

論 文 要 旨

Jaw Motion during Gum-Chewing
in Children with Primary Dentition.

(乳歯列期小児の咀嚼運動に関する研究)

窪 田 直 子

【 序論および目的 】

咀嚼は下顎の基本的な機能であり、この運動に関して数多くの研究がなされてきたが、小児に関する検討はほとんどなされていない。小児における咀嚼機能の正常な発達は、成人における健全な咬合の獲得のために不可欠であると考えられる一方で、小児と成人では顎関節や咀嚼筋、歯、咬合接触、神経機構などが異なるため、小児の咀嚼運動は成人と異なると推察される。

下顎全体の運動を理解するためには、下顎上に3点以上の解析点が必要であるが、今までの小児における解析点は、そのほとんどが切歯点のみであり、咀嚼運動に重要な部位である臼歯や顎頭における詳細な解析はなされていない。

そこで、本研究は乳歯列期小児のガム咀嚼運動における下顎運動を解析し、成人と比較することにより、その特徴を検討することを目的とした。

【 被験者および方法 】

被験者は健全な歯列を持つ乳歯列期の小児 23 名と永久歯列期の女性 25 名とした。三次元 6 自由度顎運動測定装置 TRIMET を用いて、ガム自由咀嚼運動を 30 秒間計測した。下顎運動の解析点は、切歯点、左右臼歯、左右顎頭とした。歯列上の解析点の三次元座標値は、石膏模型より、三次元座標測定装置 XYZAX を用いて計測した。また、正面および側面頭部エックス線規格写真より顎頭点の三次元座標値を求め、模型上に設定した座標系に変換した。

一連の咀嚼運動は、切歯点が最小開口量（咬頭嵌合位）となる場所で、サイクルごとに分割し、分割された咀嚼サイクルの中から、切歯点における三次元範囲およびサイクル時間を基準として、その個人の平均値に近い 10 個のサイクルを選択し解析をおこなった。咬頭嵌合位から切歯点の直線移動距離が 3.0 mm の位置で咀嚼側、非咀嚼側を決定した。

解析には Multilevel statistical models を使用し、開・閉口時間、運動範囲、三次元移動距離の平均および標準誤差ならびにそれらの変動を求めた。

論文審査の要旨

報告番号	総研第 67 号	学位申請者	窪田 直子
審査委員	主査	田中 卓男	学位
	副査	鳥居 光男	副査
	副査	島田 和幸	副査
			博士 (歯学)
			宮脇 正一
			西 恭宏

Jaw Motion during Gum-Chewing in Children with Primary Dentition

(乳歯列期の咀嚼運動に関する研究)

小児期における咀嚼運動の正常な発達は、成人における健全な口腔機能の維持増進のために重要であるが、乳歯列期の咀嚼運動の解析部位はそのほとんどが切歯点であり、咀嚼運動に重要な役割を担う臼歯や顎頭での詳細な解析はなされていない。

本研究は乳歯列期の咀嚼運動を特徴づけ、成人と比較することを目的として行われた。

健全な歯列を有する乳歯列期の小児 23 名と永久歯列期の女性 25 名を被験者とし、三次元 6 自由度顎運動測定装置 TRIMET を用いて計測したガム自由咀嚼運動を、切歯点、左右臼歯点、左右顎頭点について解析した。切歯点が最上方 (咬頭嵌合位) となる場所で一連の咀嚼運動をサイクルごとに分割し、切歯点における三次元範囲およびサイクル時間を基準として、その個人の平均値に近い 10 個のサイクルを選択し解析を行った。1 サイクル時間、開・閉口時間、運動範囲、三次元移動距離の平均および標準誤差ならびにそれらの変動を求めた。

その結果、本研究では以下の知見を得た。

サイクル時間：

小児における 1 サイクル時間、開口時間は成人より短く、統計学的に有意な差が認められた。

運動範囲および三次元移動距離：

切歯点の上下、左右範囲は小児が有意に小さかった。臼歯点の左右範囲は小児が有意に小さく、左右の筋運動の協調が未熟であることの影響が示唆された。顎頭点の上下範囲は小児が有意に小さく、下顎窩の形態の違いによる影響が示唆された。

個人間変動およびサイクル間変動：

多くの項目において個人間変動およびサイクル間変動は、小児が成人より大きかった。また、個人間変動がサイクル間変動より大きく、運動が不安定であることが示された。顎頭点では多くの項目で個人間変動は成人より小さく、成人のように個性的な咀嚼パターンの確立に至るほど成熟していないことが示唆された。

本研究は、小児と成人の咀嚼運動を比較検討したものであり、その結果、小児の咀嚼運動は成人と異なり、不安定であることが示された点で非常に興味深い。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 67 号		学位申請者	窪田 直子
審査委員	主査	田中 卓男	学位	博士 (歯学)
	副査	鳥居 光男	副査	宮脇 正一
	副査	島田 和幸	副査	西 恭宏
<p>主査および副査の 5 名は、平成 21 年 3 月 23 日、学位申請者 窪田 直子君に面接し、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、いずれにおいても満足すべき回答を得ることができた。</p> <p>質問 1) 小児と成人で形態的差異はどのくらいあるのか (回答) 平均年齢 5.9 歳であり、乳歯列期小児としては年齢は高めである。側面頭部エックス線規格写真 (日本小児歯科学会 : 1995 など) で顎骨の大きさを比較すると、Gn-Cd は小児では 89.7mm、成人では 119.3mm であり、その他の部位でも、小児の顎骨は成人の 70% から 90% の大きさであった。</p> <p>質問 2) 被験食品としてガムを選択した理由はなにか (回答) 咀嚼運動は食品の質や量に影響されると報告されている (Gibbs et al. : 1982)。ガムは十分に軟化した後の性状が変化しにくいいため、比較的変動が少ないデータを得ることができ、被験者特有の咀嚼サイクルを採取することが可能である。また、咀嚼運動に関する論文において最も使用頻度の高い被験食品であることから、今回の研究ではガムを選択した。</p> <p>質問 3) ガムの咀嚼開始時から軟化するまでの硬さの変化により、得られるデータが違ってくるのではないか (回答) ガムは初期の軟化していく段階を避けるため、事前に被験者に噛んでいただき、十分軟化させてから咀嚼運動の計測を行った。</p> <p>質問 4) 使用したガムの量は成人と小児で同じなのか (回答) 咀嚼は食品の質、量、形状によって異なることから、被験食品の量は咀嚼に影響を与えると考えられるが、形態の差や年齢に基づいた明確な基準量についての適切な報告はみあたらなかった。よって、小児でも楽に咀嚼できる量を考慮し、成人、小児とも 1.6g とした。</p> <p>質問 5) 自由咀嚼運動を被験運動とした理由はなにか (回答) 自由咀嚼運動と対をなすのが左右の指示咀嚼である。しかし、低年齢の小児では、左右の区別が難しく、時として混乱することがある。また、指示咀嚼は日常的に行う咀嚼ではないことから自然に行うことは困難である。従って、バイアスがかからないようにするため、自由咀嚼を選択した。</p> <p>質問 6) 咀嚼運動の作業側、非作業側はどのように決定したのか (回答) 通常「作業側」とは実際にガムが咀嚼される側を指す。従来の研究より、咀嚼運動の経路が外側から閉口する側が作業側とされている。実際には、咬頭嵌合位より閉口路において直線移動距離 3.0 mm の位置を算出し、切歯点が位置する側を作業側と判断した。</p> <p>質問 7) 今回使用した計測装置の特徴はなにか (回答) 三次元 6 自由度の上下顎運動測定装置で、上下顎の任意の運動計測が可能である。上下歯列に装着するクラッチは軽量で薄いため、小児でも違和感が少ないことが特徴である。</p>				

質問 8) 三次元 6 自由度とはどのようなものか

(回答) 上下顎を剛体とみなすとき、それぞれは 3 質点系 (それぞれの物体上に 3 つ以上の不変の点を設定できる) と考えることができる。この 3 質点系においては、系全体の自由度は並進 3 自由度、回転 3 自由度の計 6 自由度となる。

質問 9) 小児と成人で咀嚼運動が異なると予想した理由はなにか

(回答) 小児と成人では、前述の質問 1) で回答した通り顎骨などの大きさが異なること、小児は運動を制御する神経筋機構が未発達であり、成人のように左右で異なる運動を協調的に行うことが困難であることなどが考えられることから、小児と成人の咀嚼運動は異なると仮説を立てた。

質問 10) 切歯点以外の点を計測したことで分かったことはなにか

(回答) 切歯点に加えて臼歯点と顎頭点を計測することで、下顎全体についての解析が可能になり、下顎全体の運動に対するより詳細な結果が得られた。小児の臼歯点は左右範囲で有意に小さく、顎頭点は上下範囲で有意に小さく、どちらの点も前後範囲は大きな値を示した。これらの結果から、下顎全体の所見では上下左右の運動は小さく、前後運動は大きいと考えられた。

質問 11) 小児の咀嚼運動では前後運動が大きくなる理由はなにか

(回答) 小児の咀嚼運動は、成人で有意に作用する咬筋に比較して側頭筋が優勢であり、下顎を後方に引く作用が強いこと、歯列が平坦で下顎窩が浅く、運動の自由度が高いことから前後運動が大きくなると考えられた。また、乳児期の吸啜は下顎の前後運動が主体であり (Gisel et al. : 1986)、その一部残存の影響も考えられた。

質問 12) 小児と成人の下顎運動は異なるといえるのか

(回答) 小児の顎骨の大きさは成人の 70% から 90% 程度である (日本小児歯科学会 : 1995)。今回の結果では、切歯点、臼歯点、顎頭点での前後範囲は小児が成人と同じ値もしくは大きな値を示し、形態的な大きさの差と運動範囲の差が比例しなかった。これは下顎骨の大きさが異なることだけでは説明できないことから、小児と成人の下顎運動は異なると考えた。

質問 13) 乳歯列期小児の咀嚼運動はいつ頃成人の咀嚼運動に変化するのか

(回答) 形態や筋、神経系の成長発育は 20 歳頃まで継続すると報告されている (Buschang et al. : 2002)。すなわち、最終的な成人の咀嚼運動の完成はそれ以降となる。しかし、小児における咀嚼の成長発育に関しては、いくつかの示唆に富む報告があり、実際に咀嚼運動を計測した結果としては、第二大臼歯の萌出時期である 12 歳頃に 1 サイクル時間、開・閉口時間、切歯点における運動範囲 (Snipes et al. : 1988)、さらに咀嚼様式 (Gibbs et al. : 1982) が成人のパターンに近いものになっていたと報告されているものの、その詳細は明らかでない。

質問 14) 個人間変動、サイクル間変動の数値に単位はあるのか

(回答) 本研究のデータは、個人レベルと個人の持つサイクルレベルという複数の階層を有するため、Multilevel Model Analysis (MMA) で解析を行った。この解析法は Goldstein (1986)、Strenio et al. (1983) などにより開発され、Journal of Dental Research の Newsletter で歯科分野での使用が推奨されているが、階層による相互作用を加味するため複雑な計算式が使用されている。本解析では、一般に用いられる平均 (mean) および分散 (distribution) をそれぞれ「推定値」 (“estimate” in MMA) および「変動」 (“variation” or “variance” in MMA) として算出し、使用している。従って、変動の単位は unit^2 となるが、Multilevel Model Analysis を用いた論文では、この単位は表示されないのが一般的である。

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。