

臨床

小下顎症を伴った顔面非対称の1例における下顎骨延長術と後戻り

庄村 兼治 四元 みか* 黒江 和斗 北村 由恵** 伊藤 学而

鹿児島大学歯学部歯科矯正学講座

*島田歯科・矯正歯科

**田中矯正歯科医院

Shomura Kenji, Yotsumoto Mika*, Kuroe Kazuto, Kitamura Yue** and Ito Gakuji

Department of Orthodontics, Kagoshima University Dental School

*Shimada Dental and Orthodontic Clinic, Kanoya

**Tanaka Orthodontic Clinic, Kagoshima

キーワード：骨延長，顔面非対称，小下顎症，後戻り，顎関節強直症

抄録：下顎骨の骨延長術（distraction osteogenesis；以後 DOG）は小下顎症に対する治療法の1つとして用いられているが，その後戻りについては明らかでない．本研究では，片側下顎骨体に DOG を適用した小下顎症を伴った顔面非対称の1例について術後4年間の後戻りの経過を報告する．

症例は初診時 女 で，主訴はオトガイの右偏と後退であった． に右側顎関節強直症に対して授動術を受けていた．下顎骨の成長促進を目的に，

 まで FKO と Jasper Jumper を使用したが改善されなかった． ，片側下顎骨体に DOG を適応することとし，右側下顎角部に骨切りを行い，下顎骨体に平行に延長器を装着した．術後11日目より36日間延長を行った．右側下顎骨体は16.7 mm 延長され，オトガイは前方へ11.3 mm，正中へ13.0 mm 移動した．また，下顎体は左側下顎頭を支点として左方へ回転したため，右側臼歯部は開咬となった．延長終了6カ月後には右側下顎骨体長は1.2 mm (7.2%) 減少し，オトガイは右方へ1.9 mm (14.6%) 後戻りしていた．延長終了4年後では，右側下顎骨体長は1.7 mm (10.2%) 減少し，下顎体は左側下顎頭を支点として右方へ回転していたため，オトガイは右方へ2 mm (15.4%) 後戻りし，顔面非対称はわずかに再発したが，オトガイの前後的位置は安定していた．

以上から，下顎骨体の片側性の延長による下顎体の左方回転が，早期に下顎体の右方回転と下顎骨体長の後戻りを生じさせた可能性が示唆された．

(Orthod. Waves 60(1) : 46~55, 2001)

Mandibular distraction and its relapse in a facial asymmetry case with microgenia

Abstract : This paper reports the application of distraction osteogenesis (DOG) at the right mandibular body in a facial asymmetry case with microgenia and its relapse sequence.

Patient was an girl with complaints of the right side deviation and retrusion of the chin. She had a history of ankylosis of the right TMJ which was surgically mobilized. FKO and Jasper Jumper were applied to accelerate the mandibular growth, but no good result. At , unilateral mandibular body osteotomy was performed just medial to the right mandibular angle. A distractor was placed parallel to the mandibular body and elongated for 36 days. The right mandibular body length increased 16.7 mm, which moved Pogonion 11.3 mm forward and menton 13.0 mm midward. At the same time, the mandible rotated leftward on the left TMJ to cause openbite in the right molars region. At 6 months after DOG, the right mandibular body length decreased 1.2 mm and Menton moved 1.9 mm rightward. After 4 years, the rotation of mandible returned to the middle and the right mandibular body length decreased 1.7 mm, than Menton moved 2.0 mm rightward without antero-posterior relapse of Pogonion.

It was suggested that unilateral DOG of mandibular

body caused the lateral rotation of mandible, which might cause the lateral relapse of Pogonion and

decrease the mandibular body length unilaterally.
(Orthod. Waves 60(1):46~55, 2001)

緒 言

小下顎症に対して、下顎枝矢状分割術を用いて下顎骨体を前方移動すると後戻りが大きいとされている^{1~4)}。顎骨の固定に、スクリューやミニプレートを用いても20%程度の後戻りがある^{5,6)}。このため小下顎症に対しては、成長期に下顎骨の成長を促進するか、成人期にオトガイ形成術を併用して顔貌を整える方法が多く用いられてきた^{7~10)}。一方、McCarthyら¹¹⁾が下顎骨に導入した骨延長術 (distraction osteogenesis, 以後、DOG) では、骨量を増大させながら10 mm以上の延長が可能で¹²⁾、後戻りがほとんどないとされている^{13,14)}。このためDOGは、顎顔面領域における再建法として多くの関心を集めている^{15~18)}。

最近、片側下顎骨体のDOG症例において、オトガイが側方へ20~38%後戻りした¹⁹⁾、あるいは下顎骨体長が30~40%後戻りした²⁰⁾と報告されている。下顎枝のDOG症例においては、片側性あるいは両側性に延長した5例で1年後に下顎枝高が平均5.7 mm (56%) 減少した²¹⁾、あるいは下顎枝を前下方へ延長すると垂直的にはほとんど後戻りした²²⁾と報告されている。

顎顔面領域におけるDOGの適応は今後増大すると考えられるため、その後戻りの検討は重要である。そ

こで、片側性に下顎骨体のDOGを適用した小下顎症を伴った顔面非対称の1例について、治療術式、治療経過ならびに術後4年間の後戻りの経過を報告する。

症 例

I. 症例の説明

症例は初診時 歳の女子で、オトガイの右偏と後退を主訴として鹿児島大学歯学部附属病院矯正科を受診した。にオトガイの右偏を主訴に本院口腔外科を受診し、右側顎関節強直症と診断された。

に同科で顎関節授動術を受け、その後経過観察を続けていたが、にオトガイの右偏と後退の治療のため矯正科を紹介されたものである。

初診時の顔貌では、オトガイの右偏と顕著な後退が認められた (図1)。顔面正中に対して上顎歯列正中は3 mm 右偏し、下顎歯列正中は7 mm 右偏していた。Overjet 11 mm, overbite 3.5 mm で、左側第一大臼歯は缺状咬合であった。頭部 X 線規格写真では、右側下顎枝と下顎骨体の短小、右側下顎頭の形成不全、およびオトガイの8 mm の右偏が認められた。下顎左側側切歯は先天欠損、左側犬歯は下顎正中部に埋伏していた。以上から、小下顎症と顔面非対称を伴った上顎前突と診断した。

図1 初診時の顔貌と咬合

II. 長期治療計画と第1期治療の経過

第1期治療として、咀嚼訓練を行って下顎の成長を促進すると同時にオトガイの左方誘導を試みることとした。第2期治療では、マルチブラケット治療のみによって咬合を整えるか、オトガイの後退と右偏が強く残っていれば、外科的矯正治療を行うこととした。

まず、下顎の成長促進を行ってオトガイの右偏と後退を改善するため、
まで FKO、
まで Jasper Jumper を使用した。この結果、左側臼歯部の咬合は改善したが、オトガイの右偏と後退は改善されなかった。そこで思春期成長のスパートが終了するのを待って、下顎骨体前方移動術、骨移植およびオトガイ形成術を含めた外科的矯正治療によりオトガイの右偏と後退ならびに咬合の改善を行うこととした。

なお、下顎の左側犬歯と右側第二小臼歯は埋伏しており(図2)、萌出余地がなかったため12歳時に摘出した。

III. 右側下顎骨体の DOG

1. 術前の症例分析

正貌では、オトガイの右偏と口裂の右上がり傾斜を含む下顔面の非対称が認められた。側貌では、オトガイの顕著な後退と上唇の突出、下唇の翻転が認められた。オトガイは開口時にさらに右方へ偏位したが、咀嚼および嚥下には特に問題がなかった。咬合では、上顎歯列と下顎歯列の正中は顔面正中に対してそれぞれ3 mm と 5.5 mm 右偏し、overjet 14 mm, overbite 6 mm であったが、両側臼歯部は緊密に咬合していた(図3)。側面頭部 X 線規格写真によれば、右側の下顎枝高は短かく、下顎角は左側に比べて 14 mm 上方にあり、下顎骨体も短かく、ANB 13.5°, U1 to FH 119.5°, L1 to FH 39.2°であった。正面頭部 X 線規格写真によれば、顔面の水平線(Lo-Lo)に対して咬合平面(OP)は 6°右上がりに傾斜していたが、上顎歯槽基底部(J-J)はほぼ水平であった。両側下顎角を結ぶ平面(Go-Go)は 4°右上がりに傾斜し、オトガイ(Me)は顔面の正中(MS)に対して 13.0 mm 右偏していた(図4、表1)。三次元 CT 画像で確認すると、右側の筋突起は形成されていたが、関節突起は下顎頸部に相当する部位までしかなく、下顎頭は認められなかった(図5)。

図 2 のパノラマ X 線写真

図 3 骨延長前の顔貌と咬合

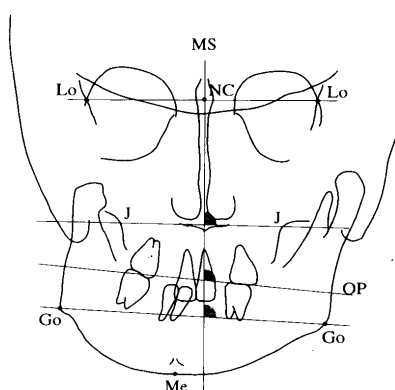


図 4 骨延長前の頭部 X 線規格写真トレースと基準点、基準平面および計測項目

＜側面頭部 X 線規格写真＞

基準平面：FH；フランクフルト平面，SV；S を通る FH の垂線，MP；下顎下縁平面

計測項目： $\angle$ SNA, $\angle$ SNB, $\angle$ ANB, $\angle$ MP to FH, $\angle$ U 1 to FH, $\angle$ L 1 to FH, Go-Me, Cd-Go, Pog to SV

＜正面頭部 X 線規格写真＞

基準平面：MS；NC を通る Lo-Lo の垂線（正中線），OP；咬合平面，Go-Go；左右下顎角を結ぶ平面

計測項目： $\angle$ J-J to MS, $\angle$ OP to MS, $\angle$ Go-Go to MS, MS to Me

表 1 頭部 X 線規格写真の計測値

計測項目	延長前	延長終了時	MB 治療中	MB 終了時	保定終了後
側面頭部 X 線規格写真					
$\angle$ SNA [°]	80.4	80.4	80.4	80.0	80.0
$\angle$ SNB [°]	66.9	72.1	72.4	72.0	72.0
$\angle$ ANB [°]	13.5	8.3	8.0	8.0	8.0
$\angle$ MP to FH (r) [°]	40.0	39.0	44.7	44.9	44.9
$\angle$ MP to FH (l) [°]	30.5	34.0	31.8	32.9	32.9
$\angle$ U 1 to FH [°]	119.5	118.0	110.0	106.0	106.0
$\angle$ L 1 to FH [°]	39.2	45.0	45.0	43.5	43.5
Go-Me (r) [mm]	56.1	72.8	71.6	71.3	71.1
Go-Me (l) [mm]	42.6	49.2	51.0	50.2	50.0
Cd-Go (r) [mm]	41.9	40.0	36.6	36.5	36.5
Cd-Go (l) [mm]	68.1	69.2	71.0	71.0	71.1
Pog to SV [mm]	35.5	46.8	47.9	46.8	46.8
正面頭部 X 線規格写真					
$\angle$ J-J to MS [°]	90.5	90.5	90.5	90.3	90.3
$\angle$ OP to MS [°]	96.0	—	90.0	91.5	91.5
$\angle$ Go-Go to MS [°]	94.0	92.5	93.5	93.7	93.7
MS to Me [mm]	13.0	0.0	1.9	2.0	2.0

() 内の数字はそれぞれ延長終了からの期間を示す。

—：右側臼歯部が開咬となったため計測できず。

2. DOG の治療計画

本症例では、オトガイの右偏と後退の主因が右側下顎骨体の短小にあることから、この延長を手術目標と

した。顔面骨格の CT 画像データから三次元模型を製作してシミュレーションを行った。骨切り線として右側下顎枝前縁と下顎骨体の交点から下顎角の 5 mm

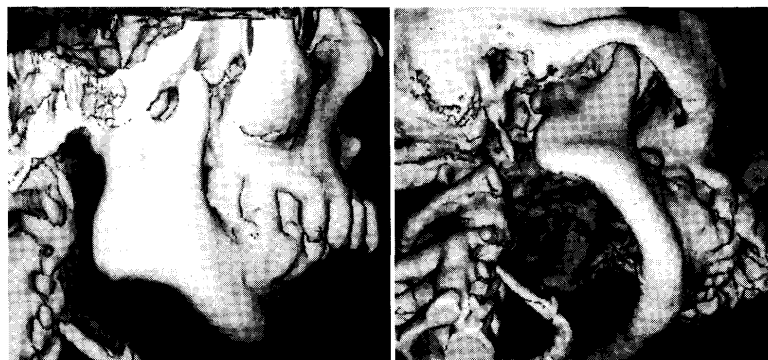


図 5 右側顎関節部の三次元 CT 画像

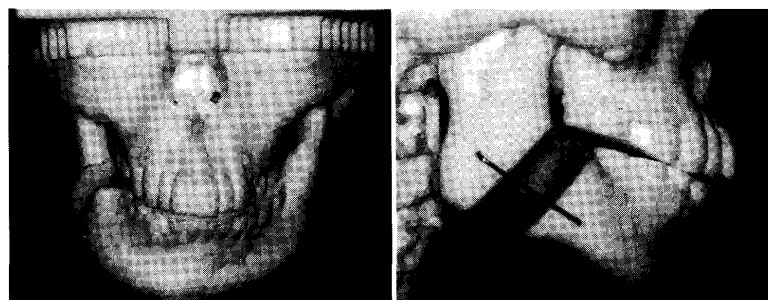


図 6 三次元模型における骨延長のシミュレーション

前方に至る線を設定し、この部で 16 mm の骨延長を行うと、オトガイは左方へ 13 mm 移動して右偏は解消し、前方へは 12 mm 移動する(図 6)。オトガイの後退は残るが、これはマルチブラケット治療で上顎前歯を舌側へ移動して代償的に改善することとした。骨の延長量が 16 mm と大きくて後戻りが懸念されたため、手術の術式について口腔外科と合同で検討した結果、10 mm 以上の延長が可能で後戻りが少ないとされている DOG を適用することとした。

3. DOG と術後矯正治療の経過

全身麻酔下で右側下顎角の 5 mm 前方で下顎骨体に垂直の骨切りを行い、同側の下顎骨体に平行にホフマンミニ延長器 (Howmedica, L 202 V) を装着した。術後 11 日目より 1 日 0.5 mm あるいは 1.0 mm の速度で下顎骨体を延長し、47 日目には顔貌がほぼ対称になり、延長器の最大延長量である 25 mm に達したので骨延長を終了した。なお、骨延長 20 日目には開口量が一横指にまで減少していたが、骨延長終了 3 週間後には術前の開口量に回復した。

引き続き上顎両側第一小臼歯を抜歯し、マルチブラケット治療による上顎前歯の舌側移動と上下顎右側臼歯の挺出を開始した。ただし上下顎右側臼歯の挺出には、下顎体の右方への後戻りを防ぐため、顎間ゴムは使用せず、主線の調節のみで行った。骨延長終了 2 カ月後に、延長器は撤去して同部をミニプレートで固定

し、1 年後にミニプレートを撤去した。マルチブラケット治療の期間は 1 年 6 カ月で、その後保定を 1 年 6 カ月行った。

4. DOG による変化と術後の後戻り

骨延長終了時、正貌では、オトガイは顔面の正中に一致し、口裂は水平となった。側貌では、オトガイは前進していたが後退が残っていた。咬合では、顔面正中に対して上顎歯列正中は 1 mm 右偏し、下顎歯列正中は 1.5 mm 左偏していた。overjet 7 mm, overbite 5 mm, 右側臼歯部は開咬となった(図 7)。側面頭部 X 線規格写真では、右側下顎骨体長(Go-Me(r))は 16.7 mm 増大し、右側下顎枝は右側下顎頭を支点として後方へ回転したが、Pog は前方へ 11.3 mm 移動して ANB 7.2°となっていた。正面頭部 X 線規格写真では、Me は正中へ 13.0 mm 移動していたが、延長部より前方の下顎下縁は下降し、下顎体は左側下顎頭を支点として左方へ回転していた。この結果、Go-Go 平面の傾斜($\angle$ Go-Go to MS)は 1.5°減少した(図 8, 表 1, 2)。

骨延長終了 6 カ月後、overjet 5.5 mm, overbite 4.5 mm に減少し、右側臼歯部も咬合して OP は水平となった。右側 Go-Me は延長終了時より 1.2 mm 減少、 $\angle$ Go-Go to MS は 93.5°に増加し、Me は 1.9 mm 右方へ後戻りしていたが、ANB 8°で Pog の前後的位置は安定していた(表 1, 2)。

骨延長終了 1 年 6 カ月後 (マルチブラケット治療終

図 7 骨延長終了時の顔貌と咬合

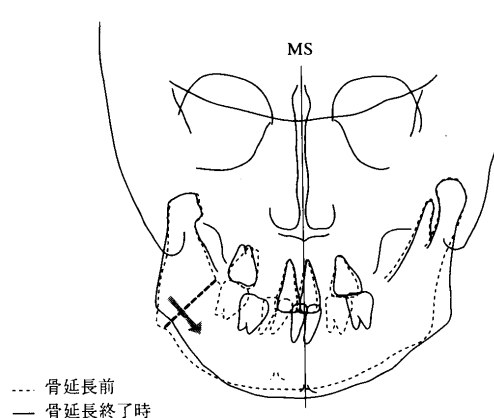


図 8 骨延長前後の頭部 X 線規格写真トレースの重ね合わせ
 ---骨切り線 →骨の延長方向

表 2 骨延長による下顎骨の変化量と後戻り

計測項目	変化量	後戻り量/後戻り率		
		(6 カ月後)	(1 年 6 カ月後)	(4 年後)
Go-Me (r)	[mm]	16.7	1.2/7.2%	1.5/9.0%
Pog to SV	[mm]	11.3	-1.0/-8.8%	0/0%
MS to Me	[mm]	13.0	1.9/14.6%	2.0/15.4%
∠ Go-Go to MS	[°]	1.5	1.0/66.7%	1.2/80.0%

() 内の数字はそれぞれ延長終了からの期間を示す。

図 9 骨延長終了4年後の顔貌と咬合

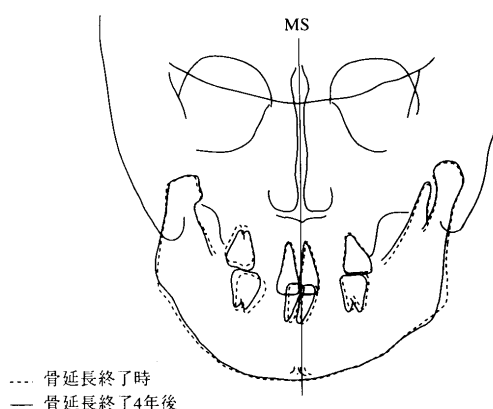


図 10 骨延長終了時と4年後の頭部 X 線規格写真トレースの重ね合わせ

了時), OP は 1.5° 右上がりに傾斜し, overjet 2 mm, overbite 2.5 mm となっていた. 咀嚼および嚥下には問題はないが, 開口時のオトガイの右方偏位はわずかに残っていた. 右側 Go-Me は延長終了時より 1.5 mm 減少, $\angle$ Go-Go to MS は 93.7° に増加し, Me は 2 mm 右方へ後戻りしていたが, ANB 8° で Pog の前後的位置は安定していた (表 1, 2).

骨延長終了4年後(保定終了1年後), 正貌では, オトガイはわずかに右偏していたが, 口裂は水平であった. 側貌では, オトガイの位置に変化はなかった. 咀嚼および嚥下に問題はないが, 開口時のオトガイの右

方偏位はわずかに残っていた. 咬合は, overjet 2 mm, overbite 2.5 mm で安定していた (図 9). 右側 Go-Me は骨延長終了時より 1.7 mm 減少, 延長部より前方の下顎下縁は上昇し, 下顎体は左側下顎頭を支点として右方へ回転していた. この結果, $\angle$ Go-Go to MS は 93.7° に増加し, Me は 2 mm 右方へ後戻りしていたが, 右側下顎枝は右側下顎頭を支点として前方へ回転したため, ANB 8° で, オトガイの前後的位置は安定していた (図 10, 表 1, 2).

考 察

I. DOG の治療経過について

顔面非対称を伴う小下顎症に対して、Kaban ら⁷⁾, McCarthy ら²³⁾, Harvold ら²⁴⁾は、成長期には機能的顎矯正装置を用いた下顎骨の成長促進を行って非対称の改善を行うとしている。しかし、これらの方法によって、下顎骨の成長を効果的に促進することは難しい^{25,26)}。本症例においても、成長期に FKO と Jasper Jumper による下顎骨の成長促進を行ったが、効果はほとんど得られず、¹⁾にはオトガイの右偏と顕著な後退が残っていた。成人期に適應する治療法としては、下顎枝矢状分割術を用いた下顎骨体の前方移動術が行われてきた。しかし、後戻りが大きく¹⁻⁶⁾、また下顎枝矢状分割術によって下顎骨体を前方へ 10 mm 以上移動することが困難であるため、オトガイ形成術を併用して顔貌を整えているのが現状である⁷⁻¹⁰⁾。一方、下顎骨体の DOG では、骨量を増大させながら 10 mm 以上の骨延長が可能^{11,12)}、オトガイ形成術を必要とせず、しかも後戻りがほとんどないとされている^{13,14)}。本症例では、右側下顎骨体の 16 mm の延長が必要であったため、術式の簡単さ、術後の安定性の点から DOG を適用した。

下顎骨の DOG において、延長器スクリューの緩みやピンのたわみが生じるので、骨が実際に延長される量は、延長器上の延長量の約 4 割であるとされている²⁷⁾。本症例では、右側下顎骨体の延長によって顔貌がほぼ対称となったとき、側面頭部 X 線規格写真で測定した下顎骨体の延長量は 16.7 mm で、術前に骨延長のシミュレーションで検討した量とほぼ等しかった。このとき、延長器上での延長量は 25 mm で、約 3 割のロスがあった。骨の延長量は、顔貌および頭部 X 線規格写真から確認する必要があると考えられた。

骨延長術の副作用として、下顔面における軽度の知覚鈍麻が報告されている¹⁴⁾。本症例では、延長中に下顔面の知覚鈍麻はなかったが、骨延長 20 日目より軽度の開口障害が生じた。下顎骨体の延長により開口筋である顎二腹筋が過度に伸展するとされている^{28,29)}ので、本症例でも顎二腹筋が伸展されたためと考えられた。

II. 下顎骨の後戻りと原因について

DOG では骨の延長に伴って周囲軟組織も延長されるので³⁰⁾、術後の後戻りがほとんどないとされている¹³⁾。Klein and Howaldt¹⁴⁾も、小下顎症の 9 例に対して片側あるいは両側下顎骨体の DOG を行い、後戻りはほとんどなかったとしている。本症例では、骨延長の 4 年後でも Pog to SV に変化がなく、オトガイの位置は前後的に安定していた。

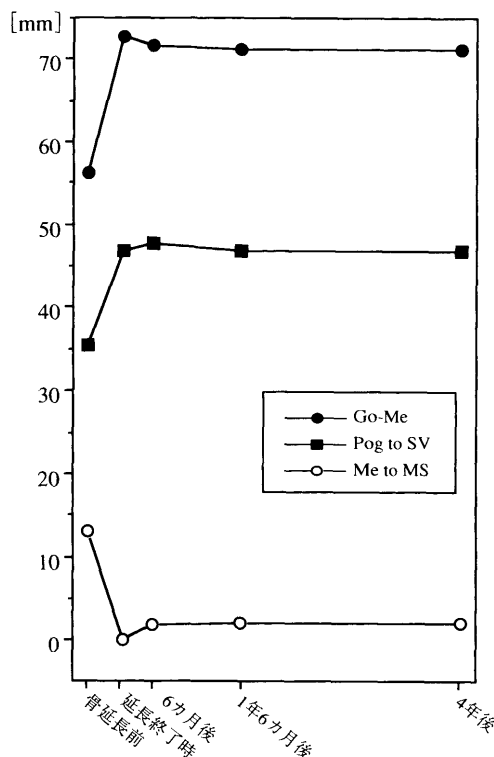


図 11 オトガイの位置の経時変化

一方、片側で下顎骨体の DOG を行った症例では、オトガイが側方へ 20~38% 後戻りした¹⁹⁾、あるいは下顎骨体長が 30~40% 後戻りした²⁰⁾という報告がある。本症例でも、右側下顎骨体長が 1.7 mm (10.2%) 後戻りし、骨延長によって左方へ回転した下顎体が術後に右方へ回転して右側下顎下縁が上昇し、オトガイは右方へ 2.0 mm (15.4%) 後戻りしていた。このことは、DOG を行ってもオトガイの側方移動には後戻りがあることを示唆している。また、下顎枝の片側あるいは両側の延長では、下顎枝高の平均 5.7 mm (56%) の減少や²¹⁾、垂直的にほとんど後戻りした例が報告されている²²⁾。本症例では右側下顎枝は延長しなかったが、それにもかかわらず、延長後に右側下顎枝高が 5.4 mm 減少していた。Fisher ら³¹⁾は、犬の下顎骨体の骨延長術において、延長方向に平行な顎二腹筋には延長の初期に萎縮が生じたがすぐに回復したが、延長方向に直行する咬筋では蛋白合成が低下して回復が認められなかったとしている。本症例においても、咬筋と内側翼突筋は骨の延長方向に直行していたため延長されず、その張力が術後に下顎体の右方回転や下顎枝高の減少を生じさせたと考えられた。

後戻りの時期について、下顎枝矢状分割術で下顎骨体を前方移動すると、舌骨上筋群や、下顎骨に付着する結合組織および皮膚が過度に伸展され、それらが顎間固定中にオトガイを後方へ後戻りさせるとされている。

る^{28,32,33)}。本症例では後戻りのほとんどは術後6カ月以内に生じていた(図11)。この期間は、延長器あるいはミニプレートで固定を行っていたので、右側下顎骨体の延長で生じた下顎体の左方回転が、咬筋、内側翼突筋を含む周囲軟組織の伸展のために早期に下顎体の右方回転と下顎骨体長の後戻りを生じさせたと考えられた。また、この期間は、右側臼歯部が一時的に開咬になった期間と一致しており、咬合の支持のなかったことが後戻りを可能にさせたと考えられた。

下顎骨延長による咬合の変化については報告がない。本症例では、右側臼歯部は術直後に開咬になったが、マルチブラケット装置による上下顎右側臼歯の挺出と右側下顎骨体の上方への後戻りにより、6カ月後には改善した。前歯部被蓋も上顎前歯の舌側移動により改善し、保定終了1年後でも咬合は安定していた。これは、咀嚼および嚥下の機能がDOG後も良好に維持されていたためと考えられた。

本研究の遂行に多大なご助言をいただいた鹿児島大学歯学部口腔外科学第一講座・杉原一正教授、大久保章朗助手に感謝の意を表します。

本論の要旨は、2nd International Congress on Cranial and Facial Bone Distraction Processes (1999年, Paris)において発表した。

文 献

- 1) Poulton, D. R. and Ware, W. H. : Surgical-orthodontic treatment of severe mandibular retrusion (Part II), *Am J Orthod Dentofac Orthop* 63 : 237-255, 1973.
- 2) Ive, J., McNeill, R. W. and West, R. A. : Mandibular advancement : skeletal and dental changes during fixation, *J Oral Surgery* 35 : 881-886, 1977.
- 3) Lake, S. L., McNeil, R. Little, R. M. and West, R. A. : Surgical mandibular advancement : a cephalometric analysis of treatment response, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 80 : 376-394, 1981.
- 4) Mommaerts, M. Y. and Hadjiangelou, O. : Positional changes after mandibular advancement by sagittal split osteotomies and wire osteosynthesis, *J Craniomaxfac Surg* 18 : 93-106, 1990.
- 5) Blomqvist, J. E., Ahlberg, G., Isaksson, S. and Svartz, K. : A comparison of skeletal stability after mandibular advancement and use of two rigid internal fixation techniques, *J Oral Maxillofac Surg* 55 : 568-574, 1997.
- 6) 伊藤純一, 高橋一郎, 梅森美嘉子, 他 : チタン・ミニプレート固定を用いた下顎枝矢状分割前方移動術を適用した Skeletal Class II 症例の下顎骨の術後安定性について, *日顎変形誌* 7 : 110-119, 1997.
- 7) Kaban, L. B., Moses, M. H. and Mulliken, J. B. : Surgical correction of hemifacial microsomia in the growing child, *Plast Reconstr Surg* 82 : 9-19, 1988.
- 8) 藤本佳之, 浜村康司, 杉 政和, 他 : 小下顎症に対して下顎枝矢状分割術を行った2症例, *日顎変形誌* 1 : 119-127, 1991.
- 9) 二木みか, 山内和久, 山形圭一郎, 他 : 顔面非対称を伴った小下顎症に対する外科的矯正術の術後評価, *西日矯歯誌* 40 : 60-73, 1995.
- 10) 田中栄二, 柴口竜也, 菅原利夫, 他 : 下顎の非対称を伴う小下顎症の一治験例, *日顎変形誌* 6 : 176-183, 1996.
- 11) McCarthy, J. G., Schreiber, J., Karp, N., *et al.* : Lengthening the human mandible by gradual distraction, *Plast Reconstr Surg* 89 : 1-8, 1992.
- 12) Roth, D. A., Gosain, A. K., McCarthy, J. G., *et al.* : A CT scan technique for quantitative volumetric assessment of the mandible after distraction osteogenesis, *Plast Reconstr Surg* 99 : 1237-1247, 1997.
- 13) McCarthy, J. G. : The role of distraction osteogenesis in the reconstruction of the mandible in unilateral craniofacial microsomia, *Clin Plast Surg* 21 : 625-631, 1994.
- 14) Klein, C. and Howaldt, H. P. : Lengthening of the hypoplastic mandible by gradual distraction in childhood—a preliminary report, *J Craniomaxfac Surg* 23 : 68-74, 1995.
- 15) Davies, J., Turner, S. and Sandy, J. R. : Distraction osteogenesis—a review, *Br Dent J* 185 : 462-467, 1998.
- 16) Shomura, K., Inoue, R., Kuroe, K., *et al.* : The skeletal relapse after mandibular distraction : 3-case reports ; Ed. by Dinner, PA and Vazquez, MP., 2nd International Congress on Cranial and Facial Bone Distraction Processes, Monduzzi Editore, Bologna, 1999, 353-357.
- 17) 伊藤学而, 黒江和斗 : 顎顔面整形法としての骨延長法—歯科矯正学からの展開—, 伊藤学而, 上田実, 高戸 毅編 : 顎骨延長術の臨床応用, クインテッセンス出版, 東京, 1999, 25-31.
- 18) Cope, J. B., Samchukov, M. L. and Cherkashin, A. M. : Mandibular distraction osteogenesis : a

- historic perspective and future directions, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 115 : 448-460, 1999.
- 19) 萩野浩子, 澤木佳弘, 小田知生, 他 : 小児期に下顎骨仮骨延長を施行した Hemifacial microsomia の2症例, *日顎変形誌* 8 : 25-31, 1998.
 - 20) 小宮徳春, 須佐美隆史, 杉林奈賀子, 他 : 下顎骨仮骨延長症例の中期変化—延長後5年以上経過して—, *日顎変形誌* 9 : 12-22, 1999.
 - 21) Huang, C. S., Ko, W. C., Lin, W. Y., *et al.* : Mandibular lengthening by distraction osteogenesis in children : a one-year follow-up study, *Cleft Palate Craniofac J* 36 : 269-274, 1999.
 - 22) Marquez, I. M., Fish, L. C. and Stella, J. P. : Two-year follow-up of distraction osteogenesis : Its effect on mandibular ramus height in hemifacial microsomia, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 117 : 130-139, 2000.
 - 23) McCarthy, J. G., Grayson, B. H., Cocaro, P. J. and Wood-Smith, D. : Craniofacial microsomia. *Plastic Surgery*, edited by J. G. McCarthy, 4 : 3054-3100, W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1990.
 - 24) Harvold, E. P., Vargavik, K. and Chierici, G. : Treatment of hemifacial microsomia, A. R. Liss, New York, 1993, 133-137.
 - 25) 鈴木偉彦, 奈良 卓, 湊 裕廣, 他 : Hemifacial Microsomia の骨変形に対する経年的評価—正面頭部 X 線規格写真を用いて—, *日形会誌* 10 : 181-192, 1990.
 - 26) 小林正治, 本間克彦, 泉 健次, 他 : 片側顎関節強直症の1治験例, *日顎変形誌* 7 : 57-62, 1997.
 - 27) 宮本 学, 須佐美隆史, 高戸 毅, 他 : 下顎骨骨延長を行った3症例の顎顔面形態の短期変化, *日顎変形誌* 5 : 173-183, 1995.
 - 28) Reynolds, S. T., Ellis III, E. and Carlson, D. S. : Adaptation of the suprahyoid muscle complex to large mandibular advancements, *J Oral maxillofac Surg* 46 : 1077-1085, 1988.
 - 29) Ellis III, E. and Sinn, D. P. : Connective tissue forces from mandibular advancement, *J Oral Maxillofac Surg* 52 : 1160-1163, 1994.
 - 30) Ilizarov, G. A. : The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues : Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation, *Clin Orthop* 238 : 249-281, 1989.
 - 31) Fisher, E., Staffenberg, D. A., McCarthy, J. G. *et al.* : Histopathologic and biochemical changes in the muscles affected by distraction osteogenesis of the mandible, *Plast Reconstr Surg* 99 : 366-371, 1997.
 - 32) Epker, B. N. and Wessberg, G. A. : Mechanisms of early skeletal relapse following surgical advancement of the mandible, *Br J Oral Surg* 20 : 175-182, 1982.
 - 33) Carlson, D. S., Ellis III, E. and Dechow, P. C. : Adaptation of the suprahyoid muscle complex to mandibular advancement surgery, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 92 : 134-143, 1987.

主 任 : 伊 藤 学 而 教授 2000 年 8 月 7 日 受付

連絡先 : 庄 村 兼 治

鹿児島大学歯学部歯科矯正学講座

〒 890-8544 鹿児島市桜ケ丘 8-35-1