

論 文 要 旨

A Reproducibility Method to Test Lip-closing Strength in Preschool Children

〔 未就学児における口唇閉鎖力計測法の再現性に関する研究 〕

深水 篤

【 序論および目的 】

口唇は、捕食、咀嚼、嚥下、会話、歯の萌出と位置、そして顔の表情などにおいて重要な役割を果たしている。口唇を閉じる力（口唇閉鎖力）は、必ずしも大きな力ではないが、日常生活において継続的に作用するため、歯を動かすほどの大きな力から作用を及ぼすこともある。したがって、発達期の小児において、正常な口唇閉鎖力を獲得することは重要である。

これまで、口唇の機能に関して様々な研究が行われてきたが、それらの計測方法は複雑であり、小児を被験者として計測するには困難な場合が多かった。さらに、その使用機材は高価なため、一般の歯科診療施設においては実用性に乏しい。

そこで、本研究では、未就学児における簡便かつ再現性のある口唇閉鎖力の計測法に関して検討することを目的とした。

【 材料および方法 】

被験者は、以下に示す未就学児と成人である。未就学児は、田上幼稚園（田上幼稚園）に通園している3～5歳児348名（男児：207名、女児：141名）で、その内訳は、3歳児73名（男児：42名、女児：31名）、4歳児141名（男児：86名、女児：55名）、5歳児134名（男児：79名、女児：55名）である。これらの被験者は、重篤な齲蝕がなく、また、口唇、咬合、下顎機能に異常はない。成人は、健康な123名で、その内訳は、男性82名（平均年齢29.0±4.4歳）、女性41名（平均年齢23.7±2.9歳）である。

なお、本研究は、鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 疫学研究等倫理審査委員会の承認を得ている（No. 93）。

ボタン（直径24mm、厚さ4mm）に通したデンタルフロス（長さ10cm）と、デジタル・フォース・ゲージ[®]（イマダ社製）を連結し、被験者を椅子に座らせ、ボタンを被験者の切歯部唇側面の口腔前庭部に挿入して口唇で保持させた。眼耳平面とゲージを床と平行にして口腔外側にゆっくりと引き、ボタンが口腔内から外れる瞬間の力を口唇閉鎖力とした。対

象が小児であることから、事前に十分に練習し、各被験者につき3回繰り返し計測を行った。

採得したデータは、階層線形モデルであることから、ソフトウェア MLwiN[®] (University of London 製) を用いてマルチレベルモデル解析を行い、年齢や性別間で比較するとともに、各階層における変動を求めた。

【結果】

口唇閉鎖力は、小児では増齡的に増加しており、各年齢間において危険率1%で統計学的に有意差が認められた。成人の値は、小児のいずれの年齢のものと比較しても有意に大きかった。性差は成人では認められたが、小児では認められなかった。

各年齢層における3回の計測についての個人間変動は、個人内変動よりも大きかった。成人の個人間変動は、5歳児よりも大きかったが、個人内変動は5歳児と同程度であった。

【考察および結論】

予備研究として、30名の成人(男性15名、平均年齢28.0歳、女性15名、平均年齢23.8歳)に対して、異なる条件、即ち、ボタンを保持する際の咬合状態(臼歯部を咬合させた状態、もしくは一部離開させた状態)、フロスの長さ(10cmもしくは20cm)、姿勢(立位、座位、仰臥位)で、口唇閉鎖力を計測をした。解析の結果、座位にて、フロスの長さ10cmの計測条件において、個人内変動が最も小さく、再現性が高いことが示唆された。咬合状態は計測には影響していなかった。

歯の位置は、安静位における歯列の内側と外側からの力のバランスで保たれているが、小児では指しゃぶりや、咬唇癖、咬爪癖、舌突出癖、口呼吸等の口腔習癖により、そのバランスが崩れ、歯列形態に異常を来すことが知られている。また、口腔習癖に起因する上顎前突小児では、口唇の緊張が不十分であったという報告もある。矯正治療においては、治療後の後戻りを防ぐために、口腔習癖の改善が必要と報告されている。従って、口唇機能の改善と口腔習癖の除去が、重度の不正咬合を避けるために必要であると考えられる。

本研究での口唇閉鎖力と過去の研究結果を直接比較するのは難しいが、本研究の結果は、発達期の小児では、口唇閉鎖力は増加するという過去の結果を裏付けた。一般的に、小児の咀嚼運動や側方運動においては、個人内変動は成人よりも大きく、また、成長に伴い減少する傾向にある。小児を対象としたこの種の機能運動では、信頼性を得るため、複数回の計測が必要である。しかし、安静位での咀嚼筋活動は、個人内変動がより小さいものとなる。これらの結果は、小児において、筋が安静な状態では、より高い再現性があることを示唆している。本研究の計測法は、受動的な方法であるため、小児の個人内変動が成人と同程度に小さいという結果は、小児における安静時での傾向を立証していると思われる。

本研究から、ボタンプルによる口唇閉鎖力計測は、小児において、高い再現性があり、また、臨床や研究への応用が可能であることが示唆された。

論文審査の要旨

報告番号	総研第 169 号		学位申請者	深水 篤
審査委員	主査	中村 典史	学位	博士 (歯学)
	副査	田中 卓男	副査	宮脇 正一
	副査	田松 裕一	副査	鎌下 祐次

A Reproducibility Method to Test Lip-closing Strength in Preschool Children

(未就学児における口唇閉鎖力計測法の再現性に関する研究)

【 序論および目的 】

口唇は、捕食、咀嚼、嚥下、歯の萌出と位置、会話、そして顔の表情などにおいて重要な役割を果たしている。口唇を閉じる力（口唇閉鎖力）は、必ずしも大きな力ではないが、日常生活において継続的に作用するため、歯を動かすほどの大きな力を及ぼすこともある。したがって、発達期の小児において、正常な口唇閉鎖力を獲得することは重要である。これまで、口唇の機能に関して様々な研究が行われてきたが、それらの計測方法は複雑であり、小児を被験者として計測するには困難な場合が多かった。さらに、その使用機材は高価なため、一般の歯科医院においては実用性に乏しい。

そこで、本研究では、未就学児における簡便かつ再現性のある口唇閉鎖力の計測法に関して検討することを目的とした。

【 被験者および方法 】

被験者は、重篤なう蝕がなく、口唇、咬合、下顎機能に異常のない未就学児と成人である。未就学児は、3～5歳児348名（男児：207名、女児：141名）で、成人は合計123名で、その内訳は、男性82名（平均年齢29.0±4.4歳）、女性41名（平均年齢23.7±2.9歳）である。

口唇閉鎖力は、ボタンプルにより計測した。既製のボタン（直径24mm、厚さ4mm）に通したデンタルフロス（長さ10cm）と、デジタル・フォース・ゲージ[®]（イマダ社製）をつなぎ、被験者を椅子に座らせ、ボタンを被験者の切歯部唇側面の口腔前庭に挿入して口唇で保持させた。眼耳平面とゲージを床と平行にして口腔外側にゆっくりと引き、ボタンが口腔内から外れる瞬間の力を口唇閉鎖力とした。対象が小児であることから、事前に十分に練習し、各被験者につき3回繰り返し計測を行った。採得したデータは、階層線形モデルであることから、マルチレベルモデル解析を行い、年齢や性別間で比較するとともに、各階層における変動を求めた。

【 結果と考察 】

結果1：口唇閉鎖力は、小児では増齡的に増加しており、各年齢間に有意差が認められた ($p < 0.01$)。性差は小児では認められなかったが、成人では認められた。

結果2：各年齢層における3回の計測についての個人内変動は、個人間変動よりも小さかった。成人の個人間変動は、小児よりも顕著に大きかったが、個人内変動は小児と同程度で小さかった。

結果1より、発達期の小児では、口唇閉鎖力は増加するという過去の結果を裏付けた。

結果2より、いずれの年齢においても、ボタンプルは再現性の高い方法であることが示唆された。

以上より、ボタンプルによる口唇閉鎖力計測は、小児において、高い再現性があることが示唆され、また、臨床や研究への応用が可能であることが示唆された。

本研究は、未就学児における口唇閉鎖力計測法を検討したものであり、その結果、未就学児にも応用できる簡便で再現性の高い口唇閉鎖力計測法としてのボタンプルの有効性が示された。この方法は、臨床や研究への幅広い応用が可能であることから、小児歯科臨床への貢献が大いに期待される。

よって本研究は学位論文として十分な価値を有するものと判定した。

最終試験の結果の要旨

報告番号	総研第 169 号		学位申請者	深水 篤
審査委員	主査	中村 典史	学位	博士 (歯学)
	副査	田中 卓男	副査	宮脇 正一
	副査	田松 裕一	副査	鎌下 祐次

主査および副査の5名は、平成24年1月31日、学位申請者 深水 篤 君に面接し、学位申請論文の内容について説明を求めると共に、関連事項について試問を行った。具体的には、以下のような質疑応答がなされ、いずれについても満足すべき回答を得ることができた。

質問1) Lip-closing strength と、Lip pressure は同じ意味と考えているのか？ 今回は Bilabial pressure の方が適切な表現ではないか？

(回答) 口唇閉鎖力の定義は様々で、一つに絞るのは難しい。Bilabial pressure も口唇閉鎖力を表す言葉の一つである。ボタンを引っ張ることに対して抵抗する力のみが口唇閉鎖力であるとは言い切れないが、pressure を用いると圧力のみを表現することになると思われる。今回は、筋力だけではなく、その他の要因も含めたうえでの広義の口唇閉鎖力という意味で Lip-closing strength を用いた。

質問2) 計測時の環境設定で工夫したことは何か？ また、被験者の協力状態はどうだったか？

(回答) 幼稚園内の体育館という慣れた場所で、前の順番の被験者の計測風景を見ることが出来る環境で行うことで、被験者である小児の恐怖心をなくすことと、学習効果を得られるようにした。協力状態が悪い被験者は少なく、数名の非協力者のデータは除外している。

質問3) 年齢によって口の大きさは変わるが、ボタンの大きさは計測に影響しないのか？

(回答) ボタンの大きさは、過去の文献を参考に、幼児が無理なく口腔内に保持できる大きさを選択した。事前に医局員のご子息にもご協力頂き、実際に確認したところ、計測への影響は認められなかった。

質問4) 再現性を証明したいのであれば、別のグループについて別の場所で同様な計測を行い、同様なデータが得られるかどうかを調べるべきではないか？

(回答) ご指摘の通り、再現性を証明するためには、異なる対象について異なる場所で本研究で行った方法で計測を行い、結果を比較することは重要である。今後の研究の参考としたい。

質問5) 計測は臼歯部を咬合させた状態で行ったのか？ 咬合させない状態で行ったのか？

(回答) 予備実験では、臼歯部を咬合させるかどうかは重要ではないという結論に達した。しかし、咬合させた方が、被験者、特に小児にとっては理解し易く、ボタンを保持し易いため、実際に計測を行う際には、臼歯部の咬合接触を指示した。

質問6) データの解析の手段として、マルチレベルモデル解析を用いた理由は何か？

(回答) 本研究で扱うデータは、被験者間と被験者内の繰り返し計測という2つの階層が存在している。一般的な方法としては、分散分析や多重比較を用いるが、これらの方法では、繰り返し計測のデータの特徴が失われてしまう。一方、マルチレベルモデル解析は、それぞれのデータの特徴を生かしたまま一度に解析できる方法であり、再現性を検討するうえで有用であった。

最終試験の結果の要旨

質問7) 咬合状態は計測に影響しないのか？

(回答) 前歯部の被蓋状態や歯列形態は計測に影響すると考えられる。今回の計測では重度の不正咬合を伴う者は除外した。また、本来であれば、咬合の違いでデータを比較すべきであるが、年齢別の大まかな傾向を把握したかったため、咬合別には解析を行っていない。今後、被験者数を増やして、咬合別の解析を行う予定である。

質問8) 計測者は複数で行っているのか？ だとすると、計測者間での変動はないのか？

(回答) 事前に計測者間で摺り合わせと練習を行い、ボタンを引き始めるタイミング、速度、引く時間の統一を図った。実際に一人の被験者に対し、計測者4人で計測を行ったところ、計測者間の計測値の違いは小さかった。

質問9) 計測者が複数の場合、引っ張り速度に違いが生じると考えられるが、その影響は調べているのか？ 速度の統一は難しいので、引っ張るスピードと圧力の違いを検討してはどうか？

(回答) 今回は、引っ張り速度の誤差の影響については検討していないが、スピードと圧力の関係は把握すべき事項であり、今後の課題としたい。

質問10) 予備実験で計測の際、臼歯を咬合させるか、咬合させないかは重要ではないと述べており、一方で、conclusion では、rest position がもっとも安定していることを引用しているが、説明が必要ではないか？

(回答) 一般的に、咀嚼運動や滑走運動のような動きの大きな運動は、小児においては、形態や機能の習熟度の影響から、個人内変動が個人間変動よりも大きくなる。一方、ボタンプルは、体幹の動きの少ない運動であり、様々な面で未熟な小児においても、個人内変動が個人間変動よりも小さくなったという点で、下顎安静位での筋活動に関する報告と類似していることから、引用として用いた。

質問11) 口唇閉鎖力は何の作用によるものなのか？

(回答) 口唇閉鎖力は、主に口輪筋の作用によるものであり、それに周囲の様々な筋が複雑に作用し合って、口唇を閉じるという動作が発現している。さらに、口唇閉鎖力には筋の力だけではなく、歯列の形態や被験者の能力など、他の様々な要素も含まれていると考えている。

質問12) マルチレベルモデル解析では、個人間変動は Estimate の値の大きさに影響を受けるのか？

(回答) 個人間変動、個人内変動はともに Estimate 値の影響を受け、また、Estimate の Standard Error (SE) の影響も受ける。ただし、SE が Estimate の 1/2 以下であれば、その値は、統計学的に信頼でき、今回の SE は 1/10 以下とはるかに小さな値となったことから、得られた数値は十分に信頼できる結果と考えられる。

質問13) 本研究の新規性は何か？

(回答) 一般の臨床の現場では、「口唇閉鎖力が弱い」ということが見過ごされていたり、気付かれていても客観的に評価しにくい。今回行ったボタンプルを応用した計測システムは、簡便かつ安価であり、さらに被験者の年齢を問わず安定した口唇閉鎖力の計測結果が得られるという点で、新規性があると考えられる。さらに、障害児(者)、口唇口蓋裂児、高齢者などの口唇機能評価にも応用が可能であるため、研究面でも今後の展開が期待できる。

以上の結果から、5名の審査委員は申請者が大学院博士課程修了者としての学力・識見を有しているものと認め、博士(歯学)の学位を与えるに足る資格を有するものと認定した。