下顎枝矢状分割術 (Obwegeser 原法に準ず) に 対する難易度の検討

小 渕 匡 清 久 保 諄 修

Study on Degree of Difficulty of
Sagittal Splitting Ramus Osteotomy
(Obwegeser Original Method)

MASAKIYO KOBUCHI and YOSHINOBU KUBO

Abstract: This study was conducted to determine the degree of difficulty of sagittal splitting of the mandibular ramus and utilize the results to aid in training those who plan to perform the procedure.

Two surgeons, both skilled in sagittal splitting of the ramus, conducted the procedure on 23 sides of deformed jaws. The relationships among the anatomical features of the mandibular ramus obtained by 3-D imaging, the extent of mouth opening during the surgical procedure, and the time required for the 7 separate surgical stages were studied and the following factors that are responsible for prolonging the surgical time at each stage were confirmed.

(1) The length of the vertical diameter of the anterior border of the mandibular ramus is positively related to the time spent between the start of incision and placement of Ramus-haken on the coronoid process.

(2) The lateral curvature of the mandibular ramus when the mandibular angle is viewed upward is positively related to the time from the start of desquamation of external ramus periosteum to the placement of the Progenie-haken on the external side.

(3) The time from the start of desquamation of internal ramus periosteum to the internal placement of the Progenie-haken is prolonged when the lateral surface of the mandibular ramus is large, the mandibular angle is small, the projection of the lateral section of the anterior border of the mandibular ramus is exaggerated, and the degree of mouth opening is limited.

(4) Significant morphological differences were not related to the time required for the completion of internal osteotomy of the mandibular ramus.

(5) The extent of lateral curvature of the mandibular ramus when the mandibular angle is viewed upward is positively related to the time required to complete external osteotomy of the mandibular ramus by using the Lindemann bur.

(6) The position showing a significant morphological difference had no effect on the time required from the start to the completion of anterior osteotomy of the mandibular ramus.

(7) The time required to complete splitting of the mandibular ramus is positively related to

the lateral surface area of the mandibular ramus and its lateral curvature when the mandibular angle is viewed upward.

Key words: Mandibular ramus shape (下顎枝の形態), Sagittal split osteotomy (下顎枝矢状分割術), Three-dimensional CT (3D-CT)

[Received Mar. 13, 1998]

緒 言

下顎枝矢状分割術は、顎矯正手術術式の中で特に汎用されている基本的な術式の1つである¹⁻³⁾。しかし、本術式は口腔の最深部において、下顎枝部を広範囲にかつ内側および外側に分割するという特性から、口腔外科領域において最も難しい手術手技の1つとされている^{2,3)}。このことから、本術式を安全かつ確実に施行するためには、術前に下顎枝部の形態を適切に評価することが重要である。

そこで、今回私たちは、顎変形症患者の3D-CTによって明らかとなった下顎枝の形態要素および手術操作時の開口距離と個々の手術操作に要した手術時間の関係について検討した。

研究対象および方法

1) 研究対象

対象症例は、1996年1月から1997年3月までの1年3か月間に当科において下顎枝矢状分割術が施行された57症例中、顔面非対称症例を除外した37症例の顎変形症患者を選択した。

これらの症例に対し、術前に3D-CT撮影を行った。撮影方向は下顎骨に対して咬合平面に平行なAxial像を撮影し、得られた3Dデータは安井らの方法⁴⁾で三次元構築を行い計測対象とした。なお、使用した3D-CT装置は、Hi-Speed advantage (GE横河メディカルシステムズ製)で、スライス厚1mm、テーブル移動量2mm/sec、管電圧120kV、管電流200mA、FOV16.0cm、Matrix 512×512の条件で撮影した。

手術は、本術式によく慣れた2人の術者（以下術者A、術者Bとする）が担当した。各術者が、使用する機械・器具および手術操作は統一し、任意にそれぞれ23側ずつ、合計46側の手術を行い、それに要した手術時間を研究対象とした（以下術

者A・Bの手術患者をそれぞれA群・B群とする）。

なお、2人の術者の手術側に片寄りがないように配慮した。またともに右利きで、手術介助者は一定とした。今回の症例の術中出血量の平均は、 70.6 ± 42.0 mlで異常出血、異常骨折および下唇の知覚異常等の術後合併症は全くみられなかった。

2) 方 法

(A) 手術時間の計測

手術操作別に次の7区に分け、各区分ごとの所要時間を計測した。

第1区分（以下T1とする）：粘膜切開開始から下顎枝前縁骨膜剥離後筋突起にレーマスハーケンを装着するまでの時間。

第2区分（以下T2とする）：下顎枝外側剥離開始から外側にプロゲニーハーケンを装着するまでの時間。

第3区分（以下T3とする）：下顎枝内側剥離開始から内側にプロゲニーハーケンを装着するまでの時間。

第4区分（以下T4とする）：下顎枝内側部骨切り開始から終了までの時間（リンデマンバー・電気エンジン使用）。

第5区分（以下T5とする）：下顎枝外側部骨切り開始から終了までの時間（リンデマンバー・電気エンジン使用）。

第6区分（以下T6とする）：下顎枝前縁部骨切り開始から終了までの時間（フィッシャーバー・気動式エンジン使用）。

第7区分（以下T7とする）：下顎枝分割開始から終了までの時間（オステオトームのみ使用）。

(B) 下顎骨の形態計測

下顎骨の三次元構築像を作成して、次の11部位を各5回計測した。計測値のうち上下の値を削除し、残りの値の平均を有効値として選択した。3次元構築像の計測値については、小数点以下を四捨五入した。なお基準平面は咬合平面とし、両

下顎頭の外側点で2点間距離が最大となる直線を基準軸とした (Fig. 1, 2, 3, 4)。

1. 筋突起の高さ (以下 X1 とする): 下顎切痕の最下点を通り咬合平面と平行な直線から, 筋突起最突部までの距離。

2. 下顎枝内側骨切り相当部の長さ (以下 X2 とする): 下顎枝内側面において下顎孔下縁より 10 mm 上方部に咬合平面と平行な平面 (以下, 内側骨切り平面とする) を想定し, その平面が下顎枝後縁と下顎枝前縁の側頭筋稜と交わる2点間の距離。

3. 下顎枝外側骨切り相当部の長さ (以下 X3 とする): 咬合平面と外斜線が交わる点から後下方に 45 度の角度をなし下顎角を通る平面を想定し, その平面上での外斜線と下顎角の2点間距離。

4. 下顎枝前縁骨切り相当部の長さ (以下 X4 とする): 下顎枝の内側および外側骨切り線が下顎枝前縁と交わる2点間の距離。

5. 下顎枝後縁部の長さ (以下 X5 とする): 下顎枝の内側および外側骨切り線が下顎枝後縁と交わる2点間の距離。

6. 下顎角の角度 (以下 X6 とする): 下顎下縁接線 (オトガイ部最下点と下顎角部最下点を結ぶ線) と下顎枝後縁接線 (下顎関節突起最後部と下顎角部最後部を結ぶ線) のなす角度。

7. 下顎枝前縁内側部豊隆度 (以下 X7 とする): 内側骨切り平面上の下顎枝断面において側頭筋稜と下顎枝後縁の2点を結んだ直線から下顎枝前縁内側最大豊隆部までの距離。

8. 正中矢状面に対する下顎枝内側面の角度 (以下 X8 とする): 内側骨切り平面上の下顎枝断面において側頭筋稜と下顎枝後縁の2点を結んだ直線が矢状面 (基準軸に直行する平面) となす角度。

9. 下顎枝内側骨切り部における海綿骨の割合 (以下 X9 とする): 内側骨切り平面上の下顎枝断面における断面積に対する海綿骨部の比率。

10. 下顎枝下縁下顎角部における湾曲度 (以下 X10 とする): 下顎骨を咬合平面に対して下方から観察し下顎体部の接線と下顎枝部の接線のなす角度。

11. 下顎角最突部の湾曲度 (以下 X11 とする):

Fig. 1 Measurement parts in exterior surface of the mandibular ramus

Fig. 2 Measurement parts in interior surface of the mandibular ramus

Fig. 3 Measurement parts in upper surface of the mandibular ramus

Fig. 4 Measurement parts in lower surface of the mandibular ramus

下顎骨を咬合平面に対して下方から観察し下顎角弯曲部の接線から下顎角最突部までの距離。

(C) 手術中の開口距離 (以下 X12 とする)

手術前に左右個々に作成されたバイトブロックを全身麻酔下に装着し, 上下顎右側中切歯切縁間距離を計測。

3) 検討項目と分析方法

まず 2 名の術者間で, 各区分毎の所要時間の比較を行った結果, 術者 A, B における手術時間は, T1 と T3 において有意の差が認められたが, その他の手術操作時間では, 差は認められなかった (Fig. 5)。さらに, A 群・B 群の計測項目 (X1-

Fig. 5 Average operation time of operators A and B in each stage

Table 1 Average measurement value of each group treated by operators A and B

	Group of Operator A		Group of Operator B
X1(mm)	13.8±2.5	ns	13.7±3.8
X2(mm)	31.5±3.2	ns	31.7±3.5
X3(mm)	33.2±2.9	ns	31.8±4.5
X4(mm)	15.3±2.1	ns	14.7±3
X5(mm)	36.5±4	ns	35.3±5
X6(°)	118.4±8.4	ns	120.4±9.8
X7(mm)	14.4±5.8	ns	14.4±5.2
X8(°)	21±6.8	ns	17.3±4.1
X9	0.28±0.1	ns	0.34±0.1
X10(°)	10.3±8.4	ns	10.9±8.1
X11(mm)	3.3±1.5	ns	2.9±1.3
X12(mm)	50.3±5.1	ns	50.8±5.2

ns: not significant

Table 2 Average measurement value of group S and L in each stage

measure- ment	Group	T1 Mean±SD	T2 Mean±SD	T3 Mean±SD	T4 Mean±SD	T5 Mean±SD	T6 Mean±SD	T7 Mean±SD
X1 (mm)	S	12.2±2.2	13.6±2.7	14.0±2.8	14.4±3.1	14.1±2.8	13.2±3.2	13.3±2.7
	L	15.4±3.2	14.1±3.6	13.4±3.6	12.8±3.2	13.4±3.6	14.5±3.2	14.6±3.6
X2 (mm)	S	31.8±3.2	31.0±3.3	31.4±3.3	32.0±3.0	32.0±3.4	31.9±3.4	31.5±2.8
	L	31.4±3.4	32.7±3.3	31.9±3.3	30.8±3.5	31.1±3.2	31.1±3.3	31.7±3.8
X3 (mm)	S	33.4±4.3	31.7±3.0	31.3±3.3	32.4±3.1	33.0±4.6	32.4±4.5	31.5±3.2
	L	31.7±3.2	34.1±4.5	34.6±4.0	32.8±4.4	32.0±2.9	32.7±3.1	34.1±4.2
X4 (mm)	S	14.2±2.5	14.7±3.0	14.3±2.5	14.9±2.9	14.7±2.5	15.2±2.8	14.8±2.7
	L	15.7±2.5	15.6±2.2	16.2±2.2	15.0±2.3	15.2±2.7	14.6±2.4	15.2±2.4
X5 (mm)	S	35.4±4.5	35.0±3.5	34.2±4.0	35.3±4.8	35.7±4.6	35.1±4.3	34.3±3.2
	L	36.4±4.6	37.9±5.2	38.8±4.4	37.0±4.0	36.2±4.5	37.2±4.4	38.4±4.8
X6 (°)	S	116.9±9.4	120.9±6.6	123.1±7.2	120.9±8.6	120.5±10.2	120.6±10.3	121.1±7.5
	L	121.9±8.3	116.3±11.0	113.1±10.2	117.0±8.8	118.3±7.9	117.7±7.6	116.8±10.5
X7 (mm)	S	14.5±6.1	13.3±5.2	12.8±4.8	13.7±3.7	15.4±5.6	14.4±5.7	13.4±4.9
	L	14.3±4.8	16.8±5.4	17.1±5.5	15.6±6.4	13.5±5.2	14.4±5.2	16.0±5.4
X8 (°)	S	19.3±6.9	19.4±6.9	19.2±5.7	18.9±4.9	19.9±6.6	18.9±6.2	19.0±6.1
	L	19.0±4.7	18.6±4.8	19.1±6.2	19.5±6.8	18.4±5.1	19.5±5.5	19.3±5.7
X9	S	0.33±0.1	0.31±0.1	0.31±0.1	0.30±0.1	0.29±0.1	0.31±0.1	0.33±0.1
	L	0.29±0.1	0.31±0.1	0.32±0.1	0.33±0.1	0.33±0.1	0.31±0.1	0.28±0.1
X10 (°)	S	9.6±6.0	9.3±8.5	10.3±8.8	10.9±9.7	9.0±7.3	11.1±8.6	10.0±8.3
	L	11.6±9.9	13.3±8.0	11.1±7.7	10.1±6.5	12.2±8.8	9.9±7.8	11.5±8.2
X11 (mm)	S	2.9±1.9	2.8±1.3	2.9±1.3	3.1±1.4	2.7±1.0	3.0±1.2	2.8±1.1
	L	3.3±1.6	3.8±1.4	3.5±1.4	3.2±1.3	3.5±1.5	3.4±1.5	3.7±1.5
X12 (mm)	S	51.4±4.7	50.7±4.7	51.7±5.1	50.9±4.7	49.2±4.2	50.7±5.6	50.2±5.0
	L	49.6±5.5	50.2±5.5	48.5±4.5	45.0±5.4	52.0±5.7	50.2±4.7	51.0±4.9

Table 3 Measurement parts responded for prolonging the operation time of each stage

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
X1	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
X2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
X3	ns	ns	*	ns	ns	ns	*
X4	*	ns	*	ns	ns	ns	ns
X5	ns	ns	*	ns	ns	ns	*
X6	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
X7	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
X8	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
X9	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
X10	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
X11	ns	*	ns	ns	*	ns	*
X12	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns

(* : $p < 0.05$, ns : not significant)

X12) の比較を行った結果、A 群と B 群の計測項目には、2 群間で差は認められなかった (Table 1)。

次に、形態計測値が手術所要時間にどのようにかわるかを検討するために、各術者における手術所要時間の一般化をはかる目的で、まず術者 A の T1 から T7 までの平均値を求め、すべての時間計測値に対して各平均値を 1 とした比率に置き換えた。さらに、術者 B においても同様に行った後、2 術者の区間時間データを合わせ、T1 から T7 までのそれぞれにおいて、1.0 以上群 (以下 L 群とする) と 1.0 未満群 (以下 S 群とする) に分け (Table 2)、それぞれに有意差検定を行った。なお検定には t 検定を用いた。

結 果

分析結果を、Table 3 に示す。

T1 では、X1 と X4 において L 群と S 群の間に

危険率5%で有意差が認められた。

T2では、X11でL群とS群間に危険率5%で有意差が認められた。

T3では、X3, X4, X5, X6, X7およびX12でL群とS群間に危険率5%で有意差が認められた。

T4では、形態的に有意差を示す部位が認められなかった。

T5では、X11でL群とS群間に危険率5%で有意差が認められた。

T6では、形態的に有意差を示す部位が認められなかった。

T7では、X3, X5およびX11でL群とS群間に危険率5%で有意差が認められた。

考 察

下顎枝矢状分割術は、1955年にTraunerとObwegeser⁵⁻⁷⁾により初めて下顎前突症の治療として行われた。それ以来、1957年には外側骨切り線を下顎第2大臼歯より下顎角に結ぶように、また1958年にはDal Pontが外側骨切り線を第2大臼歯部で垂直に行うように修正することで、分割面積の拡大を求め予後の安定を高める工夫がなされてきた。しかし、その後の経過の調査からは、外側骨切り線が下顎第2大臼歯より下顎角に結ぶ、いわゆる1957年のObwegeser法に近い術式が推奨されている^{8,9)}。

また、本術式は顎矯正手術術式の中でその適応が下顎前突症、下顎後退症、開咬症、下顎非対称など種々の下顎骨の変形症に対し幅広く応用が可能⁹⁻¹¹⁾で、現在各施設にて最も多く施行されている術式の一つである¹⁾。以上の理由から当科で1982年に顎矯正手術を開始して以来、本術式を下顎枝矢状分割術の基本術式として選択し施行してきた。

しかし、本術式は臨床経験を十分に積んだ術者が施行しても、不完全な分割^{12,13)}や異常骨折¹⁴⁾を発生することがある。さらに嶋田らは³⁾、下歯槽神経損傷の危険性を述べている。これらの原因として術者の技術の優劣もさることながら、下顎枝部における骨構造あるいは骨形態によるところが大きいと報告している。このような理由から、嶋田³⁾らや北島¹⁵⁾らは術前にCT撮影などを行い下顎枝の形態を十分考慮したうえで、術式や器具の選択

を行うように推奨している。すなわち、本術式を安全かつ確実に施行するには、術前に下顎枝部の形態を把握し手術に望むことが必要であると考えた。そこで以前に私たちはパノラマX線写真から求められた下顎枝の側方形態と分割に要した手術時間との関係について報告した¹⁶⁾。その結果、下顎枝の形態が手術時間の延長に影響を与えることは明らかになったが、その時点では下顎枝の形態計測が二次元的なものであるうえに個々の手術操作毎の所要時間に影響を与える要因まで明確にすることができなかった。しかし今回の私たちの研究は、安井ら⁴⁾が報告した3D-CTデータでの三次元的計測の信頼性にもとづいており、これまで頭部X線規格写真やパノラマX線写真などでは観察することのできなかった部位や方向からも形態計測を行うことが可能となった。

また、今回の研究では本術式における切開から下顎枝分割までの手術操作を7区間に分けて計測した。これは本術式が、各手術操作毎に施行部位が異なり、各手術操作毎の所要時間に影響を与える形態的要因を明確にするためである。さらに今回の調査のために選出した2人の術者は、本手術に使用する機械・器具および手術操作に十分慣れており、手術時間の変動が少ない術者を選択した。また、研究対象である術者A、Bが施行したそれぞれの顎変形症患者群には、形態的な偏りはなかった。しかし、術者Aと術者Bにおける各手術操作毎の時間の比較を行った結果、術者Aの手術時間が、T1とT3において有意に短い傾向があった。これは、これら2人の術者の性格の差か、本術式に対する熟練の差か、また他の要因から生じたものかは、明確化できなかった。そこで、本研究において、データの一般化を図るためにそれぞれの術者毎に各手術区間の平均手術時間を求め、その値に対する個々の術者の手術時間を比率化し、術者間の格差を無くすように工夫した。

以下、各手術操作毎の結果について考察を加えていく。

T1では、筋突起が長い場合や下顎枝前縁の垂直径が長い場合に、粘膜切開と下顎枝前縁の剥離操作の時間が延長することを示す。本来、切開および剥離を行う距離が長いほど時間を要すること

は明らかであるが、筋突起の長い症例では、側頭筋の付着が強固でありその部分の剥離操作が困難となることが多い。このことも原因の一つと考えられる。

T2では、下顎角部が内方に弯曲している場合、下顎枝外側の剥離操作からプロゲニーハーケン装着までの時間が延長していた。このような症例では、下顎角部外側の咬筋の剥離が直視下でできないことや内側の内側翼突筋の剥離も困難となることが一因と思われる。

T3では、下顎枝の側面の面積が大きい場合、下顎角の角度が小さい場合、下顎枝前縁内側部の突出が大きい場合また開口距離が小さい場合、時間が延長していた。下顎枝側面の面積が大きい場合や下顎角の角度が小さい症例では咀嚼筋の発達がよく、特に筋突起内側に付着している側頭筋の剥離操作も困難となことから手術時間が延長するものと考えられる。また下顎枝前縁内側部の突出が大きい症例では、下顎枝の後縁を直視することが困難となるため、同部の骨削除を行う必要がある。T3にはこの骨削除の時間も含まれていることから、時間が延長したと考えられた。手術時の開口距離が小さい症例では、特に下顎枝内側の術野が狭くなりこの部位の剥離操作に時間を要するものと思われる。

T4では下顎枝前縁内側部の突出を前区間の操作にて削除し、骨切りを可及的に平坦な面で行っているため、T4の時間に影響をおよぼす形態が出現しなかったと思われた。

T5では、下顎角部が内方に弯曲している症例で、時間が延長していた。このような症例では、下顎角部を直視することや、外側の骨切りの深さをリンデマンバーで均一に下顎角部まで行うことが困難となる。そのため手術時間が延長すると考えられた。

T6では、有意差を示す部位が確認されなかった。

T7では、下顎枝側面の面積が大きい場合、下顎角部が内方に弯曲している場合に時間が延長していた。下顎枝側面の面積が大きい症例では、分割面の面積も大きくなり困難となる。また下顎角部が内方に弯曲している症例では、下顎角部にお

ける下顎枝後縁の骨分割が曲面となることから分割が非常に困難となる。その結果、手術時間が延長すると考えられた。この区間の手術操作は、薄刃オステオトームと2種類のプロゲニーオステオトームを使用し、Obwegeserの方法⁹⁾に準じて行っている。しかし、下顎枝の小さい症例では、下顎管より後方部は海面骨質に乏しいことが多く、本法をそのまま適用することはしばしば困難である。このような場合でも、Hunsuck¹⁷⁾やSimpson¹²⁾が報告しているShort lingual cut法を採用せずに、Mercier¹⁸⁾が報告しているように下顎枝内面上方部の骨切りをバーを用いて下顎枝後縁まで確実にを行い、鋭利な薄刃オステオトームを用いて、下顎枝後縁まで下顎枝内の骨梁をうまく利用してゆっくり骨分割を進めるようにしている。このような手技を採用していることから、今回の計測項目に含まれる海綿質の割り合い(X9)が関与してこなかったものとする。この結果、不完全な分割や異常骨折の発生、術後の知覚異常などを起こすことなく分割操作ができていたものと考えている。

下顎枝矢状分割術を安全に遂行する上で、形態的要因以外の要素が含まれている可能性についても、十分に考えておく必要がある。しかしながら今回の結果から、初心者に対し症例を選択する場合、できるだけ術前に3D-CTなどの手段を用いて下顎骨の形態を十分に把握し、各区間において手術時間の延長をもたらすような形態を有する症例は、さけることが好ましいと考える。手術経験の研鑽とともに、いろいろな形態を有する症例のトレーニングに入ることが、術中ならびに術後合併症¹⁹⁻²¹⁾を最小限にできるものと考えられる。

結 語

本研究は、下顎枝矢状分割術の難易度を評価することによって、今後本術式を施行する初心者に対してトレーニングの一助とすることを目的に行った。

本術式に慣れた2術者が、顎変形症患者の下顎枝矢状分割術をそれぞれ23例ずつ行い、それらの患者の術前の3D-CTから得られた下顎枝の形態要素および手術操作時の開口距離と7区間に分けた手術操作に要した時間の関係について検討し

た。その結果, 下記に示すように各区間毎の手術時間を延長させる要素が明確化された。

(1) 下顎枝の前縁が長い場合, 粘膜切開開始から筋突起にレーマスハーケンを装着するまでの時間が延長した。

(2) 下顎角部が内方に弯曲している場合, 下顎枝外側剥離開始から外側にプロゲニーハーケンを装着するまでの時間が延長した。

(3) 下顎枝側面の面積が大きい場合, 下顎角の角度が小さい場合, 下顎枝前縁内側部の突出が大きい場合, また開口距離が短い場合に, 下顎枝内側剥離開始から内側にプロゲニーハーケンを装着するまでの時間が延長した。

(4) 下顎枝内側骨切り開始から終了までの時間には, 形態的に有意差を示す部位がなかった。

(5) 下顎角部が内方に弯曲している場合, 下顎枝外側の骨切り開始から終了までの時間が延長した。

(6) 下顎枝前縁骨切り開始から終了までの時間には, 形態的に有意差を示す部位がなかった。

(7) 下顎枝側面の面積が大きい場合, 下顎角部が内方に弯曲している場合には, 下顎枝分割開始から終了までの時間が延長した。

稿を終えるにあたり, 終始ご懇篤なるご指導, ご校閲を賜りました大阪歯科大学口腔外科学第1講座, 白数力也教授に深甚なる感謝の意を捧げます。また, 懇切なるご指導, ご助言を賜りました本学歯科放射線学講座, 四井資隆助手に厚く感謝の意を表します。

最後に, ご協力いただきました本学口腔外科学第1講座教室員各位に御礼申し上げます。

本研究の要旨は, 第7回日本顎変形症学会総会(平成9年6月23日, 東京)において発表した。

引用文献

- 1) 福田廣志, 他: 日本における下顎に対する顎変形症手術の実態調査1. 手術術式, 骨片固定法および顎間固定について, 日顎変形誌, 5: 76-83, 1995.
- 2) 鶴木 隆, 他: 下顎枝矢状分割法の改良術式について, 日口外誌, 32: 74-80, 1986.
- 3) 嶋田 淳, 他: 下顎枝矢状分割法に関連した下顎枝部の解剖学的考察. 日口外誌, 36: 1430-1437, 1990.
- 4) 安井常晴, 他: 顎変形症に対する3D-CTの利用—第1報3D-CT再現性の評価—, 日顎変形誌, 7: 18-23, 1997.
- 5) Trauner, R., et al.: Zur Operationstechnik bei der Progenie und anderen Unterkieferanomalien, Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 23: 1-26, 1955.
- 6) Trauner, R., et al.: The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. Part 1. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 10: 677-689, 1957.
- 7) Trauner, R., et al.: The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. Part 2. Operating methods for microgenia and distocclusion. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 10: 787-909, 1957.
- 8) Farmand, M., et al.: Unsere heutige operationstechnik der sagittalen Spaltung. Fortshr Kiefer-Gesichts-Chir 26: 99-101, 1981.
- 9) 鶴木 隆: Zürich 大学顎顔面外科の現状(V) 顎矯正外科, 頭蓋顎顔面外科(中), 日歯評論, 473: 181-195, 1982.
- 10) Obwegeser, H.: The indication for surgical correction of mandibular deformity by the sagittal splitting technique, Br J Oral Surg 1: 157-171, 1964.
- 11) 高橋庄二郎・他: 下顎枝矢状分割術法による下顎前突症手術について, 日口外誌, 17: 528-538, 1971.
- 12) Simpson, W.: The short lingual cut in the sagittal osteotomy, J Oral Surg 30: 811-812, 1972.
- 13) Jönsson, K. S., et al.: Sagittal split technique. I. Immediate postoperative conditions, Int J Oral Surg 8: 75-81, 1979.
- 14) Behrman, S.: Complication of sagittal osteotomy of the mandibular ramus, J Oral Surg 30: 554-561, 1972.
- 15) 北島 正, 他: 下顎前突症に対する新しい下顎枝矢状切断法の試み, 日口外誌, 28: 1165-1172, 1982.
- 16) 小淵匡清, 他: 下顎枝矢状分割術の難易度に対する検討—特に下顎枝部の形態と手術時間について—, 日口診誌, 5: 380-386, 1992.
- 17) Hunsuck, E. E.: A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of mandibular prognathism, J Oral Surg 26: 249-252, 1968.
- 18) Mercier, P.: The inner osseous architecture and the sagittal splitting of the ascending ramus of the mandible, J Maxillofac Surg 1: 171-176, 1973.
- 19) 飯塚忠彦, 他: 各種顎変形症に対する外科的矯正手術中出血量と手術時間についての検討, 日口外誌, 28: 1956-1963, 1982.
- 20) 高 清石, 他: 下顎枝矢状分割術における術中偶発骨折とその対策, 日顎変形誌, 5: 70-75, 1995.
- 21) 鈴木君弘, 他: 顎変形症手術における術中合併症について, 日顎変形誌, 7: 141-146, 1997.