

骨格性下顎前突症患者における 矯正単独治療と外科的矯正治療の経時的変化

岡 村 祥 吾* 小 泉 創 河 田 俊 嗣

神奈川歯科大学口腔機能修復学講座歯科矯正学分野
(受付：2017年2月27日)

Change of skeletal and tooth inclination on orthodontic treatment with or without surgery
in mandibular prognathism patients

Shougo OKAMURA*, So KOIZUMI and Toshitugu KAWATA

Division of Orthodontics, Department of Oral function and Restoration, Graduate School of Dentistry,
Kanagawa Dental University, 82 Inaoka-cho, Yokosuka, Kanagawa, 238-8580, Japan

Abstract

The purpose of this study was to compare the change in skeletal and tooth inclination through orthodontic treatment with or without surgery in mandibular prognathism patients. 27 patients with mandibular prognathism who had been treated with orthodontic treatment at the University of Kanagawa Dental Hospital were used in this study. 13 patients were orthodontically treated with sagittal split ramus osteotomy jaw surgery and without premolar extraction (OPE group), while the other 14 patients were treated with neither surgery nor premolar extraction (non-OPE group). Lateral cephalograms were taken at the first medical examination, just after surgery and at the end of treatment, and evaluated for SNA, SNB, ANB and inclination of incisors (U1-SN, U1-NA, IMPA and L1-NB). A comparison between the OPE and non-OPE groups before treatment showed severe skeletal mandibular prognathism and dental compensation in the OPE group. On the other hand, no evaluation values were different after treatment between the OPE and non-OPE groups.

Dental compensation increased in the non-OPE group after treatment compared with before treatment but no skeletal change was observed throughout the treatment. An amelioration change in skeletal and dental components was observed in the OPE group, but mandibular prognathism and dental compensation, especially of the upper incisor, remained. Furthermore, mandibular relapse and dental recompensation were observed throughout the period from just after surgery to the end of treatment. These results suggest the need to consider two-jaw surgery and premolar extraction for the treatment of severe mandibular prognathism.

緒 言

下顎前突症患者の歯科矯正治療には、矯正歯科治療のみで行う場合（矯正単独治療）と、上下顎間関係の改善を目的とした矯正手術を併用して行う場合（外科的矯正治療）とがある。

外科的矯正治療を選択した場合は、術前に上下顎前歯歯軸を補正する。これは、上下顎間関係の不調に

対する補償として上顎前歯唇側傾斜及び下顎前歯舌側傾斜を示すいわゆるデンタルコンペンセーションが認められるからである¹⁾。デンタルコンペンセーションは上下顎間関係の不調を擁護し、口腔機能である咀嚼、嚥下、発音を助けるなど重要な役割を担っている²⁾。すなわち、過度の歯軸傾斜は、咬合によって、歯肉・歯槽骨などに負担がかかる¹⁾。竹内らの報告では、8020 達成者に下顎前突症を呈する者は存在せず³⁾、

表 1 Non-Ope 群の側面頭部エックス線規格写真分析の測定値

Measure		T1		T3		Norm		sig
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	T1-3
Dental	U1-SN (°)	109.1	5.9	110.8	5.1	103.1	5.5	NS
	U1-NA (°)	26.6	6.5	28	5.4	24.7	5.2	NS
	U1-NA (mm)	7.5	1.9	7.4	1.9	6.2	1.9	NS
	IMPA	87	9.4	79.5	10	96.3	5.8	*
	L1-NB (°)	24	6.5	17	8	31	6.6	*
	L1-NB (mm)	7	1.8	5.5	1.9	7.8	2.4	*
Skeletal	SNA	82.5	4	82.6	3.7	81.5	3.4	NS
	SNB	83.1	4.2	82.9	4.1	77.2	3	NS
	ANB	-0.5	1.9	-0.3	1.7	4.1	1.8	NS

NS: 有意差無し * $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

Norm 値はイヅカ⁵⁾, ネズ⁶⁾, カユカワ⁷⁾らの標準値を用いた。

	Non-Ope 群	Ope 群
初診時年齢	20 歳 4 か月	22 歳 8 か月
人数	男 4 名 女 10 名	男 4 名 女 9 名
抜歯の有無	無	無
術式	×	下顎枝矢状分割のみ

図 1 調査対象

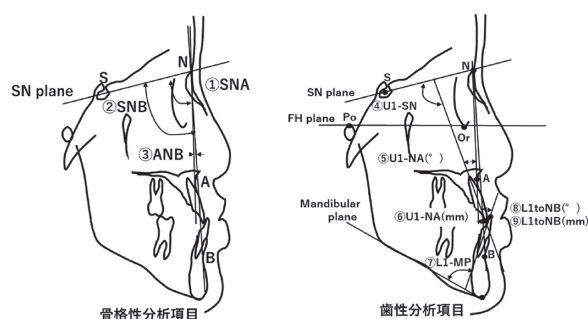
長期咬合の安定の観点からも骨格性の偏位を伴う下顎前突症の治療は前歯の被蓋関係の改善だけではなく骨格の改善も求められる。

外科的矯正治療では、上下顎間関係の不調和の解消に伴い、矯正歯科治療単独で治療を行うことが事実上困難なデンタルコンペンセーションの解消が可能となる⁴⁾。一方で外科的矯正治療が第一選択と考えられる症例においても、患者が外科手術を希望しない場合もある。手術を拒絶した患者に対し、矯正歯科治療単独で行った場合、前歯部の垂直的と水平的被蓋を確立するために、さらなるデンタルコンペンセーションを施す必要が生じるとされている。

本研究は、本学附属病院矯正科に来院した下顎前突症患者を対象に矯正歯科治療単独で行った症例と外科矯正治療を行った症例における歯軸の経時変化を調査し、術前、術後で各群にどのような違いがあるか比較検討した。

調査対象及び資料

2005 年～2014 年までに来院した神奈川歯科大学附属病院矯正科に来院した骨格性下顎前突症患者のうち、矯正歯科治療単独で行った症例 (Non-Ope 群) 14 名 (男性 4 名, 女性 10 名: 初診時平均年齢 20 歳 4



① SNA ② SNB ③ ANB ④ U1-SN ⑤ U1-NA(°)
⑥ U1-NA(mm) ⑦ L1-MP(IMPA) ⑧ L1-NB(°) ⑨ L1-NB(mm)

図 2 計測部位

か月)と下顎枝矢状分割による下顎骨後方移動術を併用して行った外科的矯正治療症例 (Ope 群) 13 名 (男性 4 名, 女性 9 名: 初診時平均年齢 22 歳 8 か月) とを対象とした (図 1)。

対象患者の選択基準は以下のように選択した。

- 1) 臼歯関係が Angle III 級を呈していた。
 - 2) Over jet, Over bite が 0 mm 以下を呈していた。
- 除外基準は以下の通りとした。
- 1) 先天欠如歯がある症例。
 - 2) 上下顎の正中が 4 mm 以上側方偏位している症例。
 - 3) 口蓋裂など先天性疾患を有している症例。

外科矯正手術を受けた時期は最年少で 20 歳 3 か月, 最年長は 30 歳 8 か月であった。外科矯正手術の術式は全て下顎枝矢状分割のみで行われた。Ope 群では、初診時 (T1), 外科矯正手術直後 (T2), 術後動的治療終了時 (T3) とした, Non-Ope 群は, T1 および T3 のセファロ分析を用いて比較検討を行った。セファロ分析は通法に従い筆頭著者 1 人で計測を行った。

表2 Ope 群の側面頭部エックス線規格写真分析の測定値

Measure		T1		T2		T3		Norm		sig		
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	T1-2	T2-3	T1-3
Dental	U1-SN (°)	111.2	6.8	106.8	10	110.4	9.2	103.1	5.5	NS	NS	NS
	U1-NA (°)	29.1	6.7	25.7	9.6	26.4	7.6	24.7	5.2	NS	NS	NS
	U1-NA (mm)	9.4	5.2	7	6.7	8.4	5.3	6.2	1.9	NS	NS	NS
	IMPA	81.2	6.2	89.2	7.5	82	7.6	96.3	5.8	*	*	NS
	L1-NB (°)	19	6.4	23.8	5.5	18.6	7.2	31	6.6	**	**	NS
	L1-NB (mm)	5.9	2.3	12	5.7	5.5	2.9	7.8	2.4	NS	NS	NS
Skeletal	SNA	81.7	3.2	82	3.6	81.3	3.3	81.5	3.4	NS	NS	NS
	SNB	85.5	4.3	80.1	4.3	81.2	3.8	77.2	3	**	NS	*
	ANB	-3.8	2.7	1.9	3.1	0.1	3.2	4.1	1.8	**	NS	**

NS: 有意差無し * $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

Norm 値は イズカ⁵⁾, ネズ⁶⁾, カユカワ⁷⁾ らの標準値を用いた。

分析項目は 1) SNA, 2) SNB, 3) ANB, 4) U1-SN, 5) U1-NA (mm), 6) U1-NA (°), 7) IMPA, 8) L1-NB (mm), 9) L1-NB (°) を計測した (図2)。計測後, すべての計測項目で正規性の検定を行い, データが正規分布であることを確認した。

Ope 群における T1-T2-T3 の経時的変化の比較は, 全ての計測部位で一元配置分散分析法による検定を行った後, Bonferroni 法を用いた多重比較検定を行った。Non-Ope 群の T1, T3 の比較と Ope 群と Non-Ope 群の比較は T 検定を用いて行った。有意水準は 5% および 1% レベルに設定し, イズカ⁵⁾, ネズ⁶⁾, カユカワ⁷⁾ らの標準値を用いて計測を行った。

本研究は, 神奈川歯科大学倫理委員会の承認 (承認番号 2015-306 号) を得た。

結 果

1) Non-Ope 群における T1 と T3 の経時的変化。

Non-Ope 群の T1 と T3 との計測値を表1に示す。

T1 の骨格性分析項目は SNA=82.5° (±4.0°), SNB=83.1° (±4.2°), ANB=-0.5° (±1.9°) で骨格性下顎前突を示した。

T1 の歯性分析項目のうち上顎前歯は U1-SN=109.1° (±5.9°), U1-NA (°) =26.6° (±6.5°), U1-NA (mm) =7.5 mm (±1.9 mm) で, 全ての項目で, 標準値と比較し大きく, 唇側傾斜を示した。下顎前歯は IMPA=87° (±9.4°), L1-NB (°) =24° (±6.5°), L1-NB (mm) =7 mm (±1.8 mm) で, 全ての項目で, 標準値と比較し小さく, 舌側傾斜を示した。

次に, T3 の骨格性分析項目は SNA=82.6° (±3.7°), SNB=82.3° (±4.1°), ANB=-0.3° (±1.7°) で, T1 との間に変化は認められなかった。

T3 の歯性分析項目のうち上顎前歯は U1-SN=110.8° (±5.1°), U1-NA (°) =28° (±5.4°), U1-NA (mm) =7.4 mm (±1.9 mm) で, 全ての値で T1 と比較し大きい値を示した。下顎前歯は IMPA=79.5° (±9.9°), L1-NB (°) =17° (±8.0°), L1-NB (mm) =5.5 mm (±1.9°) を示し全ての値で T1 と比較し有意に小さな値を示した。

2) Ope 群における T1-T2-T3 の経時的変化。

Ope 群の T1-T2-T3 での計測値を表2に示す。

T1 における骨格性分析項目は SNA=81.7° (±3.2°), SNB=85.5° (±4.3°), ANB=-3.8° (±2.7°) を示し骨格性下顎前突を示した。

T1 の歯性分析項目のうち上顎前歯は U1-SN=111.2° (±6.8°), U1-NA (°) =29.1° (±6.6°), U1-NA (mm) =9.4 mm (±5.2 mm) で, 全ての項目で標準値と比較し大きく, 唇側傾斜を示した。下顎前歯は IMPA=81.2° (±6.2°), L1-NB (°) =19.0° (±6.4°), L1-NB (mm) =5.9 mm (±2.3 mm) で, 全ての項目で標準値と比較し小さく, 舌側傾斜を示した。

T2 における骨格性分析項目は SNA=82.0° (±3.6°), SNB=80.1° (±4.3°), ANB=1.9° (±3.5°) で, 下顎骨の後方移動が認められた。

T2 の歯性分析項目のうち上顎前歯は U1-SN=106.8° (±10°), U1-NA (°) =25.7° (±9.6°), U1-NA (mm) =10.5 mm (±7.0 mm) と, T1 に比べ小さい値を示したが統計的有意差はなかった。下顎前歯は IMPA=89.2° (±7.5°), L1-NB (°) =28° (±5.5°), L1-NB (mm) =8.0 mm (±5.7 mm) と, T1 に比べ大きい値を示し, 唇側移動を認めた。

T3 の骨格性分析項目は SNA=81.3° (±3.7°), SNB=81.2° (±3.8°), ANB=0.1° (±3.2°) を示し, T2 に比べ ANB で有意に小さい値を示した。

表 3 Non-Ope 群と Ope 群との比較

Measure	Non-Ope 群		Ope 群		sig
	Mean	SD	Mean	SD	
T1 比較					
U1-SN (°)	109.1	5.9	111.2	6.8	NS
U1-NA (°)	26.6	6.5	29.1	6.7	NS
U1-NA (mm)	7.5	1.9	9.4	5.2	NS
IMPA	87	9.4	81.2	6.2	NS
L1-NB (°)	24	6.5	19	6.4	*
L1-NB (mm)	7	1.8	5.9	2.3	NS
SNA	82.5	4	81.7	3.2	NS
SNB	83.1	4.2	85.5	4.3	NS
ANB	-0.5	1.9	-3.8	2.7	**
T3 比較					
U1-SN (°)	110.8	5.1	110.4	9.2	NS
U1-NA (°)	28	5.4	26.4	7.6	NS
U1-NA (mm)	7.4	1.9	8.4	5.3	NS
IMPA	79.5	10	82	7.6	NS
L1-NB (°)	17	8	18.6	7.2	NS
L1-NB (mm)	5.5	1.9	5.3	2.9	NS
SNA	82.6	3.7	81.3	3.3	NS
SNB	82.9	4.1	81.1	3.8	NS
ANB	-0.3	1.7	0.2	3.2	NS

NS: 有意差無し * $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

T3 の歯性分析項目のうち上顎前歯は U1-SN=110.4° ($\pm 9.2^\circ$), U1-NA (°) =26.4° ($\pm 7.6^\circ$), U1-NA (mm) =8.4 mm (± 5.3 mm) で, T1 に比べ小さく, T2 に比べ大きな値を示した。さらに, 下顎前歯は IMPA=82° ($\pm 7.6^\circ$), L1-NB (°) =18.6° ($\pm 7.2^\circ$), L1-NB (mm) =5.3 mm (± 3.2 mm) を示し, T1 に比べ大きく, T2 時に比べ小さな値を示した。

3) Ope 群と Non-Ope 群との比較。

T1 および T3 の Ope 群と Non-Ope 群との比較結果を表 3 に示す。

T1 では ANB と L1-NB (°) に有意差が認められ, Ope 群は Non-Ope 群に比べより重度な下顎前突とデンタルコンペンセーションを示した。

T3 では Ope 群, Non-Ope 群との間に, 骨格性分析項目および歯性分析項目のいずれの項目についても有意差は認められなかった。

考 察

1) Non-Ope 群における T1-T3 の経時的変化について。

T1 では上顎前歯の唇側傾斜と下顎前歯の舌側傾斜がみられ, T3 では歯軸傾斜をさらに強めるような移

動をしていた。一般的に骨格性下顎前突症患者では上下の顎間関係を補償するためのデンタルコンペンセーションが生じ, 上顎前歯は唇側傾斜へ, 下顎前歯は舌側傾斜を示すことが多い¹⁾。

骨格性下顎前突症患者の矯正単独治療では, 前歯部の垂直的, 水平的被蓋を歯で確立する必要性から上顎前歯は唇側傾斜移動と下顎前歯は舌側傾斜移動を行うことで, さらなるデンタルコンペンセーションを施すことで治療がおこなわれる^{8,9)}。西山らは骨格性下顎前突症患者の矯正歯科単独治療では, 下顎前歯は治療を通じて平均 8.5° の舌側傾斜移動と上顎前歯は平均 3.5° の唇側傾斜移動が行われたと報告している¹¹⁾。本研究においても下顎前歯は平均 8.5° の舌側傾斜移動が行われており, 上顎前歯も統計的有意差はなかったものの, 唇側傾斜移動の傾向が認められた。

2) Ope 群における T1-T2-T3 の経時的変化について。

Non-Ope 群と同様に T1 の上下顎前歯の歯軸は上顎で唇側傾斜, 下顎では舌側傾斜を示した。

外科的矯正治療では術前矯正において上顎前歯の舌側傾斜移動と下顎前歯の唇側傾斜移動によりデンタルコンペンセーションの解消を行った後に, 外科矯正手

術にて上下顎間関係の改善を行う⁷⁾。本法は矯正単独治療では行えないことであり、術前矯正でのデンタルコンペンセーションの解消は術後矯正後の咬合安定において重要と考えられている^{4,10,11)}。本研究においてT1-T2およびT1-T3の歯軸傾斜の比較において、デンタルコンペンセーションの解消が認められ、矯正単独での治療ではみられない結果となった。一方で、T2-T3の歯軸変化の比較においてはデンタルコンペンセーションが再び強まっており、下顎前歯において顕著であった。石山らは上下顎前歯歯軸が術後矯正中の下顎骨の後戻りによりデンタルコンペンセーションを強めるように移動したと報告している¹²⁾。本研究においても、T2-T3の比較でみられるANBの減少から術後の下顎骨の前方位が認められ、歯軸傾斜の推移から、術後歯科矯正治療中の下顎骨の前方位を補償するために行った変化と考えられる。術後矯正中の下顎骨の後戻りに関しては下顎骨の後方移動量が関与する¹³⁾という報告がある。一方、後方移動量と後戻り量とに相関はなく¹²⁾、下顎枝矢状分割術の際に術前の近位骨片の再現性が正確でない場合に生じる術後の下顎頭的位置変化が要因となるとの報告もなされている¹⁴⁾。

Georgalis Kらは、非抜歯による治療は矯正単独治療であっても外科的矯正治療であっても上顎前歯歯軸はやや唇側傾斜すると報告し¹⁵⁾、OHKUBOらも非抜歯で術前矯正をおこなった場合、デンタルコンペンセーションが残存し、特に上顎前歯の唇側傾斜は悪化する傾向にあると報告している²⁾。本研究においてもT1-T3の歯軸傾斜の比較において、デンタルコンペンセーションに一定の改善は認められるものの全症例が非抜歯での治療であり、イイズカ⁵⁾、ネズ⁶⁾、カユカワ⁷⁾らの標準値を満たすような十分なデンタルコンペンセーションの改善には至らなかった。上顎前歯の唇側傾斜が著しい症例に関しては上顎のみの小白歯抜去による術前矯正が必要である。上顎小白歯の片顎抜歯を行った外科的矯正治療は、上顎前歯を舌側傾斜させるデンタルコンペンセーションの解消に有利だけでなく、臼歯部が最終的にAngle II級の咬合関係になってしまうが、十分な下顎後退量の確保が可能となる。T1-T3における顎間関係は下顎骨の後方移動によりSNBの約4°の減少とそれに伴うANBの増加が認められたが、動的治療終了時のANBは平均約0.1°と術後も顎間関係の不調和が残存した。骨格性下顎前突症患者の外科矯正手術後のANBに関しては0.2°±1.5°¹⁶⁾、0.5°±2.4°¹⁷⁾との報告があり、本研究も近似した結果であった。神田らは、下顎骨単独での外科的矯正治療症例では下顎骨後方移動の際に反時計廻りの回転が起こりやすく、下顎前歯部の後方移動量に対し

てオトガイ部での移動量はその6～7割程度で下顎骨前方位が残存する傾向にあると報告している¹⁸⁾。また、日下部らは骨格性下顎前突症患者の特徴はsymphysisが舌側傾斜しており、外科的矯正治療終了時も上顎骨あるいは頭蓋に対するsymphysisの舌側傾斜が改善されていないために顎間関係において下顎前突傾向が残存すると報告した¹⁹⁾。これらの報告から、外科的矯正治療において下顎骨の特にオトガイ部を十分に後方移動するためには上下顎移動術による咬合平面を標準値を超えることなく上顎骨後方部のインパクションでの臼歯部圧下により、下顎骨の反時計廻りの回転を防止し、symphysisの舌側傾斜の改善を行う考慮が必要となる。ただし、下顎骨の時計廻りの回転がおきることを考慮するとHigh angle症例などでは術後の安定性に悪影響があると考えられ、術前の診査、診断時に症例に応じた適切な治療計画を立案しなければならないと考えられる。

3) Ope群とNon-Ope群との比較。

矯正単独で治療可能な症例と比べ、外科的矯正治療を必要とする症例では上下顎の不調和が著しく、T1における2群間の骨格性分析項目を比較すると、Non-Ope群に比べOpe群において有意にANBが小さな値を示した。一方、Ope群は外科的矯正治療により下顎骨が後方移動しANBが増加したため、T3における2群間での骨格的分析項目に有意な差は認めなかった。

T1における2群間の歯性分析項目を比較すると、Non-Ope群に比べOpe群においてより重度のデンタルコンペンセーションが認められた。一方、Ope群においてデンタルコンペンセーションの解消がおこなわれたことから、T3における2群間には骨格性分析項目と同様に歯性分析項目においても有意な差は認めなかった。T3におけるOpe群、Non-Ope群の比較において骨格的分析項目、歯性分析項目の全ての項目で有意な差が認められなかったことから、Ope群では目的通り顎間関係および歯軸の改善がおこなわれていることが確認された。

外科的矯正治療を受けた患者の調査では、主訴は不正咬合と審美障害がほぼ全体を占めており²⁰⁾、治療動機のほぼ8割が顔貌の改善という報告もある²¹⁾。上下顎間関係の不調和が強くなるのに従い、咀嚼障害などの機能的障害に加え、顔貌の審美的障害もより強くなることが予想され、重度の骨格性下顎前突症患者の治療では、術前の診査、診断時に症例に応じた適切な治療計画を立案し、必要に応じて上顎小白歯の抜歯の必要性や上下顎の外科矯正手術を治療計画に取り入れる必要性が強くと示唆された。

結 論

骨格性下顎前突症患者における外科的矯正治療は矯正単独治療では得られないデンタルコンペンセーションの改善が認められた。しかし非抜歯による下顎単独の外科的矯正治療では顎間関係の改善に限界があることから結果的にデンタルコンペンセーションの解消の制約につながることを示唆された。上下顎間関係の不調和の強い症例の治療には、より良い顎間関係の改善およびデンタルコンペンセーションの解消を行う上で、上下顎の外科矯正手術方法や特に上顎小臼歯片顎抜歯を併用した治療計画を考慮する必要があると強く示唆された。

利益相反

申告すべき利益相反なし。

文 献

1. Troy BA1, Shanker S, Fields HW, Vig K, Johnston W. Comparison of incisor inclination in patients with Class III malocclusion treated with orthognathic surgery or orthodontic camouflage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **135**(2): 146. e1-9, 2009.
2. Ohkubo K, Susami T, Inokuchi T. Incisor Inclination after Presurgical Orthodontic Treatment in Patients with Mandibular Prognathism. *Jpn. J. Jaw Deform* **24**: 16-26, 2014.
3. 竹内史江, 宮崎晴代, 野村真弓, 茂木悦子, 原崎守弘, 谷田部賢一, 山口秀晴, 平井基之, 佐藤晃一. Dental Prescale を用いた 8020 達成者の咬合調査. *歯科学報* **105**: 154-162, 2005.
4. Johnston Cl, Burden D, Kennedy D, Harradine N, Stevenson M. Class III surgical-orthodontic treatment a cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **130**: 300・309, 2006.
5. Iizuka T, Miyajima K, MS, PhD, McNamara Jr. JA, Kimura T, Murata S. Normal standards for various cephalometric analysis in Japanese adults. *J Jpn Orthod Soc* **16**: 4・12, 1957.
6. Nezu H. Orthodontic diagnostics in bioprogressive philosophy. Rocky mountain morita corporation, Tokyo, 2004.
7. Kayukawa W. The Morphological study of the Japanese maxillary protrusion with the "Wits" appraisdaolnt *Oology* **76**: 925・940, 1988.
8. 木村和夫. 骨格性下顎前突症の矯正単独治療. *日臨矯誌* **17**: 122-133, 2006.
9. 鈴木園子. 成人骨格性下顎前突患者における矯正単独治療の一症例. *昭歯誌* **21**: 329-336, 2001.
10. 山本 舞, 久保田雅人, 榎 宏太郎. 骨格性下顎前突症における矯正治療単独症例と外科矯正併用症例の比較. *Dental Medicine Reserch* **30**: 167-177, 2010.
11. 西山公仁, 今井 徹, 上野拓朗, 安藤葉介, 岡本 亨, 佐藤嘉晃, 山本隆昭, 中村進治. 骨格性反対咬合の外科的矯正患者と矯正治療単独患者の顔面形態の相違. *日顎変形誌* **8**: 247-257, 1998.
12. 石山智香子, 末石研二, 山口秀晴, 鈴木敏正, 荒川幸雄. 骨格性下顎前突症の外科矯正治療後の長期安定性. *日顎変形誌* **13**: 111-176, 2003.
13. Kobayashi T, Watanabe I, Ueda K, Nakajima T. Stability of the mandible after sagittal ramus osteotomy for correction of prognathism. *J Oral Maxillofac Surg* **44**: 693-697, 1986.
14. 高田佳之, 小林正治, 小野由起子, 上杉崇史, 加藤祐介, 船山昭典, 三上俊彦, 齊藤 力. 下顎枝矢状分割法が下顎頭の位置と顎関節症状に及ぼす影響について. *日顎変形誌* **21**: 225-231, 2011.
15. Georgalis K, Woods MG. A study of Class III treatment: orthodontic camouflage vs orthognathic surgery. *Aust Orthod J* **31**(2): 138-148, 2015.
16. 松井成幸, 福島くみ子, 大塚雄一郎, 福島正樹, 山本美朗, 松井成幸. 顎矯正手術後における顎・オトガイ部軟組織形態について. *日顎変形誌* **10**: 1-5, 2000.
17. 石崎 敬, 檜山成寿, 村上ちはる, 須田直人, 鈴木聖一, 黒田敬之. 骨格性下顎前突症の治療による顎顔面形態および歯・歯槽性の形態変化—外科的矯正治療症例と歯科矯正治療単独症例との比較—. *日顎変形誌* **11**: 167-174, 2001.
18. 神田尚治, 川元龍夫, 濱田 俊, 伊藤公一, 原田 清, 本橋信義, 小村 健, 大山紀美栄. 開咬を伴う下顎前突患者の顎矯正手術後の硬組織変化—上下顎移動術と下顎枝矢状分割術単独との比較—. *日顎変形誌* **15**: 105-113, 2005.
19. 日下部豊寿, 佐藤嘉晃, 岡本 亨, 山本隆昭, 大畑 昇, 井上農夫男, 飯田順一郎. 骨格性下顎前突患者の側貌の変化—下顎枝矢状分割と矯正治療との比較—. *日顎変形誌* **16**: 1-7, 2006.
20. 高橋晃治, 柴田考典, 小関清子, 松下 賢, 安川和夫, 柴田 肇, 吉澤信夫. 当科における顎矯正手術の臨床統計的観察. *日顎変形誌* **14**: 26-34, 2004.
21. 小栗由充, 長沼一雄, 原田史子, 渡辺 厚, 八巻正樹, 齊藤 力, 高木律男, 齊藤 功. 新潟大学医歯学総合病院矯正歯科診療室における過去 10 年間の外科的矯正治療適応症例の動向. *日顎変形誌* **20**: 297-304, 2010.