

研究助成 研究成果報告書（HP掲載用）

研究課題名：リズム要素を加えたガムトレーニングの有効性に関する研究

所属大学・機関名 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 小児歯科学分野

氏名 伴祐輔

【研究要旨】（研究要旨を200～300文字程度でご記入ください。）

口腔機能訓練としてチューイングガムを使用した咀嚼訓練（以下、ガムトレーニング）が行われる。我々は従来のガムトレーニングの簡便かつ短時間化を目指し、咀嚼リズムの調整による負荷設定をした新しいガムトレーニングを考案した。本研究では全身疾患のない小児49名、成人22名（女性12名、男性10名）を対象として①口腔機能（口唇閉鎖力、舌圧、咀嚼能力、咀嚼リズム）の関連性の解明と②1か月間のガムトレーニング前後の測定値の比較によって、新規ガムトレーニングの効果検証を実施した。その結果、ガムトレーニング後に計測値の増加を認めた対象者の割合は小児（口唇閉鎖力69%、舌圧85%、咀嚼能力77%、咀嚼リズム62%）、成人女性（口唇閉鎖力83%、舌圧92%、咀嚼能力83%、咀嚼リズム100%）、成人男性（口唇閉鎖力80%、舌圧90%、咀嚼能力50%、咀嚼リズム100%）であり、新しいガムトレーニングは口腔機能の向上に有効であることが示唆された。特に咀嚼リズムについては3群においてトレーニング前後で有意な差を認めたことから、新しいガムトレーニングのターゲットである咀嚼リズムの調整は可能であることが示唆された。

【研究目的】

口腔機能の発達を支援する方法としてチューイングガムを使用した口腔トレーニング（以下、ガムトレーニング）の有効性が報告されており、歯科臨床においては比較的簡便な方法として広く活用されている。一方で、従来の訓練は1日に複数回、10～20分程度トレーニングを持続する必要がある、小児はその特性上、持続が難しい場合があり、より簡単なトレーニング方法の開発が求められた。

我々は、日々の臨床経験から口腔機能発達不全症児の咀嚼のサイクルやリズムが不安定であることに着目し、咀嚼リズムを調整する新しいガムトレーニングを開発した。新しいガムトレーニングとはメトロノームの聴覚刺激による引き込み現象を応用したもので、個人の咀嚼リズムの計測結果から基準となるテンポを設定することでガムトレーニングに負荷の設定ができ、訓練時間の短縮が可能であると考えた。

また、これまで口腔機能の評価項目として、口唇閉鎖力、舌圧、咀嚼能力など定量的な評価方法が報告されているが、それぞれを同時に計測し、その関連性を報告した研究はない。

本研究では、①口腔機能の定量評価について、それぞれを同時に計測し、その関連性を明らかにすること ②トレーニング前後の計測結果を比較し、新しいトレーニングの有効性を明らかにすることを目的とした。

【研究方法】

①口腔機能（口唇閉鎖力、舌圧、咀嚼能力、咀嚼リズム）の関連性の解明

全身疾患のない Hellman の歯齡ⅡC 期 9 名（男児 6 名、女児 3 名、平均年齢 6.6 ± 0.7 歳）、ⅢA 期 20 名（男児 15 名、女児 5 名、平均年齢 8.1 ± 0.9 歳）、ⅢB 期 20 名（男児 11 名、女児 9 名、平均年齢 10.5 ± 0.9 歳）の小児 49 名と成人 22 名（女性 12 名、平均年齢 23.0 ± 1.0 歳、男性 10 名、平均年齢 22.5 ± 1.6 歳）を対象とした。

対象者の口腔機能について、口唇閉鎖力（りっぷるくん）、舌圧（JMS 舌圧測定器）、咀嚼能力（グルコセンサーGS-II）、咀嚼リズムを計測した。本研究における咀嚼リズムの定義はキシリトールガム（Pos-CaF）を 30 秒間自由に咀嚼した回数である。得られた結果について、Spearman の順位相関係数を用いてそれぞれの関連性について統計学的に解析した。

②新規ガムトレーニングの効果検証

研究①で口腔機能計測に参加した対象者のうち、1 か月間のガムトレーニングの協力に同意が得られた小児 13 名、成人女性 12 名成人男性 10 名を対象とした。研究①で計測した咀嚼リズムの回数（回/min）から 10%回数を上乗せした回数をガムトレーニングの負荷として設定した。対象者には、それぞれに設定されたテンポでスマートフォンやタブレットなどの電子機器からメトロノームの電子音を鳴らし、それに合わせてガムを咀嚼するように指示した。ガムトレーニングの回数や時間は 1 日 1 回 3 分間行うものとした。トレーニングは 1 か月継続し、終了後に研究①と同じ計測を実施した。トレーニング前後の計測結果について Wilcoxon の符号付順位和検定を用いて統計学的に解析した。

【研究結果】

研究①

小児群、成人女性群、成人男性群それぞれの 4 項目の相関性は以下のものであった。

1) ⅡC 群

ⅡC 群においては 4 項目に有意な相関を認めなかった。

2) ⅢA 群

ⅢA 群においては舌圧と咀嚼能力、咀嚼能力と咀嚼リズムに有意な正の相関を認めた。

3) ⅢB 群

ⅢB 群においては咀嚼能力と咀嚼リズムに有意な正の相関を認めた。

成人の対象群の 4 項目の相関性は以下ようになった。（表 2）

4) 成人女性群

成人女性群においては口唇閉鎖力、舌圧、咀嚼能力に有意に正の相関を認めた。

5) 成人男性群

成人男性群においては 4 項目に有意な相関を認めなかった。

研究②

各対象者群の口腔機能の計測値が増加したものの割合は以下であった。

1) 口唇閉鎖力

小児で 13 名中 9 名、成人女性で 12 名中 10 名、成人男性で 10 名中 8 名において口唇閉鎖力の増加を認めた。

2) 舌圧

小児で 13 名中 11 名、成人女性で 12 名中 11 名、成人男性で 10 名中 9 名において舌圧の増加を認めた。

3) 咀嚼能力

小児で 13 名中 10 名、成人女性で 12 名中 10 名、成人男性で 10 名中 5 名において咀嚼能力の増加を認めた。

4) 咀嚼リズム

小児で 13 名中 8 名、成人女性で 12 名中 12 名、成人男性で 10 名中 10 名において咀嚼リズムの増加を認めた。

小児、成人女性、成人男性の対象者群について、ガムトレーニング前後の 4 項目の平均値を Wilcoxon の符号付順位和検定を用いて比較し、ガムトレーニングの有効性について統計学的に解析し、以下の結果を得た。

1) 小児群

トレーニング開始前の 4 項目の平均値は、口唇閉鎖力 $8.42 \pm 2.55\text{N}$ 、舌圧 $27.17 \pm 10.18\text{kPa}$ 、咀嚼能力 $115.62 \pm 56.28\text{mg/dL}$ 、咀嚼リズム 87.38 ± 18.98 回/min であった。トレーニング後の 4 項目の平均値は口唇閉鎖力 $9.25 \pm 2.39\text{N}$ 、舌圧 $31.32 \pm 7.10\text{kPa}$ 、咀嚼能力 $145.31 \pm 39.79\text{mg/dL}$ 、咀嚼リズム 95.08 ± 17.55 回/min であった。トレーニング前後の比較では咀嚼リズムに有意な差を認めた ($p < 0.05$)。

2) 成人女性群

トレーニング開始前の 4 項目の平均値は、口唇閉鎖力 $7.54 \pm 1.83\text{N}$ 、舌圧 $29.23 \pm 11.12\text{kPa}$ 、咀嚼能力 $163.75 \pm 31.73\text{mg/dL}$ 、咀嚼リズム 84.00 ± 16.48 回/min であった。トレーニング後の 4 項目の平均値は口唇閉鎖力 $8.02 \pm 1.97\text{N}$ 、舌圧 $33.24 \pm 10.03\text{kPa}$ 、咀嚼能力 $179.33 \pm 28.87\text{mg/dL}$ 、咀嚼リズム 102.33 ± 14.32 回/min であった。トレーニング前後の比較では舌圧と咀嚼能力 ($p < 0.05$)、咀嚼リズム ($p < 0.01$) に有意な差を認めた。

3) 成人男性群 (表 5)

トレーニング開始前の 4 項目の平均値は、口唇閉鎖力 $9.70 \pm 1.80\text{N}$ 、舌圧 $38.92 \pm 8.96\text{kPa}$ 、咀嚼能力 $177.80 \pm 29.75\text{mg/dL}$ 、咀嚼リズム 85.50 ± 19.95 回/min であった。トレーニング後の 4 項目の平均値は口唇閉鎖力 $10.35 \pm 2.20\text{N}$ 、舌圧 $44.88 \pm 7.52\text{kPa}$ 、咀嚼能力 $193.10 \pm 32.07\text{mg/dL}$ 、咀嚼リズム 103.80 ± 12.49 回/min であった。トレーニング前後の比較では舌圧と咀嚼リズム ($p < 0.01$) に有意な差を認めた。

【考察】

1) ガムトレーニングと口唇閉鎖力について

本研究では 3 群すべてに口唇閉鎖力の増加傾向を認めたが、有意な差を認めなかった。ガムトレーニングによって口唇閉鎖力に有意な増加を認めたという報告もある。本研究はこれまでのガムトレーニングの時間や回数を短縮することを目的としている。咀嚼運動において主に活動する筋肉は咀嚼筋や舌筋であり、口唇閉鎖力に関連する口輪筋などの表情筋は咀嚼中の口唇閉鎖を補助するが、筋量や筋活動量を増加するほどの運動を引き起こすほどの影響が与えられないのではないかと考えられた。従って、口唇閉鎖力の向上を目的としてガムトレーニングする場合には、時間や回数が必要になる可能性があることが考えられた。

2) ガムトレーニングと舌圧について

本研究では 3 群すべてに舌圧の増加傾向を認め、成人男女群に有意な差を認めた。新規ガムトレーニングでは対象者がもともと持っている咀嚼リズムよりも早いテンポで咀嚼することを要求される。ガムトレーニング中の舌は咀嚼中にガムを歯の上に押し戻す役割と咀嚼中に分泌された唾液の嚥下に関与している。テンポが速くなることで、歯の上に押し戻す回数と刺激時唾液の増加に伴う嚥下回数の増加が生じたことで舌の運動量が増加し、舌圧が向上するものと考えられた。

3) ガムトレーニングと咀嚼能力について

本研究では 3 群すべてに咀嚼能力の増加傾向を認めたが、成人女性群のみ有意な差を認めた。咀嚼能力はグルコース含有グミを 20 秒間咀嚼し、溶出したグルコース量を計測した結果である。新規ガムトレーニングでは咀嚼の回数が増加するため、グミが剪断される回数が増えることで計測値の増加につながるものと考えられる。しかし、小児群と成人男性群では有意な差は得られなかった。これは咀嚼能力の計測誤差と食品性状の影響が大きいと考えられた。すなわち、咀嚼能力の計測によって行われる咀嚼運動はトレーニング前で 25~30 回、トレーニング後で 31~33 回で、その回数の変化によって咀嚼能力の計測結果にどの程度影響を与えるのかは明らかになっていない。また、トレーニングで使用した食品はガムで咀嚼能力はグミであり、大きさも硬さも異なる。トレーニングによって調整された咀嚼リズムが他の食品を咀嚼する際にも残っているのかはさらなる検討が必要である。

4) ガムトレーニングと咀嚼リズムについて

本研究では 3 群すべてにおいて咀嚼リズムが有意に増加した。新規トレーニングのメインターゲットである咀嚼リズムが有意に増加したことは、ガムトレーニングの効果があると判定してよいと考える。しかし、咀嚼リズムと口腔機能の関連性を本研究の中で関連ありと導くことができなかったため、咀嚼リズムが増加することで副次的に口腔機能が向上するかどうかはされなる検証が必要である。また、本研究では負荷設定として個人の咀嚼リズムに 10% 上乗せしたが、3 群の咀嚼リズムを俯瞰的に捉えてみると、正常な人が持つ咀嚼のリズムは 85~90 回前後と考えることもできる。適切な咀嚼運動は単純な開閉口運動

ではなく、臼歯部による食品をすりつぶすためのグラインディング運動（水平的な運動）を含む開閉口運動である。従って、あまりにも咀嚼回数が多いようなトレーニングになってしまうと開閉口運動ばかりが強化されてしまう可能性があると考えられた。

【結論】

本研究は我々にとって新規ガムトレーニング開発の第一段階である。本研究の結果は、我々が開発した新規ガムトレーニングが有効であることを後押しするものであったと考えられる。一方で、本研究の結果には多くの精査ならび再検討が必要な事項があることが明らかになった。特に、対象者を増やすこと、口腔機能の状態による分類によるトレーニング効果の検証が必須である。なぜならば、小児歯科臨床においてガムトレーニングは口腔機能発達不全症予防もしくは治療で用いられる。本研究の対象は健常者であり、口腔機能の状態で対象者を分類していない。そのため、対象群に偏りがある可能性や健常者、口腔機能に問題があるものにどの程度効果が期待できるかは明らかにできていないからである。今後は本研究から得られた事項についてさらなる研究を進めていく予定である。