

小児における口唇閉鎖力と舌圧に関連する臨床研究

——正常咬合児と開咬児の比較——

本 城 孝 浩 森 川 和 政 佐 伯 桂
長 尾 怜 美 秀 島 治 牧 憲 司

要旨：近年子どもの口唇閉鎖や舌の働きに関する様々な報告がされているが、開咬児に着目されたものは少ない。そこで今回、本学付属病院小児歯科外来を受診した8歳から11歳までの正常咬合児15名ならびに開咬児15名を対象として多方位口唇閉鎖測定装置による口唇閉鎖力の測定、簡易型舌圧測定装置を用いた舌圧の測定、アンケートによる聞き取り調査を行い、開咬児の小児期における口唇閉鎖力の特性ならびに舌の働きについて検討した。正常咬合児、開咬児の両群の口唇閉鎖力の比較では、8つのチャンネルのうち鼻下における1点について開咬児の口唇閉鎖力は正常咬合児に比べ有意に弱い結果が得られた。この結果から、開咬児は上口唇の閉鎖機能が弱く、口唇が閉鎖しにくい可能性が示唆された。また、舌圧の測定からは、正常咬合児、開咬児の両群に有意差は見られなかった。口蓋への舌挙上の運動についても、正常咬合児と開咬児は類似している事が示唆された。アンケートの結果からは、開咬児は口が開きやすく、鼻と口で呼吸する傾向があることがあきらかになった。

Key words：口唇閉鎖力、開咬、舌圧、アンケート

緒 言

近年、口を半開きにして集中力のない小児が増加してきていると言われている^{1,2)}。そのような小児の中には、口腔習癖や鼻閉などにより形態的に口唇閉鎖が困難な開咬や上顎前突などの不正咬合を呈し、口腔周囲軟組織への悪影響を及ぼしているケースが少なくない。また、歯列の外側に位置する口唇部周囲筋の圧力と歯列の内側からの舌の圧力は歯列弓や歯槽部の形態に影響を及ぼし、口唇や舌などの筋肉から絶えず圧力を受け、歯の植立状態の決定にも関与することが知られている³⁾。このように機能と形態の両者には密接な関係があり、口唇や舌の機能異常は不正咬合を誘発する。そのため口腔周囲軟組織に対して行われる診査には具体的な情報が望まれる。しかしながら通常に行われる視診、触診といった診査方法では客観的に口唇圧や舌圧を判別するのは困難である。

以前より不正咬合と口腔周囲軟組織に関連する報告は多くあり、口唇閉鎖力や口唇圧についても多くの報告がある⁴⁻⁸⁾。しかしながら以前の研究の多くは、口唇閉鎖力を計測する際、口唇全体の力や圧、あるいは上唇または下唇のみの力や圧を測定しており、多方位からの力やそれらの分布を測定して検討した研究はほとんどない⁹⁾。そこで我々は、口唇閉鎖力の方向別の力を測定し、方向特異性の検討を行った。また顎顔面頭蓋、歯列の成長発達と舌の運動には深い関係があることは知られている^{10,11)}ことから我々は、正常咬合児と開咬児の口唇閉鎖力および舌挙上運動の関連について着目し検討を行った。

対象と方法

1. 対象

対象は本学付属病院小児歯科を受診した小児期の患者で、保護者および本人に本研究の趣旨を説明し承諾の得られた者を対象とした。測定者の指示に従って、装置による測定が可能な8歳から11歳までの小児のうち、小野の用いた不正咬合の診断基準¹²⁾にしたがって分類された正常咬合者15名(男児7名、女児8名)ならびに開咬者15名(男児8名、女児7名)について測定を行った(表1)。なお、正常咬合児の年齢の平均は 9.4 ± 0.9

九州歯科大学歯学部口腔機能発達学分野
福岡県北九州市小倉北区真鶴二丁目6-1
(主任：牧 憲司教授)
(2014年11月17日受付)
(2014年12月12日受理)

表1 切歯部被蓋による咬合の診断基準

正常咬合	over jet が5 mm 未満で、上顎切歯が下顎切歯の唇面 1/2 未満の被覆で上下顎切歯が咬合しているもの
開咬	上下顎4切歯が咬合接触していないもの



図1 口唇圧の測定

歳、開咬児の年齢の平均は 9.3 ± 1.1 歳であった。可撤式矯正装置や固定式矯正装置を使用中、もしくは使用した既往のある者は対象から除外した。

なお本研究は本学倫理委員会の承認を得た上で実施した(承認番号 12-34)。

2. 口唇閉鎖力の測定

口唇圧の測定には多方位口唇閉鎖測定装置(プロシード, 長野)を使用した。測定の方法は同じ装置を用いた大石の報告⁹⁾を参考にを行った。対象となる小児に楽な姿勢で座位をとらせ、カンペル平面と床を水平にした状態で測定プローブを咥えて測定を行った(図1)。測定中に被験児の注目が逸れ、得られた値に影響が出ないように、被験児の注目を正面方向に向かわせるための工夫として計測装置前方に印を置き、計測中は印を見るよう被

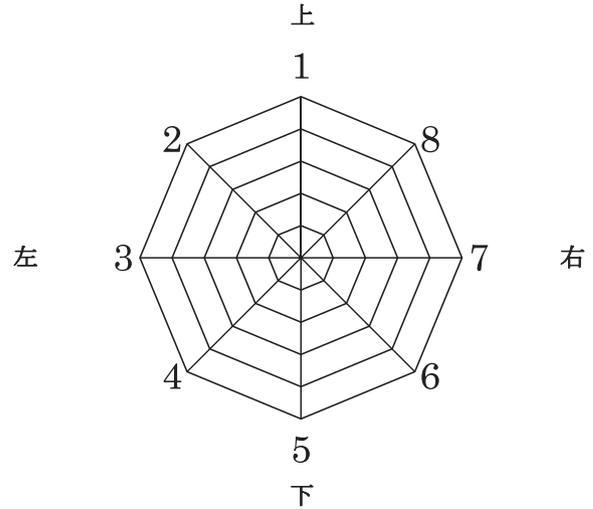


図2 各チャンネルの位置関係

表2 小児5名における口唇閉鎖力, 舌圧の変動

口唇閉鎖力			舌圧		
被験者	1回目	2回目	被験者	1回目	2回目
①	5.106	5.532	①	25.1	29.1
②	9.945	9.820	②	33.6	33.8
③	5.898	6.222	③	27.0	30.7
④	7.011	6.700	④	27.1	26.2
⑤	3.208	2.962	⑤	33.1	31.1
平均(N・S)	6.233	6.247	平均(kPa)	29.2	30.2
標準偏差	2.487	2.203	標準偏差	3.5	2.5
変動係数(%)	39.9	35.2	変動係数(%)	11.9	8.2

験児に指示した。口唇閉鎖力の評価についても大石の方法⁹⁾に準じ、測定は30秒間行った。4秒間ずつ計3回、被験児に最大力で口すぼめ運動をさせて、波形を抽出した。記録された波形のうち、最も安定している1波形を抽出し、出力開始後1秒から2秒までの力積N・Sを計算し、この値を各被験者の口唇閉鎖力とした。本研究では計測プローブによって計測された8方向から口裂の中心方向へのそれぞれの力について解析を行った。計測プローブと8つのチャンネルの位置関係を図に示す(図2)。

データの集計に先立って、対象と同年代の小児5名を無作為に選び数日間間隔をあけて2回測定を行ったが、1回目と2回目に顕著な口唇閉鎖力の違いは見られなかった(表2)。

3. 舌圧の測定

舌の運動の評価としては、簡易型舌圧測定器による口蓋への舌圧を評価の対象とした。Hayashi は¹³⁾簡易型舌

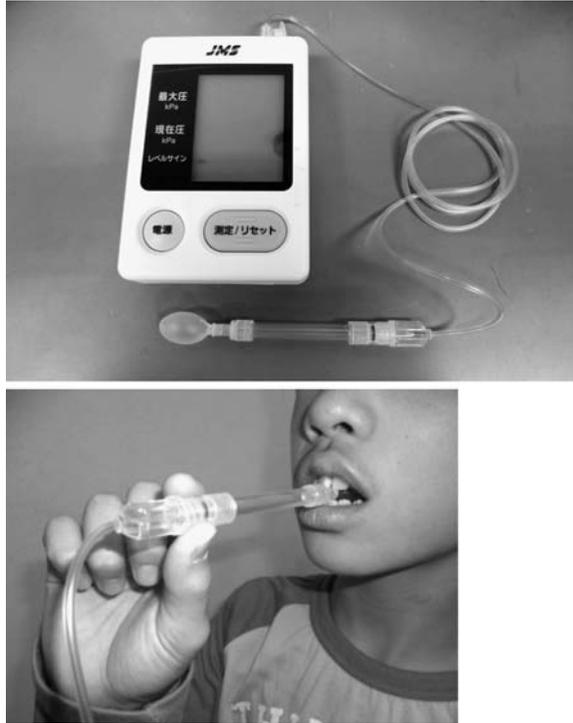


図3 舌圧の測定

圧測定装置を用いる利点として、測定による被ばくの影響がなく安全に測定を行えること、測定者に難しい技術が必要としないこと、複雑な装置を必要としないため、持ち運びに便利であることをあげている。舌圧の測定には Utanohara の報告¹⁴⁾で用いられた JMS 舌圧測定装置 (GC, 東京) を使用した。測定に際し被験児を椅子に座らせ楽な姿勢をとらせ、あらかじめ反復練習を行わせた。過去の報告^{15, 16)}から垂直的顎位の変化が舌運動に影響を及ぼすことを考慮して、測定中の頭位は被験児のフランクフルト平面を床とほぼ平行に維持させ測定を行った。バルーンの内圧調整後に、舌圧プローブの硬質リングを前歯で把持させバルーン的位置を決め、最大の力で舌を挙上してバルーンを押し潰すよう被験児に指示した (図3)。測定は3回行い、得られた最も大きな値をその被験児の最大舌圧とした。

また、口唇閉鎖力の測定と同様に、データの集計に先立って、対象と同年代の小児5名を無作為に選び、数日間間隔をあけて同じ手法を用いて舌圧の測定を行ったが、1回目と2回目に顕著な舌圧の違いは見られなかった (表2)。

4. 保護者に対するアンケート調査

口唇閉鎖力と舌圧の測定と並行して、坂井の方法⁷⁾に準じて、小児の普段の口唇閉鎖の習慣や呼吸・アレルギー

表3 質問紙調査での質問事項

- | |
|---------------------------------------------|
| 1, 普段、口が開いていることが多いですか。
よく開いている ・ 閉じている |
| 2, 鼻つまりがありますか。
よくある ・ ない |
| 3, イビキをかきますか。
かく ・ かかない |
| 4, 医師に扁桃腺が大きいと言われたことがありますか。
ある ・ ない |
| 5, 風邪をひいた時、扁桃腺が腫れますか。
腫れる ・ 腫れない |
| 6, 呼吸の仕方はどちらだと思いますか。
鼻 ・ 口 ・ 鼻と口 ・ わからない |
| 7, アレルギーはありますか。
ある (種類:) ・ ない |
| 8, アレルギー性鼻炎はありますか。
ある (種類:) ・ ない |

ーなどに関する8項目について、質問紙によって保護者に記載してもらった (表3)。すべての質問項目に対する回答は選択回答式とした。

5. データ分析

本研究では記録された口唇閉鎖力の8方向について、最上方から反時計回りにチャンネル1からチャンネル8と定義した。また、8方向の口唇閉鎖力の総和を総合力と定義し、各チャンネルの口唇閉鎖力を、チャンネル1/総合力、チャンネル2/総合力、チャンネル3/総合力、チャンネル4/総合力、チャンネル5/総合力、チャンネル6/総合力、チャンネル7/総合力、チャンネル8/総合力の値で評価した。以下、各チャンネルの口唇閉鎖力はこの総合力で割った値を用いることとする。各チャンネル間の口唇閉鎖力の差の検定には Scheffe 法による多重比較検定を行った。また、男女間の総合口唇閉鎖力の比較、舌圧の比較、正常咬合児と開咬児の同チャンネル間の比較、舌圧の比較には Student の t 検定を用いた。口唇閉鎖力と舌圧の相関については Spearman の相関係数 (r) を用いた。アンケートの結果は Fisher の直接確率検定および Wilcoxon の順位和検定を用いた。

すべての統計解析は Microsoft Excel 2007 (Microsoft 東京) 並びに SPSS for Windows 17.0 (日本 IBM 株式会社 東京) を用いて行った。

結 果

正常咬合児、開咬児の総合口唇閉鎖力の平均は $6.999 \pm 2.970 \text{ N} \cdot \text{S}$, $5.289 \pm 3.698 \text{ N} \cdot \text{S}$ であった。正常咬合児の総合口唇閉鎖力と開咬児の総合口唇閉鎖力に有意差はみ

表4 各チャンネルの口唇閉鎖力の比率

	cha 1	cha 2	cha 3	cha 4	cha 5	cha 6	cha 7	cha 8
正常咬合	0.312±0.041	0.067±0.032	0.002±0.002	0.091±0.047	0.38±0.095	0.073±0.052	0.001±0.001	0.072±0.048
開咬	0.265±0.069*	0.077±0.037	0±0.001	0.133±0.058	0.33±0.056	0.111±0.037	0.002±0.004	0.079±0.031

* : p<0.05

表5 各チャンネル間の多重検定

正常咬合児

	cha 1	cha 2	cha 3	cha 4	cha 5	cha 6	cha 7	cha 8
cha 1	*	*	*	*	*	*	*	*
cha 2	*	N.S	*	N.S	*	N.S		
cha 3	*	*	*	*	*			
cha 4	*	N.S	N.S	N.S				
cha 5	*	*	*					
cha 6	*	N.S						
cha 7	*							
cha 8								

開咬児

	cha 1	cha 2	cha 3	cha 4	cha 5	cha 6	cha 7	cha 8
cha 1	*	*	*	*	*	*	*	*
cha 2	*	N.S	*	N.S	*	N.S		
cha 3	*	*	*	*	*			
cha 4	*	N.S	N.S	N.S				
cha 5	*	*	*					
cha 6	*	N.S						
cha 7	*							
cha 8								

* : 有意差あり N.S : 有意差なし

られなかった (P>0.05)。また男女別の総合口唇閉鎖力の平均は、男児 6.476±3.871 N·S、女児 5.812±2.957 N·S であり男女間に有意差はみられなかった (P>0.05)。

正常咬合児、開咬児の各チャンネルの口唇閉鎖力の平均値を示す (表4)。正常咬合児、開咬児ともにチャンネル5が最も大きな値となった。その他のチャンネルについては、チャンネル1がどちらもチャンネル5に次いで大きな値をとり、チャンネル3とチャンネル7はほとんど口唇閉鎖力を記録することが出来なかった。正常咬合児と開咬児の、同じチャンネル間の比較では8方向のチャンネルのうち、チャンネル1にのみ有意差がみとめられ、それぞれのチャンネル1の値は正常咬合児が0.312±0.041、開咬児が0.265±0.069であり、正常咬合児の方が有意に口唇閉鎖力は大きかった。

正常咬合、開咬児それぞれのチャンネル間の多重検定の結果を示す (表5)。正常咬合児ではチャンネル2と

表6 舌圧と口唇閉鎖力の比較

	正常咬合児	開咬児
舌圧 (kPa)	32.0±6.9	30.1±4.3
口唇閉鎖総合力 (N·S)	6.999±2.970	5.289±3.698
相関係数 (r)	0.049	0.183

4、チャンネル2と6、チャンネル2と8、チャンネル4と6、チャンネル4と8、チャンネル6と8、チャンネル3と7間に有意差が無かった。開咬児についても同じ組み合わせのチャンネル間に有意差がみられなかった。

正常咬合児と開咬児の舌圧と口唇閉鎖総合力の比較について示す (表6)。正常咬合児の舌圧の平均は32.0±6.9 kPa、開咬児の平均は30.1±4.3 kPaであり、やや正常咬合児の平均が開咬児を上回ったが、両群の間に有意差はみられなかった (P>0.05)。男女別の結果については、男児 31.3±6.1 kPa、女児 30.8±5.5 kPa で両群間に有意差はみられなかった (P>0.05)。

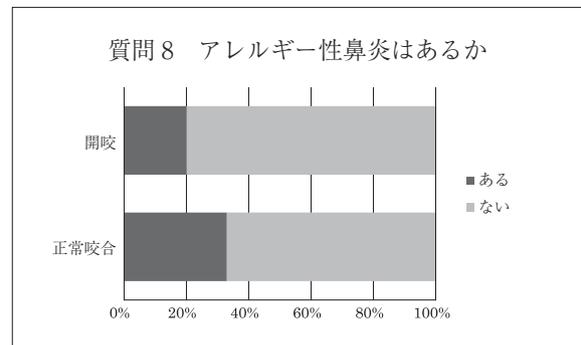
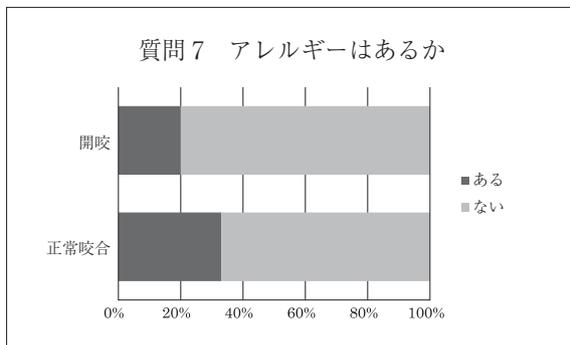
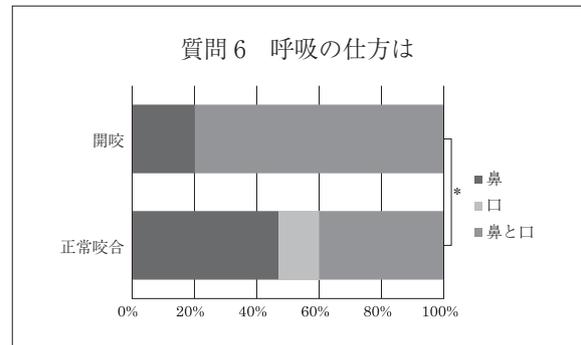
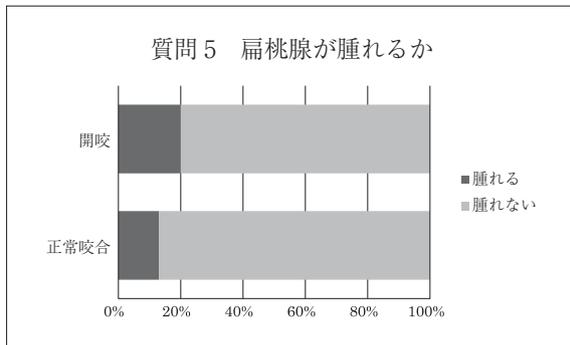
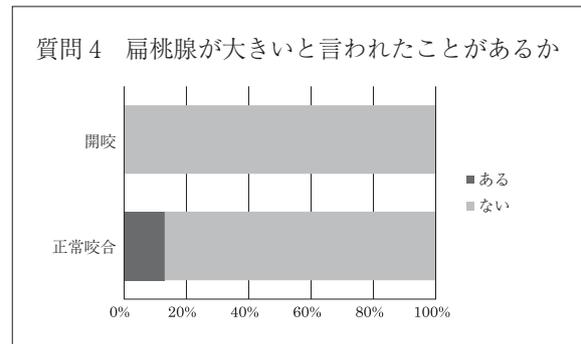
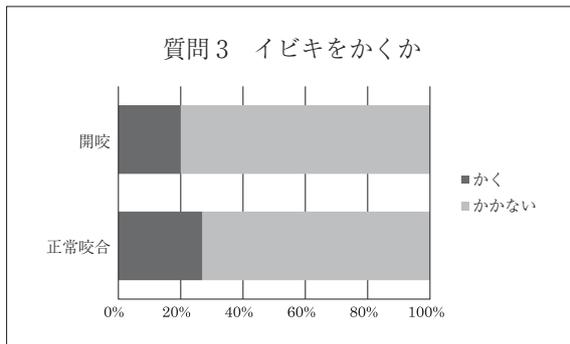
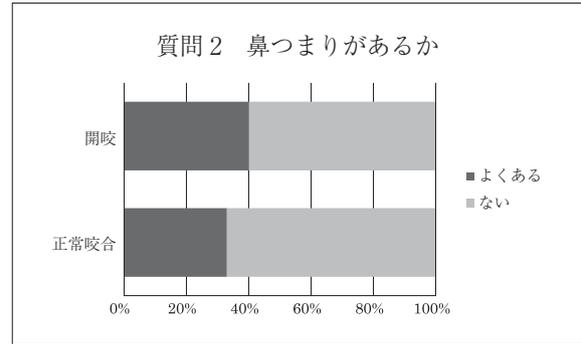
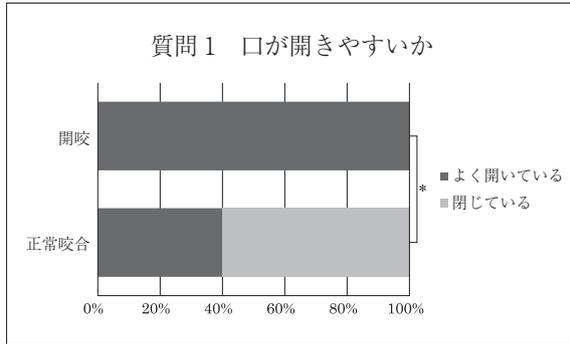
舌圧と口唇閉鎖総合力について Speraman の順位相関係数を用いて評価を行ったところ、正常咬合児 r=0.049、開咬児 r=0.183 と両群とも舌圧と口唇閉鎖総合力の間に相関関係は認められなかった。

アンケートによる8つの設問のうち、設問1と設問6に正常咬合児と開咬児に有意差がみられた (表7)。設問1では正常咬合児では口がよく開いていると回答したのが40%であったのに対し、開咬児では全員がよく開いていると回答した。設問6の呼吸様式では、正常咬合児では鼻で呼吸と回答が47%で最も多かった。開咬児では鼻と口の両方と回答が80%を占めた。

考 察

今回の研究では口唇閉鎖力について、前歯部の被蓋関係の判断可能な8歳から11歳の正常咬合児、開咬児について多方向的に口唇閉鎖力を判定することができた。過去の口唇閉鎖力についての様々な報告から^{18,19)}、口唇閉鎖力は小児期においては年齢の増加により閉鎖力も増加することや、男女間の差が無いことが報告されている。今回の研究では2つの集団の平均年齢、男女比とも

表7 アンケート結果



*: p<0.05

にはほぼ等しいことから、年齢や性別による差は影響しなかったと考えられる。

8方向への口唇閉鎖力の力積の総和は正常咬合児平均 $6.999 \pm 2.970 \text{ N}\cdot\text{S}$ 、開咬児は平均 $5.289 \pm 3.698 \text{ N}\cdot\text{S}$ であり、正常咬合児の総合口唇閉鎖力と開咬児の総合口唇閉鎖力に有意差はみられなかった ($P > 0.05$)。小野¹²⁾は上下口唇からの最大口唇閉鎖力の不正咬合ごとの推移について正常咬合者と開咬者間には有意差がみられなかったと報告している。今回の我々の研究では、小野の報告¹²⁾と対象年齢や測定の手法が一部異なる為に、一概に結論つけることは出来ないが、多方位的に口唇閉鎖力を計測した場合も小野の報告¹²⁾と同様の結果が得られた。

同じプロシード社の多方位型口唇閉鎖測定装置を用いた Nakatsuka の報告⁶⁾を参考にすると、チャンネル1, 2, 8は上口唇からの圧力を、チャンネル4, 5, 6は下口唇の圧力を検出していると考えられる。チャンネル3と7については、Nakatsuka の報告⁶⁾と同じく、口唇閉鎖力をほとんど測定器で抽出することが出来なかった。この結果は大石や山口の報告^{9, 20)}でも同様であった。口すぼめ運動では口裂を帯状に囲む口輪筋が収縮することによって運動が機能する。解剖学的に口角部では口輪筋の筋束が交錯して停止し結節状を呈しており収縮運動の支点となっている。よって、この支点に近いチャンネル3, チャンネル7では口すぼめ運動による波形をほとんど抽出することができなかったと考察される。

1. 各チャンネル間の正常咬合児と開咬児の比較

8つのチャンネルについて正常咬合児、開咬児の口唇閉鎖力を比較した結果、チャンネル1についてのみ有意差がみられ、その他のチャンネルについては有意差がみられなかった。この結果から、正常咬合児と開咬児では各チャンネルで近似した大きさの口唇閉鎖力が口すぼめ運動において発生していることが示唆された。有意差の見られたチャンネル1では、開咬児の口唇閉鎖力は正常咬合児に比べ小さな値を示した。この結果から、開咬児は上口唇の閉鎖機能が弱く、口唇が閉鎖しにくい状況が発生している可能性が示唆された。一般的に上顎中切歯の切縁は、左右の口角を結んだライン付近に一致することが多い。安静時の開咬児の口元を正面から観察した際に、緩んだ口元から上顎中切歯がのぞいていることが多いことを考慮すると、開咬児の上口唇の閉鎖力が弱いことと一致する(図4)。将来的に、口唇の開き方を視覚的に評価し、多方位口唇閉鎖測定装置から測定された値と比較検証する必要がある。

2. 多重検定による各チャンネル間の比較

それぞれのチャンネル間について多重検定を行った結



図4 開咬児の口元

果では、正常咬合児・開咬児ともに正中線、水平線、測定を中心を対称としたチャンネル間に有意差を認めなかった。有意差が認められなかったチャンネル間の組み合わせは、正常咬合児・開咬児どちらにも違いがみられなかった。正中線に着目した場合にはチャンネル2と8, チャンネル4と6にまたチャンネル3と7の間にも有意差を認めなかった。チャンネル3と7間に有意差がみられなかったのは、前述の理由により、口唇閉鎖力をこの2つのチャンネルでほとんど検出できなかったことによると考えられる。一方で、チャンネル2と8, チャンネル4と6に有意差を認めなかったことは、口すぼめ運動において口唇閉鎖力が左右均等に口裂の中心部に向かって発生していることが示唆される。水平方向に着目すると、チャンネル2と4, チャンネル8と6間に有意差が認められなかったが、チャンネル1と5については有意差が認められた。以上の結果より、口すぼめ運動においては垂直方向について口唇閉鎖力の不均衡が発生していることが示唆された。著者らは、対象となる患児に装置による測定終了後に口すぼめ運動を再度おこなわせ正面方向から観察したところ、口唇の位置が運動時に正常咬合児・開咬児共に上方向に変位する現象が確認された。口唇閉鎖力の均衡を保っている左右方向への変位は見られなかったが、上方向への口唇の変位が見られたことから、垂直方向については口すぼめ運動時に口唇閉鎖力の不均衡が起こっていることが考察される。過去の報告では、水口²¹⁾が三次元形態測定システムを用いて口唇周囲の軟組織の動きを評価している。報告によると、正常咬合者については口唇突出時に上方向に口唇周囲軟組織が動いており、我々の観測した口唇の変位の現象と一致した。水口の報告²¹⁾では対象を個性正常咬合の者に限定している為、開咬児について検証することが出来ない

が、今後口唇周囲軟組織の運動時の変位についても評価を行い、検討したい。

斜め方向のチャンネル間の関係については、チャンネル2と6、チャンネル4と8に有意差がみられなかった。斜め方向についても正中線を対象に左右から口唇閉鎖力が均衡を保つと同様に、口すばめ運動時に口唇閉鎖力の均衡を保っていると考えられた。

3. 舌圧の比較

正常咬合児の舌圧の平均は 32.0 ± 6.9 kPa、開咬児の舌圧の平均は 30.1 ± 4.3 kPa であり、同じ測定器を用いて成人を対象とした Utanohara の報告¹⁴⁾と比べ小さな値となった。今回の研究では正常咬合児と開咬児の舌圧について有意差は見られなかった。両群の平均値では正常咬合児の方がやや口蓋へ舌を押し付ける力が強いとの結果が出た。正常咬合者と不正咬合者の口腔内筋圧を測定した根津の研究²²⁾では、嚥下時の上顎歯槽への筋圧は正常咬合者の方がⅡ級のオープンバイト、Ⅲ級のオープンバイトの者に比べそれぞれ大きな最大筋圧の値をとったと報告している。測定部位や方法が完全に我々の研究と一致していないため、単純に比較することは出来ないが両群に大きな差異は無くわずかに正常咬合者の方が大きな筋圧を測定した点で我々の研究と一致する。舌の評価方法には各種のセンサーを用いた手法^{23~26)}があることが知られており、今後測定方法や測定部位を検討し、舌機能を再度評価する必要がある。

4. 舌圧と口唇閉鎖力の相関について

舌圧と口唇閉鎖総合力の相関について、正常咬合児、開咬児それぞれ Spearman の順位相関係数を用いて評価を行ったが、正常咬合児 $r=0.049$ 、開咬児 $r=0.183$ と両群とも舌圧と口唇閉鎖総合力の相関関係を認められなかった。開咬の発生する要因として、舌の突出癖が今日の臨床現場において注目されている。このことから、開咬児のスポット位置への舌圧は正常咬合児よりも弱い関係にあるのではないかと推測し我々は検証を行ったが、今回の測定ではそれを裏付ける結果は得られなかった。開咬の発生要因には、吸指や吸唇や舌突出などの習癖、舌の位置・サイズ・小帯の異常、扁桃肥大や鼻閉などの鼻咽頭疾患、遺伝による骨格的形態など様々な要因がある²⁷⁾。今回の研究では開咬児を、4前歯が接触しないものと定義しているため、15名の開咬児には舌突出に起因する開咬児のみではなく、呼吸器系の問題や骨格的・遺伝的要因によるものが含まれていると考えられる。したがって、口唇閉鎖と舌圧の相関がみられなかったのではないかと考察されるが、今後さらに検討が必要である。

5. アンケート

今回我々が参考としたアンケートを用いて調査を行った小野の報告²⁸⁾では、設問ごとに不正咬合の種類間に有意差は見られなかったと報告している。しかし、我々の結果では8つの設問のうち、設問1「普段、口が開いていることが多いですか」、設問6「呼吸の仕方はどれですか」について正常咬合児と開咬児に有意差がみられた。有意差のあった2つの設問では口の開き具合を問われているのに対し、有意差の無かった6つの設問は鼻閉の程度やイビキ、扁桃腺の腫れ、アレルギーの有無など視覚的に判断しにくいものであった。今回の調査では、被験児と日常的に生活している保護者によって回答が行われた。そのために、保護者の主観が表れやすい視覚的に判定可能な設問について差が出たのではないかと考えられる。また、開咬は複合的な原因により成るが、乳幼児や学童期の吸指癖などの口腔習癖から二次的に生じた舌突出癖によるものと、扁桃腺肥大やアレルギー性鼻炎などエアウェイに問題があり、それらによって生じる舌突出癖や口呼吸によるものがある¹⁾。舌圧と口唇閉鎖の考察でも述べたが、今回対象とした開咬児にも、舌突出に起因するものだけではなく、呼吸器系の問題や骨格的・遺伝的要因によるものが含まれていたと考えられる。そのため、6つの設問について有意差がみとめられなかったと考察される。

結 論

1. 正常咬合児、開咬児の口唇閉鎖運動では上口唇に比べ下口唇が有意に大きく機能している。開咬児は正常咬合児に比べ有意に鼻下の口唇閉鎖力が小さい。
2. 正常咬合児、開咬児ともに正中線に対して左右対照的な形で、口唇閉鎖力は均衡している。
3. 正常咬合児、開咬児の口蓋方向への舌圧は、有意差はみとめられない。
4. 口唇閉鎖力と舌圧には正常咬合児、開咬児両群とも相関関係がみられなかった。
5. アンケート調査から、開咬児は正常咬合児に比べて口が開きやすく、鼻と口の両方で呼吸する傾向にある。

本論文に関する著者の利益相反：なし

文 献

- 1) 大野肅英：習癖を中心に開咬の治療を考える，東京矯正会，14：81-86，2004.
- 2) 鬼頭佳子，吉田良成，坂井志穂，真鍋視里，小野俊朗，

- 土屋友幸：歯学部附属病院小児歯科における口腔筋機能療法について，小児歯誌，41：756-765，2003.
- 3) 宮蘭久信，橋本恵司，飯野靖子，伊藤啓介，中島昭彦：口呼吸患者における顎顔面形態-遺伝および環境要因の分析-，日矯歯誌，58：325-334，1999
 - 4) Sivakumar A, Sabashi K, Washino K, Saitoh I, Yamasaki Y, Kawabata A, Mukai Y, Kitai N: Re: Nasal obstruction causes a decrease in lip-closing force, *Angle Orthod*, 81: 750-753, 2012.
 - 5) Sabashi K, Washino K, Saitoh I, Yamasaki Y, Kawabata A, Mukai Y, Kitai N: Nasal obstruction causes a decrease in lip-closing force, *Angle Orthod*, 81: 750-3, 2011.
 - 6) Nakatsuka K, Adachi T, Kato T, Oishi M, Murakami M, Okada Y, Masuda Y: Reliability of novel multidirectional lip-closing force measurement system, *J Oral Rehabil*, 38: 18-26, 2011.
 - 7) Amerman JD: Amaximum-force-dependent protocol for assessing labial force control: *J Speech Hear Res*, 36: 460-5, 1993.
 - 8) Wood LM, Hughes J, Hayes KC, Wolfe DL.: Reliability of labial closure force measurements in normal subjects and patients with CNS disorders: *J Speech Hear Res*, 35: 252-8, 1992.
 - 9) 大石めぐみ，足立忠文，安富和子，中塚久美子，山田一尋，増田裕次：永久前歯被蓋完成初期における多方位口唇閉鎖力（I）その特性と体格・体力との関連，顎機能誌，17：11-21，2010.
 - 10) Mitsuteru Kawamura, Kunihiko Nojima, Yasushi Nishi, Hideharu Yamaguchi: A cineradiographic study of deglutitive tongue movement in patients with anterior open bite, *Bull Tokyo Dent Coll*, 44: 133-139, 2003.
 - 11) Tiffany Fei, Rebecca Cliffe Polacco, Sarah E Hori, Sonja M Molfenter, Melanie Peladeau-Pigeon, Clemence Tsang, Catriona M Steele: Age-related Differences in Tongue-Palate Pressures for Strength and Swallowing Tasks: *Dysphagia*, 28: 575-581, 2013.
 - 12) 小野俊朗，青山哲也，村田宜彦，井鍋太郎，神谷省吾，大塚章仁，徳倉 健，王 陽基，柴田宗則：小児の口唇閉鎖力に関する研究 第6報 各咬合における小児から成人までの最大口唇閉鎖力の推移，小児歯誌，47：568-575，2009.
 - 13) Ryo Hayashi, Kazuhiro Tsuga, Ryuji Hasokawa, Mitsuyoshi Yoshida, Yuuji Sato, Yasumasa Akagawa: A Novel Handy Probe for Tongue Pressure Measurement: *Int Journal of Prosthodont*, 15, 385-8, 2002.
 - 14) Utanohara Y, Hayashi R, Yoshikawa M, Tsuga K, Akagawa Y: Standard values of maximum tongue pressure taken using newly developed disposable tongue pressure measurement device, *Dysphagia*, 23: 286-290, 2008.
 - 15) 田村文誉，鈴木司郎，向井美恵：垂直的顎位と体位が嚥下機能に及ぼす影響-嚥下時の舌圧測定による検討-，日補綴歯会誌，47，66-75，2003.
 - 16) Dietsch AM, Cristea CM, Auer ET Jr, Searl JP: Effects of body position and sex group on tongue pressure generation. *Int J Orofacial Myology*, 39: 12-22, 2013.
 - 17) 坂井志穂，小野俊朗，村田宜彦，青山哲也，柴田宗則，土屋友幸：小児の口唇閉鎖力に関する研究-第3報 質問紙調査による保育園児の口唇閉鎖習慣との関係-，日顎頭蓋会誌，18：1-5，2005.
 - 18) 吉田良成，大塚章仁，坂井志穂，真鍋視里，鬼頭佳子，小野俊朗，神谷省吾，土屋友幸：小児の口唇閉鎖に関する研究 第1報 口唇閉鎖力と年齢の関係，小児歯誌，42：436-440，2004.
 - 19) 小野俊朗，吉田良成，大塚章仁，青山哲也，村田宜彦，相澤節世，阿知波恒仁，神谷省吾，土屋友幸：小児の口唇閉鎖に関する研究 第2報 咬合状態との関係，小児歯誌，42：441-446，2004.
 - 20) 山口正人，足立忠文，大石めぐみ，中塚久美子，横井磯子，吉成伸夫，黒岩昭弘，増田裕次：健常高齢者における多方位口唇閉鎖力 その特性と体格・握力・残存歯との関連，顎機能誌，17：125-134，2011.
 - 21) 水口俊介：口腔機能時における顔表面の動き，日補綴歯会誌，30：1359-1373，1986.
 - 22) 根津 浩：正常咬合者と不正咬合者の上下顎前歯部における口腔筋圧の研究，歯科学報，73：749-785，1973.
 - 23) 榎原絵理，鱒見進一，柿川 宏，小園凱夫：試作舌圧測定システムを用いた嚥下時口蓋部舌圧の評価，九州歯会誌，58：8-14，2004.
 - 24) 丸山陽市：舌圧と口腔内気圧による嚥下時の舌運動の解析，九州歯会誌，38：192-214，1984.
 - 25) 萬屋 陽，田村文誉，向井美穂：口蓋部舌運動評価 口蓋床の厚みが嚥下時舌運動に与える影響，日摂食嚥下リハ会誌，6：207-217，2002.
 - 26) 横山美香，道脇幸博，小澤素子，衣松令恵，道 健一：嚥下時の舌圧測定に関する基礎的研究（第1報）測定の信憑性についての検討，日口腔科会誌，49：171-176，2000.
 - 27) 山口秀晴，大野肅英，高橋 治，橋本律子：MFT 臨床指導力アップ・アドバンス編，わかば出版，東京，2012，pp 1-50.
 - 28) 小野俊朗，村田宜彦，井鍋太郎，福田 理：小児の口唇閉鎖力に関する研究 第8報 保育園児の咬合と質問紙調査による口唇閉鎖習慣との関係，日口腔リハ誌，25：11-15，2012.

A Study of the Relationship Between Lip Closing Force and Tongue Presser in Children

—Comparison of Normal Occlusion Children and Open Bite Children—

Takahiro Honjyo, Kazumasa Morikawa, Katsura Saeki
Satomi Nagao, Osamu Hideshima and Kenshi Maki

*Kyushu Dental University. Division of Developmental Stomatognathic Function Science,
Department of Health Promotion
(Chief: Prof. Kenshi Maki)*

Various studies of lip closure in children have recently been reported, though few have given attention to child patients with open bite. We investigated 15 children with normal occlusion and 15 with open bite ranging in age from 8 to 11 years old who were treated at Kyushu Dental College. The purpose of this study was to examine lip closing force in children with open bite.

We determined lip closure force using a multidirectional lip closing force measurement system and tongue pressure with a simple tongue pressure measuring assembly, and also examined hearing ability. Our results showed that lip closing force from the lower jaw was significantly greater than that from the upper jaw in both the normal occlusion and open bite groups.

In a review of previous reports, muscle pressure from the lower lip was shown to be significantly greater than that from the upper lip, and children with open bite and puckered lips showed the same results as found in the present study. We consider that movement of neighboring soft tissues during lip closure in children with open bite is similar to that in those with normal occlusion.

Results of tongue pressure measurements revealed no significant difference between children with normal and open bite. In regard to tongue elevation to the palate, our results suggest that children with an open bite have similar characteristics as those with normal occlusion.

In addition, questionnaire findings showed that children with an open bite have easier mouth opening and tend to breathe through the nose. There are various causes of open bite development, and we intend to investigate its association between mouth breathing and open bite in a future study.

Key words : Lip closing force, Open bite, Tongue presser, Questionnaire