

〔原 著〕

骨格型下顎前突症の形態的特徴と外科的矯正治療に伴う変化

東海林貴大, 吉田 育永, 藤原 由香, 山崎 敦永,
武藤 壽孝*, 金澤 正昭*, 溝口 到

北海道医療大学歯学部歯科矯正学講座
*北海道医療大学歯学部口腔外科学第一講座

(主任：溝口 到教授)
*(主任：金澤 正昭教授)

Morphological characteristics of cases with skeletal class III malocclusion and changes following surgical orthodontic treatment

Takahiro SHOJI, Ikue YOSHIDA, Yuka FUJIWARA, Atsue YAMAZAKI,
Toshitaka MUTOH*, Masaaki KANAZAWA* and Itaru MIZOGUCHI

Department of Orthodontics, School of
Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
*First Department of Oral Surgery, School of Dentistry,
Health Sciences University of Hokkaido

(Chief : Prof. Itaru MIZOGUCHI)
*(Chief : Prof. Masaaki KANAZAWA)

Abstract

The purpose of this study was to evaluate morphological characteristics of cases with skeletal Class III malocclusion, who had underwent orthognathic surgery with sagittal splitting ramus osteotomy, and the changes of hard and soft tissues profiles following the osteotomy. The lateral cepharograms of 20 patients, which were taken at initial examination, just before the osteotomy and at removal of orthodontic appliances, were used as samples. Morphologically, the patients showed Class III skeletal profile with excess mandibular prognathism and large lower facial height. After orthognathic surgery, intermaxillary relationship was largely corrected due to 9.4 mm of set-back of the mandible, while the lower anterior facial height was little changed. There were significant correlations between the movement of hard- and soft-tissues of the mandible. The results show that orthognathic surgery was effective treatment for correction of skeletal discrepancy and soft-tissue profile of severe skeletal Class III patients, except for correction of vertical problem.

第19回東日本歯学会学術大会 (平成13年2月10日), 第42回北海道矯正歯科学会 (平成13年6月10日)
受付：平成13年9月30日

Key words : Skeletal class III, Surgical orthodontic treatment, Changes of profiles following the osteotomy.

I. 緒 言

Tweed¹⁾は、矯正治療の目的として 1) 顔貌の最良の平衡と調和, 2) 治療後の歯列弓の安定性, 3) 健康な口腔組織, 4) 効果的な咀嚼機能の4つを挙げている。近年, 矯正歯科治療の進歩に伴い, より効率的かつ正確な歯の移動が可能となり, Tweedの挙げた目的を達成することが容易となってきた。しかし, 顎顔面骨格形態に重度の変形が認められる骨格型不正咬合においては, 骨格系の不調和を歯系の移動によって代償的に行う必要があるため, 歯周組織の生理的範囲を越えた負担を歯に加え, また治療後の咬合の安定性にも問題を生じる可能性がある。また, 矯正治療単独では, 軟組織における十分な形態的および機能的改善が獲得できない。このような重度の骨格系の不調和を有する症例に対して十分な治療効果を得るため, 顎骨に対する外科手術を併用する外科的矯正治療が積極的に行われるようになってきた²⁻⁵⁾。

外科的矯正治療が適用される症例のなかでも, 最も頻度の高い不正咬合は骨格型の下顎前突症例であり, その多くが顔貌の審美性を主訴としている。したがって, 外科的矯正治療に伴う顎顔面骨格系の形態変化と, それに対応する軟組織側貌の変化の関係を明らかにすることは, 治療方針を決定する上で極めて重要となる。また, 外科的矯正治療を臨床のなかで確実な方法として位置づけるためには, 術後の咬合および軟組織側貌の安定性についても詳細な検討を行い, それらを治療方針の立案やtreatment goalの設定にフィードバックさせることが必要となる。しかし, 外科的矯正治療に伴う硬組織と軟組織の変化や治療後の安定性は, その症例の有する形態的, 機能的要因および手術方法に

よって大きく影響を受けるため, 正確にそれらを予測することは困難である。

本研究の目的は, 1) 外科的矯正治療を適用した症例の初診時における形態的特徴を正常咬合者の形態的特徴と比較すること, および 2) 外科的矯正治療に伴う硬組織と軟組織側貌の形態変化とその相関性について検討することである。

II. 資料および方法

1. 資 料

北海道医療大学歯学部附属病院矯正科を受診し, 外科的矯正治療を受けた骨格型下顎前突症(外科群)のうち, 下顎枝矢状分割術を適用した女子20名を研究対象とした。ただしこれらの資料には, 唇顎口蓋裂患者, genioplastyを施行された患者, および著しい開咬を伴う患者は含まれていない。術前矯正の目的は, 上下前歯それぞれの歯軸の改善, 十分な側貌の改善を得るための下顎骨後退量の確保, 術後の咬頭嵌合位を想定した歯牙配列を行うことである。この場合, 上顎歯列の歯と歯槽基底のサイズの不調和のため, 上顎片顎のみの抜歯が適応されることもある。本資料の場合は, 上顎抜歯が10症例, 非抜歯は10症例であった。

研究資料は, 最大咬頭嵌合位で咬合させ, 口唇を緊張させることなく軽く閉じさせた状態で撮影した側面頭部X線規格写真(以下セファロと略す)とした。撮影時期は初診時検査時(平均年齢19.6歳, 以下初診時と略す), 術前矯正が終了後の手術直前(平均年齢20.9歳, 以下術直前時と略す)および術後咬合が安定し, multi-bracket装置を撤去した時点(平均年齢22.1歳, 以下, 撤去時と略す)とした(表1)。なお対照群として用いた正常咬合者女子27名, (平均年齢

表1 本研究で用いた資料の内訳

n=20	平均年齢±標準偏差	年齢範囲
初診時	19.6 ± 4.1 歳	15.4 歳 ~ 31.0 歳
術直前時	20.9 ± 4.2 歳	16.3 歳 ~ 32.0 歳
撤去時	22.1 ± 4.3 歳	17.4 歳 ~ 33.3 歳
治療期間	2.5 ± 0.7 年	1.2 年 ~ 3.9 年

19.4歳、以下対照群と略す)の平均値と標準偏差を使用した⁶⁾。

2. 方 法

通法に従い、セファロの透写図を作成し、図1, 2に示す計測点を設定した⁷⁾。次に、以下に挙げる歯系と骨格系に関する計測を行った。骨格系では、上顎骨の前後的位置(SNA), 下顎骨の前後的位置(SNB), 上下顎の顎間関係(ANB), 下顎骨の形態(mandibular plane to SN, gonial angle, ramus plane to SN), について計測を行った。歯系では、咬合平面の傾斜(occlusal plane to SN), 上下前歯の歯軸(U1 to SN, L1 to mandibular plane)について計測した。線計測では、前頭蓋底長(N-S), 顔面高

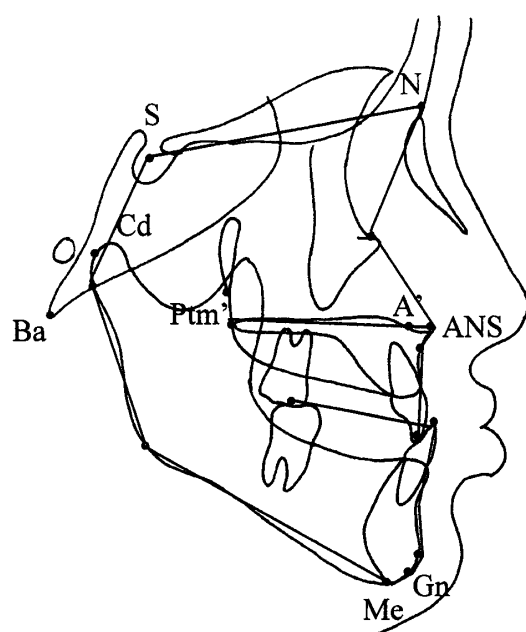


図1 本研究で用いた計測点および硬組織プロフィール

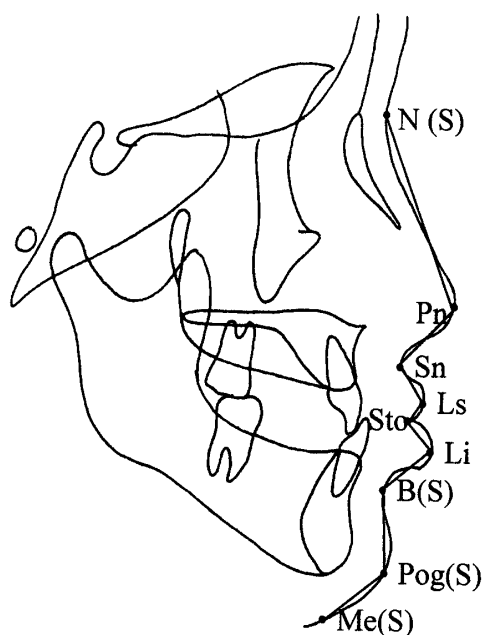


図2 本研究で用いた軟組織に関する計測点および軟組織プロフィール

(N-ANS, ANS-Me), 上顎骨体長(A'-Ptm), 下顎骨総体長(Cd-Gn), 下顎枝長(Cd-Go), 咬合平面上の顎間関係(Wits)の計測を行った。

軟組織では、曾谷ら⁸⁾の方法に従い、軟組織上の鼻骨前頭縫合の最前点N(S), 鼻の最前方点Pn, 鼻下点Sn, 上唇最突出点Ls, 上下唇の接する点または上唇最下点Sto, 下唇最突出点Li, オトガイ唇溝最深点B(S), オトガイ部最突出点Pog(S), オトガイ部軟組織の最下点Me(S)と設定した。

外科群の顔面骨格タイプの臨床的分類は、Sanbornの分類法を参考に行った⁹⁻¹³⁾(図3)。各Groupの分類基準を以下に示す。

Group A: 上顎は標準範囲内で、下顎が前方位にあるもの。

Group B: 上顎は後方位で、下顎が標準範囲内にあるもの。

Group C: 上下顎ともに標準範囲内にあるもの。

Group D: 上顎は後方位で、下顎が前方位にあるもの。

Group E: 上下顎ともに前方位で、下顎がさら

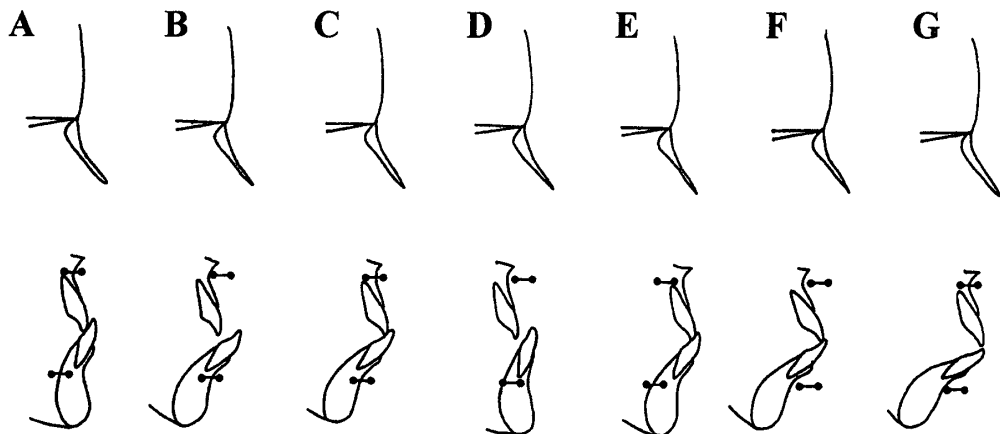


図3 Sanbornの下顎前突症の分類

- A：上顎骨は標準範囲内で下顎骨が前方位。
 B：上顎骨が後方位で下顎骨は標準範囲内。
 C：上下顎骨ともに標準範囲内。
 D：上顎骨が後方位で下顎骨が前方位。
 E：上顎骨が前方位で下顎骨がさらに前方位。
 F：上下顎骨とも後方位。
 G：上顎骨が標準範囲内で下顎骨は後方位。

に前方位にあるもの。

Group F：上下顎ともに後方位にあるもの。

Group G：上顎は標準範囲内で、下顎が後方位にあるもの。

歯系、骨格系および軟組織の位置変化を把握するため、セファロ透写図を用いた座標分析を行った。基準平面は、S点を通りフランクフルト平面（FH平面）に平行な線をX軸とし、それに直行する線をY軸とした。次に、コンピュータによるセファロ分析プログラムを用いて各計測点のXY座標値、角度および線計測値を求めた。術直前時および撤去時のXY座標は、初診時の透写図との前頭蓋底での重ね合わせにより設定した。

統計処理は、初診時、術直前時、撤去時の計測値、および各期間での変化量について、一元配置分散分析（ANOVA）により有意差を検定した。また、硬組織の変化と軟組織の変化の関連性を調べるため、硬組織と軟組織の座標値についてpearsonの相関係数を求めた。

なお、本研究におけるトレース誤差および計測誤差の影響を検討するために、本研究資料の中から無作為に10症例を選択した。次に本研究で用いたすべてのトレース図を作成した1名の

研究者が、各症例につき2枚のセファロを、時間をおいて2回トレースし、その後、角度および線計測を行い、各々計測値における誤差を以下の式によって求めた。

$$\text{測定誤差} = \sqrt{\sum d^2 / 2n}, \quad d: 2 \text{ 回の計測値の差}, \quad n = \text{資料数 (10)}$$

その結果、角度計測における誤差は、平均0.57°であった。また、線計測における誤差は、平均0.61mmであった。

III. 結 果

1. 外科群（初診時）と対照群の顎顔面骨格形態の比較

外科群初診時と対照群のプロフィログラムと計測値を示す（図4、表2）。骨格系では、外科群の上顎骨の前後的位置は標準的で大きさは小さく、下顎骨は著しく前方位で、顎角は開大し、下顎骨総体長が大きかった。上下顎間関係は、ANBで-4.2°と著しく不調和を示していた。歯系では、上顎前歯歯軸がほぼ平均的な歯軸傾斜であったのに対し、下顎前歯は著しく舌側傾斜を示していた。また、両群の咬合平面の傾斜度に差はみられなかったが、咬合平面から判断した上下顎間関係は、外科群において著しく不調

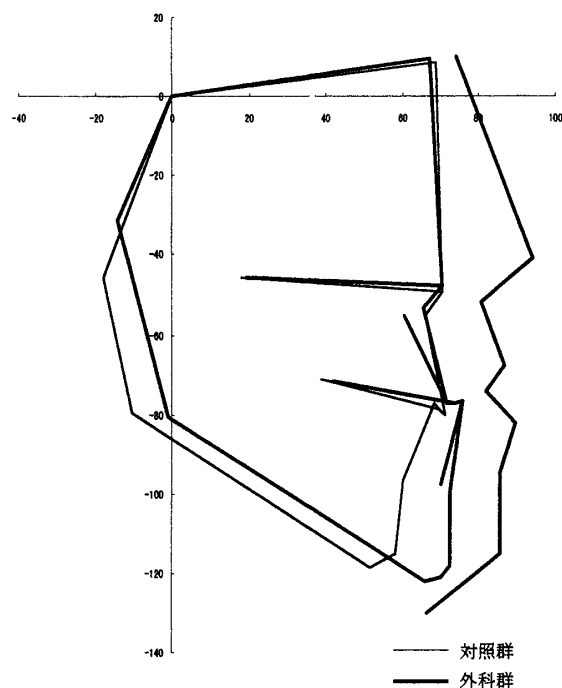


図4 外科群（初診時）と対照群のプロフィログラムの比較
（FH平面とS点での重ね合わせ）

表2 外科群（初診時）と正常咬合者群のセファロ計測値の比較

計測項目	外科群		対照群		
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
角度計測 (°)					
SNA	80.3	3.1	82.2	2.8	ns
SNB	84.6	3.8	80.4	2.9	***
ANB	- 4.2	2.7	1.8	1.7	***
mandibular plane to SN	35.5	4.8	33.7	5.2	ns
ramus plane to SN	85.5	6.6	90.4	4.6	***
gonial angle	133.0	6.8	123.2	6.6	***
U1 to SN	109.3	6.7	107.4	6.9	ns
L1 to mandibular plane	75.1	5.9	91.8	5.3	***
occlusal plane to SN	17.7	5.5	16.1	4.4	ns
線計測 (mm)					
N - S	67.7	3.0	68.9	2.4	*
N - ANS	57.9	3.5	57.3	2.3	ns
ANS - Me	74.2	4.5	70.7	5.6	*
A' - Ptm'	47.9	3.0	49.8	2.3	**
Cd - Gn	130.8	3.8	121.9	5.1	***
Cd - Go	61.3	3.0	62.9	3.9	ns
Wits	-14.7	4.0	-2.7	2.2	***

ns, no significance, *, $p < 0.05$, **, $p < 0.01$, ***, $p < 0.001$.

表3 Sanbornの分類による外科群（初診時）の顔面骨格タイプ

Group	本研究 n = 20	Jacobson <i>et al.</i> (1974) n = 34	大沼ら (1995) n = 149
A	45 %	56%	48%
B	15 %	23%	17%
C	10 %	6%	14%
D	5 %	6%	3%
E	15 %	6%	11%
F	10 %	3%	4%
G	0 %	0%	2%

和を示していた。

次に、外科群の顔面骨格タイプの臨床的分類を表3に示す。今回はSN平面を基準としてSNA, SNBの計測値および標準偏差(SD)を用い、1SD以内のものを標準と判断し、Sanbornと同様な分類を行った。

その結果、外科群では、下顎が前方位のGroup Aが45%と約半数を占めていた。次いで、上顎が後方位のGroup B、上下顎ともに前方位で下顎がさらに前方位を示すGroup Eがそれぞれ15%であった。外科群のうち3/4は前述したGroupのいずれかに含まれていたが、上顎が後方位で下顎が前方位の混合型のGroup Dは5%と少なかった。

2. 治療に伴う形態変化

1) 初診時から術直前時まで (図5, 表4, 5)

プロフィログラムから、初診時から術直前時の間に下顎前歯の歯軸のみに有意な変化がみられ、平均8.9°の唇側傾斜が認められた。上顎前歯の歯軸に変化はみられなかった。座標値の変化では、下顎前歯と下唇のX座標値および、下顎前歯、下唇およびオトガイ部のY座標値に変化がみられたものの、有意な差はみとめられなかった。

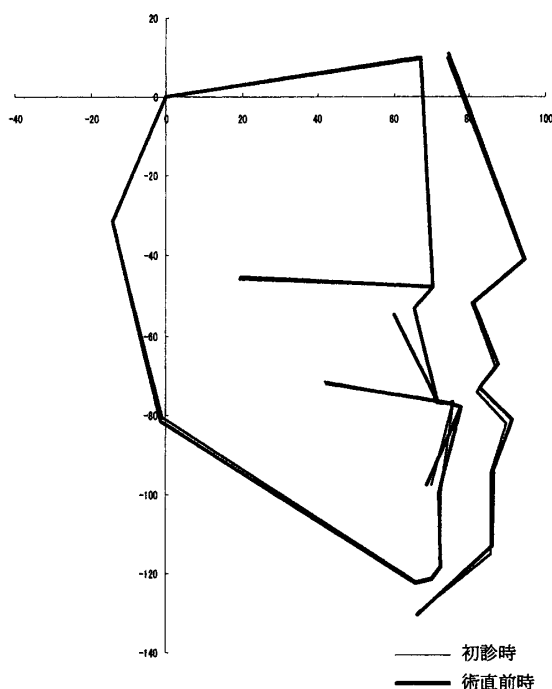


図5 初診時と術直前時のプロフィログラム
(FH平面とS点での重ね合わせ)

表4 外科群の初診時から術直前時のセファロ計測値の変化

計測項目	平均値	標準偏差	
角度計測 (°)			
SNB	-0.5	1.1	ns
ANB	0.1	1.3	ns
mandibular plane to SN	0.6	1.9	ns
gonial angle	0.3	1.0	ns
U1 to SN	0.8	6.7	ns
L1 to mandibular plane	8.9	6.6	***
occlusal plane to SN	-0.4	4.3	ns
ramus plane to SN	0.3	1.6	ns
線計測 (mm)			
ANS - Me	1.0	2.4	ns
Cd - Gn	0.3	1.1	ns
Cd - Go	0.5	1.8	ns
Wits	0.8	3.9	ns

ns; no significance, *, $p < 0.05$, **, $p < 0.01$, ***, $p < 0.001$.

表5 初診時から術直前時までの硬組織と軟組織の座標値における変化

平均値 標準偏差				平均値 標準偏差			
硬組織 (X座標)				硬組織 (Y座標)			
U1	0.0	2.3	ns	U1	0.8	1.5	ns
L1	2.3	3.2	ns	L1	-1.3	3.1	ns
B	-0.4	2.8	ns	B	-0.4	2.2	ns
Pog	0.0	3.6	ns	Pog	-0.4	3.0	ns
Me	0.0	3.9	ns	Me	-0.7	1.9	ns
Go	-0.4	2.1	ns	Go	-0.8	1.6	ns
軟組織 (X座標)				軟組織 (Y座標)			
Sn	0.5	1.1	ns	Sn	0.0	1.0	ns
Ls	0.5	2.6	ns	Ls	0.3	2.4	ns
Sto	0.9	2.9	ns	Sto	1.1	2.0	ns
Li	1.6	3.4	ns	Li	1.2	2.5	ns
B(S)	0.8	2.8	ns	B(S)	0.7	3.0	ns
Pog(S)	0.5	2.9	ns	Pog(S)	2.2	4.7	ns
Me(S)	0.0	4.2	ns	Me(S)	0.8	3.0	ns

ns; no significance, *, $p < 0.05$, **, $p < 0.01$, ***, $p < 0.001$

2) 術直前時から撤去時まで (図6, 表6, 7)

プロフィログラムから, 下顎骨がほぼ平行に後退し, 顎間関係はANBで4.2°改善され, 下顎骨総体長が平均5.6mm短くなった, これに対し, 下顔面高では平均0.8mm小さくなったが, 有意な変化はみられなかった. 歯系では, 下顎前歯が6.6°と1%レベルで有意に舌側傾斜を示した. 座標値の変化では, 上顎前歯, 鼻下点と

上唇以外の下顎に関わるX座標値において有意な変化がみられ, 下顎前歯で9.4mm, オトガイ部で8.0mm後退し, 下唇は8.0mm, オトガイ部は8.9mm後退していた. また下顎前歯, 下唇, オトガイ部およびGoのY座標値に有意差がみられたが, MeおよびMe(S)には大きな変化はみられず, 垂直的な変化は少なかった.

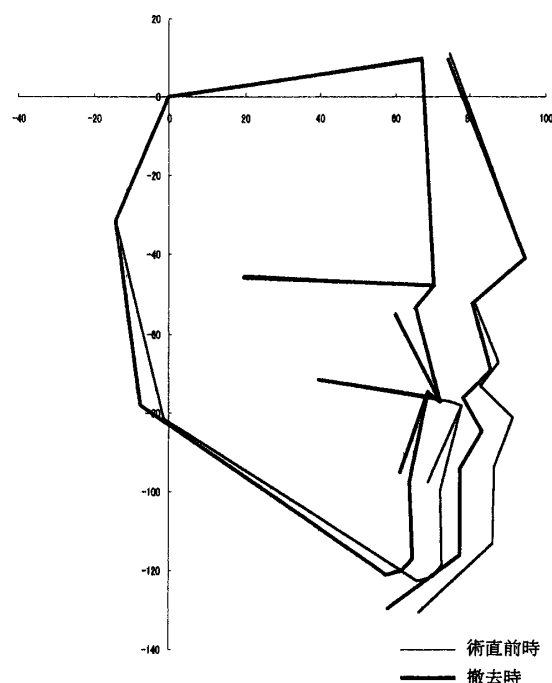


図6 術直前時と撤去時のプロフィログラム
(FH平面とS点での重ね合わせ)

表6 術直前時から撤去時までのセファロ計測値の変化

計測項目	平均値	標準偏差	
角度計測(°)			
SNB	-4.0	2.3	**
ANB	4.2	2.3	***
mandibular plane to SN	0.8	5.1	ns
gonial angle	-6.4	7.8	*
U1 to SN	0.5	4.8	ns
L1 to mandibular plane	-6.6	4.7	**
occlusal plane to SN	-1.7	4.0	ns
ramus plane to SN	7.2	5.2	**
線計測(mm)			
ANS - Me	-0.8	3.4	ns
Cd - Gn	-5.6	2.4	***
Cd - Go	-3.2	3.6	*
Wits	9.3	4.3	***

ns; no significance, *, p<0.05, **, p<0.01, ***, p<0.001.

表7 術直前時から撤去時までの硬組織と軟組織の座標値における変化

平均値 標準偏差				平均値 標準偏差			
硬組織 (X座標)				硬組織 (Y座標)			
U1	0.1	1.3	ns	U1	-0.5	1.3	ns
L1	-9.4	3.5	***	L1	3.3	3.3	*
B	-8.1	4.6	***	B	2.0	3.7	ns
Pog	-8.0	5.4	**	Pog	1.2	3.4	ns
Me	-8.0	6.1	**	Me	1.4	2.7	ns
Go	-6.1	4.0	**	Go	3.2	3.4	*
軟組織 (X座標)				軟組織 (Y座標)			
Sn	-0.4	0.9	ns	Sn	-0.6	1.6	ns
Ls	-2.1	2.3	ns	Ls	-2.0	2.8	ns
Sto	-4.4	2.5	**	Sto	-3.0	2.5	*
Li	-8.0	4.2	***	Li	-3.5	2.4	*
B(S)	-9.3	4.0	***	B(S)	-0.5	4.0	ns
Pog(S)	-8.9	4.2	***	Pog(S)	-3.3	4.1	*
Me(S)	-8.0	6.1	**	Me(S)	1.1	3.5	ns

ns; no significance, *, p<0.05, **, p<0.01, ***, p<0.001.

3. 硬組織と軟組織の相関について

術前矯正による歯系の変化の影響を排除して、硬組織と軟組織の変化を検討するため、術直前時と撤去時の変化量について検定した。その結果、X座標の変化の相関は、下顎骨上の計測点(B, Pog, Me)に対する軟組織のB(S), Pog(S), Me(S)の相関係数が0.88から0.99と極めて高かった。次に、L1, B, Pogの後退に伴い下

唇(Li)が0.80から0.82と高い相関を示した。また、下顎骨の移動と上唇(Ls)の間の相関係数は、0.61から0.70であり、下顎に対して上唇も高い相関を示した(表8)。

Y座標の変化の相関では、最も高い値はMeとMe(S)間の0.78で、X座標に比べると全体的に低い傾向がみられた。また、Y座標の相関係数は、下顎前歯より下顎結合部最下点へ近づくに

表 8 術直前時と撤去時の硬組織と軟組織の座標値の相関

X座標	硬組織					
	U1	L1	B	Pog	Me	
軟組織	Ls	0.13 ns	0.63 **	0.70 ***	0.70 ***	0.61 **
	Li	0.07 ns	0.82 ***	0.83 ***	0.80 ***	0.72 ***
	B(S)	0.06 ns	0.88 ***	0.95 ***	0.93 ***	0.88 ***
	Pog(S)	0.11 ns	0.68 **	0.89 ***	0.92 ***	0.92 ***
	Me(S)	0.11 ns	0.75 ***	0.95 ***	0.97 ***	0.99 ***

ns: no significance. *, p<0.05. **, p<0.01. ***, p<0.001.

ns; no significance, *, p<0.05, **, p<0.01, ***, p<0.001.

表 9 術直前時と撤去時の硬組織と軟組織の座標値の相関

Y座標	硬組織					
	U1	L1	B	Pog	Me	
軟組織	Ls	0.19 ns	0.55 *	0.68 **	0.58 **	0.50 *
	Li	0.31 ns	0.60 **	0.69 ***	0.70 ***	0.62 **
	B(S)	0.08 ns	0.65 **	0.63 **	0.57 **	0.69 ***
	Pog(S)	0.16 ns	0.61 **	0.61 **	0.59 **	0.70 ***
	Me(S)	0.13 ns	0.77 ***	0.66 **	0.69 ***	0.78 ***

ns; no significance, *, p<0.05, **, p<0.01, ***, p<0.001.

つれて高くなる傾向を認めた (表 9)。

IV. 考 察

1. 本研究で用いた資料について

外科的矯正治療の適用を決定する際には、個々の症例の有する顎顔面骨格形態に加えて、咬合状態、顎口腔機能、軟組織側貌、心理的側面、社会生活環境、および主訴を含めた多くの要素を考慮する必要がある¹³⁾。一方、骨格型下顎前突症に適用される手術方法には、下顎枝垂直骨切り術、下顎枝矢状分割術、歯槽骨骨切り術、genioplasty, Le Fort I型骨切り術など、様々な手術方法が存在し、個々の症例の問題点を考慮して、手術方法が決定される。本研究では、骨格型下顎前突症に対して最も高い頻度で用いられている、下顎枝矢状分割術を単独で適用した症例に限定して、骨格系の特徴および変化に関して検討した。

本研究では、硬組織および軟組織側貌の変化様相を検討するにあたり、術前矯正の終了した

手術直前と装置撤去時 (平均術後 1.2 年) を選択した。術後の後戻りは顎間固定撤去後 6 カ月の間に主な変化がみられ¹⁴⁻²⁰⁾、それ以降の後戻りは主に歯系の変化に限定され、その量も僅かであるとされている¹⁹⁾。術後 1 年後は、ほぼ術後安定性の獲得された時期であると判断でき、硬組織と軟組織の位置変化の関連性を検討するには、適切な時期であると考えられた。

2. 外科群の形態的特徴について

1) 骨格系の相違

下顎前突者の前脳頭蓋底の前後径 (N-S) について須佐美²¹⁾は、正常咬合者群と比較して小さい傾向があると述べている。本研究の外科群の前後径 (N-S) は、対照群と比較して、5 % レベルで有意に小さく、多くの研究者が Class III 群の前脳頭蓋底は、Class I 群に比べて有意に短小であるとの報告と一致していた^{9,22-25)}。

上顎骨においては、前後的な位置 (SNA) が標準的であったのに対し、上顎骨前後径 (A'-Ptm') が 1 % レベルで有意に小さかった。これらのことは曾矢ら⁸⁾の報告と一致した。これに対し花田ら¹⁰⁾は、下顎骨後退術を施行した Class III 症例の報告の中で、約半数が上顎骨の後退ないしは劣成長を認めたと報告している。曾谷ら⁸⁾は、下顎枝矢状分割術単独で治療を行える範囲とした選択条件では、上顎骨の極端な劣成長がみられた症例を除去した可能性があるとして述べている。本研究も同様な選択条件の資料を用いたことが、上顎の位置が標準的であった可能性として考えられた。

一方、外科群の下顎骨は著しく前方位で下顎骨体長も大きく、顎角は開大していた。これは多くの研究者が指摘しているように骨格型反対咬合症例に特有な一般的なパターンであるといえる^{9,11,21,22)}。大沼ら¹³⁾は、外科的矯正治療または矯正治療単独で対応した反対咬合の顔面骨格タイプの特徴を調べた結果、外科群と非外科群

の相違の中に、下顎骨が過大な下顎前突型で long face 傾向が外科群に多く、非外科群は short face 傾向が多かったと述べている。伊藤²⁶⁾らも同様に、非外科群のオトガイ部は前上方位に位置していたと述べている。Proffit²⁷⁾が述べているように、short face などの下顔面高が標準的あるいは小さいタイプの場合は、下顎骨があまり大きくなければ、臼歯の挺出を促すことによって下顎骨を時計廻り方向に回転させ、前後的顎間関係および下顎の前突傾向を軽減することも可能となるので、外科的矯正治療の適応する症例は減少すると考えられた。これに対して、下顎骨が大きく垂直的な改善を必要とする long face などの場合は、矯正治療単独の難易度が高いため、外科的矯正治療の対象となることが考えられた。

2) 歯系の相違

本研究の外科群では、歯系において上顎前歯は平均より唇側傾斜していたが有意差は認められなかったのに対して、下顎前歯は著しく舌側傾斜し、skeletal discrepancy に対する歯系の補償機構 (dental compensation) が生じていた。Solow²⁸⁾は、骨格型下顎前突では下顎前歯が舌側傾斜し、いわゆる dental compensation が認められると述べている。さらに関谷ら²⁹⁾は、骨格性下顎前突における下顎結合部全体が、骨格性の不正に対して compensation していると報告している。

伊藤ら²⁶⁾は、非外科群には下顎前突型(上顎標準位)よりも上顎後退型(下顎標準位)の方が明らかに多く認められたが、このことは、診断を下した医師が上顎切歯部の補償的改善 (dentoalveolar compensation) の方が下顎切歯部のそれよりも改善範囲が広いと判断したためであろうと述べている。これに関して、市川ら³⁰⁾や丹田ら³¹⁾は、下顎前突症では下顎切歯のみならず下顎結合部自体も薄くかつ舌側傾斜しているという制約があるため、下顎切歯をさら

に舌側傾斜させることは困難であると述べている。これらのことから、今回みられた下顎前歯の舌側傾斜もまた、上下顎間関係の補償として、前歯および下顎結合部の舌側への傾斜の結果と考えられた。

3) 顔面骨格タイプの分類

顔面骨格タイプの分類について、1955年に Sanborn⁹⁾は成人男女(男子29名、女子16名)の骨格型下顎前突の顔面骨格タイプをAからDまでの4つのGroupに分類した。その後、花田ら¹⁰⁾は、4つのGroupに見られない特異な顔面骨格タイプを有するGroup E(上・下顎ともに前方位で下顎がさらに前方位)を補足した。さらに、大沼ら¹³⁾は、Group F(上・下顎ともに後方位)とGroup G(下顎のみ後方位)を補足した。表3は、これらの研究結果と本研究結果とを整理して一覧表にしたものである。いずれの研究も資料数、性別、年齢、人種、研究対象者の選択条件などにおいて統一性がないため、単純に比較検討できないが、骨格型下顎前突の顔面骨格タイプの変異を知る上では意味があると考えられる。

本研究の結果では、Group Aが最も多く、次いでGroup Bが多くみられ、大沼ら¹³⁾や Jacobson *et al.*¹¹⁾の結果と類似していたが、他の結果と比べGroup Fの割合が多かった。このような下顎後退型の反対咬合の割合は、全体的には多くはないが、矯正臨床的にはその対応に苦慮するケースが多い。このようなタイプに属する症例は咬合平面が急傾斜なことが多く、咬合関係はⅢ級、側貌はⅠからⅡ級に近く、外科的に対応すればオトガイ部の後退感が助長されるため、下顎前突症の手術とはいえ、genioplastyの併用による前方への移動を検討する必要があると考えられた。

3. 治療に伴う形態変化について（初診時から撤去時まで）

宮坂³²⁾は、術前矯正の目的について、1) 緊密な顎間固定を得るための歯・歯列弓の再配列、2) 手術方法選択のための一助、3) 手術後の形態に相応した前歯歯軸のコントロールの3点を挙げ、加えて、咬合の緊密化と骨性の後戻りに対する歯槽性の補償機構の賦活を術後矯正治療の目的としている。これらの目的の中でも、治療の成否に関する臨床的評価の重要な基準となる前歯部の被蓋度に対して、強い関連性をもつと思われる上下前歯歯軸については、矯正学的な歯の移動目標の設定とも関連して、特に多くの関心を集めているところといえよう。

初診時と術直前時との間での歯軸の変化量に影響を与える要因のひとつとして、初診時におけるarch length discrepancyの量が考えられる。また、術直前時と装置撤去時との間でも変化量に影響を与える要因として、顎間固定や手術後の骨性ならびに歯性の後戻りなどが考えられる。従来より、下顎前歯歯軸と上下顎骨の前後的位置関係とは相関があり、下顎前歯の舌側傾斜が見られることが報告されている^{29,33-35)}。松田³⁶⁾が述べているように、外科的矯正治療を行った骨格型下顎前突者と正常咬合者の下顎結合部の形態を比較すると、骨格型下顎前突者では下顎結合部が下顎下縁平面に対して舌側傾斜しており、歯槽部の唇舌的厚径が小さい傾向にある。したがって、術前矯正治療での下顎前歯の唇側傾斜には、構造的に限界があることも、今後考えなければならない重要な点であろう。

本研究において、初診時から術直前時までの変化は、下顎前歯部の唇側傾斜のみであった。術前矯正治療の目的のひとつがdental compensationの除去であり、下顎中切歯は平均8.9°唇側傾斜したが、上顎前歯の歯軸の変化はみられなかった。この理由として、外科群の上顎前歯

の歯軸は対照群と比較して有意な唇側傾斜がみられなかったため、上顎前歯のdecompensationを積極的に行う必要がなかったということと、本症例の半数にあたる10症例が非抜歯ケースであったため、平均値でみると歯軸の変化が出にくいことに起因すると考えられた。一方、術後矯正期間中には上顎前歯の歯軸の変化はわずかであったのに対し、下顎前歯は有意に舌側傾斜した。一般的に術後矯正において、下顎骨の後戻り防止と安定した咬合の獲得のために、Ⅲ級ゴムあるいはⅢ級傾向のある四角ゴムが用いられる。そのため下顎骨の後戻りに対する補償機構の一つとして、下顎前歯の舌側傾斜が考えられる。このような顎間固定期間中に下顎前歯が舌側傾斜を示すことは多く報告されている^{9,15,18,35,37)}。

このことから、術直前時にはmain archとしてフルサイズかそれに近いrectangular wireを用いているが、歯系への影響を完全には防ぎきれなかった。しかし、本研究でみられた平均6.6°の舌側傾斜は、極めて大きい値と考えられる。これに関して、基準平面として用いた下顎下縁平面自体の変化の影響が考えられた。その一つは、顎角部の術後の骨改造にともなう形態変化によって、下顎下縁平面の基準となる接点が上方へ変化することや、個人差はあるものの、下顎の時計廻りの回転による下顎下縁平面の傾斜が考えられた。この下顎の回転については、下顎枝矢状分割術を行った骨格型下顎前突者の下顎下縁平面は、2枚に切断された下顎体部に付着した内側翼突筋の影響で、時計廻りに回転することを指摘し、防止策として筋の剥離、上顎手術の併用、ピン固定などを挙げている³⁸⁾。そのため、下顎前歯歯軸の計測は、一般的に広く行われている下顎下縁平面を基準としたものと、合わせてTweed法のFMIAなども行うことが今後の課題として挙げられた。

4. 硬組織と軟組織の相関について

本研究の結果、骨格型下顎前突の軟組織側貌は、concave typeからstraight typeへ変化し、十分に審美的な改善が認められた。手術に伴う鼻下点 (Sn) の移動はみられず、他の報告と一致した^{36,39,40)}。したがって、鼻下点の位置は下顎枝矢状分割術による下顎骨後退術の影響をあまり受けない部位であるといえる。

次に口唇について検討すると、本研究の結果から、下顎骨後退術に随伴して上唇点 (Ls) が水平的に2.1mm、垂直的に2.0mm下方移動したことがわかった。過去の報告によれば、下顎骨後退術に伴う上唇の後退量に関しては平均0.6mmから1.7mm^{11,39,41,42)}、下方移動量は、平均0.5から1.8mmと、いずれも本結果よりも小さい値を示していた。後退量が大きかった理由としては、本研究で用いた症例は、すべて術前矯正治療を行い、decompensationが積極的に行われたためoverjet量がマイナス側に増大し、下顎骨の後退量が増えたことが考えられた。今回のセファロ撮影時の撮影条件として被験者に咬頭嵌合位をとらせ、口唇については上・下唇が軽く接触する程度に閉じることを指示した。Burstone⁴³⁾は、矯正治療による口唇形態の的確な予測を行うために、口唇安静位によるセファロ撮影を推奨しているが、顎間関係の悪い症例に上下口唇を軽く接触させた今回の条件設定は、口唇安静位の再現性や、評価の客観性についてなお検討の余地があり、今後の課題となろう。

軟組織の変化と硬組織の変化の関連性について、軟組織の変化は、硬組織の変化、とくに下顎前歯および下顎骨上の点と密接な関係があり、手術前後で有意な相関が認められた、特に硬・軟組織の隣接する点の間に、高い相関が認められた。これらのことから、手術前に手術によって生じるであろう側貌の変化をある程度予測することができる。

したがって、本研究で得た上・下唇の形態変

化を考慮することにより、術後の軟組織側貌の予測はある程度可能であると考えられた。しかし、硬組織の変化に対する軟組織側貌変化は、個体間で変動が大きく、すなわち上下唇の形態変化とくに運動時の変化が多様であるためその予測は容易ではない。したがって、今後さらに症例を増やし、十分な検討を加えることが望ましいと考えられた。さらにKoch⁴⁴⁾が指摘する口輪筋の緊張の問題、エッジワイズ装置のブラケットの厚みが口唇に与える影響、外科術式による軟組織側貌変化の差異は、今後検討されなければならない問題と思われる。

V. 結 論

1. 外科群初診時の形態的特徴は、上顎骨が小さく位置は標準的であるのに対し、下顎骨が大きく前方位であった。
2. 初診時から撤去時までの形態変化は、主に下顎前歯の唇側傾斜であった。
3. 術直前時から撤去時までの形態変化は、軟組織のオトガイ部で8.9mm後退したが、垂直的な変化は少なかった。
4. 軟組織は、硬組織と前後的に高い相関を示した。

本論文の要旨は、第19回東日本歯学会学術大会 (平成13年2月10日) と第42回北海道矯正歯科学会 (平成13年6月10日) において発表した。

文 献

1. Tweed CH: Clinical orthodontics, 33-34, *The CV Mosby Co.*, Saint Louis, 1966.
2. Perry HT, Kallal R: Surgical orthodontic procedures, 日本歯科評論, **464**: 193-217, 1981.
3. 丹根一夫, 垣内康弘, 足立 敏, 他: 外科的矯正治療を行ったasymmetrical prognathismの一治験例, 阪大歯学誌, **27**: 250-260, 1982.
4. 吉田建美, 土屋雅文, 垣内康弘, 他: 外科的矯正治療—その現況ならびに骨格性下顎前突症の2治療例—, 阪大歯学誌, **27**: 232-249, 1982.

5. Bell WH, Jacobs JD: Tridimensional planning for surgical/orthodontic treatment of mandibular excess, *Am J Orthod*, **30**: 263-288, 1981.
6. 山内 積, 石原勝利, 白土祥樹, 他: 最近の日本人正常咬合者の顎顔面形態について, *日矯歯誌*, **54**: 93-101, 1995.
7. Björk A, Skieller V: Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years, *Eur J Orthod*, **5**: 1-45, 1983.
8. 曾谷猛美: 下顎枝矢状分割法を適用した骨格型下顎前突症の硬・軟両組織の形態変化に関する研究—図形処理システムを利用した平均顔面頭蓋図形(CDS)による評価—, *日矯歯誌*, **45**: 1-27, 1986.
9. Sanborn RT: Difference between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion, *Angle Orthod*, **25**: 208-222, 1955.
10. 花田晃治, 沢秀一郎, 両川弘道, 他: Skeletal Class III Malocclusions (構造的な顎前突) の外科的矯正治療の目標について, *日矯歯誌*, **34**: 96-115, 1975.
11. Jacobson A, Evans WG, Preston CB, Sadowsky PL: Mandibular prognathism, *Am J Orthod*, **66**: 140-171, 1974.
12. 辻 哲, 深谷昌彦, 安田和幸, 他: 下顎前突症形態分類の一考案, *日口外誌*, **32**: 1352-1361, 1986.
13. 大沼清美, 菅原準二, 大森勇市郎, 他: 外科的矯正治療または矯正単独治療によって対応した反対咬合症の顔面骨格タイプの特徴—Sanborn, Gugino-Slavicek, 伊藤らの分類法による評価—, *東北矯歯誌*, **3**: 16-28, 1995.
14. Behrman SJ: Complications of sagittal osteotomy of the mandibular ramus, *J Oral Surg*, **30**: 554-561, 1972.
15. Åstrand P, Ridell A: 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.
16. 阿部正樹, 大橋 靖, 五十嵐一男, 他: Obwegeser-Dal Pont 法を施行した9症例とその術後評価, *日口外誌*, **26**: 1528-1541, 1980.
17. 稲本 浩: 下顎前突症手術後の逐日定期顎顔面形態変動の計測学的検討, *愛院大歯誌*, **19**: 450-479, 1982.
18. 水野博恵, 森田修一, 篠倉 均, 他: 下顎枝矢状分割法を施行した骨格性下顎前突症患者における顎態の長期変化に関する研究, *日矯歯誌*, **49**: 497-510, 1990.
19. 吉田建美: 骨格性下顎前突の外科的矯正治療に伴う舌の機能的変化—頭部X線計測学的ならびに筋電図学適研究, *阪大歯学誌*, **31**: 351-385, 1986.
20. 杉山道男, 長島好子, 宮川志保子, 他: 外科的矯正治療患者に対する筋機能療法の効果, *日矯歯誌*, **48**: 708-709, 1989.
21. 須佐美隆三: 下顎前突者の顎顔面頭蓋形態の年齢的推移に関するX線計測学的研究, *日矯歯誌*, **26**: 1-34, 1967.
22. 菅原準二, 土川登志子, 曾矢猛美, 他: 女子骨格型下顎前突症の顎顔面頭蓋における晩期成長について—縦断的資料による14歳から17歳までの平均成長—, *日矯歯誌*, **42**: 399-408, 1983.
23. Lavelle CLB: An analysis of the craniofacial complex in different occlusal categories, *Am J Orthod*, **71**: 574-582, 1977.
24. Hopkin GB, Houston WJB, James GA: The cranial base as an aetiological factor in malocclusion, *Angle Orthod*, **38**: 250-255, 1968.
25. Horowitz SL, Converse JM and Grestman LJ: Craniofacial relationships in mandibular prognathism, *Arch Oral Biol*, **14**: 121-131, 1969.
26. 伊藤学而, 大谷宣夫, 菅原準二: 側位頭部X線規格写真像による顔面頭蓋の図形分析—成人の骨格型下顎前突における適用—, *日矯歯誌*, **36**: 205-211, 1977.
27. Proffit WR, Field HW Jr: Contemporary Orthodontics. 2nd ed., *Mosby Year Book*, 1993, 607-645.
28. Solow B: The pattern of craniofacial asosiations, *Acta Odont Scand*, **24**, Suppl.46: 123-135, 1966.
29. 関谷利子, 中村芳樹, 金 泰均, 他: 女子骨格性下顎前突における下顎symphysisの形態学的研究—小児と成人の形態について—, *日矯歯誌*, **52**: 306-315, 1993.
30. 市川和弘, 伊藤隆三, 清松晴悟, 他: Skeletal Class I, II, III不正咬合者におけるmandibular symphysisの形態学的研究, *日矯歯誌*, **47**: 433-441, 1988.
31. 丹田 薫, 毛利 環, 篠倉 均, 他: 外科矯正治療におけるsymphysisの形態変化, *日顎変形誌*, **3**: 23-30, 1993.

32. 宮坂貴仁, 他: 顎変形症の治療における歯科矯正治療の意義, 顎変形症研究会会誌, **2**: 42-43, 1983.
33. 瀬端正之, 菊地 誠, 野上宏一, 他: 調和のとれた日本人側貌構成基準に関する研究, 日矯歯誌, **28**: 61-67, 1969.
34. 大西 馨: 学童期における上下顎歯槽基底部と中切歯傾斜度との関係, 日矯歯誌, **28**: 12-32, 1969.
35. 吉谷信吾: 成人骨格性下顎前突症の顎顔面頭蓋における形態学的補償機構について—第1報下顎前歯歯軸について—, 日矯歯誌, **44**: 508-516, 1985.
36. 松田泰明: 骨格性下顎前突の外科矯正, 日矯歯誌, **41**: 109-116, 1982.
37. 曾谷猛美, 神田典夫, 菅原準二, 他: 下顎枝矢状分割法を適用した skeletal classIIIの術後の安定性の検討, **42**: 288-296, 1983.
38. 山田健二郎, 三原理功, 米田尚登, 他: 下顎枝矢状分割法を施した骨格性下顎前突者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.
39. 土屋雅文, 吉田建美, 足立 敏, 他: 骨格性下顎前突症に対する外科的矯正治療前後の軟組織側貌変化について—手術前後の変化を中心として—, 日矯歯誌, **24**: 168-177, 1983.
40. 江俣和代, 三谷英夫, 坂本敏彦: 骨格型下顎前突症に対する外科的矯正治療の影響—とくに軟組織側貌・咽頭部気道の形態および舌骨の位置変化について—, 日矯歯誌, **42**: 69-84, 1983.
41. 伊東隆三, 浦野和雄, 市川和弘, 他: 骨格型下顎前突に対する外科矯正治療前後の軟組織側貌の変化—水平距離計測による検討—, 日矯歯誌, **42**: 178-185, 1983.
42. Bjork N, Eliason S, Wictorin L: Changes in facial profile after surgical treatment of mandibular protrusion, *J Plast Reconstr Surg*, **5**: 41-46, 1971.
43. Burstone CJ: Lip posture and its significance in treatment planning, *Am J Orthod*, **53**: 262-284, 1967.
44. Koch R, Gonzales A, Witt E: Profile and soft tissue changes during and after orthodontic treatment, *Eur J Orthod*, **1**: 193-199, 1979.