

ポスター発表

10月2日(土) 9:00~17:30

10月3日(日) 9:30~14:00

咀嚼回数カウンターを用いた食品咀嚼時の咀嚼回数計測

○ 塩澤光一¹⁾, 大塚敦子²⁾, 花田信弘³⁾

鶴見大学歯学部生理学講座¹⁾, 鶴見大学歯学部病院医事課給食係²⁾
鶴見大学歯学部探索歯学講座³⁾

【目的】早食いで咀嚼回数の少ない成人には肥満が多い事実や、昨今の食生活における軟食化が小児の顎口腔系の発育異常を誘発する要因の一つであることなど、現代人の健康に及ぼす咀嚼の影響が改めて注目されている。このような観点から、日常の食生活における食品咀嚼時の咀嚼回数を正確に把握することは我々の健康を考える上で極めて重要な情報を提供する。そこでその手始めとして、今回我々は、成人被験者に数種の異なる食品を咀嚼させたときの咀嚼回数を、試作した「咀嚼回数カウンター」¹⁾を用いることによってどの程度正確に測定出来るかについて、咀嚼時の筋電図記録と比較して検討した。

【方法】日常の食生活が不都合なく営める 12 名の成人被験者（男子 6 名、女子 6 名、平均 27.4 歳）に試作した「咀嚼回数カウンター」を装着した状態で、トウフ、バナナ、カニカマ、プロセスチーズ、タクアン、カマボコおよびサラミを各 10g ずつそれぞれ自由に最終嚥下まで咀嚼させた。また「咀嚼回数カウンター」のセンサー部分からの出力信号を、被験者の咬筋から双極の表面電極で導出した筋電図（EMG）と同時に記録した。なお本研究は、鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承認（第 741 号）を得て行った。

【結果】12 名の被験者で得られた最終嚥下までの各試験食品咀嚼時の「咀嚼回数カウンター」による回数表示の平均値はトウフ（ 7.6 ± 3.0 回）が最も少なく、バナナ（ 16.2 ± 3.3 回）、カニカマ（ 27.6 ± 10.3 回）、プロセスチーズ（ 37.3 ± 7.4 回）、カマボコ（ 54.8 ± 24.1 回）、タクアン（ 61.5 ± 19.8 回）、サラミ（ 102.6 ± 29.6 回）と順に有意に大きな値を示した。一方、EMG 記録から求めた嚥下までの咀嚼回数の平均値はトウフ（ 7.1 ± 3.0 回）が最も少なく、バナナ（ 15.7 ± 3.4 回）、カニカマ（ 25.4 ± 13.0 回）、プロセスチーズ（ 40.0 ± 7.8 回）、カマボコ（ 53.8 ± 23.4 回）、タクアン（ 59.9 ± 20.1 回）、サラミ（ 100.8 ± 28.8 回）と順に有意に大きな値を示した。「咀嚼回数カウンター」で得られた各食品の咀嚼回数は EMG 記録から求めた咀嚼回数と極めて高い相関（ $r=0.999$ ）を示した。また、EMG 記録で求めた各試験食品の咀嚼回数は EMG 記録で求めた咀嚼時間と極めて高い相関（ $r=0.992$ ）を示した。

本研究で得られた結果から、「咀嚼回数カウンター」を用いた食品咀嚼時の咀嚼回数の測定は、EMG を用いた測定と同程度の精度で測定可能であることが示された。また、咀嚼時間は咀嚼回数と高い相関を示すことから、食品咀嚼に要する咀嚼時間の計測も咀嚼評価の有力な手段となる可能性が示された。

【参考文献】

1) 塩澤光一、花田信弘. 試作した「咀嚼回数カウンター」の精度について. 日咀嚼誌 20(1):27-34, 2010

短縮歯列患者における咬合支持の喪失が咀嚼粉碎・混合能力に及ぼす影響

○ 吉田英子, 笛木賢治, 岡野耕太, 杉浦健純, 五十嵐順正

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科部分床義歯補綴学分野

【キーワード】短縮歯列, 咬合支持, 咀嚼粉碎能力, 咀嚼混合能力

【目的】これまでの研究から, 歯列の短縮により咀嚼粉碎能力が低下することが明らかにされている. 一方, 咀嚼の混合能力は, 健常有歯顎者と部分床義歯装着者において, 咀嚼粉碎能力と相関があることから, 歯列の短縮により咀嚼混合能力も低下すると考えられるが, いまだこの点については明らかにされていない. そこで, 本研究では, 咬合支持の喪失による歯列の短縮が咀嚼混合能力に及ぼす影響について, 咀嚼粉碎能力も含めた多変量モデルを構築し, これを明らかにすることを目的とした.

【方法】研究への参加の同意を得た短縮歯列患者 57 名 (男性 14 名, 女性 43 名, 平均年齢 63.4 歳) を被験者とした. 咀嚼能力の評価には, ピーナッツとワックスキューブをそれぞれ試験試料とした方法を用いた. ピーナッツを試験試料とした咀嚼能力試験では, 半粒ピーナッツ 3.0 g を右側または左側でそれぞれ 20 ストローク咀嚼させた. ワックスキューブを試験試料とした咀嚼能力試験では, 赤と緑で着色した 1 辺 12 mm のワックスキューブを 37 度に保温し, 右側または左側でそれぞれ 10 ストローク咀嚼させた. それぞれの試験において, 1 回の練習の後, データ採得用に右側と左側でそれぞれ 3 回の試験を行った. 咀嚼後のピーナッツ片は, 3 回の試験分を 1 つにまとめ, これを 8 種類の規格篩 (目開き 150 μ m ~ 4.0mm) で篩い分けし, 各篩上の食片の乾燥重量を計測した. 各篩を通過した食片の累積重量%と篩の目開きの最適な関係式を非線形回帰分析から求め, 理論的に全食片重量の 50 %が通過する篩の目開き (median particle size) を算出し, 咀嚼粉碎能力の指標とした. 咀嚼後のワックスキューブは, 画像解析装置を用いて色の混合度と形状を計測して混合値を算出し, これを咀嚼混合能力の指標とした. さらに咀嚼粉碎能力と混合能力の寄与因子として, プレスケールを用いて最大咬合力を計測した. また, オクルーザルユニットを咬合支持の指標とした. 統計解析には, 性別, オクルーザルユニット喪失数, 最大咬合力, median particle size, 混合値からなる多変量モデルを構築し, AMOS17.0を用いて分析を行った. 有意水準は0.05とした.

【結果】オクルーザルユニット喪失数は, median particle size と混合値にそれぞれ有意な直接効果を及ぼしていた ($P<0.001$). 一方, オクルーザルユニット喪失数は, 最大咬合力にも有意な直接効果を及ぼし ($P<0.05$), 最大咬合力は median particle size と混合値にそれぞれ有意な直接効果を及ぼしていた ($P<0.05$). 最大咬合力を介したオクルーザルユニット喪失数の median particle size と混合値への間接効果は有意であったが ($P<0.05$), 直接効果よりも小さかった.

【考察】本研究の結果から, 短縮歯列患者における咬合支持の喪失は, 主として臼歯部のオクルーザルプラットホームの面積の減少により, 咀嚼の粉碎能力と混合能力の低下に関与し, さらに咬合力の減少により間接的に咀嚼の粉碎能力と混合能力の低下に関与すると考えられた.

【結論】短縮歯列患者において, 咬合支持の喪失は, 咀嚼の粉碎能力と混合能力を低下させる.

検査用グミゼリーを用いた咀嚼能率測定法における 手動測定法と自動測定法との比較

○ 岡田匡史¹⁾, 池辺一典¹⁾, 栢山智博¹⁾, 吉牟田陽子¹⁾, 野首文公子²⁾, 野首孝祠²⁾
前田芳信¹⁾

大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座歯科補綴学第二教室¹⁾

大阪大学先端科学イノベーションセンター²⁾

【目的】 歯科治療の目的の一つに咀嚼機能の回復が挙げられ、その咀嚼機能を評価するためには、患者による主観的評価法に加え、客観的評価法を行うことが重要である。

これまで我々は、客観的評価法として、 β -カロチン含有検査用グミゼリーを用いた咀嚼能率測定法における手動測定法（グルコース法）と自動測定法（色素法）の有用性について報告してきた。特に、専用の咀嚼能率検査装置を用いる自動測定法は、水洗操作から測定結果の表示に至るまでの過程が自動化されているため、手動測定法に比べて測定者の操作が著しく軽減され、測定者や測定環境（水道水の流量や温度など）が測定結果に与える影響を可及的に抑えることが可能になった。

しかし、これまで検査用グミゼリーを分割、測定したものについて、手動測定法と自動測定法との間に高い相関を有することが明らかにされているが、実際に被験者が咀嚼し、咬断した検査用グミゼリーを用いて比較した報告はみられない。そこで本研究では、高齢者を対象に手動測定法と自動測定法について測定値の比較検討を行った。

【方法】 自立した生活を送っている高齢者 73 名（平均年齢 73.1 ± 4.1 歳）を被験者として、検査用グミゼリーを 30 回自由咀嚼した咬断片を試料とした。試料を紙コップの上に広げたガーゼの上に回収し、その試料をガーゼごと咀嚼能率検査装置の水洗部に置き、水洗温度

35℃、水洗時間 30 秒として水洗した。次いで、同検査装置の攪拌・測定部にて、円筒形の透明ガラス容器に回転子を挿入したのち、水洗済みの試料を入れ、所定の位置に設置した。さらに、35℃の水 25ml をガラス容器内に注入し、回転子の回転速度 400rpm とし、また溶出時間を 10 秒（攪拌時間：8 秒、静置時間：2 秒）として、赤色光線による受光部電圧を測定した。加えて、受光部電圧測定後、直ちに簡易型血糖値測定装置により溶出液のグルコース濃度を測定し、受光部電圧とグルコース濃度との関係を Pearson の相関係数の検定を用いて検討した。

【結果】 咀嚼能率検査装置を用いて測定した受光部電圧と、グルコース濃度を比較した結果、有意な高い相関関係が認められた ($r=0.945$ $P<0.001$)。したがって、実際のヒトを被験者とした測定において、自動測定法と手動測定法とのいずれにおいても信頼性の高い測定値の得られることが示唆された。

メタボリックシンドローム予防教室参加者の食生活状況と咀嚼能率の検討

○ 吉野佳織

帝塚山大学現代生活学部

【目的】よく噛むことが肥満防止につながることは周知であるが、積極的な生活習慣病の予防と改善が必要である階層において実践できている人は少ない。咀嚼は健康管理の重要項目であり、管理栄養士の立場から栄養指導していくことは重要である。そこで、メタボリックシンドロームの予防改善を目的とした地域における健康教室参加者の食物摂取状況と咀嚼能率の関連を分析し、今後の栄養指導の指針を得ることを試みた。

【方法】T大学近隣の健康教室参加者で同意を得られた 28 名を対象に、身体状況調査、血液検査、食事・生活習慣調査、グミゼリーによる咀嚼能率検査（グルコース法）を実施した。調査および検査は、医師、管理栄養士、食物栄養学科学生が実施し、咀嚼能率検査については歯科医師の指導を受けた。学生には事前にトレーニングを行った。栄養計算にはヘルシーメーカープロ 501 を用い、統計解析には SPSS18.0 を用いた。（承認：帝塚山大学研究倫理委員会）

【結果】対象者の平均年齢は 64.5 ± 3 歳、身体状況は BMI 25.1 ± 4.2 、腹囲 $91.2 \pm 8.4\text{cm}$ 、1 日のエネルギー摂取量は $2047.4 \pm 477.2\text{kcal}$ 、咀嚼能率は $245.1 \pm 68.5\text{mg/dl}$ であった。

BMI 25 以上が 12 名、腹囲が基準外は 16 名、BMI も腹囲も基準外は 10 名だった。グルコース法のスコア評価法による咀嚼能率が「レベル 6（ 284mg/dl ）自分の歯で咬合しない人の平均」に至っていない人が全体の 75 %を占めていた。BMI 25 で 2 群し比較したところ、つついおなかいっぱい食べるかの質問のオッズ比は、介入前 $10.50 [95\%CI:1.08-102.48]$ 、介入後 $6.19 [95\%CI:1.20-31.97]$ となり、肥満傾向のある人は満腹への要求が高いことが確認された。各検査項目と咀嚼能率の相関をスピアマンの相関係数により求めたところ、体脂肪（ $r = -0.48$ ）、緑黄色以外の野菜類（ $r = -0.39$ ）、魚類（ $r = 0.38$ ）に弱めではあるが有意な関連が認められた（ $p < 0.05$ ）。有意性はなかったものの BMI と野菜の総摂取量には負の関連がみられ、緑黄色野菜に正の相関がみられた。

【考察】よく噛めていない人は野菜が苦手な軟食傾向にあるのではと予測したが、咀嚼能率の低い人ほど体脂肪率が有意に高く BMI も高めの傾向にあることが確認された。食品群でみると咀嚼能率の低い人ほど有意に魚類が多く、その他の野菜類が少なかった。野菜の総摂取量は少なく緑黄色野菜類は多い傾向がみられた。魚類は身がほぐれやすくあまり噛まなくとも食べられる食品である。緑黄色野菜類には葉物類が多く繊維を多く含むが固めの食材ではなく、固めはニンジンやカボチャであるがこれも煮物料理等で軟らかくすることが容易な食材である。その他の野菜類には葉物、根菜など多様な種類が含まれ噛みにくい食材も種々含まれる。これらのことから、咀嚼能率の低い人は肥満の傾向にあり、あまり噛まなくとも食せると考えられる魚類や緑黄色野菜類を摂取していたものの、その他の野菜類、野菜の全体量としては摂取が少ない傾向にあることが確認された。特に咀嚼能率が低かった（ 187mg/dl 以下）7 名の内 4 名が BMI 25 以上、BMI 基準内で腹囲が基準外の者が 1 名いたことから肥満との関連が推定された。今回の結果は、咀嚼能率が低く肥満のリスクのある人への健康教育の方向性として、良く噛むことと、食事内容や調理方法に軟食のものを選択しすぎていないかを振り返ることが重要であることを示しており、その食スキルと習慣化を栄養指導していくことが必要であることが示唆された。

【謝辞】咀嚼能率検査法についてご指導いただきました、大阪大学先端科学イノベーションセンター野首孝祠特任教授、吉牟田陽子特任研究員に深謝申し上げます。

咀嚼能率測定装置（セミオート型）に関する検討—洗浄条件と受光部電圧との関係—

○ 楠 智恵¹⁾，野首文公子¹⁾，吉牟田陽子¹⁾，安井 栄¹⁾，野首孝祠¹⁾，塚本慎平²⁾
倉本崇之²⁾，山本崇雄²⁾，鈴木 潔²⁾

大阪大学先端科学イノベーションセンター¹⁾，ユーハ味覚糖（株）²⁾

【目的】我々は、咀嚼能力を客観的に評価する一つの方法として、 β -カロチン含有検査用グミゼリー（以下、グミゼリー）を用いた咀嚼能率測定法を提唱している。さらに、様々な検査環境に適用できるように、「いつでも、どこでも、誰でも簡単に測定できる方法」の開発とともに、精度の向上を目指して、これまで測定手順ならびにグミゼリーに関して様々な改良を行ってきた。今回、製造過程におけるグミゼリーの品質向上に伴い、セミオート型の咀嚼能率測定装置（以下、測定装置）を用いた自動測定法（以下、咀嚼能率色素法）の測定精度の向上と測定法の更なる簡便化を図るために、洗浄条件について検討を行った。

【方法】実験材料として、グミゼリー1個の原型（0分割）およびその8分割、16分割、32分割、64分割試料を用いた。試料数は各10個とした。

本実験は、咀嚼能率色素法に則り、測定装置を用いて各分割試料から β -カロチン色素を溶出させ、受光部電圧を測定した。すなわち、各分割試料を測定装置の水洗部に置き、35℃に設定した加温器の水を用いて水洗後、水分を可及的に取り除いた試料を所定のガラス容器内に入れ、その容器を測定部に置き、35℃の水25mlを注水してスターラーにて8秒攪拌、2秒静置する。静置後、発光ダイオードから受光部に向けて1秒間に2光線（R、G）を交互に50回投射させ、フォトダイオードにて入射光ごとの電圧を測定し、各光線における平均電圧を算出した。本実験では、グミゼリーの洗浄時間について15秒群と30秒群の2群とし、洗浄時間の違いが各光線による受光部電圧に与える影響について比較検討を行った。なお、水のみの基準電圧として、2光線ともに2000mVに調整し、これを初期電圧とした。また、差の検定には、Mann-WhitneyのU検定を用い、有意水準は5%とした。分析用ソフトウェアにはSPSS 14.0J for Windowsを用いた。

【結果ならびに考察】2光線ともに、試料の分割数が増え、グミゼリー表面積が増加するに従って、洗浄条件に関わらず受光部電圧の低下が示された。その低下現象の中で、洗浄時間15秒群では30秒群と比較して、特に32分割から64分割にかけてより低下する傾向が示された。さらに、両群における各光線の受光部電圧の平均値は、0分割、8分割、16分割、32分割試料において、有意な差はみられなかったが、64分割試料では各光線において有意な差（R: $P=0.006$ 、G: $P=0.008$ ）が認められた。

これらのことから、洗浄時間を15秒とすることにより、特に粉砕度の高い良好な咀嚼機能を有する対象者の測定において、より実態に則した正確な測定値の得られる可能性が示唆された。さらに洗浄時間の短縮は、測定時間の全体的な短縮にもつながることから、今後洗浄時間を見直すことにより、さらなる測定精度の向上と測定法の簡便化への可能性が示唆された。

食餌の性状と耐糖能との関連について 一 体重との関連一

- 橋本和佳¹⁾, 足立 充¹⁾, 藤正英樹¹⁾, 松田秀人²⁾, 高田和夫²⁾, 百合草 誠²⁾
清水武藤¹⁾, 内田あや²⁾

愛知学院大学歯学部冠・橋義歯学講座¹⁾, 名古屋文理大学²⁾

【目的】過食・運動不足という現代の生活習慣は肥満すなわち脂肪組織への過剰な脂肪蓄積を惹起し、メタボリックシンドローム、糖尿病、高脂血症、高血圧症、動脈硬化症といった生活習慣病発症の基盤となっており、健康寿命の延伸にはその対策が欠かせない。

そのため、演者らは生活習慣病対策における咀嚼の重要性に着目し、栄養摂取時の咀嚼の有無が耐糖能へ影響を及ぼすこと、育成時に摂取する食餌の性状が成長して後の耐糖能に影響を及ぼすこと等を報告した。

今回は異なる性状の飼料で育成し、耐糖能に差異を来したラットについて、体重と糖代謝能との関連について検討したので報告する。

【方法】実験動物として、4週齢時より性状を規定した飼料で飼育した Wistar 系雄性ラット 36 匹を用いた。与えた飼料は CLEA Rodent Diet CE-2（日本クレア、東京）で、その性状はペレット状（直径 12.5mm）と粉末状の 2 種類である。この飼料を 18 匹ずつ 2 群に分けた一方の群にはペレット状のみを、他の群には粉末状のみを与えて飼育した。以後、ペレット状の飼料で飼育した群を固形食群、粉末状の飼料で飼育した群を粉食群とする。

糖代謝能の測定は、経口ブドウ糖負荷試験（以下 OGTT）により行った。実験動物を 15 時間絶食させ、空腹時の血糖値を測定した後、体重 1 Kg あたり 1 g のブドウ糖を水溶液として経口ゾンデを用いて投与し、投与前および投与後 15 分、30 分、45 分、60 分、120 分に血糖値を測定した。血糖値の測定は実験動物を安静に固定した後、尾静脈より採血しグルコースオキシダーゼ法で行った。また、実験期間中の体重も継続的に測定した。

なおこれらの実験は愛知学院大学歯学部動物実験指針ならびに愛知学院大学動物実験倫理規定に従って行った。

実験結果は血糖値の各実験動物ごとの血糖値曲線下面積（Area Under the Curve, 以下 AUC）をもとめて検討した。

【結果】固形食群と粉食群との AUC の比較では、45 週齢以降に両群の間に危険率 0.05 以下で有意差が認められ、粉食群が固形食群より大きな値を示した。（Mann-Whiney の U 検定）

また、体重と AUC と相関は 45 週齢時以前にはみとめられなかった。しかし、51 週齢時以降には体重と AUC の間に正の相関がみとめられた。さらに、61 週齢時には固形食群でのみ体重と AUC の間に正の相関がみとめられ、粉食群においては相関がみとめられなかった。これにより糖代謝能への体重の関与が明らかとなった。また、固形食群と粉食群とでは糖代謝能への体重の関与の様相が異なることが明らかとなった。

検査用グミゼリーを用いた咀嚼能率スコア法の信頼性に関する検討

- 野首文公子¹⁾, 吉牟田陽子¹⁾, 野首孝祠¹⁾, 安井 栄¹⁾, 楠 智恵¹⁾, 山本孝文²⁾
塚本慎平³⁾, 倉本 崇之³⁾, 山本崇雄³⁾, 鈴木 潔³⁾

大阪大学先端科学イノベーションセンター¹⁾, 山本歯科医院²⁾, ユーハ味覚糖 (株)³⁾

【目的】我々は、個人の咀嚼能力を評価する方法として、規定回数咀嚼後の検査用グミゼリー（ユーハ味覚糖）表面から溶出するグルコースの濃度を測定する咀嚼能率検査法（以下、グルコース法）を開発し、大学病院などの研究施設や一般歯科医院での臨床にも取り入れている。さらに、多数の対象者について咀嚼能率を測定する場合や、測定装置の設置が困難な場合などに対して、本測定法を広く普及させるためには、検査方法の簡便化が不可欠と考えられる。そこで我々は、規定回数咀嚼後のグミゼリーの粉碎状況から、咀嚼能力を視覚的かつ段階的に評価する方法（以下、咀嚼能率スコア法）を考案し、臨床応用するにあたり、本法の信頼性について検討を行った。

【方法】

1) 被験試料の製作

評価対象となる被験試料の製作にあたり、大阪大学先端科学イノベーションセンター咀嚼評価開発センターに勤務する、顎口腔系機能に異常の認められない歯科医師2名および職員2名の計4名を被験者とした。被験者には、色素含有グミゼリー1個（5.5g）を任意回数咀嚼後すべて吐き出させた。様々に粉碎されたグミゼリーを、デジタルカメラ（EXILIM, CASIO）を用いて撮影した画像を被験試料とした。さらに、グルコース法により、グルコース濃度もあわせて測定した。

2) 咀嚼能率スコア法による咀嚼能力の判定

本法による咀嚼評価の基準は、グルコース法で用いる簡易型血糖値測定器（グルテストエブリ、三和化学）の測定可能範囲（20～600 mg/dl）内の25～525 mg/dlの間を、50mg/dl間隔で10段階に割り振った、スコア1～スコア10とした。被験試料の製作に先立ち作成した評価基準となるスコア表には、視覚資料として、各スコアのグルコース濃度域に該当する、実際に咬断したグミゼリーの粉碎状況の写真を掲載している。

本スコア表を用いた咀嚼評価者は、前述の4名とし、各人は、ランダムに並べた被験試料50枚を1枚ずつスコア表と照合し、スコア評価を行った。評価は、被験試料を毎回ランダムに並べ替え、3回行った。

本法の信頼性の評価には、再テスト信頼性を表す級内相関係数を用い、分析用ソフトウェアには、SPSS 14.0J for Windows を用いた。

【結果ならびに考察】評価者内信頼性を示す級内相関係数は0.95～0.98となり、評価者間信頼性を示す級内相関係数は0.95～0.97となった。この結果より、咀嚼能率スコア法の再現性は良好であり、信頼性の高いことが示された。以上のことから、本法は、専用の測定装置などの設備が整っていない一般歯科医院や多数の対象者が想定される歯科検診などにおける咀嚼能率評価に対して十分適用できる可能性が示唆された。

咀嚼の有無が食後の血糖値と血漿インスリンに及ぼす影響

○ 内田あや¹⁾，松田秀人¹⁾，足立 充²⁾，藤正英樹²⁾，橋本和佳²⁾，高田和夫³⁾

名古屋文理大学短期大学部食物栄養学科¹⁾，愛知学院大学歯学部冠・橋義歯講座²⁾
名古屋文理大学健康生活学部³⁾

<目的>咀嚼の有無が食後の血糖と血漿インスリン値推移に及ぼす影響を栄養価がほぼ等しく性状の違う米飯と粥を用い明らかにすること。

<方法>

1. 被験者：糖尿病や身体的異常は認められない19～27歳の女性18名とした。身体測定を行い身長、体重、体脂肪率を測定した。
2. 試験食品：粥（白がゆ 味の素製）250g（E85kcal P1.2g F0.2g C19.4g）と米飯（サトウのごはん サトウ食品製）56g（E85kcal P1.5g F0.3g C19.0g）を用いた。
3. 実施方法：被験者を無作為に2群に分け、一群には米飯を他群には粥を摂取させた。1週間後に交差試験をした。被験者は前日の夕食以降絶食とし朝9時に肘静脈より空腹時採血をした後、試験食品（米飯、粥）のうち一方を6分間で摂取させ食後15,30,60,90,120分に空腹時と同様の方法で採血した。米飯は自由摂取とし粥は嚙まずに摂取させた。
4. 被験者全体での評価に加え体脂肪率30%以上と30%未満の被験者に分けて評価を行った。

<結果と考察>

1. 空腹時血糖は全員110mg/dL未満（正常値範囲内）であった。血糖は食後15分で粥(M $\pm$ SD：104 $\pm$ 14mg/dL)が米飯(92 $\pm$ 8mg/dL)よりも有意に高かった。血漿インスリン値は食後15分(粥22.0 $\pm$ 11.8mg/dL,米飯12.0 $\pm$ 9.7mg/dL)30分(粥22.9 $\pm$ 12.2mg/dL,米飯17.3 $\pm$ 14.2mg/dL)120分(粥6.7 $\pm$ 3.4mg/dL,米飯8.0 $\pm$ 3.2mg/dL)で粥が米飯よりも有意に高かった。本研究ではインスリンの頭相分泌よりも胃腸相分泌の影響が大きく表れた可能性が考えられた。体脂肪率30%以上(n=6)と30%未満(n=12)を比較すると血糖では米飯摂取の食後15分に30%以上が有意に高かった。血漿インスリン値では米飯摂取時の60,120分と粥摂取時の30,60分に30%以上が有意に高かった。

小学校の給食における咀嚼回数について―主食の違いによる検討―

○ 安富和子^{1) 2)}，中塚久美子³⁾，大石めぐみ¹⁾，増田裕次¹⁾

松本歯科大学大学院顎口腔機能制御学講座¹⁾

長野県喬木村立喬木第二小学校²⁾，松本歯科大学歯科矯正学講座³⁾

【目的】近年、食を通して健康な生活を取り戻すために、食育を推進することが叫ばれている。小学校においても、健全な食生活と心身の発達を促すために、噛むことを意識した食習慣と口腔機能の発達との関係についても指導することが大切である。学校給食では、児童の栄養摂取に配慮されながらメニューが構成されているが、噛むことを意識した取り組みはなされておらず、学校給食での咀嚼回数などが不明であるのが現状である。そこで、児童の「摂食行動」の客観的に評価し、食育の指導に生かすために、市販の咀嚼回数測定装置「かみかみセンサー」を用いて、一度に多くの子ども達に装着させ、同一メニューによる学校給食一食あたりの咀嚼回数と時間を知ることが目的とした。さらに、ご飯・パン・麺の主食の違いが咀嚼回数や咀嚼時間に影響をおよぼすかについても調べた。

【方法】平成 20 年 2 月 20 日～3 月 12 日の期間に長野県下伊那郡喬木村立喬木第一小学校および第二小学校の 4 年生 67 人（男子 38 人、女子 29 人）を対象に測定した。咀嚼回数および咀嚼時間の測定には「かみかみセンサー」（日陶科学㈱、名古屋）の改良品を用いた。咀嚼時間は児童自らが食べ始めと食べ終わりにスイッチを押すことにより測定された。つまり、食品が口腔内に無いときも咀嚼時間に含まれている。市販の「かみかみセンサー」は 30 回咀嚼するごとに音になり、1000 回を達成すると「子どもの世界」のメロディーが流れるように設定されているが、測定中に咀嚼回数を児童に知らせないためにこれらの音を消去した。測定回数は 9 回とし、ご飯・パン・ソフト麺の日がそれぞれ 3 回ずつとなるように設定した。副食は、3 日間とも異なるが、主菜 1、副菜 2、牛乳で構成されている。子どもたちが「かみかみセンサー」の使用に慣れるために、測定開始前に 3 日間の練習日を設けた。まず、9 回の平均を一人の値として男女における差を調べた。統計学的検定に Mann-Whitney の U 検定を用いた。次に、主食による違いを調べるために、同じ主食のときの 3 回の平均を一人の値とした。主食の違いによる変化は Freedman 検定にてその有無を確認し、Wilcoxon の符号付順位検定にて多重比較を行い、主食間の相違を検定した。

【結果】一食あたりの平均咀嚼回数は約 750 回で男女間に有意差はなかった。一食あたりの平均咀嚼時間は約 18 分で、女子の方が男子より有意に長い時間食べていることがわかった。ソフト麺、パン、ご飯の 3 種類の主食により、咀嚼回数と咀嚼時間ともに相違が認められた。咀嚼回数は、ソフト麺のときには、ご飯やパンのときと比較して有意に少なかった。ご飯とパンでは有意な差は認められなかった。咀嚼時間は、パンのときにソフト麺やご飯のときよりも有意に長いことがわかった。ソフト麺とご飯では有意差はなかった。

これらの結果から、給食時の咀嚼時間には男女差が認められ、副食が異なっても主食の違いが咀嚼回数や咀嚼時間に影響をおよぼすことが示唆された。

健常成人を対象とした安静時唾液およびガムテストによる唾液分泌量評価の再検討

- 山本 健¹⁾, 奥野典子¹⁾, 小田川拓矢¹⁾, 水木雄亮¹⁾, 住野広明¹⁾, 来田悠生¹⁾
塩澤光一²⁾, 森戸光彦¹⁾

鶴見大学歯学部高齢者歯科学講座¹⁾, 鶴見大学歯学部口腔生理学講座²⁾

【目的】

咀嚼による刺激唾液の分泌量は安静時分泌量と比較し有意に増加する。食塊の物理的な接触や味、香り、食品の温度といった口腔粘膜への刺激、咀嚼にともなう下顎運動を介した神経筋機構からの刺激、精神・心因的要因、あるいは外気の湿度や気温といった様々な要因が関与すると考えられている。近年増加の一途をたどる口腔乾燥症患者に対し、臨床の場における簡便な唾液分泌量検査として安静時唾液分泌量の計測には全唾液吐唾法、刺激唾液量にはガムテスト、サクソソテスト、あるいはその変法が行われている。これらは比較的簡便な術式ではあるが、一方で上記のような様々な要因の影響を受けると考えられるものの、その程度は明らかでない。そこで今回、健常者を対象とした2つの実験を行い、安静時唾液分泌量（全唾液吐唾法）と刺激唾液量（ガムテスト）の妥当性について、外的要因が与える影響から検討した。

【方法】

実験1. 10分間のガムテストの被検試料の違いが刺激唾液量検査に与える影響を明らかにするため、8名の健常ボランティア（25～35歳）を対象に、無味のパラフィンワックスガム（OralCare社）、市販チューイングガム（フリーゾーン®、ロッテ）を咀嚼させ、1分毎の吐唾量を計測し、10分間の推移を比較した。

実験2. 平成19年度から平成21年度の3年間の鶴見大学歯学部臨床実習生で口腔乾燥実習プログラム（各年6月中旬から翌年1月ごろまで）へ参加した367名のうち、2次性シェーグレン症候群が疑われた1名をのぞいた男性219名、女性147名を対象として、安静時唾液量（全唾液吐唾法）、刺激唾液量（ガムテスト）値の平均値、および1SDの範囲での下限を通法の唾液分泌量低下の判断基準と比較した。季節性変動の影響、測定時の外気温、室温、湿度の影響が見られるかをあわせて検討した。

【結果】

実験1：開始5分までは、パラフィンワックス咀嚼時に対し、チューイングガム咀嚼時での唾液分泌量が多い傾向がみられたが、以降は両者の分泌量に差はみられなかった。この差は味や香料の刺激によると考えられ、物性の違いによる影響は少ないと考えられた。チューイングガム咀嚼時の総唾液分泌量はパラフィン咀嚼時のそれよりも開始直後では大きい傾向があるが、10分間測定後では有意な差は認められなかった。

実験2：安静時唾液量およびガムテスト双方の測定において季節性変動や外気温、室温、湿度の有意な影響はみられず、平均の唾液分泌量は安静時（男性 $5.2 \pm 3.0\text{mL}/15\text{min.}$ 、女性 $4.2 \pm 2.8\text{mL}/15\text{min.}$ ）、ガムテスト（男性 $19.9 \pm 6.3\text{mL}/10\text{min.}$ 、女性 $17.4 \pm 6.5\text{mL}/10\text{min.}$ ）ともに男性において有意に大きかった。女性における-1SD量までを正常分泌量とすると、シェーグレン症候群の診断基準にある唾液分泌低下を疑う安静時 $1.5\text{mL}/15\text{min.}$ 以下、ガムテスト $10.0\text{mL}/10\text{min.}$ 以下と矛盾なく、診断基準としての妥当性が示唆された。

成長発育期における咀嚼環境の改善は咀嚼神経システムの機能を回復する —顎関節機械受容器の機能に着目して—

○ 石田宝義, 藪下忠親, 小野卓史

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科咬合機能矯正学分野

【目的】

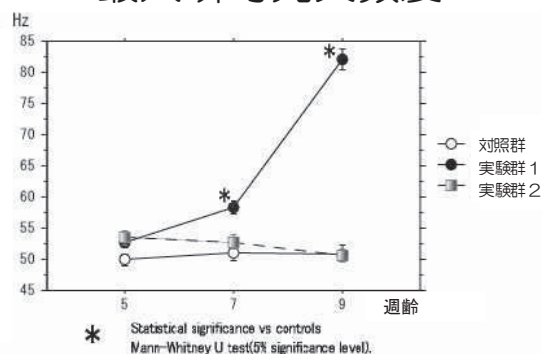
咀嚼機能の獲得には歩行や楽器演奏のように学習が必要であり、成長発育の過程で環境に適応して発達することが知られている。しかしながら、成長発育期における咀嚼環境の障害が惹起する障害とその生理学的機序、さらには咀嚼環境の改善がもたらす効果を機能的観点から評価した報告は少ない。そこで本研究では、咀嚼神経システムを構成する三叉神経感覚終末の一つである顎関節機械受容器の機能を指標とし、成長発育期における咀嚼環境の障害が咀嚼神経システムに与える影響を明らかにするとともに、咀嚼環境の改善が与える影響を電気生理学的手法を用いて検討した。

【方法】

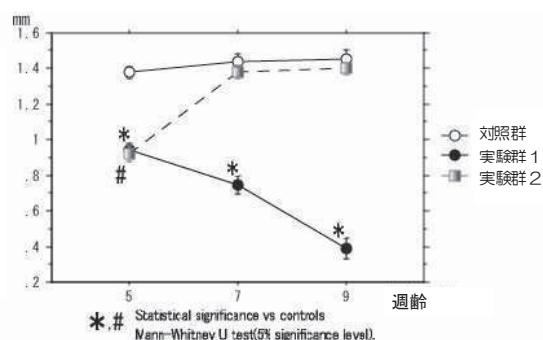
離乳直後（2週齢）のWistar系雄性ラット（n=99）を、固形飼料飼育群（対照群:n=33）と液状飼料飼育群（実験群:n=66）の2群に分け、さらに実験群を液状飼料のまま飼育する群（実験群1:n=33）と、5週齢から固形飼料飼育に変える群（実験群2:n=33）に分けて飼育した。それぞれの群で5、7、9週齢において麻酔下で腹臥位にて固定し、ラット脳図譜を参考に顎関節機械受容器の三叉神経感覚ニューロン細胞体が存在する三叉神経節にタングステン針電極を刺入した。刺激方法として受動的な顎開閉運動（最大開口量 5.0mm の ramp-and-hold 顎運動）による機械刺激を行い、刺激を与えた際の顎関節機械受容器の単一ユニット活動を記録した。顎関節機械受容器由来の単一ユニット活動における最初のスパイクが生じた時点の開口量を発火閾値とし、開口時における発火頻度の最大値を最大瞬時発火頻度として算出し、実験群と対照群を比較した。

【結果と考察】実験群1における発火閾値は、対照群と比較し、各週齢において有意に小さかった。また、最大瞬時発火頻度は7週齢及び9週齢において有意に大きかった。一方、実験群2における発火閾値は、対照群と比較し、5週齢において有意に小さかったが、7週齢及び9週齢において有意差は認められなかった。また最大瞬時発火頻度は対照群と比較し、各週齢において有意差は認められなかった。以上の結果から、成長発育期に咀嚼環境が障害されると顎関節機械受容器は機能変性することが明らかとなった。しかしながら、一時的に機能変性しても咀嚼環境を改善すると、機能回復することが認められた。したがって、成長発育期において咀嚼神経システムは可塑性を有しており、この時期に適切な咀嚼環境を与えることの重要性が示唆された。

最大瞬時発火頻度



発火閾値



認知症患者の摂食嚥下障害に嚥下補助床が功を奏したと思われる一例

○ 大渡廣信¹⁾、水口俊介²⁾、安西佐衛子²⁾、山本信太²⁾、堀江 毅²⁾

埼玉県歯科医師会¹⁾、東京医科歯科大学大学院全部床義歯補綴学分野²⁾

【目的】高齢者医療を考える場合に対応が急務である問題として、要介護高齢者に多い摂食・嚥下障害が考えられる。これは高齢者の主たる死因である誤嚥性肺炎を直接引き起こすだけでなく、脱水・低栄養や QOL の低下など様々な問題を引き起こす。在宅、施設、療養病床で療養中の摂食・嚥下障害患者への対応が課題となるが、このような患者には摂食・嚥下機能と栄養摂取方法が乖離していることが問題点としてあげられている。

誤嚥は咽頭期で起こるが、その直接の原因は準備期および口腔期の障害にあると報告されている。言いかえると、咀嚼もしくは食塊形成が誤嚥の直接の原因となっていることが多く、これらのステージの障害は歯科治療の介入効果が大きいステージであるといえる。特に歯の欠損がある場合、嚥下時に口腔内の陰圧形成を達成することができず、誤嚥を惹起しやすい。

今回、認知症患者において部分床義歯型の嚥下補助床を製作し、食事時間の短縮と誤嚥の改善が見られたので報告する。

【症例】

1. 患者：大正 12 年 9 月 15 日生 85 歳女性 要介護：5 柄澤式：+4 TAI: I2
障害老人の日常生活自立度 C2 認知症老人の日常生活自立度 IV

2. 入所までの経過

平成 10 年の長女の自殺をきっかけに精神的不安定となる。被害妄想から始まり失禁、徘徊が出てきたため介護が必要となる。平成 10 年 10 月より当苑のショートステイの利用。平成 15 年 2 月 ケアセンターを経て当苑入所となる。

3. 歯科治療経過および所見

平成 21 年 12 月 3 日 初診 残存歯：6 5 3 1 | 1 3 4 5 6 下顎無歯顎、義歯非装着
製作経過：平成 21 年 12 月 3 日から 22 年 1 月 7 日にかけて、左右 1 番、左上 4 番、右上 5,6 番を抜歯する。左上 5,6 は残根の状態では義歯を製作した。下顎の顎堤は吸収が著しく、また重度認知症のために咬合採得が極めて困難であった。また製作後も下顎総義歯は使用困難と思われた。そのため上顎のみ義歯を作成することとし、大臼歯部人工歯の部分には軟性レジンで下顎顎堤と対合させ飲み込むための義歯とした。2 月 25 日装着、3 月 11 日に調整を行い、その後は順調に推移している。

【結果及び考察】

食事形態の変化：平成 22 年 3 月 11 日、ミキサー食から、刻み食へ（一部普通食）

食事時間の短縮：平成 22 年 2 月 25 日頃から食事介助の時間が 30 分から 15 分に減少。

発熱回数・頻度：3 ヶ月に 1 回→発熱なし

食事における所見：装着してすぐに食べこぼしはなくなりとろみのない普通のお茶が飲めるようになった。また食事の時のムセがひどかったが義歯を入れることによりムセがなくなった。

部分床義歯型の嚥下補助床を装着することにより、食事時間の短縮と誤嚥の改善につながったと考えられる。また本人の食事に対する恐怖心も軽減させたようである。さらに、職員の介助時間が短縮し、職員の負担を軽減させたと考えられる。嚥むための義歯から飲み込むための義歯の製作は新たな発想の転換であり、多くの要介護高齢者の健康や QOL に貢献するのではないかと考えている。

咀嚼機能判定食品を用いた遊離端義歯装着者の機能評価

○ 川島久美子¹⁾, 五島建一¹⁾, J.M. Kroese²⁾, 三浦宏之¹⁾

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学系摂食機能保存学講座
摂食機能保存学分野¹⁾

Academisch Centrum voor Tandheelkunde Amsterdam²⁾

【目的】これまで様々な咀嚼能力判定用食品を用いて、各種補綴物の機能評価が行われてきたが、対象を遊離端義歯に限定した研究は限られている。そこで本研究では物性の異なる2種類の咀嚼機能判定食品が、遊離端義歯の機能評価に有効であるかについての検討を行った。

【方法】被験者は7人の健常有歯顎者（男性4名、女性3名、平均年齢27歳）及び、12人の遊離端義歯装着者（男性2名、女性10名、平均年齢60歳）とした。被験食品には咀嚼能力判定ガム（ロッテ）および、グミゼリー（GC社）を用いた。ガムは健常有歯顎者には習慣性咀嚼側にて、義歯装着者には被補綴側にて2分間一定のリズムで150回咀嚼させた後ポリエチレンフィルムに回収し、ガラス板を用いて1.5mmの厚みに規定し、色彩色差計

（CR-13, Konica Minolta）を用いて計5点a*値を測定し、これを色変わりガムの咀嚼能力値とした。グミは20秒間、右→左→右→左の順に咀嚼させた後、10mlの水と共に専用のメッシュ上に吐出させ、採取用ブラシを用いてグルコース濃度を、グルコース測定器（グルコセンサーGSI, フジタ医科器械）にて測定し、各側の平均値をグミゼリーの咀嚼能力値とした。

【結果】健常者群でガムとグミの値を比較したところ、グミの値が高い被験者はガムの値が低い傾向が認められた。これに対し、義歯装着者群ではガムとグミゼリーとの間に正の相関が認められた。健常者と義歯装着者を比較したところ、ガムの値に有意差を認めたが、グミでは認められなかった。

また、グミの値では、健常者群では習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側との間に有意差を認めなかったが、義歯装着者の補綴側の値が非補綴側と比較し有意に低かった。

咀嚼力判定用ガムの経時的色変化について

○ 山賀栄次郎, 内田達郎, 金澤 学, 藤波由希子, 駒ヶ嶺友梨子, 濱 洋平
香川知範, 水口俊介

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科全部床義歯補綴学分野

【目的】これまで当分野では簡便かつ客観的に咀嚼能力を評価するため、咀嚼の進行に伴いガムの色が黄緑色から赤色に変化するキシリトールガム咀嚼力判定用を株式会社ロッテと共同で開発し、その色変わり特性や、咀嚼能力評価のための適切な使用方法について検討を続けてきた。さらに、その色変わり特性を利用し定量的評価を可能にする方法についても報告してきた。このガムは咀嚼後に常温にて大気中に放置すると経時的に色彩が変化するため、学校や企業などでの多人数を対象とした保健指導など、即時に測色を行うことができない環境では使用が困難となる場合がある。そこで、今回は種々の保管方法におけるガムの咀嚼直後からの色変わり特性について検討したので報告する。

【方法】被験者は東京医科歯科大学歯学部附属病院義歯外来の歯科医師 9 名（男性 9 名、平均 26.6 ± 1.7 歳）とした。被験者には咀嚼側、咀嚼方法に関する指示を一切せず、キシリトールガム咀嚼能力判定用（株式会社ロッテ）を 50 回と 100 回咀嚼するように指示した。ガムを規定回数噛んでもらった後、それぞれ直ちにポリエチレンシートで包み、ガラス練板で 1.5mm に圧接、色彩色差計（CR-13, コニカミノルタ）にて中心と上下左右 3mm 離れた点 5 点を測定し、 L^* , a^* , b^* の値をそれぞれ測定した。このようにして得られたサンプルは以下に示す Control を含む 6 種の方法で保管された。経時変化は 0, 1, 2, 12, 24, 48, 96 時間後に測定された。

		水洗	密閉	常温	冷蔵	冷凍
サ ン プ ル	Control			○		
	1	○		○		
	2		○	○		
	3	○	○	○		
	4	○	○		○	
	5	○	○			○

水洗：咀嚼直後のガムを15秒間

水洗し紙タオルにて乾燥
させたもの。

密閉：フィルムのばししたものを
Ziploc内に保管したもの。

常温：室温にて保管。

冷蔵：冷蔵庫内に保管。

冷凍：冷凍庫内に保管。

【結果】咀嚼直後からのガムの色差 ΔE は、全てのサンプルに共通して 0 ～ 2 時間後に上昇し、それ以降では冷蔵、冷凍の条件（サンプル 4, 5）で比較的安定し、Control を含むそれ以外の条件のサンプルでは上昇を続け、時間経過とともに上昇度は緩くなっていた。また、50 回咀嚼と 100 回咀嚼では 50 回咀嚼の方が色差の値が大きくなっていた。