

咀嚼機能の発達と保健指導に関する研究

小 椋 正*, 井 上 直 彦**, 伊 藤 学 而*
亀 谷 哲 也***, 玉 置 敬 一****, 吉 田 定 宏*****

要約：健全な咀嚼機能の発達が，歯科保険医療の目的である。我が国の食文化の推移は，伝統食から戦後の近代食へと急激な変化をなし，軟食傾向が進んでいる。それに伴い“噛めない子”，“噛まない子”などと云われる咀嚼機能に問題のある子供達が増加していると云われている。そのような咀嚼機能に問題のある子供達の咀嚼は咀嚼筋機能が幼児型であり，成人型の咀嚼に成熟してないことが解っている。このような未成熟は授乳期から問題があると考えられていた。事実，井上らの研究によると母乳哺育と人工哺育で子供の顎運動機能に違いがあることが解った。すなわち，母乳哺育では吸啜の時に下顎をよく顎運動させるが，哺乳ビン哺育では口腔内に陰圧を作り顎運動は行わない事が解った。そこで今後そのような子供達の調査を継続的にを行い，咀嚼運動にどのような影響がでるかを調査する。また，吸啜から咀嚼運動開始には口腔の末梢のインパルスが重要な役割を担っていることが，吉田らの犬の実験で解ったが，今後は歯根膜以外の顎関節とうの他の末梢からの刺激とどのような関係になっているかを明らかにする。

さらに小椋らは，各個人の咀嚼から嚥下までの咀嚼機能を総合的に評価する簡単な検査法を開発した。その検査方法は，硬度と大きさを変えたゼラチンゼリー数個を摂食する時の咀嚼時間と咀嚼回数を計測する方法である。この方法によると，各個人の咀嚼能率を簡単に計測出来るので各年代別の保健指導用の基準値をつくることが目的である。

見出し語：咀嚼機能，授乳，保健指導用基準値，ゼラチンゼリー

*鹿児島大学歯学部
(Kagoshima University Dental School)
**東京大学医学部
(Faculty of Medicine, University of Tokyo)
***岩手医科大学歯学部
(School of Dentistry, Iwate Medical University)

****和歌山県開業
(Practice at Wakayama city)
*****朝日大学歯学部
(School of Dentistry, Asahi University)

1) はじめに

健全な咀嚼機能の発達、歯科保健医療の目的である。我が国の食文化の推移は、伝統食から戦後の近代食へと急激な変化をなし、軟食傾向が進んでいる。それに伴い“噛めない子”、“噛まない子”などと云われる咀嚼機能に問題のある子供達が増加していると云われている。“噛めない”、“噛まない”ということについての検討は、従来から歯科学的には咬合力または咀嚼能率として、さまざまな咀嚼試料を用いて客観的評価法が行われてきた。しかしながらそれらの方法は、筋電図や咬合力計などの複雑な機械を使用したり、生米などの試料を全部回収する必要があるかなり面倒な操作を必要とした。

そこで今回我々は、各個人の咀嚼から嚥下までの機能を総合的に評価する簡単な検査法を開発し、各年代別の保健指導用の基準値を作ることがを目的とした。

2) 研究方法

①乳児期について

(a)哺乳について

咀嚼器官の発達低下に関係する問題として生まれた直後からの食生活、特に哺乳様式に関係があると考えられる。そこで井上らは、吸啜圧測定装置を試作し、母乳哺育児と人工哺育児では哺乳様式による吸啜圧の違いがあるのではないかと考え本研究を行った。

調査対象は、1989年7月に実施された沖縄県先島地方乳幼児一斉健診を受診した月齢12カ月以下の幼児とその母親298組を対象とした。

(1)吸啜圧の測定

吸啜時の口腔内圧の近似値として哺乳ビン内圧を測定するため、哺乳ビン、圧力トランスデューサー、およびレコーダーからなる吸啜圧測定装置を製作した。哺乳ビンは市販のプラスチック製哺乳ビンと、ステレオゴム製乳首（ビジョン社製丸穴M）を空気孔を塞ぎ使用した。哺乳ビン底部に直径10mmの孔を開け、コネクターをはめ込みナイロン製パイプを取り付けた。このパイプを介して哺乳ビン内の圧力変化を圧力トランスデューサー（西独マルチャー社製Pセンサー）とアンプにより1mmHgの圧力変化を100mVの電圧変化に変換した。電圧変化はペンレコーダーによって記録した。

このように出力された波形から最大吸啜圧、吸引持続時間、を計測（ミットヨ製ノギスゲージ）した。

(2)吸啜時の筋電図の記録

筋電図の記録は哺乳時について行い、対象児が乳を欲しがっている時間を選び測定した。測定は健診会場に隣接した独立した一室において行った。室内はエアーコンデショナーにより27度前後に保ち、対象児が平常状態を保つため、本人と母親1組だけ入室させて行った。哺乳は母親が椅子に座った状態で対象児を抱いて行った。母乳を飲ませられる状態にある母親は乳房哺乳も行った。なお、対象児の乳汁の飲み方について普段と変わりがないことを母親に確認した。

使用した筋電計は、日本光電社製AM-601Gで2チャンネル同時誘導し、ソニー社製カセットデータレコーダーFC-14に記録した。

被検筋は、側頭筋前部、顎二腹筋前腹とし、

母親に抱かれたとき母親と接触しない側の筋で行った。電極の設定は電極径8mmの日本光電社製小型生体表面電極NT-211を中心間距離15mmとして双極誘導した。電極の固定は、電極糊を介して両面テープで行い、さらにサージカルテープで固定した。なお不関電極は額に設定した。

計測方法は、最大振幅、持続時間、周期について連続する5 strokeを計測し、その平均値を各個人の値とした。

(b) 離乳期の咀嚼運動の開始について

哺乳動物は、生後ある期間哺乳時の吸啜から次第に咀嚼運動へ移行する。咀嚼リズムを形成する脳幹が存在することはNakamura¹⁾らによって証明されている。しかし、咀嚼リズムと吸啜リズムとが同一の中枢で行われ神経系の成熟によるのか、全く違う中枢によるのかも解っていない。そこで吉田らは、中枢の成熟過程とそれに対する末梢感覚情報との関係を犬を用いて吸啜から咀嚼への移行について検討を行った。

実験には生後8～10日の雑種幼犬50頭を使用し、対照群(20頭)、乳歯摘出群(10頭)、神経ブロック群(10頭)、乳歯咬合完成直後の乳歯抜歯群(10頭)の4グループに分けた。

乳歯摘出群は乳歯萌出前の生後14～18日(平均16.8日)の時期にネブタール麻酔下(20 mg/kg腹腔内注射)で未萌出乳歯をすべて摘出除去した。

神経ブロック群は乳歯を抜去せず、乳歯萌出前の生後17～20日(平均18.6日)に左右大口蓋孔および下顎孔前方の永久歯歯帯孔に100%アルコールを各々0.1mlずつ注入し、上顎神経および下顎神経の一部を変性させ、歯の萌出後も

歯根膜感覚のない状態にした。

乳歯抜歯群は、乳歯が萌出して咬合がほぼ緊密になり、咀嚼リズムが形成された後の生後27～32日(平均29.4日)にネブタール麻酔下で全乳歯を抜歯した。

実験装置は図1に示した通りである。記録にあたっては、子犬の右側側頭筋と右側咬筋を用い、吸啜あるいは咀嚼の指標として、実験者の指を犬の臼歯部へ入れ、自由に吸啜運動や咀嚼運動を行わせ、その時に誘発されるそれぞれの筋電図および指に受ける実験者の感覚を使用した。

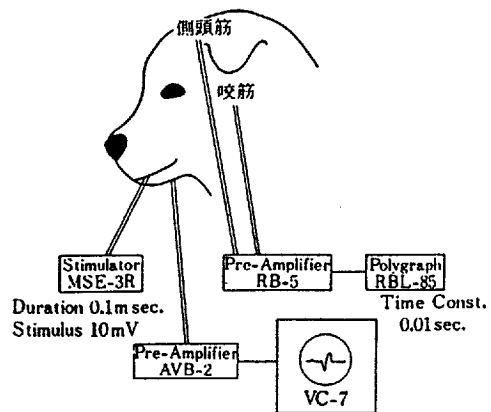


図1 実験方法 VC-7: 陰極線オシロスコープ

筋電図の誘出には先端約5mm以外を絶縁した直径0.2mmのエナメル銅線を筋肉内に刺入した。このように誘出した筋活動を増幅器RB-5(日本光電社製)を介してポリグラフRBL-85(日本光電社製)にて時定数0.01秒、Calibration 50 μ Vでインク書きオシログラフに記録し経日的に記録観察し検討した。

②幼児から学童期を通して成人までについて

(a)咀嚼能率の規格化について

従来咀嚼能率の測定には生米、ピーナッツ、人工試料などの粉碎粒を篩分けして調べる方法やポリエチレンフィルムを噛ませたり、チューインガムなどを使用する方法が行われてきた。しかし、これらは同じ時間あたりの咀嚼効率を測定することが主体であって、個人の咀嚼能率を測定しているとはいいがたい。また、食品の物性は咀嚼能率に影響している重要な要素であり、これらの物性と日常の咀嚼に用いられる咀嚼筋の機能量を簡単に評価する方法がまず必要である。

そこで今回小椋らはその手始めとして、ゼラチンゼリーの硬度と形態の違いが、咀嚼筋筋電図の値にどのように影響するかを検討した。

試料はサンスター株式会社によって開発されたゼラチンゼリーである。ゼラチンゼリーの形態は立方体と直方体とし、硬度を4段階に分けたもの14種類を使用した。(図2参照)

ゼリーの物性の計測には、テクチュロメーター-GTK-IN(全研KK製)を用いた。食品計測用ブランジャーには直径13mmの円柱型(13φ)と針型ブランジャーを使用し(図3参照)。

ゼラチンゼリーの形態と寸法

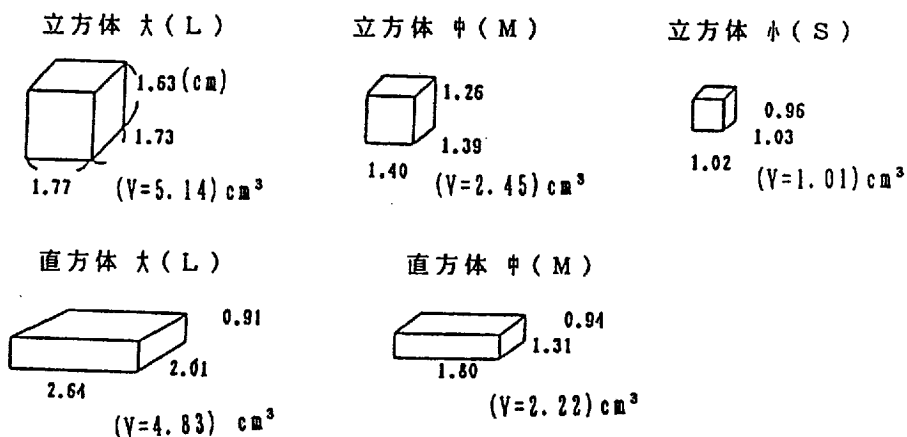


図 2

プランジャーの種類

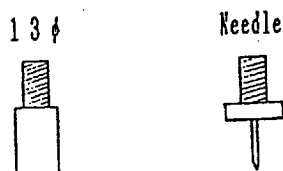


図 3

圧縮法により試料の硬さ、凝集性、付着性、ガム性を測定した。テクスチュロメーターのチャートを図4に示した。これらのパラメーターから咀嚼性を計算した。咀嚼性 B' の計算式は次の通りである。

$$\text{咀嚼性 } B' = \text{硬さ(針型)} / \text{厚み} \\ \times \text{凝集性}(13\phi) \times \text{体積}$$

被検者は正常咬合を有し機能異常や矯正治療の既応のない成人男子3名と女子3名である。

使用した筋電計は、日本光電社製ポリグラフシステムRM-6000で4チャンネル同時誘導した。時定数は0.01秒とし、増幅度は $200\mu V$ の入力に対して10mmのcalibrationを設定した。

被検者はshield room内において頭部を固定せず、FH平面が水平となるように、また上体が垂直になるように椅子に座らせて筋電図を採得した。

被検筋は、側頭筋前部(以下TAと略す)、咬筋浅部(以下Mと略す)の左右両側とした。

電極は、電極径5mm、外径12mmの日本光電社製 sintered Ag/AgCl miniature skin electrode を使用した。

電極の設定は塩野²⁾の方法に従って、電極中心間距離を2.0cmとし、それらの筋の走向に一致させ電極糊をかいして、両面テープで皮膚に貼付し、双極誘導とした。また、アースは耳朶に設定した。

各筋の筋電図の処理方法は、日本光電社製多用途積分ユニットEI-600Gを使用して積分値を算出した。積分にあたってcalibrationから $2000\mu V$ が8mmになるように調整し、リセットレベルを約2.5cmにセットした。ゼリーの食べ初めから嚥下するまでを計測対象とした。これらの計測値は、calibrationに基づいて μV に換算するとともに各種類ごとに平均値を算出した。また咀嚼開始から嚥下までの咀嚼時間と咀嚼回数も測定した。

(b) 小児の咀嚼能率の標準化について

咀嚼能率を規格化した方法(硬度と大きさの違う3つの咀嚼ゼリーの咀嚼開始から嚥下までに要した時間と回数を計測する)で、各年代の正常咬合の小児(各年代の男子50名、女子50名)の標準値を作る。

(c) 成人の咀嚼能率の標準化について

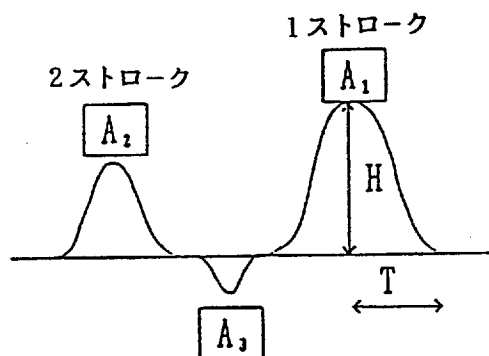
咀嚼能率を規格化した方法で、正常咬合の成人(男子50名、女子50名)と、各種の不正咬合の成人(男子50名、女子50名)の標準値を作る。

3) 結果

① 乳児期について

(a) 哺乳について

テクスチュロメーターによる食品の物性測定



$$\text{硬さ} = H (\text{目盛}) \times \frac{1}{\text{Voltage}} (\text{kg})$$

$$\text{凝集性} = A_2 / A_1 (\text{復元力})$$

$$\text{付着性} = A_3 \times \frac{1}{\text{Voltage}} (\text{kg})$$

$$\text{ガム性} = \text{硬さ} \times \text{凝集性}$$

図 4

面接調査は、298組の対象者全員について行った。吸啜圧波および筋電図の採得は、身体や発達に異常のある乳児、泣いたり、眠ったり、母親によって普段と飲み方が違うと判断された乳児を除いた208組を対象とした。

哺乳様式は、母乳哺育の割合は3カ月まで30%、その後8カ月までは約20%であった。混合哺育の割合は11カ月まで漸次減少し、人工哺育は月齢の増加と共に増加していた。

吸啜圧波を定性的に観察した結果、次の6つのパターンに分類した。

吸啜圧	小波形の変動
I 変化しない	不規則
II ゆっくり低下・上昇	不規則
III 低下	不規則
IV ゆっくり低下	断続的
V 短い周期で低下を繰り返す	規則的
VI 規則的に低下し続ける	規則的

母乳哺育児の50% (N=23) はI型波形を示し人工哺育児でI型を示したものは3.8% (N=4) と少なかった。それに反して人工哺育児ではV型40.0% (N=42)、VI型30.5% (N=32) が多く示された。

母乳哺育児は最大吸啜圧が著しく低く、吸啜持続時間も短く、咬合型の波形を示した。

吸啜時の筋電図の解析結果では、側頭筋の最大振幅は全ての月齢で母乳哺育児が、人工哺育児より高く、4、8カ月児では統計的有意差があった。持続時間は母乳哺育児の方が5、6カ月児を除き大きな値であったが有意差は認められなかった。顎下腹筋は、乳房から飲むときと哺乳ビンから飲むときで差を認めることは出来なかった。

②離乳期の咀嚼運動の開始について

(a) 対照群の吸啜運動から咀嚼運動への移行について

犬における乳歯の萌出開始時期は乳前歯が生後19～26日 (平均20.1日) で、乳臼歯は生後23～29日 (平均25.7日) であった。生後23～33日 (平均28.6日) までは吸啜運動を行い、咀嚼運動を開始するのが生後18～26日 (平均22.3日)

で、両者の移行期には、吸啜運動と咀嚼運動の両方が観察される期間があり、その後吸啜運動がなくなり咀嚼運動のみとなった。

(b) 乳歯摘出群の吸啜運動から咀嚼運動への移行について

乳歯萌出前の生後14～17（平均16.8日）にすべての未萌出乳歯を摘出した10匹では、吸啜期間が33～38日（平均35.7日）と、平均で比較すると正常群より約7日延長していた。それに伴って咀嚼開始時期も29～33日（平均31.0日）と正常群より約9日遅延していた。

なお、乳歯を摘出した生後平均日数16.8日で摘出後約10日程で摘出窩は治癒していた。それにもかかわらず、筋電図上の咀嚼の周期性は、生後40日程経過してもまだ完成されたものとは考えられなかった。

(c) 神経ブロック群の吸啜運動から咀嚼運動への移行

乳歯萌出前の生後17～20日（平均18.6日）に大口蓋孔および下顎孔前方に100%アルコールを注入し、神経を麻痺させた10匹では、吸啜期間が29～34日（平均32.3日）、咀嚼開始が24～27日（平均25.5日）と対照群と比較すると吸啜期間が4日、咀嚼開始が約3カ月遅延したが、乳歯対照群と摘出群の中間の日数を示した。なお、生後49日になると咀嚼リズムが明瞭に認められたが、対照群の同時期のものと比較すると、咀嚼行動に未熟性が認められた。

(d) 咀嚼完成直後の乳歯抜歯群について

乳歯が萌出して咀嚼リズムが形成された後の生後27～32日（平均29.5日）にすべての乳歯を抜歯した10匹では、抜歯後7日程経って抜歯窩が治癒した生後34～40日（平均36.7日）に再び抜歯前とほぼ同程度の咀嚼リズムに戻った。以上の実験成績の比較を図5に示した。

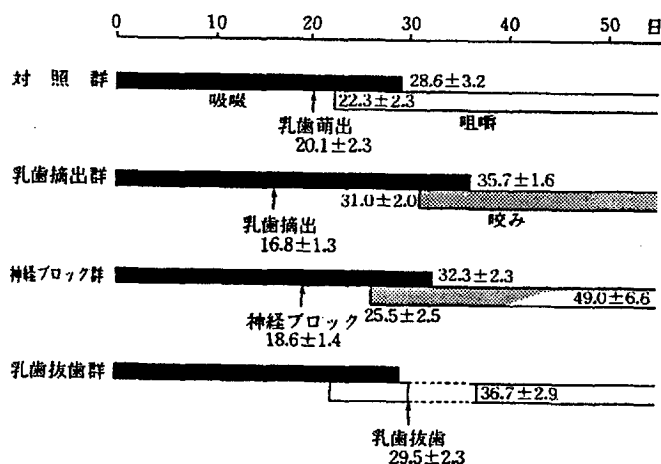


図5 実験群別、吸啜から咀嚼への移行の比較一覧

咀嚼運動は顎関節や歯根膜および口腔粘膜などの末梢の刺激によって確立されと考えられている。そこで我々は、それら各末梢の刺激がどのように関係しているか犬を使った動物実験で明らかにし、保険指導に活用出来るようにする。

②幼児から学童期を通して成人までについて

(a)咀嚼能率の規格化について

(4)ゼラチンゼリーの硬度と咀嚼性について

ゼラチンゼリーの硬度と重量を表1に示した。硬さは超硬がBrix% 83.8であり、軟ではBrix% 70.8であった。重量は最も大きいものは立方体の大で7.78gであり、最も小さいものは立方体の小の1.4gであった。

ゼラチンゼリーの咀嚼性を算出するためにテクスチュロメーターで計測したゼリーは各種類14個ずつ行い、それらの平均値から咀嚼性B'を計算した。咀嚼性の計測は20種類のゼリー全てを行った。その値は表2に示した。咀嚼性B'の最も大きかったのは立方体の大で超硬の6.06であり、それに次ぐものは立方体の大の超硬の5.66であった。最も小さかったのは立方体の小で軟の0.10であった。

表 1 ゼリーの形態と硬さ別の各硬度と重量

ゼリー の硬さ	ゼリーの形態	立 方 体			直 方 体	
	ゼリーの大きさ	大 (L)	中 (M)	小 (S)	大 (L)	中 (M)
超硬	Brix (%)	83.6	83.8	84.6	83.8	—
	重量 (g)	7.52	3.51	1.53	7.31	—
硬	Brix (%)	75.8	76.2	76.8	77.2	—
	重量 (g)	7.78	3.74	1.65	7.32	—
中	Brix (%)	—	71.5	—	—	72.6
	重量 (g)	—	3.49	—	—	3.13
軟	Brix (%)	70.8	71.0	71.3	—	71.2
	重量 (g)	7.20	3.36	1.41	—	2.83

Brix (%) : 水可溶性固形分
100 - Brix = 水分 (%)

表 2 厚み補正済みチューイングゼリーの咀嚼性

$$\text{厚み補正咀嚼性 } B' = (\text{硬さ (針型)} / \text{ゼリーの厚み}) \times \text{凝集性 (13\phi)} \times \text{体積}$$

		状 形 状					
		立 方 体			直 方 体		
		大 (L)	中 (M)	小 (S)	大 (L)	中 (M)	
ゼ リ ー の 硬 さ	超 硬 (H-B')	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 1.27	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 1.42	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 1.55	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 1.30	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 1.44	
		凝集性 (13 ϕ) 0.87	凝集性 (13 ϕ) 0.89	凝集性 (13 ϕ) 0.79	凝集性 (13 ϕ) 0.91	凝集性 (13 ϕ) 0.90	
		体 積 5.12 cm^3	体 積 2.41 cm^3	体 積 0.98 cm^3	体 積 5.12 cm^3	体 積 2.20 cm^3	
		咀嚼性 (B') 5.66	咀嚼性 (B') 3.05	咀嚼性 (B') 1.20	咀嚼性 (B') 6.06	咀嚼性 (B') 2.85	
	硬 (M-G')	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.79	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.76	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.88	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.74	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.93	
		凝集性 (13 ϕ) 0.87	凝集性 (13 ϕ) 0.86	凝集性 (13 ϕ) 0.78	凝集性 (13 ϕ) 0.92	凝集性 (13 ϕ) 0.81	
		体 積 5.45 cm^3	体 積 2.57 cm^3	体 積 1.15 cm^3	体 積 5.25 cm^3	体 積 2.41 cm^3	
		咀嚼性 (B') 3.75	咀嚼性 (B') 1.68	咀嚼性 (B') 0.79	咀嚼性 (B') 3.57	咀嚼性 (B') 1.82	
	中 (M-S')	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.20	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.27	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.34	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.28	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.30	
		凝集性 (13 ϕ) 0.86	凝集性 (13 ϕ) 0.86	凝集性 (13 ϕ) 0.77	凝集性 (13 ϕ) 0.84	凝集性 (13 ϕ) 0.85	
		体 積 4.79 cm^3	体 積 2.36 cm^3	体 積 0.97 cm^3	体 積 4.43 cm^3	体 積 2.19 cm^3	
		咀嚼性 (B') 0.82	咀嚼性 (B') 0.55	咀嚼性 (B') 0.25	咀嚼性 (B') 1.17	咀嚼性 (B') 0.56	
	軟 (S-1')	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.12	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.13	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.14	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.08	$\frac{H}{L} / \frac{H}{L}$ 0.11	
		凝集性 (13 ϕ) 0.82	凝集性 (13 ϕ) 0.82	凝集性 (13 ϕ) 0.83	凝集性 (13 ϕ) 0.95	凝集性 (13 ϕ) 0.88	
		体 積 5.26 cm^3	体 積 2.47 cm^3	体 積 0.90 cm^3	体 積 4.50 cm^3	体 積 1.99 cm^3	
		咀嚼性 (B') 0.52	咀嚼性 (B') 0.26	咀嚼性 (B') 0.10	咀嚼性 (B') 0.34	咀嚼性 (B') 0.19	

(ロ)ゼラチンゼリー摂取時の咀嚼筋筋電図積分値について

立方体の咀嚼筋筋電図の積分値の男子の値を表3に、女子の値を表4に示した。ゼリーの形態が大きくなれば、TA、M両筋の積分値は男女ともに多くなった。また、ゼリーの形態が同じであれば、ゼリーの硬度が大きいものほど積分値は男女ともに大きかった。

直方体の咀嚼筋筋電図の積分値の男子の値を表5に、女子の値を表6に示した。直方体も立方体と同様に男女共に形態の大きいものが小さいものよりも積分値は大きく、硬度の高いものほど積分値は大きかった。

重量と硬度が同じであれば、女子では立方体よりも直方体の積分値が大きかったが、男子では一定の傾向を示さなかった。男女とも形態と大きさが一つ小さくなるとゼリーの硬度が一つ

小さいものと同程度の積分値を示した。また、TAとMの積分値の平均値では、男女ともに全ての値でTAよりもMの値が大きかった。なお、男女間では、TA、Mともに女子より男子の積分値が大きき値を示した。

(ハ)ゼラチンゼリー摂取時の咀嚼時間と咀嚼回数について

立方体の咀嚼時間と咀嚼回数の男子の平均値は表7に、女子の平均値は表8に示した。直方体の男子の値は表9に、女子の値は表10に示した。立方体、直方体の男女ともゼリーの大きさが大きくなり、硬度が増すに従って咀嚼時間は長くなり、咀嚼回数も多くなった。しかし重量と硬度が同じである場合は、女子では立方体よりも直方体で、咀嚼時間は長くなり咀嚼回数も多くなっていた。

表 3 立方体の咀嚼筋筋電図の積分値 (男子)

ゼリーの 硬度	ゼリーの 大きさ 筋	大 (L)		中 (M)		小 (S)	
		側頭筋 (TA)	咬筋 (M)	TA	M	TA	M
超硬		57875.0	124291.7	39791.7	62583.3	29250.0	55666.7
硬		42250.0	82000.0	29500.0	51208.3	23250.0	37916.7
中		—	—	18750.0	33833.3	—	—
軟		18250.0	31333.3	16208.3	26500.0	9458.3	15333.3

TA, Mともに左右の和の値である。 単位: $\mu V \cdot sec$

表 4 立方体の咀嚼筋筋電図の積分値 (女子)

ゼリー の硬度	ゼリー の大きさ 筋	大 (L)		中 (M)		小 (S)	
		側頭筋 (TA)	咬筋 (M)	TA	M	TA	M
超硬		51750.0	85583.3	37083.3	62583.3	22125.0	34541.7
硬		29875.0	52750.0	22250.0	35291.7	16291.7	23333.3
中		—	—	10500.0	15416.7	—	—
軟		11458.3	18375.0	8500.0	11750.0	4416.7	6583.3

TA, Mともに左右の和の値である。 単位: $\mu V \cdot sec$

表 5 直方体の咀嚼筋筋電図の積分値 (男子)

ゼリー の硬度	ゼリー の大きさ 筋	大 (L)		中 (M)	
		側頭筋 (TA)	咬筋 (M)	TA	M
超硬		66250.0	126500.0	—	—
硬		41854.2	69979.2	—	—
中		—	—	15520.8	26729.2
軟		—	—	11854.7	20875.0

TA, Mともに左右の和の値である。 単位: $\mu V \cdot sec$

表 6 直方体の咀嚼筋筋電図の積分値 (女子)

ゼリー の硬度	ゼリー の大きさ 筋	大 (L)		中 (M)	
		側頭筋 (TA)	咬筋 (M)	TA	M
超硬		64333.3	111041.7	—	—
硬		38625.0	64500.0	—	—
中		—	—	12333.3	18500.0
軟		—	—	8750.0	13166.7

TA, Mともに左右の和の値である。 単位: $\mu V \cdot sec$

表 7 立方体の咀嚼時間と咀嚼回数（男子）

ゼリーの 硬度	ゼリーの 大きさ	大 (L)		中 (M)		小 (S)	
		時間 (sec)	回 数	時間 (sec)	回 数	時間 (sec)	回 数
超硬		76.2	126.7	60.2	112.3	52.2	107.3
硬		61.8	134.3	54.1	94.7	39.8	92.7
中		—	—	33.5	87.0	—	—
軟		32.9	73.7	31.5	67.3	14.9	46.0

表 8 立方体の咀嚼時間と咀嚼回数（女子）

ゼリーの 硬度	ゼリーの 大きさ	大 (L)		中 (M)		小 (S)	
		時間 (sec)	回 数	時間 (sec)	回 数	時間 (sec)	回 数
超硬		98.2	137.7	80.2	119.0	55.5	93.3
硬		66.4	109.3	43.3	80.0	38.8	72.0
中		—	—	27.8	48.3	—	—
軟		27.6	44.3	23.1	39.0	12.4	32.0

表 9 直方体の咀嚼時間と咀嚼回数（男子）

ゼリーの 硬度	ゼリーの 大きさ	大 (L)		中 (M)	
		時間 (sec)	回 数	時間 (sec)	回 数
超硬		95.1	163.7	—	—
硬		76.0	146.7	—	—
中		—	—	31.4	60.7
軟		—	—	31.2	61.7

表 10 直方体の咀嚼時間と咀嚼回数（女子）

ゼリーの 硬度	ゼリーの 大きさ	大 (L)		中 (M)	
		時間 (sec)	回 数	時間 (sec)	回 数
超硬		139.2	213.0	—	—
硬		84.0	149.7	—	—
中		—	—	27.8	45.7
軟		—	—	19.9	37.3

4) 考察

①乳児期について

(a)哺乳について

吸啜パターンは、同一乳児では一定したパターンを示すことが知られている。^{3), 4)}そこで乳房哺育児と哺乳ビン哺育児で吸啜パターンが同じであるかどうかを吸啜圧の測定と同時に吸啜時の筋電図を記録し、それによって両者の吸啜パターンを比較しようと試みた。

(1)母乳哺育児、人工哺育児における吸啜パターンの相違について

哺乳ビンはその構造上、ビン内圧にほぼ比例して乳汁が流出する。従って哺乳ビンの場合、最も能率のよいのはⅥ型(吸啜圧波型分類Ⅰ～Ⅵ型)の波形を示すものである。すなわちビン内圧が低下し続ける型で、最大吸啜圧が大きく吸引持続時間が長かった。この型は、人工哺乳回数/全回数と最大吸啜圧とは相関が認められた。それに対して母乳哺育児は月齢に関係なく吸引圧は低く、口腔内陰圧の少ないⅠ型の波形をとるものが多かった。人工哺乳児の吸啜圧波はⅤ型またはⅥ型をとるものが80%で、これらのものは哺乳ビンから乳汁を能率よく吸啜していると考えられる。

(2)咀嚼筋活動について

井上らの研究によると、母乳哺育児の側頭筋の活動が、人工哺育児と比較すると活発であることから、母乳哺育では顎運動が大きいことが示唆された。側頭筋の放電が殆ど見られなかった20例の90%は人工哺育であった。

従来、人工哺乳と母乳哺育の吸啜機構は基本的に何ら変わらないと考えられてきた。しかし

以上の井上らの吸啜機序の研究からは、人工哺育児は口腔内陰圧を発生させる吸啜パターンを学習し、母乳哺育児の顎運動を多く行う哺乳パターンと著しい違いがあると考えられる。今後これらの対象者を継続的に調査し、その違いが咀嚼運動にどのように影響するかを調査し、保健指導を可能にする。

(b)離乳期の咀嚼運動の開始について

乳歯萌出と咀嚼開始の間に関係があるかどうかを調べるため、吉田らは乳歯が萌出する前に全ての乳歯を摘出除去した結果、吸啜から咀嚼運動への移行が正常な犬に比べると約8日遅延した。このことは、乳歯の萌出は吸啜から咀嚼運動への移行には不可欠の条件ではないが何らかの重要な要因の一つであることを示していると考えられる。犬で8日遅延したということ人間で考えると、乳歯の萌出が人で生後約180日、犬で約20日、離乳の時期が人で生後約300日、犬で30日弱である。このことから、犬の一日は人の約10倍に相当すると考えられる。従って、吸啜から咀嚼運動への遅延は人で約3カ月遅れたことになる。

もっと重要なことは、乳歯摘出犬の吸啜から咀嚼運動へ移行したものの、生後50日経過しても全く咀嚼リズムが形成されず、口腔内に入った物体を不規則に噛むのみで咀嚼筋活動も微弱であった。

神経ブロックの実験結果では、咀嚼運動への移行が正常なイヌに比べ約3カ月遅れ、かつ咀嚼リズムが形成されたのは対照群より約27日遅延した。さらに、咀嚼リズムが形成された後に乳歯を抜歯した実験では抜歯後も抜歯前とはほぼ

同様な咀嚼リズムが認められた。

以上吉田らの研究結果から、乳歯の萌出が吸啜から咀嚼運動への移行に促進的に作用しているものと考えられる。なかでも歯根膜を中心とする末梢感覚情報が重要な役割を持つことが強く示唆された。今後末梢からの感覚情報の違い（口腔粘膜や顎関節など）が咀嚼運動にどのように影響しているかを明確にする。

②幼児から学童期を通して成人までについて

(a)咀嚼能率の規格化について

(4)ゼラチンゼリーの物性と咀嚼性B'について

ゼリーの物性の計測に使用するブランジャー（図2参照）も、臼歯に相当する13φでは、食品との接触面積が大きく、変形による応力緩和の要素が加わり硬さに影響する可能性がある。しかし、凝集性（復元力）の評価には適するので、凝集性の計測値は13φブランジャーを使用した。V型ブランジャーは前歯に相当するが食品の硬度を計測するためには、食品との接触面積が小さく、変形による応力緩和の要素のほとんどない方が望ましい。その点からすれば、V型ブランジャーよりは針型ブランジャーの方が硬さを評価するのに適しているので、硬さには針型ブランジャーの値を使用した。しかし、針型ブランジャーは食品があまり変形しないので凝集性（復元力）の評価では適さない。

その他にも、ゼリーの硬度を計測するテクスチュロメーターはその構造上同じ硬さのサンプルでも厚みのあるサンプルほど硬いと評価される。そこで、硬さをサンプルの厚みで補正することにはよりよい正確な評価が出来るので、小

児らは咀嚼性B'の値を使用した。

(d)ゼラチンゼリー-摂食時の筋電図の積分値とゼリーの咀嚼性B'について

ゼリーの大きさが大きくなればなる程、また硬度が増すに従ってTAとMの積分値は大きくなった。すなわち、形態と食品の硬度が咀嚼機能と大きく関係していることが解った。また、TA、Mともに男子が女子よりも大きな積分値を示した。

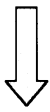
なお、MとTAの筋活動量は相関が高いことがすでに報告²⁾されているので、咬合力とより関係の深い左右のMの値と咀嚼性B'の検討を行った。すなわち、厚み補正のしていない咀嚼性BとMの積分値との相関係数は0.89であったが、厚み補正した咀嚼性B'とMの積分値との相関係数はより高く0.99であった。

以上のように咀嚼性B'は筋活動量との関係が強いことが解ったので咀嚼時間と咀嚼回数と咀嚼性B'の相関係数を算出した結果、咀嚼時間とゼリーの咀嚼性B'の相関係数は0.98と0.1%の危険率で有意であった。さらに咀嚼時間とゼリーの咀嚼性B'とも0.93と0.1%の危険率で有意であった。このことから、大きさと硬度の違う3種類のゼリーを摂食させた時の咀嚼時間と咀嚼回数を計測することで各個人の咀嚼能率を規格化することが出来るを考える。

現在成人が終了しているのみで、各年代の人々にどの硬度でどの大きさのゼリーを使うことが最もよいかを、各年代の筋電図を採得して検討中である。最終年度に各年代の人々の咀嚼能率の基準値を作る予定である。

5) 文献

- 1) Nakamura, Y., Kubo, Y., Nozaki, S., and Takatori, M. : Cortically induced masticatory rhythm and its modification by tonic peripheral inputs in immobilized cats; Bull. Tokyo Med. Dent. Univ., 23: 101~107, 1976.
- 2) 塩野幸一, 甲斐正子, 丸田裕子, 旭爪伸二, 小椋 正 : 食品別にみた咀嚼機能量の評価基準の検討 ; 口腔衛生会誌 36:179-188, 1986.
- 3) Moyers, R. E. : Maturation of orofacial musculature : Handbook of Orthodontics, 3rd Edition. Year Book Medical Publishers Co. Chicago, 1973, p.135.
- 4) 二木 武 : 母乳哺育と吸啜運動・母乳哺育 加藤英夫, 平山宗宏, 小林 登編, メディサイエンス社, 東京, 1983, p.207.



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約:健全な咀嚼機能の発達が,歯科保険医療の目的である。我が国の食文化の推移は,伝統食から戦後の近代食へと急激な変化をなし,飲食傾向が進んでいる。それに伴い“噛めない子”,“噛まない子”などと云われる咀嚼機能に問題のある子供達が増加していると云われている。そのような咀嚼機能に問題のある子供達の咀嚼は咀嚼筋機能が幼児型であり,成人型の咀嚼に成熟していなことが解っている。このような未成熟は授乳期から問題があると考えられていた。事実,井上らの研究によると母乳哺育と人工哺育で子供の顎運動機能に違いがあることが解った。すなわち,母乳哺育では吸啜の時に下顎をよく顎運動させるが,哺乳ビン哺育では口腔内に陰圧を作り顎運動は行わない事が解った。そこで今後そのような子供達の調査を継続的に行い,咀嚼運動にどのような影響がでるかを調査する。また,吸啜から咀嚼運動開始には口腔の末梢のインパルスが重要な役割を担っていることが,吉田らの犬の実験で解ったが,今後は歯根膜以外の顎関節とうの他の末梢からの刺激とどのような関係になっているかを明らかにする。

さらに小椋らは,各個人の咀嚼から嚥下までの咀嚼機能を総合的に評価する簡単な検査法を開発した。その検査方法は,硬度と大きさを変えたゼラチンゼリー数個を摂食する時の咀嚼時間と咀嚼回数を計測する方法である。この方法によると,各個人の咀嚼能率を簡単に計測出来るので各年代別の保健指用の基準値をつくることが目的である。