

口唇閉鎖力と口腔機能の関連の検討

橋 口 千 種 塩 野 康 裕 森 川 和 政
藤 田 優 子 甲 斐 仁 美 牧 憲 司

要旨：口腔周囲の力が、歯列の形成や咬合・嚥下等にどのような影響を及ぼすかを検討する目的で、口唇閉鎖力とその他の力の成長や関係性の検討を行った。正常咬合とされる8歳から25歳の、計45名を対象とした。多方位口唇閉鎖測定装置を用いて口唇閉鎖力、簡易型舌圧測定装置を用いて舌圧・頬圧、スメドレー式握力計を用いて握力を測定した。8歳前後の児童においては11歳以上に比較して、8つのチャンネルのうち下口唇の閉鎖力が相対的に有意に強い結果となった。また、口唇閉鎖力とその他の力の相関について、舌の口蓋への押し当てる力は、成人になるに従い正の相関が強くなった。頬の歯列方向への力や、握力との間には全年齢群において正の相関を認めた。口唇閉鎖機能は、低年齢児では下口唇の力が中心となって機能し、発達とともに口唇全体が協調した運動を行うようになるという見解が得られた。また、口唇閉鎖力と舌圧・頬圧には相関があり、それぞれが共同して口腔機能を形成することが示唆された。

Key words：口唇閉鎖力、舌圧、頬圧、握力

緒 言

近年、口腔周囲の力が、歯列の形成や咬合・嚥下等に影響を及ぼすことが注目されている¹⁻⁵⁾。日常診療においても、齲蝕や咬合、口腔疾患の予防のみならず、口腔機能に対する診療は不可欠となり、筋機能療法等により、臨床にも盛んに取り入れられるようになった^{6,7)}。口唇閉鎖力をはじめとした頬圧、舌圧等による口腔内の力のバランスすなわち Buccinator Mechanism⁸⁾が、口腔環境や口腔機能の成育に大きな影響を与えていると報告されている⁹⁻¹¹⁾。特に、口唇閉鎖不全等により惹起される口呼吸や不正咬合は、口腔機能や歯列の形態に関与するだけでなく、姿勢制御やアレルギー性疾患、心身発育等の、全身的影響も示唆されている¹²⁾。不正咬合と口腔周囲軟組織に関連する報告は多くある。また、不正咬合と口唇閉鎖力や口唇圧の関連についても多数の報告がある¹³⁻²⁰⁾。口唇は括約筋である口輪筋によって調節されているが、これは単純な括約筋ではなく、一部他の顔面表情筋からの線維も入り交じり構成され、過去の報告においても、口唇の部位、方向によって力の差異があることが確認されている^{19,20)}。口唇閉鎖には様々な筋が関与し

ており、それによる様々な方向からの三次元的な力により口唇は閉鎖する。そこで我々は、多方位からの圧の測定が可能な測定装置を用い、方向特異的に口唇圧を測定した。加えて、口唇とともに Buccinator Mechanism を形成する舌の力の指標として「舌圧」^{21,22)}を、口輪筋を一部形成する頬筋の力の指標として「頬圧」²³⁾を、基礎体力の指標として有用とされる「握力」²⁴⁾を年代別に測定し、それぞれの口唇閉鎖力との関連について検討を行った。

対象と方法

1. 対象

本学附属病院小児歯科を受診した小児期の患者ならびに本学の学生のうち、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。8歳以上で小野らの用いた不正咬合の診断基準²⁵⁾(表1)で正常咬合と判定される者のうち、無作為に抽出された正常咬合者45名について測定を行った。また、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、心身に障害を有する者、先天欠損や外傷による歯牙欠損を有する者、歯冠の崩壊を伴う齲蝕や歯牙の動揺を認める歯周病を有する者、永久歯への交換により動揺が著しい歯牙を有する者は、正常咬合と判定される場合であっても対象から除外した。成長段階ごとに比較を行うため、Hellmanの咬合発育段階でのⅢA～ⅢB期にあたる8歳～10歳の男児7名、女児8名(平均年齢9.0±0.7

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2丁目6-1
(主任：牧 憲司)
(2016年11月14日受付)
(2016年12月9日受理)

2 橋口千種ほか：口唇閉鎖力と口腔機能の関連

表1 切歯部被蓋による咬合の診断基準

正常咬合	Over jet が4(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
上顎前突	Over jet が4(5)mm 以上のもの
反対咬合	上下顎4切歯の over jet がマイナスになっているもの
過蓋咬合	上顎切歯は下顎切歯の唇側 1/2 以上を被覆しているもの

歳)をグループIとし、ⅢC~ⅣA期にあたる二次成長期の影響を受けていると考えられる²⁶⁾11歳~15歳の男児7名、女児8名(平均年齢 13.7 ± 4.4 歳)をグループIIとし、ⅣA期以降の18歳以上の男性7名、女性8名(平均年齢 21.9 ± 4.0 歳)をグループIIIと設定した。

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16-10 承認日2016年8月9日)。

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(株式会社プロシード、長野)を使用した。測定の方法は同じ装置を用いた先行の研究^{16~20, 27)}を参考に行った。被験者に楽な姿勢で座位をとらせ、カンベ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。測定中に被験者の注意が逸れ、得られた値に影響がでないよう、被験者の注目を正面方向に向かわせるための工夫として、測定中は計測装置前方に置かれた印を見ること、測定中に上体を安定させるための工夫として、測定中は装置のグリップを軽く握っておくよう指示した。口唇閉鎖力の評価についても先行の研究方法に準じ、測定は30秒間行った。まず、測定者による「はい」の合図で、被験者に約4秒ずつ5秒の間隔をおいて計3回、最大力で口すばめ運動をさせ波形を抽出した。記録された3波形のうち、最も安定している1波形のうちの1秒間の力積(N・S)を計算した。この値を各被験者の口唇閉鎖力とした。なお、口すばめ運動の際は、上下顎の歯は接触しないよう指示した。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1)。

3. 舌圧の測定

舌の力の評価としては、簡易型舌圧測定器による口蓋へ舌を押し付ける力を対象とした。舌圧の測定には本城らの報告¹⁹⁾で用いられたJMS舌圧測定装置(株式会社

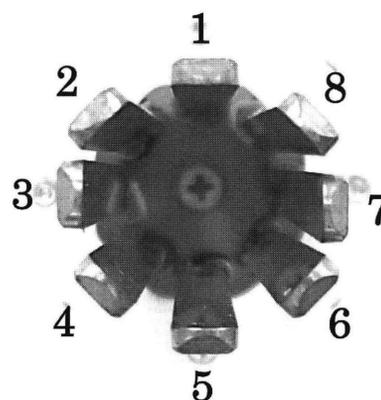


図1 計測プローブとチャンネルの位置関係



図2 舌圧測定器

ジェイ・エム・エス社製、広島)を使用した(図2)。測定に際し被験者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²⁸⁾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、測定中の顎位は被験者のフランクフルト平面を床とほぼ平行に維持させ座位にて測定を行った。バルーンの内圧の調整の後、舌圧プローブの硬質リングを前歯で把持させ測定を行った。最大の力で舌を挙上し、バルーンを押しつぶすよう被験者に指示した。測定は2回行い、バルーン内圧が最大となった値をその被験者の最大舌圧とした。単位はキロパスカル(kPa)とし、小数点第2位を四捨五入し、第1位まで表示した。

4. 頬圧の測定

頬圧の測定には、舌圧の測定と同じく、JMS舌圧測

定装置（株式会社ジェイ・エム・エス社製，広島）を使用し，過去の報告²³⁾を参考に行った。被験者のフランクフルト平面を床とほぼ平行になるように維持させ，座位にて測定を行った。バルーンの内圧を調整した後，中心咬合位にて咬合させ，第一大臼歯頬側歯面と頬粘膜の間にバルーンを介在させ，最大の力でバルーンを潰すよう指示した（図3）。測定は左右2回ずつ行い，それぞれより大きな値を選び，左右の平均値をその被験者の頬圧とした。記録はキロパスカル（kPa）を単位とし，小数点第2位を四捨五入し，第1位まで表示した。

5. 握力の測定

握力の測定には，握力計 TOEI LIGHT DYNAMO METER T-2288（トーエイライト株式会社，埼玉）を使用し，体力・運動能力調査の手法²⁹⁾になら行行った。まず，測定者が被験者に装置の使用法の説明を行った。握力計の指針が外側になるように握らせた（図4）。人差し指の第2関節がほぼ直角になるように握りの幅を測定者が調節し，直立の姿勢で両足を左右に自然に開き腕を自然に下げ，握力計を身体や衣服に触れないようにして最大力で握りしめるよう指示した。この際，握力計を

大きく振らないよう注意した。測定は，左右交互に2回ずつ実施した。記録はキログラム（kg）単位とし，小数点第一位までとした。左右おのおのの大きな値を得た方の記録の平均値を採用した。

なお，口唇閉鎖力，舌圧，頬圧，握力全てのデータの集計に先立ち，無作為に選んだ被験者に対し数日間の間隔をあけて同じ手法にて測定を行った。1回目と2回目に顕著な違いがみられないことを確認した（表2）。

6. データ分析

本研究で記録された8方向別の口唇閉鎖力の総和を総合力とし，各チャンネルの口唇閉鎖力をそれぞれ総合力で割ったものを，相対値と定義した。

グループⅠ・グループⅡ・グループⅢの3群間における，各チャンネル間の相対値，総合口唇閉鎖力，舌圧，頬圧，握力の差の検定には Scheffe 法による多重比較検定を行った。口唇閉鎖力と舌圧・頬圧・握力等の相関に

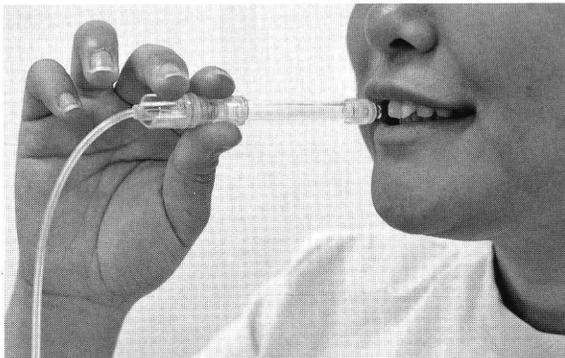


図3 頬圧の測定

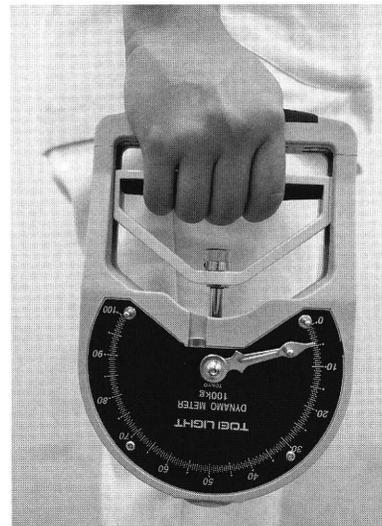


図4 握力の測定

表2 口唇閉鎖力・舌圧・頬圧・握力の変動

被験者	口唇閉鎖力		舌圧		頬圧(右)		頬圧(左)		握力(右)		握力(左)	
	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
①	2.9	2.8	25.4	28.1	7.9	7.5	7.1	7.4	24.0	24.0	26.0	22.0
②	6.0	5.9	35.3	36.2	16.5	17.8	18.2	18.6	30.0	31.0	29.0	28.0
③	6.4	6.5	32.5	34.3	17.7	17.7	19.6	18.8	30.0	32.0	36.0	35.0
④	9.6	10.0	52.2	53.7	19.9	21	20.1	21.3	45.0	42.0	35.0	37.0
⑤	4.4	4.7	20.3	18.2	13.3	15.2	15.8	14.9	28.0	29.0	23.0	23.0
平均	5.9	6.0	33.1	34.1	15.1	15.8	16.2	16.2	31.4	31.6	29.8	29.0
標準偏差	2.5	2.6	12.2	13.0	4.2	4.6	5.3	5.4	7.1	5.9	5.0	6.1
変動係数の平均(%)	2.5%		4.5%		5.6%		3.1%		3.6%		5.0%	

口唇閉鎖力(N・S) 舌圧・頬圧(kPa) 握力(kg)をそれぞれ単位とする。

4 橋口千種ほか：口唇閉鎖力と口腔機能の関連

については、Spearman の順位相関係数 (r) を用いた。

すべての統計解析は Microsoft Excel 2013 (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

口唇閉鎖力・舌圧・頬圧・握力のグループ間の比較について示す (図 5)。

総合口唇閉鎖力における、グループ I・グループ II・グループ III の平均はそれぞれ、 $6.1 \pm 2.1 \text{ N} \cdot \text{S}$ 、 $7.2 \pm 2.4 \text{ N} \cdot \text{S}$ 、 $7.8 \pm 2.3 \text{ N} \cdot \text{S}$ であった。3 群における総合口唇閉鎖力に有意差はみられなかった。

舌圧における平均値は、それぞれ $28.9 \pm 5.3 \text{ kPa}$ 、 $34.7 \pm 11.0 \text{ kPa}$ 、 $40.4 \pm 8.6 \text{ kPa}$ であった。グループ I とグループ III の間に有意差がみられた ($p < 0.01$)。

頬圧については、それぞれ $13.1 \pm 1.9 \text{ kPa}$ 、 15.9 ± 3.6

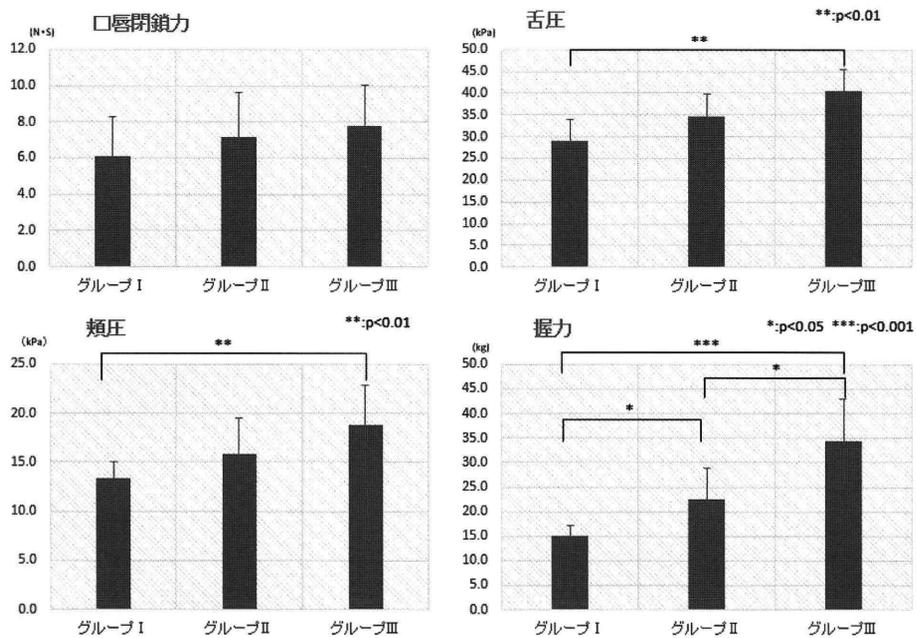


図 5 口唇閉鎖力・舌圧・頬圧・握力のグループ間における比較

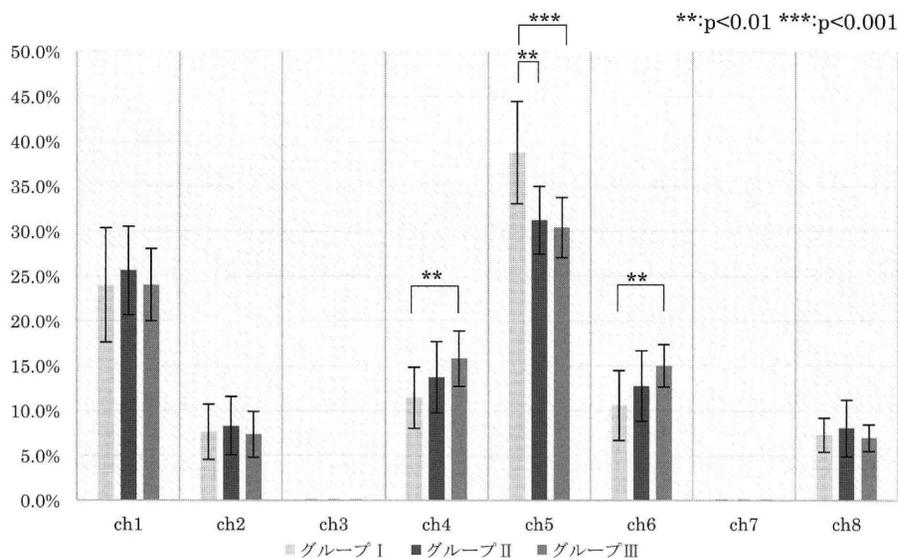


図 6 口唇閉鎖力におけるステージ別の各チャンネルの相対値平均

kPa, 19.1 ± 3.9 kPa であった。舌圧と同じく、グループ I とグループ III の間に有意差がみられた ($p < 0.01$)。

握力における平均は、それぞれ 15.1 ± 2.1 kg, 22.6 ± 6.2 kg, 34.5 ± 8.5 kg であった。グループ I とグループ II およびグループ II とグループ III の間に有意差がみられた ($p < 0.05$)。

口唇閉鎖力について、各チャンネルの相対値の平均を示す (図 6)。どのグループについても、チャンネル 5 が最も大きな値となり、次がチャンネル 1 であった。また、チャンネル 3 とチャンネル 7 は殆ど値を検出することができなかった。各グループ間での同じチャンネルの比較では、グループ I とグループ III の間において、8 方向のチャンネルのうち、4 チャンネル、5 チャンネル、6 チャンネルに有意差を認めた ($p < 0.01$)。また、チャンネル 5 においては、グループ I で最も高い値となり、グ

ループ I とグループ II およびグループ I とグループ III の間にそれぞれ有意差を認めた ($p < 0.01$)。

総合口唇閉鎖力と舌圧・頬圧・握力について Spearman の順位相関係数を用いて評価を行った結果を示す。

まず、総合口唇閉鎖力と舌圧については、グループ I が $r = 0.097$ 、グループ II が $r = 0.275$ 、グループ III が $r = 0.462$ となり、グループ II とグループ III において弱い正の相関を認めた (図 7)。

総合口唇閉鎖力と頬圧については、グループ I が $r = 0.459$ 、グループ II が $r = 0.509$ 、グループ III が $r = 0.633$ となり、弱～中程度の正の相関関係を認めた (図 8)。次に、総合口唇閉鎖力と握力については、グループ I が $r = 0.608$ 、グループ II が $r = 0.242$ 、グループ III が $r = 0.429$ となり、弱～中程度の正の相関関係を認めた (図 9)。

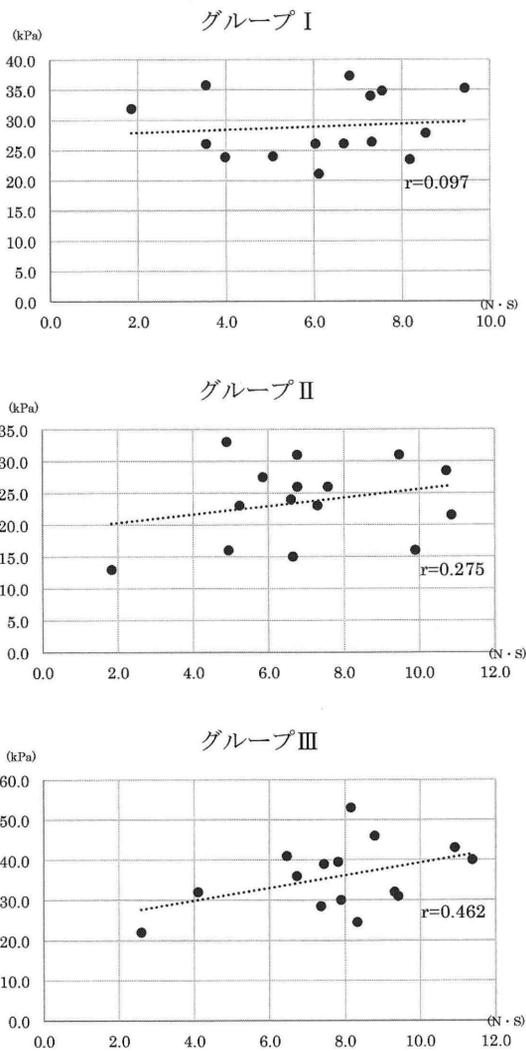


図 7 総合口唇閉鎖力と舌圧の相関関係

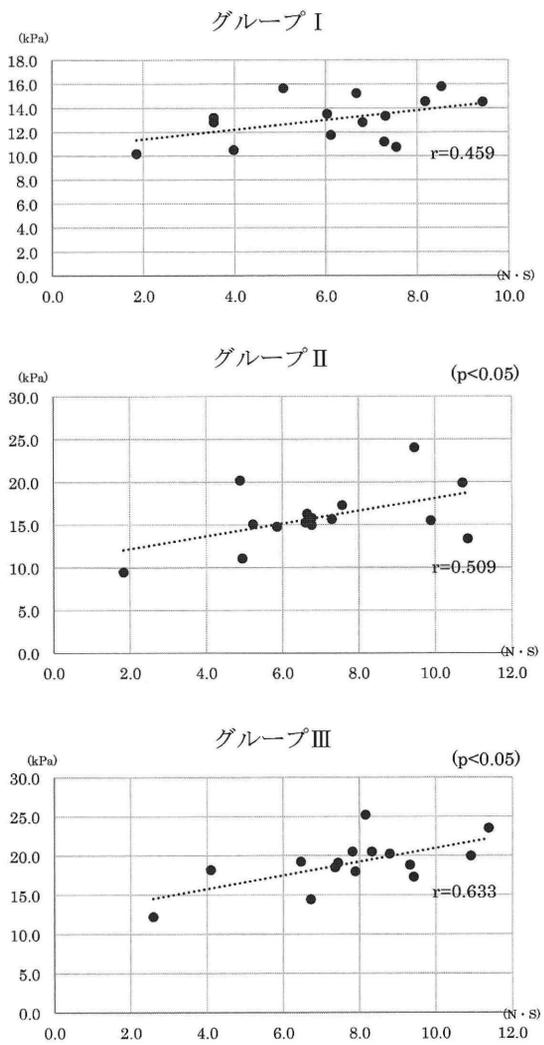


図 8 総合口唇閉鎖力と頬圧の相関関係

6 橋口千種ほか：口唇閉鎖力と口腔機能の関連

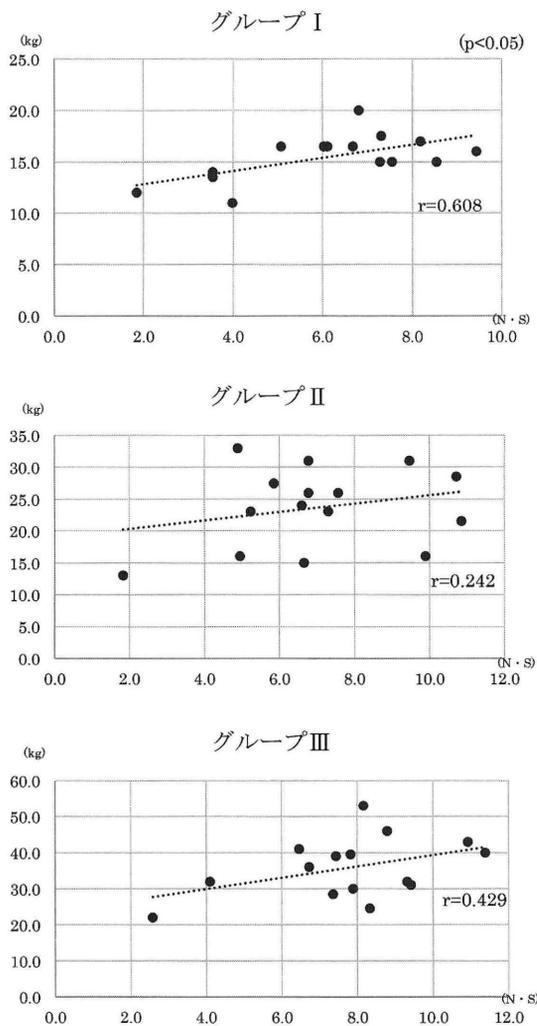


図9 総合口唇閉鎖力と握力の相関関係

考 察

本研究では、多方位口唇閉鎖力を中心に、舌圧・頬圧・握力について、正常咬合であると判定された8歳～25歳の被験者について測定し、検討を行った。過去の報告¹²⁾から、口唇閉鎖力について、男女間の差が無いことや、年齢の増加に伴いその閉鎖力も増加することが言われている。本研究では、3つのグループにおける男女比は等しいことから、性別による差は影響しないと考える。

今回、多方位口唇閉鎖力として、8方向からの力積を測定している。各方向からの力積の総和の平均値は、グループI・グループII・グループIIIの3群に有意差はみられなかった。一方、各方向における相対値の比較では、4チャンネル、5チャンネル、6チャンネルについて有意差を認めた ($p < 0.05$)。同じプロシード社の多方位

位型口唇閉鎖測定装置を用いた Nakatuka らの報告¹⁸⁾でも述べられているように、チャンネル1、チャンネル2、チャンネル8は上口唇から加わる力を、チャンネル4、チャンネル5、チャンネル6は下口唇からの力を検出していると考えられる。口唇は、括約筋である口輪筋による調節を受けているが、口裂を帯状に囲む形状の口輪筋が収縮することによって口をすぼめるような運動が可能となる。解剖学的に口角部では口輪筋の筋束が停止し、この収縮運動の支点となっている。よって、今回我々の研究でも本城ら¹⁹⁾の報告と同様に、この支点に近いチャンネル3、チャンネル7では力を検出することがほとんど出来なかったのではないかと考察された。

口唇閉鎖力の発達について、3群間で比較した場合、口唇閉鎖力全体の総和については有意差を認める程の上昇は認められなかった。野呂ら¹³⁾は、口唇閉鎖力の絶対値については男女ともに18～20歳でほぼ完成すると報告している。その中で、特に著しい発達がみられるのは、8歳頃まででありその後は緩やかに上昇すると報告している。

今回の研究では、多方位口唇閉鎖測定装置を用いたため、測定部の大きさや指示に従うことが出来る年齢を考慮し、被験者を8歳以上に設定した。その結果として、既に発達のピークを過ぎた口唇閉鎖力の絶対値については有意差を認めるまでの変化には至らなかったものと推察される。一方、方向別の相対値をグループI・グループII・グループIII間で比較すると、チャンネル4、チャンネル5、チャンネル6に差を認めた。特記すべきは、グループIにおける5チャンネルの相対値の大きさであった。グループI群に対し、グループII・グループIII群共に有意差を認めた。つまり、グループIについては、口唇を閉鎖する力の中で、下口唇の垂直的な力の割合が相対的に高いことが示唆された。

ヒトの口腔周囲筋群の機能は、直立や歩行に代表されるような全身姿勢制御機能に非常に似ており、いずれも抗重力的に働きかつ多くの筋肉群の微妙な協調運動の上に成り立っている。これらの機能の発達・獲得・遂行は中枢神経系の発達に大きく関与すると金子^{30,31)}は述べている。身体の緒器官の成長のスピードを現すものに、Scammonの発育曲線がある³⁴⁾。これは①一般型、②神経型、③生殖器型、④リンパ型に分類される。神経系の発達は、出生後から急激に発達し、12歳までにほぼ完成することから、8～10歳のグループIについては、グループIIやグループIIIに比較して口唇閉鎖力の方向特異性に相違がみられたのではないかと考察できる。顎顔面頭蓋骨格系における筋機能は、四肢のそれに比較すると

その煩雑性から評価し難いが、骨格や筋肉の成長とあわせて中枢神経系の発達の影響をうけている。その結果、神経系の発達したグループⅡ・グループⅢではグループⅠに比較して口唇全体で効率的にプローブをとらえることが可能となったと考察した。今後測定方法や項目、年齢等を検討し、さらに比較分析を行う予定である。

舌を挙上する機能と口唇閉鎖機能は咀嚼と嚥下を行う上で密接に関係している³²⁾。舌の形態・運動は種々の方向へ動かす筋肉群の制御を受け、食塊の形成や移動に重要な役割を担っている。今回の研究では、舌の挙上運動に着目し、口唇閉鎖力との相関を検討した。まず、舌圧における平均値の比較では、グループⅠとグループⅢについて有意差が認められた ($p<0.01$)。グループⅠ・グループⅡ・グループⅢの3群の平均値は年齢が上がる程、口蓋へ舌を押し付ける力が上昇していることがわかる。同じ測定器を用いた Utanohara らの研究²²⁾によると、舌圧の強さは30歳代にピークがあり、その強さは 41.9 ± 9.9 kPa と報告されており、我々の研究でもグループⅢの平均値はそれに近い値となった。

総合口唇閉鎖力と舌圧の相関について、グループⅠ・グループⅡ・グループⅢそれぞれ Spearman の順位相関係数を用いた評価では、グループⅢについて弱い正の相関関係を認めた(図7)。口唇圧の考察でも述べたように、8歳前後と比較的早期にピークを迎える口唇閉鎖力に比較して、舌の挙上は30代頃にピークを迎える。このことから、口唇・舌それぞれを構成する筋群が十分に発達したグループⅢについて弱い正の相関関係が認められた一方で、発達の途上段階にあるグループⅠやグループⅡではその各個体の舌機能の発達の差から、相関関係が認められなかったのではないかと考察された。

また、摂食嚥下機能において頬は舌と同様に重要な役割をもっている。口唇と頬が同時に機能することにより、咀嚼時に、頬粘膜と歯牙の間に流れる食物の動きを制御でき、口腔内陰圧を形成することで嚥下が可能となることが知られている^{32,33)}。

頬圧の平均値の比較では、舌圧と同じく、グループⅠとグループⅢの間に有意差がみられた ($p<0.01$)。3群を比較すると舌圧と同様、年齢ステージが上がるに従って、頬粘膜が歯列に向かって働く力が増加した。今回の研究では、過去の報告²³⁾を参考とし測定を行った。本来この測定機器は舌圧を測る目的のものであるが、測定部のバルーンを頬粘膜と歯牙の間に保持し力を加えるという比較的簡便な方法であり、学童期の被験者にも理解を得やすく、また数回の測定でも安定した数値を得られた。

総合口唇閉鎖力と頬圧の相関について、Spearman の順位相関係数を用いて評価を行ったところ、全ての年齢ステージで弱～中程度の正の相関関係を認めた(図8)。舌圧や握力と比較し、頬圧の口唇閉鎖力との相関関係が最も顕著であることが示唆された。この理由の一つとして、口唇閉鎖力と頬圧を構成する筋が近いまたは同一であることが影響していると考察される。今回測定を行った頬圧は頬筋の歯牙方向への力を抽出している。頬筋は広く大きな筋肉で、頬部の大部分を占めている。上下顎大臼歯部の歯槽部外面と下顎大臼歯後方にある頬筋稜ならびに翼突下顎縫線からおこり、口唇に向かって前走し、上半分の筋束は上唇へ、下半分は下唇に入り、口輪筋の大部分を形成するとされる。

一方、この研究における口唇閉鎖力は、口唇をすぼめる運動の力を測定している。この口すぼめ運動は主に口輪筋によって構成される。口輪筋は口裂の周囲を輪状に囲む筋肉で、口裂を中心として周囲に放射状に配列している開口筋の筋束で構成される。前述の通り、この筋束の主な成分は頬筋である³⁵⁾。もう一つの理由として、この口輪筋や頬筋の支配神経の影響も考えられた。これらの筋は第Ⅶ脳神経である顔面神経の運動繊維によって支配される³⁹⁾。口腔機能は筋肉の運動生理のみならず、神経経路にも影響を受ける。つまり、この口唇閉鎖力と頬圧には構成する筋が近いまたは同一であり、さらに支配神経も同一であることが相関関係に影響しているものと考察された。

体の発達を測る指標として、握力を計測する方法は過去の報告²⁴⁾からも、その有用性が明らかとなっている。今回我々の研究でも、全身的な筋肉や骨格の発達を評価する指標として握力の測定を行い、その口唇閉鎖力との相関を検討した。

平成27年度における文部科学省の調査報告³⁶⁾では、握力の全国における平均値は、9歳頃で男子が 14.9 ± 3.1 kg、女子が 14.2 ± 3.0 kg、13歳頃で男子が 30.0 ± 7.2 kg、女子が 24.0 ± 4.5 kg、20～24歳頃で男子が 46.3 ± 7.0 kg、女子が 27.8 ± 5.0 kg と報告されている。今回の我々の研究では、全国の学校スポーツテストで使用されている測定器を用い、スポーツテストに準じた測定法²⁹⁾を採用した為、得られたデータは全国平均に近い値が得られたと考察できる。3群の握力の平均値の比較では、年齢が上昇するに従い、有意に握力の上昇を認めた ($p<0.01$)。また、年齢の上昇に従い、標準偏差の値が大きくなったことから、鯨ら³⁷⁾が指摘するように、成長につれて体格や基礎体力の違いによる個人間の差異が大きくなると考えられる。

口唇閉鎖力と握力の相関関係について、舌圧・頬圧と同様に Spearman の順位相関係数を用いて検討したところ、グループ I において口唇閉鎖力と握力に正の相関がみられ、グループ II では相関関係が弱いことが分かった(図 9)。今回の研究でグループ II とした年齢は 11~15 歳であり、二次成長期の発現により骨格筋が飛躍的に成長発達する時期であるが、その発現時期には個人差があることが、口唇閉鎖力との相関を弱くした理由の一つと考えられた。また、一般的に成長期とされる年代では、小中学校での部活動等で日常的に運動を行っている者が多い。握力の値は日常的な運動を行っている者の方が大きくなるとの資料・報告³⁸⁾から、日常的な運動習慣等の差が相関関係に影響していると考えられる。

今後、身長や体重等、他の条件も考慮したうえでの検討が必要である。

結 論

1. 正常咬合である 8 歳前後の児童においては、口唇閉鎖機能は下口唇の力が中心となって機能し、発達とともに口唇全体が協調した運動を行うようになる。
2. 口唇閉鎖力と舌を挙上する力は、成人になるに従い正の相関が強くなる。
3. 口唇閉鎖力と頬の歯列方向への力の間には正の相関関係が認められる。
4. 口唇閉鎖力と握力には弱い正の相関関係が認められる。

本論文に関する著者の利益相反：なし

文 献

- 1) 三浦不二夫：顎顔面の成長発育，医歯薬出版株式会社，東京，1980，pp.371-380.
- 2) 芳賀 定：総合咀嚼器官の機能と形態の発育に関する研究 第 4 報：乳歯列期における上下口唇圧と前顔面硬組織形態との間の発育的推移，小児歯誌，18：81-92，1980.
- 3) Stuart D. Josell：Habits affecting dental and maxillofacial growth and development，Dent Clin North Am，39：851-60，1995.
- 4) 大野肅秀，福光恭子：子どもの口腔習癖と不正咬合，日歯医師会誌，56：425-439，2003.
- 5) Chen S, Cai Y, Chen F：Lip closing force of Class III patients with mandibular prognathism：a case control study，Head Face Med，10(33)，2014.
- 6) 鬼頭佳子，吉田良成，坂井志穂，眞鍋視里，小野俊郎，土屋友幸：歯学部付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.
- 7) Kaede K, Kato T, Yamaguchi M, Nakamura N, Yamada K, Masuda Y：Effects of lip-closing on maximum voluntary lip-closing force during lip pursing in healthy young adults，J Oral Rehabil，43：169-175，2016.
- 8) D. C. Berry：The buccinator mechanism，J Dent，7：111-114，1979.
- 9) Ahlgren JG, Ingervall BF, Thilander BL：Muscle activity and in normal and postnormal occlusion，Am J Orthod，64：445-456，1973.
- 10) Lowe AA, Takada K：Associations between anterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children，Am J Orthod，86：319-330，1984.
- 11) Jung MH, Yang WS, Nahm DS：Effects of upper lip closing force on craniofacial structures，Am J Orthod，123：58-63，2003.
- 12) 吉田良成，大塚章仁，坂井志穂，眞鍋視里，鬼頭佳子，小野俊郎，ほか：小児の口唇閉鎖力に関する研究 第一報 口唇閉鎖力と年齢の関係，小児歯誌，42：436-440，2004.
- 13) 野呂明夫，細川壮平，高橋潤一，秋廣良昭，西本幸仁，細川伊平，ほか：口腔リハビリ器具による表情筋（口輪筋・頬筋）機能療法の基礎と臨床 第 2 報若年者から高齢者における口唇閉鎖力の経年変化の評価，日歯保存誌，45：817-828，2007.
- 14) 金尾 晃：発達期における口唇閉鎖力の横断的研究，岡山歯会誌，28：1-11，2009.
- 15) 前田純子，大島千景，斎藤勝彦，川島亮子，林 亮助，青木義親，ほか：口唇閉鎖力と口唇形態および上下顎前歯部の関連性について，日大口腔科学，35：33-40，2009.
- 16) 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.
- 17) 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（II）口唇閉鎖力と口唇形態・前歯部被蓋との関連，顎機能誌，17：104-112，2011.
- 18) 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.
- 19) 本城孝浩，森川和政，佐伯 桂，長尾怜美，秀島 治，牧 憲司：小児における口唇閉鎖力と舌圧に関連する臨床研究，小児歯誌，53：60-68，2015.
- 20) Shiono Y, Morikawa K, Maki K：Comparative clinical study evaluating lip-closure forces in association with tongue pressure in children，Pediatr Dent J，25：19-25，2015.
- 21) Hayashi R, Tsuga K, Hosokawa R, Yoshida M, Sato Y, Akagawa Y：A Novel Handy Probe for Tongue Pressure Measurement，J Prosthodont，15：385-388，2002.
- 22) Utanohara Y, Hayashi R, Yoshikawa M, Yoshida 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.
- 23) 大塚英稔，佐藤雅介，勅使河原大輔，野露浩正，遠藤聡，猪野照夫，ほか：頬圧痕を有する被験者の頬圧とブラキシズムの関連，明海歯学，42：110-116，2013.
- 24) Wind AE, Takken T, Helder PJ, Engelbert RH：Is grip strength in healthy children, adolescents, and young adults?

- Eur J Pediatr, 169 : 281-287, 2010.
- 25) 小野俊朗, 青山哲也, 村田宜彦, 井鍋太郎, 神谷省吾, 大塚章仁, ほか: 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.
- 26) 鶴田正彦, 逸見征行, 桑原洋助: 日本人学童生徒の身長成長曲線表の作成と身長年間増加量による思春期成長発育年齢の検討, 日矯歯誌, 52 : 541-545, 1993.
- 27) 増田裕次, 片山慶祐, 久保大樹, 高阪貴之, 昆はるか, 齊藤未来, ほか: 多方位口唇閉鎖力測定における測定部保持法と固定法の相違, 日顎口腔機能会誌, 18 : 132-138, 2012.
- 28) Utanohara Y, Hayashi R, Yoshikawa M, Yoshida 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.
- 29) 文部科学省: 新体力テスト実施要項, http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/05030101/002.pdf (2015. 12. 13. アクセス)
- 30) 金子芳洋, 向井美恵, 尾本和彦: 食べる機能の障害 その考え方とりハビリテーション, 医歯薬出版株式会社, 東京, 2008, pp.49-51.
- 31) 金子芳洋: 摂食スキルの発達と障害 原著第2版 子どもの全体像から考える包括的支援, 医歯薬出版株式会社, 東京, 2009, pp.130-131.
- 32) 安井利一, 植田耕一郎, 坂口英夫: 解説口腔ケアと摂食嚥下リハビリテーション-基礎から実践まで-, 口腔保健協会, 東京, 2011, 172-173.
- 33) Atkinson M, Kramer P, Wyman SM, Ingelfinger FJ: The dynamics of swallowing. I. Normal pharyngeal, J Clin Invest, 36 : 581-588, 1957.
- 34) 赤坂守人: 小児歯科学 第3版, 医歯薬出版株式会社, 東京, 2007, pp.22-23.
- 35) 上條雍彦: 口腔解剖学 第2巻 筋学, アナトーム社, 東京, 1980, pp.224-250.
- 36) 文部科学省: 平成27年度体力・運動能力調査 政府統計, <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001016672> (2016. 10. 18. アクセス)
- 37) 鯨吉夫, 八木まゆみ, 河野稔広, 榎原絵理, 鱒見進一: 咬合接触面積および咬合力が握力に及ぼす影響, 九州歯誌, 65 : 76-82, 2011.
- 38) 13歳(男・女子), <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000031461820> (2016. 10. 11. アクセス)
- 39) 塩澤 佳, 吉本信也, 三川信之, 森山浩志, 大塚成人: 顔面表情筋(眼輪筋および口輪筋)の支配神経に関する研究, 昭和医学会誌, 72 : 656-661, 2012.

Relationship of Lip Closing Force with Oral Cavity Function

Chigusa Hashiguchi, Yasuhiro Shiono, Kazumasa Morikawa
Yuko Fujita, Hitomi Kai and Kenshi Maki

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

Purpose : We investigated the development of lip closing force and other forces, and their relationships to elucidate their effects on dentition formation, as well as dental occlusion and swallowing.

Method : A total of 45 subjects with normal occlusion ranging in age from 8-25 years old were investigated. Lip closing force was determined using a multidirectional lip closing force measurement system. Tongue and buccal pressure measurements were obtained with a simple tongue pressure measurement device, and grip strength with a Smedley hand dynamometer.

Results : Subjects in the 8-year-old age group had significantly greater lip closure force from the lower jaw in all 8 directions of lip closing force as compared to subjects older than 11 years. As for the correlation of lip closure force with other forces, tongue pressure on the palate had a greater positive correlation with lip closure force in older subjects in an age-dependent manner. In addition, a positive correlation of buccal force with dentition and grip strength was observed in all age groups.

Discussion : Our findings revealed that lip closing function in younger ages occurs mainly in conjunction with lip closing force from the lower jaw, while the lip as a whole moves in a more coordinated manner with maturity. Furthermore, they suggest a correlation of lip closing force with tongue and buccal pressure, each of which work in coordination for oral function.

Key words : Lip closing force, Tongue presser, Buccal pressure, Grip strength