

## 開咬を伴う若年骨格性Ⅱ級症例に対する顎外固定装置、 機能的矯正装置の効果

吉田 恵, 上田 宏\*, 丹根 一夫\*

### Treatment Effect of Head Gear and Activator in Adolescent Skeletal 2 Cases with Open Bite

Satoshi Yoshida, Hiroshi Ueda and Kazuo Tanne

(平成13年3月15日受付)

#### 緒 言

種々の不正咬合の中で開咬を伴う上顎前突症例はその成因も多岐にわたり、困難な治療を必要とすることが多い。すなわち、鼻呼吸障害やこれに伴う口呼吸、舌突出癖などの習癖が複雑に関わっているため、これを取り除くことが良好な治療結果や術後の安定に不可欠である<sup>1-3)</sup>。また、顎顔面骨格の前後的不調和に加えて、垂直的不調和が顕著であることが特筆すべき形態的特徴として挙げられる。したがって、成長前の若年期より習癖の除去と上下顎骨の成長コントロールをめざした顎整形治療が併せて行われる<sup>4)</sup>。

前歯部開咬患者における顎顔面形態の経年変化については様々な研究が行われ、その様相が示されてきた。乳歯列期から前歯交換期にかけては、歯、歯槽部に限局した歯槽性開咬症例が多く認められる<sup>5)</sup>。また、須佐美らは、女子開咬患者の横断的解析により、8歳頃より下顎角の開大、下顎下縁平面角の急傾斜を認めている<sup>6)</sup>。さらに武内も、同様の研究において8歳前後に上下顎骨の垂直的成長が優位になり、骨格性開咬へと移行することを明らかにした<sup>5)</sup>。

一方、混合歯列期の上顎前突患者に多用される顎外固定装置(ヘッドギア)や機能的矯正装置(F.K.O.)は、上下顎の前後的不調和の改善に有効であり、その治療効果が確認されている<sup>7-15)</sup>。しかし、これらの装置を、前歯部開咬を伴う上顎前突患者に適用した場合の治療効果、顎顔面形態に及ぼす影響については不明

な点が多い。

本研究では、混合歯列期の前歯部開咬を伴う骨格性Ⅱ級患者に対する顎外固定装置、機能的矯正装置の治療効果と両者の差異を明らかにすることを目的とする。

#### 研究 方 法

混合歯列期に広島大学歯学部附属病院矯正科を受診し、矯正歯科治療を開始した骨格性Ⅱ級前歯部開咬患者17名(男子6名、女子11名)を研究対象とした。これらのうち5名(男子2名、女子3名)はタンククリップと顎外固定装置(上方牽引ヘッドギア)による治療を、他の5名(男子2名、女子3名)は機能的矯正装置(F.K.O.)による治療を受けており、それぞれHG群、F.K.O.群とした。残りの7名(男子2名、女子5名)はタンククリップのみを用いた治療が行われ、これを対照群とした。

資料としては、治療開始時(平均年齢8歳8か月)と治療開始から平均1.5年経過時(平均年齢10歳2か月)に撮影された側面頭部X線規格写真を用いた。通法に従い、同X線写真の透写図を作成し、21個の解剖学的計測点を設定した後、パーソナルコンピューター(PC-9801RA, NEC)を用いて以下の17項目の分析を行った(図1)。

- ① Pns'-A (上顎部の前後径, なお Pns' は Pns の Ar-A line への垂線の足)
- ② N-A (上顔面前方部の高径)
- ③ Go-Me (下顎骨体長)
- ④ N-Me (前顔面高)
- ⑤ Ar-B (下顎効果長)
- ⑥ Ar-Lr (下顎枝高)
- ⑦ U6-U6' (上顎大白歯歯槽部高径, 上顎第一大臼歯

山口県岩国市

\* 広島大学歯学部口腔健康発育学講座(歯科矯正学講座)(主任:丹根一夫教授)

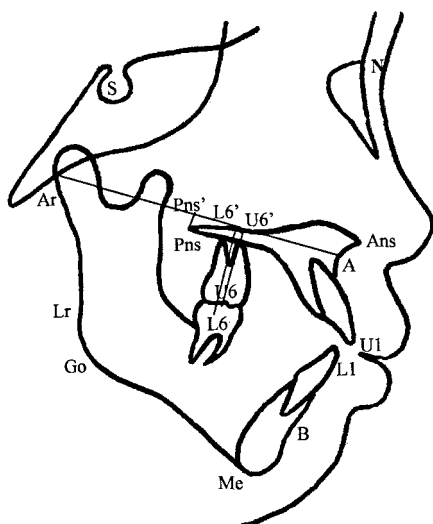


図1 側面頭部X線規格写真の計測点

咬合面中点から Ar-A line への垂直距離)

- ⑧ L6-L6' (下顎大臼歯歯槽部高径, 下顎第一大臼歯咬合面中点から Ar-A line への垂直距離)
- ⑨  $\angle$ SNA (頭蓋に対する上顎骨の前後的位置)
- ⑩  $\angle$ SNB (頭蓋に対する下顎骨の前後的位置)
- ⑪  $\angle$ ANB (上下顎の前後関係)
- ⑫  $\angle$ SN:NF (SN平面とNF平面のなす角)
- ⑬  $\angle$ NF:Mp (NF平面と下顎下縁平面のなす角)
- ⑭  $\angle$ SN:Mp (下顎下縁平面角)
- ⑮ GoA (下顎角)
- ⑯  $\angle$ U1:NF (NF平面に対する上顎中切歯歯軸傾斜)
- ⑰  $\angle$ L1:Mp (下顎下縁平面に対する下顎中切歯歯軸傾斜)

各計測項目について、年齢、性別に対応した正常咬合者の平均と標準偏差<sup>16-18)</sup>を用いて以下の式により計測値の基準化を行った後、一元配置の分散分析を行い、治療前、治療後における各群間の差異を検討した。

$$Z\text{-score} = (X - \mu) / \sigma$$

X: 計測値

$\mu$ : 正常咬合者の平均

$\sigma$ : 正常咬合者の標準偏差

また、各計測項目の治療前後の計測値と治療期間から年間変化量を算出し、同様に一元配置の分散分析を行い、各群間の差異を検討した。

## 研究結果

### 1. 治療前の計測値

表1に治療前における各計測項目のZ-scoreの平均と標準偏差を、表2にoverjet, overbiteの平均と標準偏差

表1 治療前における計測値 (Z-score)

	対照群	HG群	F.K.O.群
Pns'-A	0.52±1.26	1.50±1.36	1.37±1.38
N-A	0.45±1.54	0.14±1.22	1.06±1.21
Go-Me	0.04±1.36	1.45±0.98	-0.28±1.37
N-Me	1.22±1.52	1.25±0.65	1.48±1.07
Ar-B	0.05±1.39	0.86±1.31	-0.39±0.65
Ar-Lr	-0.52±1.15	-0.69±0.86	-0.59±1.58
U6-U6'	1.00±1.40	0.82±0.73	0.68±1.14
L6-L6'	0.97±1.03	0.77±0.55	0.42±0.26
$\angle$ SNA	0.03±1.04	1.38±0.50	0.15±0.82
$\angle$ SNB	-0.45±1.21	0.42±0.66	-0.85±0.76
$\angle$ ANB	0.84±0.30	1.63±0.42	1.61±0.81
$\angle$ SN:NF	-0.27±1.09	-0.50±0.90	0.05±1.26
$\angle$ NF:Mp	1.25±0.72	0.05±0.49	1.26±1.58
$\angle$ SN:Mp	1.17±0.57	-0.21±0.45	1.23±1.75
GoA	0.27±0.85	-0.78±0.99	0.63±1.35
$\angle$ U1:NF	0.73±0.56	1.18±0.84	0.68±0.94
$\angle$ L1:Mp	1.32±1.07	1.63±0.47	0.63±0.64

表2 治療前における overjet, overbite

	対照群	HG群	F.K.O.群
overjet (mm)	3.21±2.17	5.14±1.71	5.46±1.68
overbite (mm)	-2.74±1.40	-2.42±1.69	-1.42±0.79

を示す。

有意差を示した計測項目はなかったが、HG群では他の2群よりも $\angle$ SNAが大きいのに対して、F.K.O.群では $\angle$ SNBが小さな値を示した。また、HG群、F.K.O.群のいずれにおいても $\angle$ ANBが対照群よりも大きかった。

HG群ではPns'-Aが他の2群よりも大きく、F.K.O.群ではGo-Me, Ar-Bが他の2群よりも小さい傾向にあった。

### 2. 治療後の計測値

表3に治療後における各計測項目のZ-scoreの平均と標準偏差を、表4にoverjet, overbiteの平均と標準偏差を示す。

治療前と同様に有意差を示した計測項目はなかった。 $\angle$ ANBは3群ともにほぼ近似した値を示した。F.K.O.群では $\angle$ U1:NFが他の2群よりも小さい傾向にあった。また、overbiteはいずれの群においても治療前よりも増加した。

### 3. 年間変化量

表5に各計測項目の年間変化量の平均と標準偏差を示す。

表3 治療後における計測値 (Z-score)

	対照群	HG 群	F.K.O. 群
Pns'-A	0.44±0.67	0.82±1.03	0.96±0.45
N-A	0.45±1.34	0.07±0.99	0.67±1.33
Go-Me	0.08±0.87	1.04±1.17	-0.67±0.99
N-Me	1.55±1.05	1.15±1.00	0.93±1.82
Ar-B	0.24±0.72	0.80±1.22	-0.59±0.69
Ar-Lr	-0.30±0.43	-0.85±0.90	-0.82±1.11
U6-U6'	1.18±1.03	0.12±1.14	0.68±0.56
L6-L6'	0.96±1.48	0.60±0.91	-0.12±0.51
∠SNA	0.36±0.93	0.71±1.02	-0.11±1.18
∠SNB	-0.44±1.16	0.09±1.12	-0.80±1.33
∠ANB	1.15±0.60	1.06±0.58	0.98±0.80
∠SN:Nf	-0.22±0.70	0.34±0.50	0.28±1.78
∠NF:Mp	1.46±0.65	-0.07±0.98	1.33±1.48
∠SN:Mp	1.32±0.93	0.09±0.89	1.57±1.98
GoA	0.54±0.93	-0.52±1.18	1.11±1.64
∠U1:Nf	0.38±1.35	0.10±1.01	-0.46±0.64
∠L1:Mp	0.64±0.94	0.30±0.76	0.17±0.30

表4 治療後における overjet, overbite

	対照群	HG 群	F.K.O. 群
overjet (mm)	3.56±1.97	5.40±1.89	3.74±0.80
overbite (mm)	-1.20±2.60	-0.84±0.97	-0.86±1.41

表5 年間変化量

	対照群	HG 群	F.K.O. 群
Pns'-A (mm)	0.67±1.56	0.10±0.71	0.57±1.59
N-A (mm)	1.64±1.14	1.58±0.51	1.72±0.55
Go-Me (mm)	1.74±1.13	1.69±1.45	1.97±0.98
N-Me (mm)	3.21±1.17	3.11±0.80	2.65±0.99
Ar-B (mm)	1.81±1.25	1.44±0.72	1.96±1.02
Ar-Lr (mm)	1.46±1.72	0.84±1.17	0.66±0.94
U6-U6' (mm)	0.75±1.20	0.09±1.45	0.93±0.70
L6-L6' (mm)	-0.19±0.66	-0.23±0.74	-0.69±0.63
∠SNA (°)	0.54±0.72	-1.37±1.16	-0.51±1.00
∠SNB (°)	0.30±0.42	-0.34±0.84	0.50±0.86
∠ANB (°)	0.24±0.51	-1.03±0.55	-1.01±1.07
∠SN:Nf (°)	0.19±1.42	1.21±0.95	0.67±1.47
∠NF:Mp (°)	0.12±1.56	-0.94±1.31	-0.75±0.78
∠SN:Mp (°)	0.31±0.67	0.27±1.08	-0.08±1.07
GoA (°)	0.29±1.38	-0.15±0.67	0.13±1.64
∠U1:Nf (°)	-0.66±2.18	-1.58±3.42	-1.99±3.94
∠L1:Mp (°)	-2.04±2.36	-4.36±2.64	-0.67±0.88

(\* : p&lt;0.05)

∠SNA は、対照群では治療前後で増加したものの、HG 群と F.K.O. 群では減少し、変化量については対照群と HG 群との間に有意差が見られた。∠SNB の変化

量については、有意差は見られなかったが、F.K.O. 群が最も大きな値を示した。その結果、∠ANB は HG 群と F.K.O. 群のいずれにおいても治療前後で減少し、その変化量は対照群との間に有意差を示した。

Pns'-A の変化量については、HG 群が最も小さな値を示したことから、ヘッドギアの効果が示された。また、Go-Me、Ar-B については、F.K.O. 群が他の 2 群よりも大きな値を示したことから、F.K.O. 群の成長促進効果が認められた。

U6-U6' には有意差が見られなかったが、HG 群が最も小さな値を示した。∠SN:Nf の変化量も同様に有意差が見られなかったが、HG 群が最も大きな値を示した。

∠U1:Nf、∠L1:Mp は治療前後で 3 群のいずれにおいても減少し、HG 群における ∠L1:Mp の変化量が最も大きかった。

## 考 察

### 1. 開咬を伴う骨格性Ⅱ級不正咬合について

開咬を伴う骨格性Ⅱ級不正咬合の成因として、鼻呼吸障害が挙げられる。口蓋扁桃肥大やアデノイドが気道を狭窄させることにより、舌を含めた口腔周囲筋の活動が亢進する。次いで、舌は前方位を呈するようになり、強い舌圧により前歯の唇側傾斜が生じる<sup>3)</sup>。一方、口呼吸、常在性開口が長期にわたり存在すると、咬筋などの咀嚼筋の活動が低下し、臼歯が突出することにより下顎骨の後下方回転を引き起こす<sup>19,20)</sup>。また、弄指癖（指しゃぶり）も成因のひとつとなり、前歯の唇側傾斜により前歯部に vertical gap が形成されると、異常嚥下（嚥下時に舌が前方に位置し、口腔周囲筋が緊張する）が二次的に誘発されることもある。本研究で用いた被験者に対する治療前のアンケート調査によると、鼻がつまると答えた者が 8 名、口で息をすると答えた者が 7 名、指しゃぶりの既往があると答えた者が 9 名であり、これらの習癖と開咬を伴う上顎前突との関連性が強く示唆された。

開咬患者における顎顔面骨格の形態的特徴としては、下顎角の開大、下顎下縁平面の急傾斜、下顎枝の短小、下顔面高の増大などが挙げられる。上記のような成因によりこれらの骨格的不正が 8 歳から 10 歳頃頃から認められるようになり、思春期成長期以降に顕著となる<sup>5,6)</sup>。

本研究における治療前のセファロ分析の結果、下顎下縁平面角は 33.4 度から 51.1 度、下顎角は 115.5 度から 139.2 度を示し、個人差が大きかった。一方、下顎枝の Z-score の平均はいずれの群も負の値を呈したことから、若年者においてすでに小さい傾向が認められた。下顎枝の発育不全については、下顎頭における垂直成長

の不足が下顎骨の後下方回転を引き起こすという報告も見られる<sup>21)</sup>。

## 2. 開咬を伴う骨格性Ⅱ級不正咬合の治療について

混合歯列期の前歯部開咬患者に対しては、弄舌癖の除去、すなわち嚙下時の強い舌の前方突出を防止し、正常位置へ習慣付けさせることを目的として、タングクリップを装着したり、M.F.T.を行うことが多い。本研究ではタングクリップを用いた結果、対照群、HG群で上下顎前歯の舌側傾斜(∠U1: NF, ∠L1: Mpの減少)による overbite の増加が見られ、これらの変化は F.K.O. 群でも同様に認められた。F.K.O. の装着により強制的に舌の運動範囲が制限され、舌運動の適応がおこったものと考えられる。

上下顎の前後関係については、HG群では∠SNAの減少、F.K.O. 群では∠SNBの増加により両群とも∠ANBの改善が見られ、両装置特有の効果が認められた。

上下顎の垂直関係については、開咬患者では palatal plane (NF) が後下方に傾斜し、∠SN: NF が小さいという報告<sup>22)</sup>がある。本研究における∠SN: NFの年間変化量はHG群が最も大きく、また、上顎大白歯歯槽部高径(U6-U6')の変化量はHG群が最も小さかった。このことから、上方牽引ヘッドギアは上顎臼歯歯槽部の垂直成長を抑制し、palatal plane の前下方への回転を促進することが確認された。また、垂直方向への成長を抑えられた上顎臼歯歯槽部の変化に応じて、下顎骨は前上方に変位するいわゆる autorotation<sup>23)</sup>が生じたものと考えられる。

一方 F.K.O. は、上顎前突症においては、下顎骨の劣成長を伴う過蓋咬合症例に用いられることが多く、ハイアングル症例に使用する場合は、さらに下顎下縁平面の開大を惹起させることが危惧されている<sup>9,11)</sup>。そのため、ヘリックス付スプリングにより上下顎臼歯部に咬合力を伝達し、臼歯部高径を減少させるように設計された Spring Active Appliance (SAA) を用いることにより、下顎の後下方回転を可及的に抑制しながら下顎を前方に誘導することが有効となる<sup>24)</sup>。本研究では F.K.O. 群のうち3症例に SAA が使用されていたが、∠NF: Mp の年間変化量の平均は-1.04度を示し、下顎下縁平面の開大は認められず、効果的に下顎骨の前方成長が促進されていることが確認できた。

以上のことより、若年骨格性Ⅱ級開咬患者において、上下顎の垂直成長を抑制し、前後関係を改善するために、個々の症例の顎顔面形態に応じて顎外固定装置や機能的矯正装置の単独使用あるいは併用が有効であることが強く示唆された。

## 総括

混合歯列期の前歯部開咬を伴う骨格性Ⅱ級患者に対する顎外固定装置(上方牽引ヘッドギア)、機能的矯正装置(F.K.O.)の治療効果と両者の差異を明らかにするために、17名の側面頭部X線規格写真を用いて検討し、以下の結果を得た。

1. タングクリップ、F.K.O. の舌突出防止効果により、治療前後で overbite は増加した。
2. 上下顎の前後関係においては、上方牽引ヘッドギア、F.K.O. の装着により∠ANB が減少し、それぞれ装置特有の効果が認められた。
3. 上下顎の垂直関係においては、上方牽引ヘッドギアは、上顎臼歯歯槽部の垂直成長を抑制し、palatal plane の前下方への回転を促進する効果のあることが確認された。

## 文献

- 1) Straub, W.J.: The etiology of the perverted swallowing habit. *Am. J. Orthod.* **37**, 603-610, 1951.
- 2) Straub, W.J.: Malfunction of the tongue. *Am. J. Orthod.* **46**, 404-424, 1960.
- 3) Hanson, M.L.: Tongue-thrust in preschool children. *Am. J. Orthod.* **56**, 60-69, 1969.
- 4) 入江通暢, 中村進治, 山本 繁, 町田仁躬: Dentifacial orthopedics について. *歯界展望* **40**, 9-15, 1972.
- 5) 武内健二郎: 開咬者ならびに過蓋咬合者における顎・顔面頭蓋の vertical growth—側貌頭部X線規格写真による研究—. *阪大歯誌* **23**, 17-41, 1978.
- 6) 須佐美隆三, 一井捷治, 清水敏郎, 橋爪秀夫: 前歯部開咬の形態学的研究—頭部X線規格写真法による顎態推移の検討—. *日矯歯誌* **32**, 238-246, 1973.
- 7) 三浦不二夫, 坂本敏彦, 入江通暢: 機能的顎矯正法による上顎前突の治療成績—頭部X線規格写真法による検討—. *日矯歯誌* **20**, 114-120, 1961.
- 8) Creekmore, T.D.: Inhibition or stimulation of the vertical growth of the facial complex, its significance to treatment. *Angle Orthod.* **37**, 285-297, 1967.
- 9) Jakobsson, S.O.: Cephalometric evaluation of treatment effect on class II, division 1 malocclusions. *Am. J. Orthod.* **53**, 446-457, 1967.
- 10) Kuhn, R.J.: Control of anterior vertical dimension and proper selection of extraoral anchorage. *Angle Orthod.* **38**, 340-349, 1968.
- 11) Harvold, E.P. and Vargervic, K.: Morphogenetic response to activator treatment. *Am. J. Orthod.* **60**, 478-490, 1971.
- 12) Nahoum, H.I.: Vertical proportions: A guide for

- prognosis and treatment in anterior open-bite. *Am. J. Orthod.* **72**, 128-146, 1977.
- 13) 藤田邦彦, 永松ふみ子, 夕田 勉, 佐藤通泰: 上顎前突の治療における機能的矯正装置と咬合斜面板との効果の比較. 九州歯会誌 **33**, 172-180, 1979.
  - 14) 一田利道, 伊東康紀, 佐藤通泰: アクチバートルによる上顎前突の治療. 西日矯歯誌 **31**, 9-14, 1987.
  - 15) 加来真人, 宮本圭介, 谷本頼昭, 河底晴紀, 河田俊嗣, 丹根一夫: 骨格性上顎前突患者の頭蓋顔面骨格, および上顎側切歯歯軸がアクチベータの治療効果に及ぼす影響. 中・四矯歯誌 **12**, 58-61, 2000.
  - 16) 山内和夫, 山野智要之亮: 頭部X線規格写真分析の1方法. 日矯歯誌 **28**, 93-104, 1969.
  - 17) 山内和夫, 松田征雄: 小学校児童頭蓋の成長変化I. 上顔面複合体と下顎について. 広歯誌 **3**, 187-196, 1971.
  - 18) 山内和夫, 作田 守: 上顎前突—その基礎と臨床. 第1版. 医歯薬出版, 東京, 95-130, 1981.
  - 19) Hellsing, E., Forsberg, C.M., Linder-Aronson, S. and Sheikholeslam, A.: Changes in postural EMG activity in the neck and masticatory muscles following obstruction of the nasal airways. *Eur. J. Orthod.* **8**, 247-253, 1986.
  - 20) Yamada, K.: The relationship between chewing function and malocclusion. *J. Jpn. Orthod. Soc.* **51** Special Issue, 104-111, 1992.
  - 21) Björk, A.: Prediction of mandibular growth rotation. *Am. J. Orthod.* **55**, 585-599, 1969.
  - 22) Nahoum, H.I.: Vertical proportions and the palatal plane in anterior open-bite. *Am. J. Orthod.* **59**, 273-282, 1971.
  - 23) Wessberg, G.A., Washburn, M.C., LaBanc, J.P. and Epker, B.N.: Autorotation of the mandible: effect of surgical superior repositioning of the maxilla on mandibular resting posture. *Am. J. Orthod.* **81**, 465-472, 1982.
  - 24) 井本真司, 永金則子, 上田 宏, 丹根一夫: High angle 上顎前突症例におけるSpring Active Appliance (SAA) の効果. 中・四矯歯誌 **9**, 46-54, 1997.