舌喉頭矯正術による下咽頭の拡大

新田 暢圭・向井 将・向井千珈子*

Locational Changes between Hyoid Bone and Cranium after Correction of Glosso-Larynx (CGL)

Masayoshi Nitta, Susumu Mukai and Chikako Mukai

(Mukai Clinic and Mukai Research Institute of Biology)

CGL was performed on thirty adults who complained of sleep disorder. We studied the following six items by head and neck X-ray before and after CGL. The results are shown parentheses at the end of each item.

- 1) The shortest vertical length between the hyoid bone and mandible (+10.3 mm)
- 2) Vertical length between the hyoid bone and the tangent of C2-4 (+4.6 mm)
- 3) The shortest length between the hyoid bone and the chin (+2.9 mm)
- 4) The angle of the hyoid bone and the tangent of C2-4 (+3.3 degrees)
- 5) The length of H-M (H is an intersection of a tangent of C2-4, vertical from the hyoid bone. M is an intersection of a tangent of C2-4 and mandibular.) (+7.4 mm)
- 6) Width of the narrowest part of the hypopharynx (+3.0 mm)

Every items showed a significant difference between before and after the CGL, ($p < 0.05$).

After the operation, the hyoid bone moved downward and the cranial bone rotated forward. As a result, the hypopharynx and the oropharynx expanded. Expansion of the hypopharynx calculated that the resistance of flow decreased, whereas the airflow increase.

Key words : hyoid bone, CGL, sleep disorder, hypopharynx, airflow

はじめに

睡眠障害症状は新生児・乳児から大人まで一連のものである。その症状の表現形態が異なっているにすぎない。新生児・乳児の症状は眠りが浅い、抱き癖、疳泣など。幼小児では寝相が悪い、寝起きが悪い、軀をかく。成人では軀、昼間の眠さ、疲労感などである。これらの症状は舌・喉頭矯正術(CGL: Correction of Glosso-Larynx)により改善される。さらにCGL手術後に睡眠時無呼吸の減少、動脈血酸素飽和度の上昇、肺活量の増加、一秒率の増加や、前記した睡眠障害の諸症状の改善については報告した^{1)~6)}。

今回われわれはCGL前後の舌骨と頭蓋(特に下顎骨)

との相対的な位置の変化を頭部単純X線で比較し、舌体は頤舌筋突起を支点として前下方へ移動し下咽頭が拡大することを再確認したので報告する。

方 法

対象は向井診療所を1997年6~12月に受診した舌・喉頭偏位症(ADEL: Ankyloglossia with Deviation of the Epiglottis and Larynx)の症状^{1)~7)}をもつ成人30名(男性15名, 女性15名), 平均年齢は30.0歳であった。全員のCGL前後(術式については考察を参照)に単純頭頸部側面X線写真撮影を次のような条件で行った。焦点距離は各人で一定になるように調節, 管電圧58~63 kV, 管電

流 200 mA, 照射時間 0.06~0.1 秒, フィルム面までの距離 800 mm. 撮影時に被検者は座位で正面を向くように指示し, 頭部の左右への傾きと回転の制限は固定し, 開口・嚥下・発声は禁止した⁸⁾⁹⁾. 術前の撮影は術前検査の際(手術前 1 カ月以内)に, 術後は手術直後ないしは術後 1 日目に行った.

測定部位

上記条件で撮影した頭部単純X線写真上で以下の部位を測定比較した(図 1).

図 1 頭部単純X線写真による測定部位(コンピュータにより輪郭検出)

1) 舌骨体部先端と下顎骨体部下端の接線の最短垂直距離(a)

2) 舌骨体部先端と椎骨(C2-4)接線の垂直距離(b)

3) 舌骨体部先端と下顎骨体部先端(頤部)の距離(c)

4) 椎骨(C2-4)接線に対する下顎骨体部下端接線の角度(β)

5) 距離 H-M (d)

(点H: 椎骨(C2-4)接線と舌骨体部先端からの垂線の交点)

(点M: 椎骨(C2-4)接線と下顎骨体部下端接線の交点)

6) 下咽頭最狭部巾(e)

計測には 1/100 mm まで計測可能な精密ノギスを用い, 小数点第二位は四捨五入した. 結果の検定には Stat View (統計ソフト)を使用した.

結 果 (表 1)

1) 舌骨体部先端と下顎骨体部下端の接線の最短垂直距離(a)は術後に平均 10.3 mm 増えていた. 術前後には高度の有意差がみられた ($p < 0.001$).

2) 舌骨体部先端と椎骨(C2-4)接線の垂直距離(b)は術後に平均 4.6 mm 増加していた. 術前後には高度の有意差がみられた ($p < 0.001$).

3) 舌骨体部先端と下顎骨体部先端(頤部)の距離(c)は平均 2.9 mm 延びていた. 術前後には有意差がみられた ($p < 0.005$).

4) 椎骨(C2-4)接線に対する下顎骨体部下端接線の角度(β)は平均 3.3 度増加していた. 両者には高度の有意差が認められた ($p < 0.005$).

5) 距離 H-M (d)は 7.4 mm 増加していた. 術前後には高度の有意差がみられた ($p < 0.001$).

6) 下咽頭最狭部巾(e)は術前平均 12.6 mm, 術後平均 15.6 mm で術後には 3.0 mm 広がっていた. 両者には高度の有意差がみられた ($p < 0.001$).

表 1 測定結果

測 定 部 位	術前	(標準偏差)	術後	(標準偏差)	変化値	t 検定: p 値
舌骨と下顎骨の接線の最短垂直距離(a)	7.7 mm	5.3 mm	18.0 mm	3.9 mm	10.3	$p < 0.001$
舌骨と椎骨(C2-4)接線の垂直距離(b)	40.1 mm	4.1 mm	44.7 mm	5.0 mm	4.6	$p < 0.001$
舌骨と下顎骨先端(頤部)の距離(c)	52.5 mm	6.2 mm	55.4 mm	4.9 mm	2.9	$p < 0.005$
椎骨(C2-4)接線に対する下顎骨接線の角度(β)	69.3 度	5.3 度	72.6 度	5.2 度	3.3	$p < 0.005$
距離 H-M (d)	23.3 mm	8.5 mm	30.7 mm	7.8 mm	7.4	$p < 0.001$
下咽頭最狭部巾(e)	12.6 mm	0.4 mm	15.6 mm	4.9 mm	3.0	$p < 0.001$

図2 術前(輪郭のみ)と術後(陰影部分)の舌骨体部先端と頭蓋の変化の平均値を入力、コンピュータにより合成(下顎が上方へ向き、舌骨が下前方へ移動している.)

上記結果を総合すると、舌骨体部先端は下・前方に移動していた。また下顎は挙上し、また下咽頭巾は広がっていた。この結果は、舌中隔・頤舌筋一部切断により、舌全体が下顎先端・頤舌筋付着部を支点として下前方へ回転し下咽頭が広がったことを示している(図2, 3)。

考 察

1996年にわれわれは舌骨、喉頭、喉頭蓋、下顎下縁を椎弓(C2-4)を基準として舌・喉頭矯正術による変化を計測して次のような結果を得た。すなわち、舌骨ならびに喉頭は下がり、頭蓋が幾分上がり、下顎が上方に回転した。また喉頭蓋はより直立し、下咽頭が広がっていた。この計測結果は舌体の力が喉頭、下顎骨、頭蓋に掛かっていることを示していた¹⁰⁾。また下咽頭最狭部の巾は2.3 mm 広がっていた(今回の母集団では3.0 mm)。この検索においては各部の位置の変化は判明したが、その位置の変化で何故下咽頭巾が広がったかが不明であった。

今回の検索では頭蓋骨と舌骨の相対的位置関係の変化

を調べた。その結果1)舌骨体部先端と下顎骨体部下端の接線の最短垂直距離(a)は術後に平均10.3 mm 増えて、2)舌骨体部先端と椎骨(C2-4)接線の垂直距離(b)は術後に平均4.6 mm 増加し、3)舌骨体部先端と下顎骨体部先端(頤部)の距離(c)は平均2.9 mm 延びていた。また5)距離H-M(d)は7.4 mm 増加していた。さらに4)椎骨(C2-4)接線に対する下顎骨体部下端接線の角度(β)は平均3.3度増加していた。これは顎が幾分上がったことを示している。以上の変化は、舌体の下顎先端内側の頤舌筋付着部(頤舌筋突起)を支点として下前方へ回転したことを意味している。その結果6)下咽頭最狭部巾(e)は術後には3.0 mm 広がっていた¹¹⁾。今回の計測により頭蓋・舌骨などの相対的位置の変化が下咽頭の拡大をもたらすことが判明した。

舌・喉頭矯正術(CGL)は頤舌筋の筋層を1～3層切断するだけである。いい換えると本手術は頤舌筋部分切断術でもある。これにより舌と喉頭が下顎先端・頤舌筋付着部を支点として下前方へ回転させて呼吸を楽にする。手術は局所麻酔で10分内外で終了する。さらに患者は手術中より呼吸が良くなったことが実感される^{12)~14)}。

下咽頭はおおまかに楕円の管といえる。ここに下咽頭を楕円管と仮定し、中を流れる気体(空気)は非圧縮性気体で乱流は発生しない定常流とした場合、下咽頭の気道抵抗および気流量の近似解を、Navier-Stroke'sの方程式によって計算することができる。すなわち、楕円管における非圧縮性気体の流量Qは

$$Q = \frac{\pi \Delta p}{4 \nu l} \times \left(\frac{a^3 b^3}{a^2 + b^2} \right) \quad (\text{Navier-Stroke's の方程式})$$

Δp : 圧力差, l : 管の長さ, ν : 気流の粘性, a : 縦径, b : 横径

上記の式に今回計測の平均値、すなわち術前後の縦径12.6 mm, 15.6 mm と管長に最短H-M 23.3 mm, 30.7 mm を当てはめてみると、管内抵抗比は0.799, 気流量比は1.250となる。

上記の計算により理論的にもCGL後には下咽頭の気流の抵抗と流量が増加することが確かめられた。

今までの下咽頭を広げる手術は舌の中央部を切除するか下顎骨体部を前方へ伸ばすことであった(舌正中切除術、下顎骨切り術)。これらの手術は全身麻酔下で手技が複雑、出血の問題などがあり時間がかかる。そのうえ術後の管理もかなりの技術を必要とし、適応年齢も限られている。さらに舌正中切除術、下顎骨切り術とも術後

図3 頭部単純X線写真像(25歳, 女性)(下咽頭巾が拡大しているのがよくわかる)

の睡眠の改善についての報告はあるが, 呼吸機能の改善については報告されていない¹⁵⁾¹⁶⁾。

これに対して CGL は舌正中切除術, 下顎骨切り術などと比較するとはるかに簡単, 安全かつ術後の管理が容易である。さらに CGL は新生児・乳児から成人まで適応可能である^{17)~19)}。

CGL の術後の変化は呼吸機能についてだけでも, 睡眠時無呼吸の減少, 呼吸が楽, 肺活量の増加, 一秒率の増加, 呼吸数の増加などがある。さらに睡眠についての術後の変化でも, 入眠が早くなった, 覚醒が気持ちよい, 鼾が減った, 昼間眠くなくなった, 疲れなくなったなど自覚症の改善点も非常に多い。

さらに, われわれは視診ならびに喉頭ファイバースコープによる観察で口腔咽頭が狭いと思われる患者については, 睡眠モニターを行っている。睡眠モニターにより鼾, 睡眠時無呼吸指数の異常もしくは低酸素状態がみられた場合はさらに本術式に加えて ZPP (咽頭 Z 拡大術)

を行っている²⁰⁾²¹⁾。この操作で上咽頭も拡大して呼吸のしやすさ, ならびに睡眠中の低酸素状態はさらに改善する。

結論として, 呼吸睡眠障害ならびにそれによる諸症状に対しての第一選択として CGL をすすめる。さらに症状に応じて ZPP を行う。CGL ならびに ZPP は今までの睡眠・呼吸障害の手術よりも患者に苦痛を与えず, 術者にとってもストレスの少ない, より効果的な手術とわれわれは結論する。

ま と め

CGL による呼吸・睡眠障害さらには ADEL の多彩な症状の改善についてはすでに本誌ならびに他誌で報告された^{1)~6)}。今回は1997年6~9月に受診した ADEL の症状を持つ成人30名について CGL を行い, 術前後の舌骨と頭蓋の位置と下咽頭の幅の変化を比較した。術後には舌骨と喉頭は下がり, 頭蓋はいくぶん上がり, 下顎が

上方に回転していた。また喉頭蓋はより直立し、下咽頭幅が広がっていた。CGLは新生児・乳児から成人まで可能な侵襲のきわめて少ない手術方法である。呼吸・睡眠障害、さらにはADELの多彩な症状に対して積極的に行われるべきであるとわれわれは考えている。

参考文献

- 1) 向井 將, 向井千珈子, 浅岡一之: 先天性舌癒着症・喉頭蓋・喉頭偏位症 —新生児・乳児の呼吸不全—. 耳鼻臨床 **83**: 1043~1065, 1990.
- 2) 向井 將, 向井千珈子, 浅岡一之: 先天性舌癒着症・喉頭蓋・喉頭偏位症 —成人の症状と術前後の呼吸機能の変化—. 耳鼻臨床 **84**: 1753~1761, 1991.
- 3) 向井 將, 向井千珈子, 浅岡一之, 他: 舌喉頭蓋喉頭矯正術後の小児の変化. 舌癒着症研究会会報 **1**: 35~45, 1991.
- 4) Mukai S, Mukai C and Asaoka K: Congenital ankyloglossia with deviation of the epiglottis and larynx. *Ann Otolaryngol* **100** suppl 153: 1~20, 1991.
- 5) Mukai S, Mukai C, Nagasugi S, et al: Digit sucking. *Lancet* **339**: 1545~1546, 1992.
- 6) Mukai S, Mukai C and Asaoka K: Congenital ankyloglossia with deviation of the epiglottis and larynx; symptoms and respiratory function in adult. *Ann Otolaryngol* **102**: 620~624, 1993.
- 7) 野瀬善光, 野瀬善光, 神徳美代子: 舌癒着症児の特異な症例(第1報) —睡眠障害と呼吸障害が主症状となった5例—. 舌癒着症研究会会報 **6**: 44~55, 1996.
- 8) 朝倉光司, 中野勇治, 新谷朋子, 他: 閉塞性睡眠時無呼吸症候群患者における頭部X線写真上の顔面頭蓋骨計測値の検討. 耳喉頭頸 **62**: 997~1001, 1990.
- 9) 望月高行, 岡本牧人, 藤川史朗, 他: 閉塞性睡眠時無呼吸症候群における軟口蓋低位とセファロメトリの検討. 耳喉頭頸 **65**: 717~723, 1993.
- 10) 向井 將, 向井千珈子, 荻山光子, 他: ADEL 手術前後の舌骨, 喉頭および下顎の位置の変化. 舌癒着症研究会会報 **8**: 54~57, 1998.
- 11) Nitta M, Mukai S and Mukai C: The expansion of the hypopharynx by correction of glosso-larynx. *Psychiatry Clin Neurosci* **54**: in print, 1999.
- 12) 向井 將, 向井千珈子, 永杉さよ子: 舌・喉頭矯正術の呼吸におよぼす影響. 舌癒着症研究会会報 **5**: 1~9, 1995.
- 13) 向井 將, 向井千珈子, 永杉さよ子: 舌・喉頭矯正術前後の児の泣き声の評価. 舌癒着症研究会会報 **5**: 44~54, 1995.
- 14) 向井 將: 術後の変化について. 舌癒着症研究会会報 **5**: 82~92, 1995.
- 15) Fujita S, Woodson T, Clark JL, et al: Laser midline glossectomy as a treatment for obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* **101**: 805~809, 1991.
- 16) McCarthy, Schreiber J, Karp N, et al: Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* **89**: 1~10, 1992.
- 17) 東野逸朗, 永杉さよ子, 荻山光子, 他: 舌癒着症手術前後の身体の柔らかさの変化. 舌癒着症研究会会報 **5**: 100~101, 1995.
- 18) 野瀬善光, 神徳美代子, 野瀬善光: 肥満児に於ける舌喉頭蓋喉頭偏位症の治療効果 —ADEL 治療群と非治療群との肥満度比較—. 舌癒着症研究会会報 **6**: 1~7, 1996.
- 19) 向井 將, 向井千珈子, 永杉さよ子: 泣き声の心理的印象と音声分析 —第1報—. 音声言語医学 **38**: 1~10, 1997.
- 20) Mukai S, Mukai C and Nitta M: Z Pharyngoplasty. *Psychiatry Clin Neurosci* **54**: in print, 1999.
- 21) 向井 將, 向井千珈子, 新田暢圭: 口蓋垂の機能と咽頭Z拡大術. 耳鼻臨床 **93**: 31~38, 2000.

原稿受付: 平成11年7月21日
原稿採択: 平成11年8月18日 急載
別刷請求先: 新田暢圭
〒242-0016 神奈川県大和市大和南2-8-9
医療法人社団華青会向井診療所