外科的矯正治療に伴う顎関節症の変化に 関する統計的観察

山 田 一 尋 晝 間 康 明 佐 藤 勇 資
福 井 忠 雄 森 田 修 一 花 田 晃 治

Clinical Statistical Study on Changes of TMJ Disorders in Patients with Surgical Orthodontic Treatment

KAZUHIRO YAMADA, YASUAKI HIRUMA, YUUSUKE SATOU,
TADAO FUKUI, SHUICHI MORITA and KOOJI HANADA

Abstract: The symptoms of temporomandibular joint disorder (TMD) in 33 patients indicative for surgical orthodontic treatment (8 males and 25 females, mean age of 22.5 years) were evaluated before treatment, during presurgical orthodontic and after treatment respectively through the questionnaires and the study casts. The patients were divided into 18 mandibular prognathism, 4 mandibular retrusion, 15 asymmetry, and 4 open bite cases.

1. There was a significant difference in incidence of TMD symptoms between before (81.8 %) and after (48.5 %) treatment in all the patients.

2. Incidence of TMD disorders decreased from 86.7 % to 60.0 % in asymmetry, from 72.2 % to 27.8 % ($p<0.05$) in mandibular prognathism and from 50 % to 25 % in open bite from before to after treatment, while in mandibular retrusion it remained 75 % before and after treatment.

3. The incidence of joint noise was 100 % in mandibular retrusion and 46.7 % in asymmetry before and after treatment, while it decreased from 44.4 % to 22.2 % ($p<0.05$) in mandibular prognathism and from 25 % to 0 % in open bite. Joint noise showed various changes during presurgical orthodontics in each malocclusion.

4. The incidence of difficulty in mouth opening remained 50 % in mandibular retrusion before and after treatment, while it decreased from 26.7 % to 6.7 % in asymmetry and from 16.7 % to 5.6 % in mandibular prognathism from before to after treatment. The open bite patients did not show difficulty in mouth opening both before and after treatment. Incidence of difficulty of opening tended to decrease in asymmetry and mandibular prognathism during presurgical orthodontics, while it worsened in mandibular retrusion.

5. Mean value of VAS (Visual analog scale) in mandibular retrusion, which was used as an indicator for pain of temporomandibular joint, decreased from 60.0 ± 42.4 to 40.4 ± 14.1 from before treatment to presurgical orthodontics, however, it increased and showed 65.0 ± 21.2 after treatment. Although VAS in asymmetry and mandibular prognathism showed 27.5 ± 23.3 and 30.0 ± 22.9 before treatment, and 27.0 ± 17.9 and 27.5 ± 19.4 presurgical orthodontics respectively, it decreased to 6.7 ± 2.9 and 5.0 after treatment respectively. Open bite did not show pain of TMJ before and after treatment.

These results suggested that symptoms of TMD in asymmetry and mandibular prognathism tend to be improved by surgical orthodontic treatment, but there were some cases of mandibular retrusion that did not improve.

Key words: surgical orthodontic treatment (外科的矯正治療), temporomandibular joint disorders (顎関節症), questionnaire (アンケート)

[Received Dec. 20, 1998]

緒 言

外科的矯正治療前後の顎関節症の変化については、治療後に消失する場合もみられる¹⁻⁴⁾が、術後発症する場合もある^{5,6)}ことが報告されている。しかしながら、術前矯正治療中の変化を含めた外科的矯正治療中の顎関節症状の経時的変化については不明な点が多い。そこで、外科的矯正治療による咬合、顎変形の改善に伴い顎関節症状がどのように変化するかを明らかにすることを目的として、治療前、術前矯正治療中、治療後の顎関節症状の変化をアンケートを用いて調査することにより、顎変形症と顎関節症の関連性、および外科的矯正治療に伴う咬合の変化と顎関節症の変化の関連性を検討することを目的としてこの研究を行った。

対象および方法

1. 調査対象

調査対象は新潟大学歯学部附属病院矯正科において、スタンダードエッジワイズ装置を用いて外科的矯正治療を行い、保定開始後6カ月以上経過した患者である。口唇裂・口蓋裂などの先天異常患者は除外した。

アンケートに答えた患者33名(男性8名、女性25名)の平均年齢は22歳6カ月(18歳5カ月-32歳5カ月)、治療開始時年齢は平均19歳1カ月で、治療期間は平均2年9カ月(術前矯正治療期間平均2年1カ月、術後矯正治療期間平均2年8カ月)であった。

2. 研究方法

1) 顎関節症の統計的観察

顎関節症のスクリーニングに用いた質問票は、関節雑音、関節部疼痛、開口障害の有無についてであった。関節部疼痛ではV.A.S. (Visual Analogue Scale) を用いて自覚症状の程度につい

て初診時、外科手術前、保定後6カ月以上経過時にそれぞれ治療前、術前矯正治療中、治療後として、Table 1(治療前、治療後)、Table 2(術前矯正治療中)を用いての顎関節症状についてアンケートを行った。

統計学的観察では顎関節症状が1つでも認められたものを有症状者、ないものを無症状者として分類し、有症状者率、顎関節症状の内訳について検討した。

2) 顎関節症と不正咬合の関連

口腔模型から顎変形症者の不正咬合を以下の分類にしたがって下顎前突群、下顎遠心咬合群、偏位群、開咬群に分類し、各顎態群の有症状者の割合、顎関節症状の変化について検討した。

下顎前突: 連続する3歯以上の上顎前歯が下顎前歯の舌側位で咬合するもの

下顎遠心咬合群: オーバージェットが5 mm以上で下顎骨の前方移動術を施行したもの

偏位: 下顎正中線のずれが4 mm以上のもの

開咬: 3歯以上がマイナスのオーバーバイトのもの

なお同一患者において水平的、垂直的、前後的な分類の重複を認めることとした。

統計処理は χ^2 独立性検定もしくはFisherの直接確率計算法を用いた有意差検定により行った。

結 果

1. 対象者の現症の分布 (Table 3)

下顎前突群が18名(54.5%)と最も多く、ついで偏位群が15名(45.5%)、下顎遠心咬合群、開咬群は4名(12.1%)であった。

2. 手術方法

手術法はTable 4に示すように下顎前突群、下顎遠心咬合群、開咬群には両側下顎枝矢状分割術が多く用いられ、偏位群では両側下顎枝矢状分割

Table 1 Patients questionnaire before and after treatment

1. Do you feel joint noise in your jaw?	(yes, no)
2. Do you feel difficulty opening in your mouth?	(yes, no)
3. Do you feel pain in your jaw joints?	(yes, no)
4. Please mark how much pain you feel in your jaw joint.	
0	100

Table 2 Patients questionnaire during presurgical orthodontics

1. Do you feel joint noise in your jaw during presurgical orthodontics?	(yes, no)
2. Do you feel increasing of joint noise in your jaw during presurgical orthodontics?	(yes, no)
3. Do you feel decreasing of joint noise in your jaw during presurgical orthodontics?	(yes, no)
4. Do you feel difficulty opening in your mouth during presurgical orthodontics?	(yes, no)
5. Do you feel increasing of difficulty opening in your mouth during presurgical orthodontics?	(yes, no)
6. Do you feel decreasing of difficulty opening in your mouth during presurgical orthodontics?	(yes, no)
7. Do you feel pain in your jaw joints during presurgical orthodontics?	(yes, no)
8. Please mark how much pain you feel in your jaw joint during presurgical orthodontics.	
0	100

Table 3 Distribution of present findings before treatment

	number	ratio (%)
Mandibular prognathism	18	54.5
Asymmetry	15	45.5
Mandibular retrusion	4	12.1
Open bite	4	12.1

術, 下顎枝矢状分割法+垂直骨切り術が多く用いられていた。骨片の固定法には Table 5 に示すように下顎前突群では screw 固定, plate 固定がそれぞれ 8 名 (44.4 %) と多く用いられ, plate 固定+無固定が 2 名 (11.1 %) 用いられていた。下顎遠心咬合群では screw 固定が 3 名 (75 %) と多く用いられ, plate 固定が 1 名 (25 %) に用いられていた。偏位群では plate 固定が 7 名 (46.7 %), plate 固定+無固定が 5 名 (33.3 %) と多く用い

られ, screw 固定, 両側無固定はそれぞれ 1 名 (3.7 %) に用いられていた。開咬群では screw 固定, plate 固定がそれぞれ 2 名 (50 %) に用いられていた。

3. 有症状者率 (Table 6)

今回調査した 33 名中, 治療前には有症者群は 27 名 (男性 5 名, 女性 22 名 計 81.8 %), 無症者群は 6 名 (男性 3 名, 女性 3 名 計 18.2 %) みられ, 術前矯正治療中には有症者群は 21 名 (男性 2 名, 女性 19 名 計 63.6 %), 無症者群は 12 名 (男性 6 名, 女性 6 名 計 36.4 %), 治療後には有症者群は 16 名 ((男性 1 名, 女性 15 名 計 48.5 %), 無症者群は 17 名 (男性 7 名, 女性 10 名 計 51.5 %) で治療前後の有症者群には有意差がみられた ($p < 0.01$)。

有症状者の男女差では治療前, 術前矯正治療中には有意差を示さなかったが, 治療後には男性の有

Table 4 Operation method in each occlusomorphology

	Mandibular prognathism (n=18)	Mandibular retrusion (n=4)	Asymmetry (n=15)	Open bite (n=4)
Bilateral SSRO	14	3	6	3
SSRO+IVRO	2	0	6	1
Bilateral IVRO	0	0	2	0
Bilateral SSRO+Le Fort I	2	1	1	0

SSRO : Sagital splinting ramus osteotomy, IVRO : Intraoral vertical ramus osteotomy

Table 5 Fixation method in each occlusomorphology

	Mandibular prognathism (n=18)	Mandibular retrusion (n=4)	Asymmetry (n=15)	Open bite (n=4)
screw	8	3	1	2
plate	8	1	7	2
plate+no fixation	2	0	5	0
no fixation	0	0	2	0

Table 6 Comparison of symptomatic patients before treatment, during presurgical orthodontics and after treatment

	total (n=33)	male (n=8)	female (n=25)
Before treatment	27 (81.8%)	5 (62.5%)	22 (88%)
Presurgical orthodontics	21 (63.6%)	2 (25%)	19 (76%)
After treatment	16 (48.5%)	1 (12.5%)	15 (60%)

**p<0.01

Table 7 Distribution of the symptoms of TMD before treatment, presurgical treatment and after treatment

	Before treatment (n=27)	Presurgical orthodontics (n=21)	After treatment (n=16)
TMJ pain+TMJ sounds+difficulty of opening	4 (14.8%)	2 (9.5%)	3 (6.3%)
TMJ pain+TMJ sounds	2 (7.4%)	4 (19.0%)	1 (12.5%)
TMJ sounds+difficulty of opening	2 (7.4%)	5 (23.8%)	1 (12.5%)
TMJ pain	2 (7.4%)	0	1 (6.3%)
TMJ sounds	16 (59.3%)	7 (33.3%)	10 (62.5%)
difficulty of opening	1 (3.7%)	3 (14.3%)	0

症状者が8名中1名, 女性の有症状者が25名中15名で有意差を示した ($p<0.05$)。

4. 顎関節症状の内訳 (Table 7)

有症状者群における顎関節症状 (関節雑音, 顎関節部疼痛, 開口障害) について分類をおこなっ

た結果がTable 7である。治療前に最も多かったのは顎関節雑音のみの者で16名 (59.3%), 複合症状では顎関節疼痛, 顎関節雑音, 開口障害の全てがみられた者が4名 (14.8%) であった。術前矯正治療中は雑音のみ, 顎関節疼痛のみおよび顎

Table 8 Comparison of symptomatic patients before treatment, during presurgical orthodontics and after treatment in each occlusomorphology

	Mandibular prognathism (n=18)	Mandibular retrusion (n=4)	Asymmetry (n=5)	Open bite (n=4)
Before treatment	13 (72.2%)	3 (75%)	13 (86.7%)	2 (50%)
Presurgical orthodontics	12 (66.7%)	3 (75%)	10 (66.7%)	1 (25%)
After treatment	5 (27.8%)	3 (75%)	9 (60%)	1 (25%)

*p<0.05

関節疼痛, 顎関節雑音, 開口障害の全てみられる者は減少したが, 開口障害のみ, 顎関節疼痛と顎関節雑音, 顎関節雑音と開口障害がみられる者は増加し, 多様な変化を示した。治療後は全ての項目で治療前より減少していた。

5. 顎関節症と不正咬合の関係 (Table 8)

治療前後および術前矯正治療中の顎顔面形態から分類した有症状者の割合を示したものが Table 8 である。治療前の有症状者率は偏位群で 86.7% と最も高く, 下顎前突群, 下顎遠心咬合群も 70% 以上の高い割合を示した。術前矯正治療中の有症状者率は下顎前突群, 下顎遠心咬合群, 偏位群では 60% 以上の高い割合を示したが, 開咬群では 25% に減少した。治療後は下顎遠心咬合群, 偏位群では 60% 以上の高い割合を示したが, 下顎前突群では 27.8% に減少し, 下顎前突群では治療前後および術前矯正治療中と治療後で有意差を示した。

1) 顎関節雑音の変化 (Table 9, 10)

顎態別の顎関節雑音は Table 9 に示すように治療前は下顎遠心咬合群で 4 名中 4 名 (100%) と高い割合を示し, 偏位群と下顎前突群では 7 名 (46.7%), 8 名 (44.4%) で, 開咬群では 1 名 (25%) にみられた。

術前矯正治療中の顎関節雑音は治療前とほぼ同様な人数を示したが, その変化は多様であった。すなわち Table 10 に示すように, 下顎前突群では術前矯正治療中に顎関節雑音が消失したものが 5 名, 減少したものが 1 名みられ, 変化のないもの 2 名, 術前矯正治療中に発症し治療終了前に消失した者が 4 名, 治療後発症したものが 1 名みられた。偏位群では術前矯正治療中に顎関節雑音が消失したものが 2 名, 減少したものが 2 名みられたが, 変化

のないものが 3 名, 術前矯正治療中に発症し治療終了前に消失した者が 4 名, 術前矯正治療中に発症し治療後継続した者が 1 名, 治療後発症したものが 3 名みられた。下顎遠心咬合群では術前矯正治療中に 1 名で増悪し, 開咬群では 1 名で消失し, 各群で多様な変化を示した。

治療後は顎関節雑音は下顎前突群で 4 名 (22.2%) ($p<0.05$), 開咬群で 0 名と減少したが, 下顎遠心咬合群, 偏位群では治療前と同様に 4 名 (100%), 7 名 (46.7%) にみられた (Table 9)。

2) 開口障害の変化 (Table 11, 12)

開口障害は治療前には下顎遠心咬合群が 50% と高い割合を示し, 偏位群, 下顎前突群ではそれぞれ 4 名 (26.7%), 3 名 (16.7%) みられ, 開咬群ではみられなかった (Table 11)。術前治療中は開咬群でも 1 名 (25%) みられ, 他の群は治療前とほぼ同様な割合を示した (Table 11) がその変化は各群で異なり, 偏位群では 2 名で消失, 1 名で減少したが 1 名で発症し, 下顎前突群では 2 名で消失したが 3 名であらたに発症し, 開咬群でも 1 名で発症がみられ, 下顎遠心咬合群では 1 名で減少したが, 1 名で悪化がみられた (Table 12)。

治療後は開口障害は下顎前突群, 偏位群, 開咬群ではそれぞれ 1 名 (5.6%), 1 名 (6.7%), 0 名に減少したが, 下顎遠心咬合群では 2 名 (50%) みられた。

3) 顎関節部疼痛の変化 (Table 13, Fig. 1-3)

顎関節部疼痛の変化は VAS の値で比較すると, 治療前は下顎遠心咬合群で 2 名 (50%) に顎関節部疼痛がみられ, VAS 値 60.0 ± 42.4 と最も高く, 下顎前突群, 偏位群でそれぞれ, 3 名 (16.7%) で 30.0 ± 22.9 , 4 名 (26.7%) 27.5 ± 23.3 , 開咬

Table 9 Comparison of patients with TMJ sound before treatment, during presurgical orthodontics and after orthognathic surgery in each occlusomorphology

	Mandibular prognathism (n=18)	Mandibular retrusion (n=4)	Asymmetry (n=15)	Open bite (n=4)
Before treatment	8 (44.4%)	4 (100%)	7 (46.7%)	1 (25%)
Presurgical orthodontics	10 (55.6%)	3 (75%)	9 (60.0%)	1 (25%)
After treatment	4 (22.2%)	4 (100%)	7 (46.7%)	0

*p<0.05

Table 10 Changes of TMJ sound during presurgical orthodontics in each occlusomorphology

	Mandibular prognathism (n=18)	Mandibular retrusion (n=4)	Asymmetry (n=15)	Open bite (n=4)
no TMJ sounds	5	0	1	3
disappearance TMJ sound	5	0	2	1
decrease of TMJ sound	1	0	2	0
no change of TMJ sound	2	3	3	0
appearance of TMJ sounds during presurgical orthodontics and disappearance of TMJ sound before treatment	4	0	3	0
appearance of TMJ sound during presurgical orthodontics and continuation of TMJ sound after treatment	0	0	1	0
worse of TMJ sound after treatment	0	1	0	0
appearance of TMJ sound after treatment	1	0	3	0

Table 11 Comparison of patients with difficulty of jaw opening before treatment, presurgical treatment and after treatment in each occlusomorphology

	Mandibular prognathism (n=18)	Mandibular retrusion (n=4)	Asymmetry (n=15)	Open bite (n=4)
Before treatment	3 (16.7%)	2 (50%)	4 (26.7%)	0
Presurgical orthodontics	4 (22.2%)	2 (50%)	3 (20%)	1 (25%)
After treatment	1 (5.6%)	2 (50%)	1 (6.7%)	0

Table 12 Changes of difficulty of jaw opening during presurgical orthodontics in each occlusomorphology

	Mandibular prognathism (n=18)	Mandibular retrusion (n=4)	Asymmetry (n=15)	Open bite (n=4)
no difficulty of jaw opening	13	2	11	4
disappearance of difficulty of jaw opening	2	0	2	0
decrease of difficulty of jaw opening	0	1	1	0
worse of difficulty of jaw opening	0	1	0	0
appearance of difficulty of jaw opening	3	0	1	1

Table 13 Comparison of VAS before treatment, presurgical treatment and after treatment

	Mandibular prognathism (n=18)	Mandibular retrusion (n=4)	Asymmetry (n=15)	Open bite (n=4)
Before treatment	30.0±22.9	60.0±42.4	27.5±23.3	0
Presurgical orthodontics	27.5±19.4	40.0±14.1	27.0±17.9	0
After treatment	5.0	65.0±21.2	6.7± 2.9	0

Fig. 1 Changes of TMJ pain in each case of mandibular prognathism

Fig. 2 Changes of TMJ pain in each case of mandibular retrusion

Fig. 3 Changes of TMJ pain in each case of asymmetry

群では顎関節部疼痛を伴う者はみられなかった (Table 13)。

術前矯正治療中は下顎遠心咬合群では術前矯正治療中に顎関節部疼痛を有するものは2名 (50%) で変化しなかったが, VAS 値は (Fig. 2) 40.0 ± 14.1 に減少した。下顎前突群, 偏位群では治療前の顎関節部疼痛が消失あるいは減少するものがみられたが, 新たに発症するものもみられ (Fig. 1, 3), 痛みを有するものはそれぞれ4名 (22.2%), 5名 (33.3%) と初診時に比べ増加し, VAS の平均値はそれぞれ治療前とほぼ同様な値 27.5 ± 19.4 , 27.0 ± 17.9 を示した。

治療後には下顎前突群, 偏位群では痛みが消失減少するものが多く, 痛みを有する者はそれぞれ1名 (5.6%) 2名 (13.3%) に減少し, VAS 値はそれぞれ5.0, 6.7 ± 2.9 と顎関節部疼痛ほぼ消失していた (Table 13, Fig. 1, 3)。下顎遠心咬合群では2名 (50%) が痛みを有し, VAS 値は 65.0 ± 21.2 と治療前とほぼ同様な値を示した (Table 13), 開咬群では治療前後, 術前矯正治療中に顎関節部疼痛はみられなかった。

考 察

1. 顎関節症の統計的観察

顎変形症患者の顎関節症の発現状況に関する研究では Upton ら⁷⁾, White ら⁸⁾は, 53%, 49.3%, 本邦では川端ら⁹⁾加藤ら¹⁰⁾は 55.2%, 77.6% と高い割合の有症状者率を報告し, Laskin ら⁵⁾, 白石ら¹¹⁾は 14%, 21.9% と低い割合を報告している。本研究では 78.8% と加藤ら¹⁰⁾の報告とほぼ同様の有症状者率を示した。これらの差は加藤が述べているように研究方法や顎関節症の診断基準などの相違に起因するものと考えられるが, 一般不正咬合患者の報告⁹⁾との比較ではかなり高い割合になっていた。

2. 顎関節症と不正咬合の関連

顎変形症患者の不正咬合と顎関節症との関連については, 下顎遠心咬合や偏位で顎関節症が多いことが報告されている^{11, 12)}。本研究では下顎遠心咬合, 偏位に加え下顎前突でも有症状者の割合が高かったが, 症状別では下顎遠心咬合, 偏位では関節雑音, 顎関節部疼痛, 開口障害ともに高い割

合を示すのに対し, 下顎前突では関節雑音は 44.4% と高い割合を示したが, 開口障害および顎関節部疼痛は 16.7% と低い割合を示し, 三大症状の割合が異なっていた。下顎遠心咬合, 偏位では MRI の研究から顎関節内障による下顎頭の変性に伴って顎偏位, 下顎骨劣成長が生じ, その罹患時期が若年期の場合は顕著となり, 顎関節部の退行性病変と顎変形症が関連している可能性が考えられている¹³⁻¹⁵⁾。

術前矯正治療中は各不正咬合共に顎関節症状が減少するもの, 発症するものもみられ多様な変化を示した。術前矯正治療中の顎関節症状の発症は術前矯正治療により咬合状態が変化し, あらたに咬合干渉が生じたことや加齢にともなう変化などによると考えられる。また, 術前矯正治療期間中の症状の改善はスプリント様効果, すなわち咬合が変化することによって本来の咬みしめができなくなって関節部への負荷が減少したことなどが要因と考えられる。

治療後の顎関節症状については, 下顎前突, 偏位では外科的矯正治療後に開口障害, 顎関節部疼痛が減少すること^{2, 3, 11)}や顎運動, 咀嚼運動が改善することが報告¹²⁻¹⁴⁾されており本研究も同様な傾向を示した。すなわち本研究の下顎前突群, 偏位群における顎関節症状の改善は手術に伴う下顎頭の位置変化^{2-4, 16-18)}やバランスのとれた咬合および顎顔面形態の獲得によって顎関節部への負荷が消失し, 治療後に顎関節症状が減少する傾向を示したのではないかと考えられた。

一方, 上顎前突では外科的矯正治療後に顎関節症状の残存や再発が多いこと^{5, 8, 19)}や手術後の下顎頭吸収が報告され⁶⁾, 本研究でも下顎遠心咬合の症例数は少ないものの顎関節疼痛, 開口障害, 関節雑音について症状の改善はみられなかった。これは下顎頭吸収による下顎骨劣成長を呈する下顎遠心咬合などが報告されている^{22, 23)}ことから顎関節部の耐性が弱いことや, 手術後下顎頭が上方へ回転する傾向があるため下顎頭と円板が不調和になりやすいこと¹⁹⁾などが関連している可能性が考えられる。治療前, 手術前の顎関節部の病態の確認を行い, 進行性の骨病変が疑われる場合は手術前に保存療法を行う必要があると考えられる。

開咬では治療前後、術前矯正治療中に顎関節症状は低い割合を示した。開咬における外科的矯正治療による顎関節症状の変化に関する報告は少なく不明な点が多いが、開咬では咬合力が弱く^{24, 25)}、顎関節部への負荷が小さいことが臨床的な顎関節症状の発現が低いことに関連している可能性が考えられる。しかしながら、下顎遠心咬合および開咬については今回研究に用いた症例数が少なく、さらに症例を増やして検討する必要がある。

結 語

外科的矯正治療により、関節雑音は術前矯正治療中は多様な変化を示し、治療後も残存するが、開口障害、顎関節部疼痛は下顎前突、偏位では治療後に減少する傾向を示し、下顎遠心咬合では改善しない症例がみられることが示された。

引用文献

- 1) Wisth, P. J.: Mandibular function and dysfunction in patients with mandibular prognathism, *Am J Orthod* 85: 193-198, 1984.
- 2) Athanasiou, A. E.: Morphologic and functional implications of the surgical-orthodontic management of mandibular prognathism: a comprehensive review, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 103: 439-447, 1993.
- 3) Hall, D. H., et al.: Modified condylotomy for treatment of the painful temporomandibular joint with a reducing disc, *J Oral Maxillofac Surg* 51: 133-142, 1993.
- 4) 長坂 浩: 骨格性下顎前突症の顎矯正手術後の下顎頭位に関する研究, *日口外誌*, 46: 623-638, 1993.
- 5) Laskin, D. M., et al.: Incidence of temporomandibular symptoms in patients with major skeletal malocclusions: A survey of oral and maxillofacial surgery training programs, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 61: 537-541, 1986.
- 6) Declercq, C., et al.: Temporomandibular joint symptoms in orthognathic surgery: a retrospective study, *Acta Stomatol Belg* 90: 77-85, 1993.
- 7) Upton, L. G., et al.: The treatment of temporomandibular joint internal derangements using a modified open condylotomy, *J Oral Maxillofac Surg* 49: 578-583, 1991.
- 8) White, C. S., et al.: Prevalence and variance of temporomandibular dysfunction in orthognathic surgery patients, *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 7: 7-14, 1992.
- 9) 川端真一, 他: 矯正患者における顎関節症(顎機能異常)に関するアンケート調査, *日顎誌*, 8: 194-204, 1996.
- 10) 加藤 之, 他: 顎変形患者における顎関節症の統計的観察, *日顎変形誌*, 7: 40-48, 1997.
- 11) 白石 芳, 他: 顎変形症手術前後における顎関節症の推移に関する臨床統計的観察, *日顎変形誌*, 3: 147-153, 1993.
- 12) White, C. S., et al.: Prevalence and variance of temporomandibular dysfunction in orthognathic surgery patients, *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 7: 7-14, 1992.
- 13) Schellhas, K. P., et al.: Pediatric internal derangements of the temporomandibular joint: Effect on facial development, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 104: 51-59, 1993.
- 14) 小澤 奏, 他 5 名: 顎関節円板の非復位性前方転位を有する患者の顎顔面形態, *日顎誌*, 6: 54-68, 1994.
- 15) 佐藤修一, 他: 関節造影により確定した顎関節内障害例の顎顔面形態の調査, 側方頭部 X 線規格写真による分析, *口科誌*, 42: 330-335, 1993.
- 16) Bell, W., et al.: Treatment of temporomandibular joint dysfunction by intraoral vertical ramus osteotomy, *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 5: 9-27, 1990.
- 17) 川村 仁, 他: 片側下顎枝矢状分割術と対側下顎枝垂直骨切り術の併用による下顎骨非対称症の改善, *日顎変形誌*, 2: 139-149, 1992.
- 18) 山口芳功: 下顎非対称患者への両側下顎枝垂直骨切り術の適用について, *日顎変形誌*, 6: 83-91, 1996.
- 19) Harper, R. P.: Analysis of temporomandibular joint function after orthognathic surgery using condylar path tracings, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 97: 480-488, 1990.
- 20) 今泉真一, 他: 外科矯正術の顎機能に及ぼす影響, *日顎変形誌*, 2: 167-168, 1992.
- 21) 山田一尋, 他: 外科的矯正治療を行った骨格性下顎前突者の術前後における下顎頭運動の変化, *日顎変形誌*, 5: 236-246, 1995.
- 22) Arnett, G. W., et al.: Progressive mandibular retrusion-idiopathic condylar resorption Part I, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 110: 8-15, 1996.
- 23) Arnett, G. W., et al.: Progressive mandibular retrusion-idiopathic condylar resorption Part II, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 110: 117-127, 1996.
- 24) Proffit, W. R., et al.: Occlusal force in normal and long-face adults, *J dent Res*, 62, 566-570, 1983.
- 25) 山田一尋, 他: 顎関節症を伴う不正咬合患者の側面顎顔面形態と咬合力の関連に関する研究, *顎機能誌*, 4: 59-66, 1997.