

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 堀 頌子
学位 博士 (歯学)
学位記番号 新大院博 (歯) 第510号
学位授与の日付 令和4年3月23日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
博士論文名 Masticatory behavior change using a wearable chewing counter: Randomized control study
(ウェアラブル咀嚼回数計を用いた咀嚼行動変容)

論文審査委員 主査 山村 健介 教授
副査 葭原 明弘 教授
副査 小野 高裕 教授

博士論文の要旨

【緒言】咀嚼と健康の関連について多くの研究報告が見られ、「よく噛んでゆっくり食べること」の重要性が説かれているが、その実践を促す方法は啓発活動や指導に限られており、効果的に咀嚼行動変容を促す方法は確立されていない。そこで我々は、ウェアラブル型の咀嚼回数計 (bitescan[®], シャープ株式会社) の開発研究に携わってきた。本装置は、装着時の違和感が少なく、耳に掛けるだけでスマートフォンと連携して咀嚼行動 (咀嚼回数, 食事時間など) をモニタリングすることができる。また、アプリケーション上で咀嚼回数の目標値を設定し、その達成度をアラートするなどの咀嚼行動変容アルゴリズムを搭載しているため、効果的に咀嚼行動変容を促進することが期待される。今回我々は、bitescan[®]を用いて咀嚼回数を増やす行動変容効果を検証することを目的として、ランダム化比較試験を行った。

【方法】健常成人を対象に4週間のランダム化比較試験を行った。対象者をA・B・C群に分け、初回時に全ての対象者に咀嚼に関する指導を行った。A群は初回時の咀嚼指導のみを受ける群とし、B・C群は、介入期間中bitescan[®]を使用する群とした。B群は毎食食事にアルゴリズムなしのbitescan[®] (食後にのみ咀嚼回数を通知) を使用し、C群は咀嚼行動変容アルゴリズムありのbitescan[®] (咀嚼回数の目標値を設定し、食事にリアルタイム咀嚼回数を表示、目標達成時にはアラートを提示) を使用した。初回・再評価時に、おにぎり1個(100g)摂取時の咀嚼行動項目 (咀嚼回数・食事時間) を測定し、介入前後における各項目の変化率を算出した。また、再評価時に介入前後での咀嚼回数変化の自覚をアンケートにて聴取した。3群間における初回評価時・再評価時の咀嚼回数と食事時間および介入前後の変化率、咀嚼回数変化の自覚 (非常に増えた, 少し増えた, 変わらなかった, 少し減った, 非常に減った) を、Kruskal-Wallis検定およびBonferroniの補正による多重比較を用いて比較した。各群における介入前後のおにぎり咀嚼回数・食事時間についてはWilcoxonの符号順位検定にて比較を行った。有意水準は $P<0.05$ とした。

【結果】244名が本研究に応募し、最終的にA群78名, B群77名, C群80名の計235名 (男性: 139名, 女性: 96名, 年齢: 35.0 ± 10.0 歳) を分析対象とした。おにぎり摂取時咀嚼回数および食事時間ともに、介入前は3群間で有意差は認められなかったが、介入後は、C群はA群・B群と比べて、咀嚼回数は有意に多く、食事時間は有意に長くなった。介入前後の咀嚼回数・食事時間変化率については、咀嚼回数はC群はA群・B群と比較して、食事時間はB群はA群と比べ、C群はA群・B群と比べ有意に大きい結果となった。介入後、bitescan[®]使用群であるB群・C群において、おにぎり摂取時咀嚼回数・食事時間は介入前と比較して有意に増加した。ま

た、アンケートの回答結果より、B群はA群と比べて、C群はA群・B群と比較して、咀嚼回数が増加した（非常に増えた、少し増えた）と自覚した対象者の割合が有意に多かった。

【考察】介入前は3群間で咀嚼行動項目に有意な差は見られなかったが、介入後はbitescan®を使用したB群とC群で咀嚼回数と食事時間の両項目とも有意に増加していた。この結果から、bitescan®を使用したことの効果が示唆された。まず、B群においては食事中にbitescan®を装着しモニタリングを行い、食後に咀嚼行動の結果を通知することで、対象者に実際の自身の咀嚼行動を自覚させることができたと考える。また、咀嚼行動変容アルゴリズム搭載のC群において最も有意に咀嚼回数・食事時間が増加したことから、咀嚼行動変容アルゴリズムの有用性が示唆された。B群との違いは、食事中にリアルタイムでの介入が可能であること、また目標値の設定、実践、フィードバックを個人に合わせて繰り返し行い、対象者の中で目標を明確化させ、実効的なアウトプットを促すことが出来たことである。また、bitescan®を使用したB・C群の対象者は、客観的な数値だけではなく、咀嚼行動が変容したことをA群よりも多くが自覚していた。つまり、行動変容に対する自己達成感を得ることが出来たと考えられる。さらに、その自覚を得た者の割合は、bitescan®を使用した群の中でも、B群と比べC群において有意に高く、咀嚼行動変容アルゴリズムによって、より意識的に咀嚼取り組み、結果として咀嚼回数増加という目標達成、高い自己効力感に繋がることが示唆された。今後はより長期的な介入を行い、咀嚼行動変容が、体重やBMIなど全身に及ぼす影響についても検討していきたい。

【結論】ウェアラブル咀嚼回数計を用いて咀嚼回数を意識させることに加え、行動変容アルゴリズムにより咀嚼回数目標値やその達成度を通知することで、効果的な咀嚼行動変容を促し、咀嚼回数増加に繋がることが示された。

審査結果の要旨

これまで咀嚼と全身の健康との関連は種々報告させており、それらの結果をもとにゆっくりとよく噛むことが推奨されている。例えば、日本肥満学会は咀嚼法として、厚生労働省はカミング30として、一口30回以上噛むことを推奨している。しかし、これらは啓発活動にとどまっており、実際に咀嚼行動変容に介入した臨床研究はほとんどない。本研究は、新たに開発されたウェアラブル咀嚼回数計を用いて日常の咀嚼行動に介入し、咀嚼行動変容を検討したランダム化比較試験である。

分析対象となった325名の対象者を、咀嚼指導のみの群（A群：従来の啓発活動を想定）、咀嚼行動変容アルゴリズムが含まれない咀嚼回数計を用いる群（B群：自身の咀嚼行動をモニタリングすることを想定）、咀嚼行動変容アルゴリズムを搭載した咀嚼回数計を用いる群（C群：咀嚼行動をセルフモニタリングして行動変容をサポート）の3群に分けた。主要アウトカムとして、100gおにぎり摂取時の咀嚼行動項目を設定し、咀嚼行動に関する自覚的な変化も聴取した。

その結果、おにぎり摂取時咀嚼回数および食事時間ともに、介入前は3群間で有意差は認められなかったが、介入後は、C群はA群・B群と比べて、咀嚼回数は有意に多く、食事時間は有意に長くなった。また、介入前後の咀嚼回数の変化率は、C群はA群・B群と比較して有意に大きくなり、食事時間はB群はA群と比べ、C群はA群・B群と比べ有意に大きい結果となった。さらに、介入後、咀嚼回数計使用群であるB群・C群において、おにぎり摂取時咀嚼回数・食事時間は介入前と比較して有意に増加した。また、アンケートの回答結果より、B群はA群と比べて、C群はA群・B群と比較して、咀嚼回数が増加した（非常に増えた、少し増えた）と自覚した対象者の割合が有意に多かった。

本研究は、咀嚼行動変容に関するこれまでの問題点を解決するための重要な解決策を示唆していると考えられる。これまで、咀嚼行動のモニタリングについて、日常の食事介入することが難しかったが、ウェアラブル咀嚼回数計を用いることによりその問題点を解決している。また、モバイルデバイスと連携する本装置の特徴を活かし、咀嚼行動変容アルゴリズムを構築してその効果を検討した。申請者らの以前の研究結果を引用してその結果をもとに咀嚼行動変容アルゴリズムが構築されている。さらに、咀嚼行動変容に関しても従来喫煙・飲酒・肥満に対する行動変容に用いられてきた行動変容ステージモデルを応用して理論的に検討されている。本研究は、コン

ソート声明に応じてデザインされており、十分に適切なものであると考えられる。

一方、本研究では咀嚼行動に注目しているものの、全身的な健康や肥満などへの効果はまだ不明である。また、審査においては、もともとの咀嚼回数や介入効果など、対象者の持つ要因に幅があることが指摘された。さらに、対象者の選定・リクルートに関するバイアスの可能性が指摘された。これらの母集団バイアスに関する問題点や対応策、注意点について適切に回答されており、今後の研究の発展に寄与してくれることが期待される。また、審査回答において食事内容のモニタリングなど、今後の方向性にも言及しており、様々な分野との連携を含めた活躍がを期待することができる。

以上のような審査の結果を踏まえ、堀 頌子氏が提出した論文は歯学の発展に寄与するところがあり、同氏は歯学研究者としての資質を十分に備えていると認められたことから、博士の学位を授与するに相応しいと判断した。