

—原著—

下顎枝矢状分割術を施行した骨格性下顎前突症
における上下顎歯列弓の長期的変化

甲斐康司, 竹山雅規, 齊藤 功, 森田修一, 花田晃治

新潟大学大学院医歯学総合研究科咬合制御学分野

Long-term dental arch changes after
sagittal splitting ramus osteotomies
in skeletal Class III malocclusions

Koji KAI, Masaki TAKEYAMA, Isao SAITO, Shuichi MORITA and Kooji HANADA

Division of Orthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

平成13年12月1日受付 12月1日受理

Key words : sagittal splitting ramus osteotomy, skeletal Class III, postoperative change, model analysis

Abstract : The purpose of this study was to investigate and to evaluate the long-term stability of dental arches after sagittal splitting ramus osteotomies in skeletal Class III malocclusions. The materials used in this study comprised the study models of nine patients diagnosed as skeletal Class III malocclusions at Orthodontic Clinic of Niigata University Dental Hospital. In all patients, more than five years passed since sagittal splitting ramus osteotomy had been undergone. We measured irregularity index, intercanine width, intermolar width, arch length, overjet and overbite using each model taken at first visit, finish of active treatment or more than five years after surgery. 1) In the period from first visit to finish of active treatment, crowding was improved. However, more than five years after surgery, irregularity index in the mandible tended to increase significantly. 2) Although overjet and overbite more than five years after surgery were decreasing compared with the period of first visit, there was no significant change. 3) Intercanine width, intermolar width, and arch length did not show a significant change. In the cases having had large irregularity index at first visit, the change after treatment show a tendency to become large. As previously reported, the change in irregularity index of the maxilla after treatment was less than that of the mandible. It is reported that both overjet and overbite after surgery were maintained by dental compensation corresponding to the postoperative skeletal change. Thus, increase of irregularity index after treatment in the pretreatment study appears to be associated with the postoperative dental compensation.

抄録：本研究では、下顎枝矢状分割術により外科的矯正治療を行った骨格性下顎前突症患者における上下歯列弓の長期的な変化について調べ、検討した。資料として、本学附属病院矯正歯科診療室において骨格性下顎前突症と診断され、下顎枝矢状分割術を施行した患者のうち術後5年以上経過し、資料の揃っている9症例の患者の研究用模型を用いた。初診時、動的治療終了時、手術後5年以上経過時の各時期における上下顎歯列弓のirregularity index, 犬歯間幅径, 臼歯間幅径, 歯列弓長, およびoverjet, overbiteを分析した。上下顎前歯部の変化に関しては、初診時から治療終了時にかけて叢生は改善されていたが、術後5年以上経過時には下顎のirregularity indexが増加する傾向が見られた。またoverjetは治療終了時に比べ術後5年以上経過時には減少していたが有意な変化はなかった。overbiteも術後5年以上経過時には減少していたが有意な変化はなく、被蓋は維持されていた。犬歯間幅径, 臼歯間幅径, 熾烈弓長は初診時, 治療終了時, 術後5年以上経過時を通じて有意な変化はなかった。初診時のirregularity indexが大きい症例では治療後の変化量も大きくなる傾向がみられた。また、上顎におけるirregularity indexの術後変化は下

顎よりも小さく、これは過去の報告と一致した。また、過去において手術後に骨格性の変化が生じ、その変化に対応した代償性の歯性の変化が生じて被蓋が維持されていたことが報告されており、今回見られた irregularity indexの増加はこの歯性の変化に対応した結果とも考えられる。

緒 言

骨格性下顎前突症に対する有効な治療方法として外科的矯正治療が広く行われ、数多くの症例が報告されている。しかし全てが安定した症例ばかりではなく、術後なんらかの変化を示す症例が多く認められている。特に前歯の後戻りは審美的観点からも重大な関心をもつべき問題である。過去において矯正治療の後戻りについての研究は数多く行われてきた。しかしながら、これまで行われてきた研究は外科的矯正治療を行っていない症例をもとに分析したものがほとんどであり、外科的矯正治療を施行した症例の前歯排列の長期安定性に関する研究は見当たらない。

そこで本研究で、下顎枝矢状分割術により外科的矯正治療を行った骨格性下顎前突症患者における上下歯列弓の長期的な変化について調べ検討した。

資料と方法

1 研究資料

研究対象は新潟大学歯学部附属病院矯正歯科診療室において骨格性下顎前突症と診断され、下顎枝矢状分割術により外科的矯正治療を行った症例のうち術後5年以上経過し、資料の揃っている9症例(男子1名、女子8名)である。表1に性別、抜歯部位、動的治療期間、初診時から手術後5年以上経過時までの期間を示した。

研究資料としては各症例の初診時(T1)、動的治療終了時(T2)、術後5年以上経過時(T3)に採得した研究用模型を用いた。模型計測には1/20mmキャリパスを用い、0.1mmまで計測した。模型分析は計測者の違いに起因する誤差を極力少なくするためにすべて同一人が行った。

症例	性別	抜歯部位	動的治療期間	初診からの術後経過期間
1	F		3y0m	10y1m
2	F		3y5m	9y5m
3	F		2y10m	7y7m
4	F		3y8m	7y7m
5	F		3y8m	7y9m
6	M	上顎左右第二小臼歯	2y9m	6y6m
7	F		2y0m	6y6m
8	F	下顎左右第一小臼歯	2y11m	7y1m
9	F		2y3m	5y11m
平均			2y11m	7y7m

表1 抜歯部位と治療期間

2 計測項目

- 1) Irregularity index (図1) : 上下顎切歯の変化を計測するために左側犬歯近心から右側犬歯近心までの解剖学的接触点間の距離を測定し、それらの総和
- 2) 犬歯間幅径 (図2) : 左右側犬歯尖頭間の距離
- 3) 臼歯間幅径 (図2) : 左右側第一大臼歯近心頬側咬頭頂間の距離
- 4) 歯列弓長 (図2) : 左右側第一大臼歯の近心接触点から左右側中切歯の midpoint までの距離の和
- 5) Overjet
- 6) Overbite

3 統計処理

初診時、動的治療終了時、術後5年以上経過時の各計測値の平均値、標準偏差を算出し、各期間における変化についてTukey-Kramer検定により1%ないし5%の危険率で有意性を求めた。

結 果

1 上下顎前歯部の変化

表2に各期間における計測値の統計分析の結果を、表3に各期間のirregularity indexの変化を示した。

上顎のirregularity indexは初診時、動的治療終了時の平均値はそれぞれ $3.6 \pm 1.9\text{mm}$ 、 $1.6 \pm 0.9\text{mm}$ と有意に改善し、術後5年以上経過時で $2.5 \pm 1.3\text{mm}$ と動的治療終了時に比べ増加していたが有意差は認められなかった。

また下顎の初診時、動的治療終了時のirregularity indexの平均値もそれぞれ $3.2 \pm 1.9\text{mm}$ 、 $1.4 \pm 0.8\text{mm}$ と有意に改善し、術後5年以上経過時で $2.4 \pm 1.2\text{mm}$ と動的治療終了時に比べ有意に増加していた。

2 犬歯間幅径の変化

表4に各時期における犬歯間幅径の変化量を示した。

上顎における初診時、動的治療終了時の犬歯間幅径の

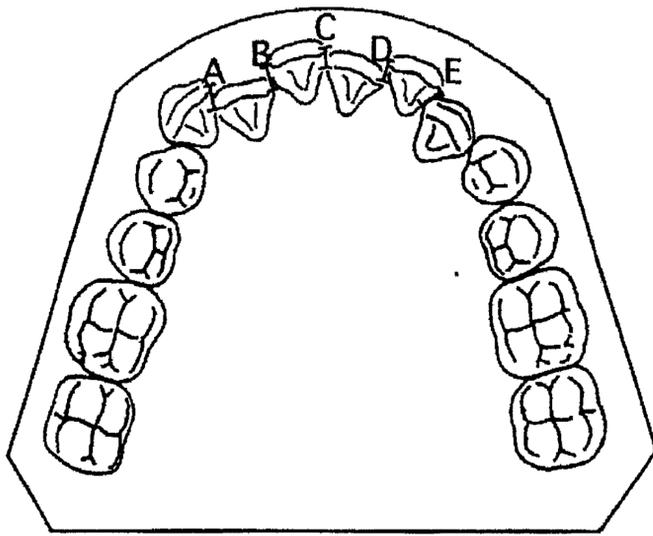


図1 Irregularity index = A+B+C+D+E

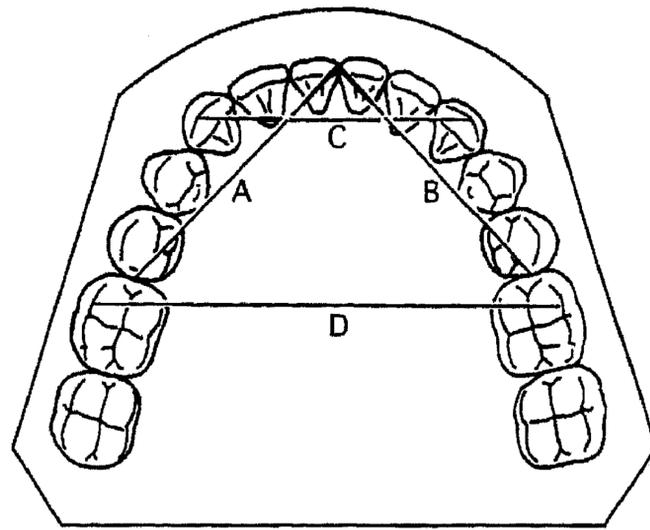


図2 A+B : Arch length
C : Intercanine width
D : Intermolar width

	上顎			下顎		
	T1 vs T2	T2 vs T3	T1 vs T3	T1 vs T2	T2 vs T3	T1 vs T3
Irregularity index	**	n.s	n.s	**	*	n.s
Intercanine width	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Intermolar width	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Arch length	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

	T1 vs T2	T2 vs T3	T1 vs T3
Overjet	**	n.s	**
Overbite	**	n.s	*

* : P<0.05, ** : P<0.01, n.s :not significant

表2 各期間の計測値の統計分析結果

症例	上顎irregularity index			下顎irregularity index		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	6.0	1.2	1.5	1.5	1.3	1.9
2	3.1	1.9	3.3	5.6	1.5	2.7
3	2.8	2.6	2.6	2.8	0.6	1.4
4	1.9	0.4	0.6	1.3	0.4	1.0
5	4.8	2.6	3.8	2.4	1.4	2.2
6	3.5	2.4	2.9	2.1	1.6	2.1
7	6.2	2.0	4.4	1.8	1.2	1.7
8	1.1	0.8	1.1	6.4	3.3	4.3
9	3.6	0.8	2.3	4.6	1.5	4.3
平均	3.6	1.9	2.5	3.2	1.4	2.4
標準偏差	1.9	0.8	1.3	1.9	0.8	1.2

表3 irregularity indexの変化

症例	上顎intercanine width			下顎intercanine width		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	36.1	36.1	36.2	25.9	25.3	25.2
2	38.1	37.8	38.1	27.6	29.4	29.4
3	34.4	32.6	32.2	29.5	26.2	26.75
4	38.9	38.2	37.6	30.6	29.6	28.2
5	33.2	32.8	32.5	26.8	24.9	25.1
6	40.1	37.1	37.6	29.1	26.0	28.1
7	34.0	35.8	36.4	28.2	27.8	28.8
8	28.1	27.6	30.6	25.2	26.2	26.2
9	33.9	33.2	33.3	26.9	26.5	26.9
平均	35.2	34.6	34.9	27.7	26.9	27.2
標準偏差	3.6	3.4	2.8	1.8	1.7	1.5

表4 犬歯間幅径の変化

平均値はそれぞれ $35.2 \pm 3.6\text{mm}$, $34.6 \pm 3.4\text{mm}$ と減少し、手術後5年以上経過時には $34.9 \pm 2.8\text{mm}$ と増加していたが各期間に有意差は認められなかった。

下顎では初診時、動的治療終了時の平均値はそれぞれ $27.7 \pm 1.8\text{mm}$, $26.9 \pm 1.7\text{mm}$ と減少し、手術後5年以上経過時には $27.2 \pm 1.5\text{mm}$ と増加していたが各間に有意差は認められなかった。

3 臼歯間幅径の変化

表5に各時期における臼歯間幅径の変化量を示した。

上顎の臼歯間幅径の初診時、動的治療終了時、手術後5年以上経過時の平均値はそれぞれ $54.3 \pm 4.2\text{mm}$, $54.6 \pm 2.8\text{mm}$, $55.4 \pm 3.1\text{mm}$ と各期間の変化量はわずかで有意差は認められなかった。

下顎では初診時、動的治療終了時、手術後5年以上経過時の平均値はそれぞれ $48.5 \pm 3.8\text{mm}$, $49.3 \pm 3.1\text{mm}$, $49.6 \pm 3.5\text{mm}$ と各期間の変化量はわずかで有意差は認められなかった。

4 歯列弓長の変化

表6に各期間の歯列弓長の変化量を示した。

上顎の歯列弓長の初診時、動的治療終了時、手術後5年以上経過時の平均値はそれぞれ $67.5 \pm 4.4\text{mm}$, $68.3 \pm 4.1\text{mm}$, $68.4 \pm 4.0\text{mm}$ と各期間の変化はわずかで有意差は認められなかった。

下顎では初診時、動的治療終了時、手術後5年以上経過時の平均値はそれぞれ $59.4 \pm 5.9\text{mm}$, $61.2 \pm 3.7\text{mm}$,

$61.2 \pm 4.1\text{mm}$ とこちらも各期間の変化はわずかで有意差は認められなかった。

5 Overjet, overbiteの変化

表7に各期間のoverjet, overbiteの変化量を示した。

初診時、動的治療終了時のoverjetの平均値はそれぞれ $-4.6 \pm 2.1\text{mm}$, $2.8 \pm 1.1\text{mm}$ で有意に改善しており、手術後5年以上経過時のoverjetの平均値は $2.3 \pm 1.4\text{mm}$ で動的治療終了時と比べわずかに減少しているものの有意差は認められなかった。

初診時、動的治療終了時、術後5年以上経過時のoverbiteの平均値はそれぞれ $-0.6 \pm 3.4\text{mm}$, $2.8 \pm 1.1\text{mm}$ で有意に改善しており、手術後5年以上経過時では $1.8 \pm 1.0\text{mm}$ と減少していたが有意差は認められなかった。

考 察

与五沢¹⁾は「保定と診断」について次のように述べている。矯正治療は治療開始当初の外部からの刺激が機械的で能動的である状態から治療目標に近づくにつれ次第に静的なものとなり、ついには有機体自体の秩序に同化していく必要がある。装置除去の時点で、装置によって作られた歯列を直接的に関係のある周囲の環境との間でゆらぎ幅を越えるずれのある場合は、歯列と周辺の間で再適応が必要となるであろう。その適応は、限

症例	上顎intermolar width			下顎intermolar width		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	50.9	53.1	52.9	45.8	45.5	45.4
2	58.8	59.0	59.5	47.9	50.0	50.1
3	47.9	51.7	52.2	49.6	48.7	49.9
4	58.6	58.0	57.7	48.8	50.1	49.6
5	51.3	50.2	49.8	44.4	44.8	43.5
6	60.4	53.6	55.9	56.8	55.4	55.2
7	52.9	55.4	57.8	49.0	49.8	52.7
8	54.4	55.2	57.1	44.5	49.4	49.4
9	53.6	55.6	55.6	50.2	50.1	50.3
平均	54.3	54.6	55.4	48.5	49.3	49.6
標準偏差	4.2	2.8	3.1	3.8	3.1	3.5

表5 臼歯間幅径の変化

症例	上顎arch length			下顎arch length		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	63.8	66.7	66.3	56.5	59.2	58.9
2	73.4	75.3	75.7	60.9	62.4	63.4
3	61.6	64.2	64.6	55.6	57.7	58.5
4	66.1	68.0	67.6	60.1	61.5	59.1
5	66.4	67.9	66.7	55.2	57.9	57.6
6	71.2	64.0	66.1	72.6	68.4	69.7
7	74.2	74.2	74.2	63.5	65.3	65.6
8	64.5	64.7	65.0	53.8	58.6	59.6
9	66.1	69.3	69.2	56.5	59.4	58.3
平均	67.5	68.3	68.4	59.4	61.2	61.2
標準偏差	4.4	4.1	4.0	5.9	3.7	4.1

表6 歯列弓長の変化

症例	overjet			overbite		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	-7.9	2.0	2.0	-1.2	2.0	1.5
2	-4.5	3.0	1.8	-2.3	1.9	1.2
3	-4.0	1.0	2.2	-1.2	1.0	1.2
4	-6.5	2.8	2.0	2.0	4.5	3.1
5	-2.5	2.5	1.5	3.2	4.4	3.6
6	-6.2	3.0	2.9	1.4	2.6	2.2
7	-5.0	3.5	1.5	-1.5	3.0	1.0
8	-3.5	2.2	1.2	-8.0	2.6	0.5
9	-1.3	5.0	5.8	2.0	3.0	2.0
平均	-4.6	2.8	2.3	-0.6	2.8	1.8
標準偏差	2.1	1.1	1.4	3.4	1.1	1.0

表7 overjet, overbiteの変化

局した部分と部分、あるいは部分とその周辺との秩序の不一致に由来するもので、周辺の環境が歯列にとって均衡状態にないため能動的に作用し、歯列はそれによって比較的短期間に変化を起こす。この変化は生体にとっては治療後の乱れとして理解されるものである。この治療後の乱れは歯列への直接的な影響によるものだが、より間接的な乱れの発生が考えられる。

以上をまとめると動的治療終了時から生じる歯列の変化は通常後戻りとして捉えられるような変化ではなく歯列と周辺環境との均衡状態とのギャップが表れたものであるとも理解できる。

通常の矯正治療では長い時間経過の中で徐々に歯列の形態を変化させてゆくため、周囲の環境との均衡状態を保つような適応が生じることも考えやすいが外科的矯正治療のように手術により急激に歯列と周囲の環境を変化させてしまう場合、手術後その均衡状態を保つような適応が生じにくいとも考えられる。事実、篠倉ら²⁾は開咬を伴う下顎前突症患者の術後変化について検討し、術後における下顎骨の位置変化の方向とその移動量はさまざまであるがnormal relapseとしての術後変化の範囲を2 mmとしている。

一方、今回の資料を含む手術後5～10年経過した骨格性下顎前突症患者16名の術後変化についてセファログラムを用いて検討した水野ら³⁾によれば下顎は術後1年までに前上方に変化し、術後1年以降は下方へ変化するようになったことを報告している。また前歯に関しては $\angle L1-Mp$ の平均変化量は最終観察時までにはほとんど変化は見られないが上顎前歯は術後1年まで 3.5° 唇側傾斜しその後約 2° の舌側傾斜が見られ、さらに下顎骨の位置変化に対応した前歯歯軸の変化により前歯部被蓋が維持されたと報告している。

本研究の結果でも最終観察時にすべての症例で前歯部被蓋は維持されていたがoverjet, overbiteは動的治療終了時にほとんどの症例で減少していた。通常の矯正治療を行った症例では保定後にoverbiteは増加することが報告されている⁴⁾。今回の結果と異なるのは対象とした症

例が外科的矯正治療患者であり、術後下顎骨の位置変化が生じたためではないかと考えられる。

歯列弓長の変化をみると、各期間であまり大きな変化は認められなかった。ただ、初診時から動的治療終了時にかけて2症例で減少していた。1症例は上顎の歯列弓長が7.2 mm減少していたが、これは上顎第一小臼歯を抜去し、第一大臼歯を近心移動させたためであった。また、もう1症例では下顎の歯列弓長が4.2 mm減少していたが、これは下顎左右側犬歯、第一小臼歯間に空隙があり、その空隙を利用して前歯部を後退させたことが原因であった。

一方、Little^{5,6)}らの報告によれば正常咬合者65名についての長期経過観察から歯列弓長は時間の経過とともに減少し、男性に比べ女性で減少傾向が著しいと述べている。今回の研究では9症例中8症例が女性であったにもかかわらず上下顎とも歯列弓長の著しい減少は認められなかった。このことは水野ら³⁾の結果で $\angle U1-FH$ と $\angle L1-Mp$ の固定除去時から最終観察時までの変化量がそれぞれ 1.4° と -0.1° と小さかったこと、また今回の上下顎のintermolar widthの変化量もそれぞれ1 mm以内であり歯列弓自体が周りの環境と均衡状態を長く維持できた結果と思われる。

臼歯間幅径は各期間においてわずかに増加する傾向が見られた。ただ症例6で初診時から動的治療終了時までには上顎のintermolar widthが6.8 mm減少していたがこれは第一大臼歯の近心移動によるもので、また症例8で下顎のintermolar widthが4.9 mm増加していたがこれは第一大臼歯の舌側傾斜を改善したためであった。

初診時から動的治療終了時までのintermolar widthの変化は術後の咬頭嵌合を予測して拡大や縮小を行う必要があり、症例によって異なるが動的治療終了時から最終観察時における上下顎のintermolar widthは比較的安定しており2 mm以上の変化が認められたのは1症例であった。

一方、犬歯間幅径は臼歯間幅径と同様、各期間において有意な変化は認められず安定していた。下顎の犬歯間

幅径をみると、初診時から動的治療終了時までには2mm以上拡大したものはみられず、また、動的治療終了時から最終観察時までの間に幅径が減少していたのは2例認められたもののその変化量は2mm以下であった。Little^{5,6)}らによれば正常咬合者でも矯正治療を行った症例でも歯列弓幅径は時間の経過とともに減少すると報告している。今回の結果ではLittleらの結果とは異なり大きな減少は認められなかった。

Irregularity indexの結果では全ての症例で動的治療終了後にirregularity indexの増加が見られた。また、初診時のirregularity indexが大きい場合には治療後の変化量は大きくなる傾向が見られた。このような前歯部の後戻りの現象は解剖学的、機能的平衡状態にある歯列になんらかの変化が加えられた時、これに対して組織形成および形態形成上の反応が生じた結果であると考えられる。そして今回の研究で上顎のirregularity indexにおける動的治療後の変化が下顎のirregularity indexの変化よりも少ないことが認められたが、これは上顎よりも下顎に治療後の変化が多く認められるというSadowskyら⁷⁾の報告に一致するものである。

今回対象とした9症例中非抜歯症例が7例と非抜歯症例が多かったことからirregularity indexの変化が少ないとも考えられるがSadowsky⁷⁾によれば抜歯症例24名、非抜歯症例53名の保定後におけるirregularity indexを調べたところ、それぞれ 3.1 ± 2.0 mm, 3.8 ± 2.3 mmと有意差はみられなかったと報告している。一方、El-Mangoury⁸⁾は満足すべき治療された50症例を、保定後咬合状態が安定したグループと後戻りしたグループにわけ、比較検討したところ後戻りしたグループの下顎犬歯間幅径の減少量は安定したグループの2倍であったと述べている。今回の研究でもintercanine widthは5年以上経過時にも大きく減少した症例がみられなかったこともirregularity indexがあまり変化しなかった原因と考えられる。さらに水野ら³⁾は手術後5年以上経過時にも骨格性の変化が生じ固定除去時から最終観察時まで Pogonionが平均で前方に0.9mm, 下方へ0.8mm移動していたと報告し、このような骨格性の変化に対応した歯性の補償により被蓋が維持されたと述べており、今回見

られたirregularity indexのわずかな増加は骨格性の変化に対応して生じた歯性の変化が関係していることも考えられる。

引用文献

1. 与五沢文夫: Edgewise System Vol. I, 2001, クインテッセンス出版, 28-31.
2. 篠倉 均, 内田春生, 広瀬久三, 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.
3. 水野博恵, 森田修一, 篠倉 均, 花田晃治: 下顎枝矢状分割術を施行した骨格性顎前突症患者における顎態の長期的変化に関する研究, 日矯歯誌 49: 497-510, 1990.
4. Little R, Riedel R, Artun J: An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention, Am J Orthod 93: 423-428, 1988.
5. Little R, Wallen T, Riedel R: Stability and relapse of mandibular anterior alignment-first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics, Am J Orthod. 80: 349-365, 1981.
6. Shield T, Little R, Chapko M: Stability and relapse of mandibular anterior alignment-A cephalometric appraisal of first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics, Am J Orthod 87: 27-38, 1984.
7. Uhde MD, Sadowsky C, Begole EA: Long-term stability of dental relationships after orthodontic treatment, Angle Orthod 53: 240-252, 1983.
8. El-Mangoury NH: Orthodontic relapse in subjects with varying degree of anteroposterior and vertical dysplasia: Am J Orthod 75, 548-581, 1975.