

結 語

IVRO を施行した 11 症例を対象とし、遠位骨片の術後安定性と下顎頭の術後位置変化、関節突起の傾斜角度との関係について検討し、以下の様な結果を得た。

1. IVRO 施行後、B 点が 2 mm 以上後方移動する症例が 5 例見られた。そのうち上下前後的に 2 mm 以上大きく後下方移動した症例が 2 例あり、側面頭部 X 線規格写真分析で遠位骨片に大きな時計回りの回転が生じていたことが明らかとなった。

2. B 点が 2 mm 以上後方移動する 5 症例中 4 例で、術

前に overbite が 0 またはマイナスを示す開咬を伴っていた。また、3 例は全て IVRO 単独手術症例であった。

3. 関節突起傾斜角と術後の安定性との関連は明らかでなかった。

以上から、術前開咬を呈する下顎前突症例の場合、IVRO 単独手術では、遠位骨片の術後安定性に欠けることが示唆された。

本論文の要旨は第 18, 19 回日本顎変形症学会総会 (2008 年 6 月, 名古屋, 2009 年 6 月, 仙台) でポスター発表として報告した。

文 献

- 1) 萩野浩子, 他: 下顎枝垂直骨切り術 (Ivro) に関する臨床的研究 第 1 報 近位骨片の X 線学的検討, 日顎変形誌, 6: 32-40, 1996.
- 2) Hall, H.D., et al.: Further refinement and evaluation of intraoral vertical ramus osteotomy, J Oral Maxillofac Surg, 45: 684-688, 1987.
- 3) Bell, W.H., et al.: Condyle position and mobility before and after intraoral vertical ramus osteotomies and neuromuscular rehabilitation, Int J Adult Orthodon Orthognath Surg, 6: 97-104, 1991.
- 4) 福田純一, 他: 両側下顎枝垂直骨切り術施行症例の顎間固定中及び術後の下顎骨の位置変化と咬合の変化について, 日顎変形誌, 10: 11-17, 2000.
- 5) 代元巳弥, 他: 骨格性下顎前突症に対する下顎枝垂直骨切り術 (IVRO) 適用後の下顎骨及び咬合に関する術後安定性 下顎枝矢状分割術 (SSRO) との比較, 日顎変形誌, 7: 120-128, 1997.
- 6) 萩野浩子, 他: 下顎枝垂直骨切り術 (Ivro) に関する臨床的研究 (第 2 報) 術後 1 年における顎位の変化について, 口科誌, 49: 271-277, 2000.
- 7) 川村 仁, 他: 下顎骨の変形に対する口内法による下顎枝垂直骨切り術, 日口外誌, 34: 88-97, 1988.
- 8) 鶴木 隆, 他: 上顎後退症の手術, オトガイ変形症の手術, 高橋庄二郎, 他: 顎変形症治療アトラス, 1 版, 医歯薬出版, 東京, 2001, 207-218.
- 9) Houston, W.J.: The analysis of errors in orthodontic measurements, Am J Orthod, 83: 382-390, 1983.
- 10) 久保四郎, 他: 顎関節突起骨折 124 症例に関する臨床的検討, 特にその分類について, 日口外誌, 29: 1794-1805, 1983.
- 11) 篠倉 均, 他: 開咬を伴う構造的な顎前突症における外科的矯正治療の術後変化について, 日矯歯誌, 41: 369-380, 1982.
- 12) Komori, E., et al.: Skeletal fixation versus skeletal relapse, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 92: 412-421, 1987.
- 13) 兼松義典, 他: 下顎枝垂直骨切り術前後の下顎頭位の変化, 岐阜歯学誌, 31: 110-117, 2005.