

学位研究紹介

咀嚼行動と咀嚼能率は独立して BMI と関連する

Masticatory behavior and masticatory efficiency are independently associated with BMI

新潟大学大学院医歯学総合研究科 包括歯科補綴歯科分野

吉村 将悟

Division of Comprehensive Prosthodontics, Niigata university
Faculty of Dentistry and Graduate School of Medical and Dental Sciences

Shogo Yoshimura

【背景と目的】

近年、食生活を取り巻く社会環境の変化や、ファストフードを始めとする食事の多様化、運動不足から日本だけでなく世界的に肥満の人口は増加し続けている。今までも、主観的データを用いた食行動と肥満との関連性に関する研究が多くなされており、咀嚼回数の低下に反映される「早食いである」、「よく噛まない」といった行動は肥満に繋がる事が明らかにされている。しかし、これらの研究の多くは自己記入式のアンケートによる回答結果を用いた主観的データによるものが多く、食行動との関連を“客観的”に評価した報告は少ないのが現状である。また咀嚼行動を構成する咀嚼回数、咀嚼テンポなどのうちどの因子が大きく肥満や BMI と関連しているかについては不明な点が多い。そこで、我々は耳掛け式の小型咀嚼回数計測デバイス bitescan[®] (SHARP 社) を開発し、客観的評価による咀嚼行動因子を調べることで、より明確に咀嚼行動と BMI との関係が把握できると考えた。また、咀嚼行動とは別に咀嚼の質を表す咀嚼能率の低下がメタボリックシンドロームなどの生活習慣病のリスクであると報告されているが、咀嚼能率と肥満に関する報告も少なく、咀嚼行動との関連性も明らかになっていない。そこで、我々はウェアラブル型の咀嚼回数計を用いることで客観的に咀嚼行動と咀嚼能率を評価し、どのように肥満に影響しているのか検証した。

【方 法】

対象者は研究の主旨を理解し同意を得た健常成人 365 名 (男性 203 名, 女性 162 名, 平均年齢 36.6 ± 12.1 歳)

とした。本研究にて計測される咀嚼行動項目は咀嚼回数、咀嚼テンポ、取込回数、咀嚼時間とし、その計測には bitescan[®] を使用した。bitescan[®] は赤外線距離センサを有しており、咀嚼時の耳介裏の皮膚表面の形態変化を 20Hz でセンシングすることにより咀嚼行動の測定を行う。計測はおにぎり 1 個 100g を特別な指示はなく“いつも摂取しているように一つのおにぎりを食べてください”と自由に摂取させ、口腔内から食物がなくなる時点までの間で行われた。咀嚼能率測定には咀嚼能率測定用グミゼリー (UHA 味覚糖社, 大阪, 以下グミゼリー) と咀嚼能率測定用画像解析アプリケーションを用いた。対象者はグミゼリーを飲み込まないように 30 回自由に咀嚼し、粉碎したグミゼリーをガーゼの上に吐き出すよう指示された。吐出した咬断片を撮影し、画像解析により表面積増加量を算出した。BMI 測定は体組成計を用い、生活習慣についてはアンケートを行い、食物摂取習慣については簡易自記式食事歴法質問票 (BDHQ) を行い、摂取エネルギー量などを推定した。

咀嚼行動と咀嚼能率の関連性、咀嚼とエネルギーの関連性、BMI と計測項目 (アンケート項目を除く) との関連性を把握するため、Pearson の相関係数を用いて単変量解析を行った。アンケート結果については得られた回答結果に基づき 2 群に分け、群内平均 BMI を算出し、student's t-検定にて 2 群間を比較した。その後、咀嚼行動項目、咀嚼能率、生活習慣、栄養状態と BMI との複合的な関連性を検証するためステップワイズ法の重回帰分析にて多変量解析を行った。

【結 果】

表 1 に全体の計測結果を示す。咀嚼回数、取込回数、咀嚼時間は男性に比べて女性で有意に少なかったが、咀嚼テンポ、咀嚼能率では性差を認めなかった。表 2 には計測項目の相関関係を示しており、咀嚼回数と咀嚼テンポ、取込回数、咀嚼時間との間に有意な正の相関を認めしたが、咀嚼能率との間には相関は認められなかった。BMI は咀嚼回数、取込回数、咀嚼時間、咀嚼能率との間に負の相関を認めたが、咀嚼テンポとの間には有意な関連性は認めなかった。全体の重回帰分析より、BMI は性別、咀嚼回数、咀嚼能率、歩行速度、取込回数と関連していた。なお、咀嚼回数、咀嚼能率、取込回数は負の関連性を認め、年齢とは正の関連性を認めた (表 3)。

【考 察】

本研究は、咀嚼を細分化し、今までほとんど明らかにされていなかった咀嚼の量的要素である咀嚼行動と質的要素である咀嚼能率との間に関連性がなく、相互作用が及ばないことを明らかにした。また、様々な要因を加味しても「咀嚼」の要素が独立してBMIに影響を与える可能性を明らかにした。仮説通り、今回の報告は従来通

りの主観的評価によるものよりも「咀嚼」とBMIの関係性の一端をより明確にすることができたのではないかと考えらえる。

【結 論】

咀嚼回数と咀嚼能率は相互に関連を認めなかった。しかし、咀嚼回数と取込回数、咀嚼能率は独立してBMIと関連していた。

表1 全体の計測結果

	全体 (n = 365)		男性 (n = 203)		女性 (n = 162)		P value
年齢 (歳)	36.6 ± 12.1	37.8 ± 11.6	36.6 ± 12.1	37.8 ± 11.6	35.0 ± 12.5	12.5	0.025
BMI (kg/m ²)	22.5 ± 3.4	23.4 ± 3.3	22.5 ± 3.4	23.4 ± 3.3	21.4 ± 3.2	3.2	<0.001
咀嚼回数 (回)	212.9 ± 103.3	174.4 ± 75.1	212.9 ± 103.3	174.4 ± 75.1	261.2 ± 113.2	113.2	<0.001
取込回数 (回)	10.5 ± 6.4	9.0 ± 5.4	10.5 ± 6.4	9.0 ± 5.4	12.5 ± 7.0	7.0	<0.001
咀嚼テンポ (回/分)	78.3 ± 13.3	79.3 ± 13.4	78.3 ± 13.3	79.3 ± 13.4	77.1 ± 13.2	13.2	0.115
咀嚼時間 (秒)	162.4 ± 74.0	131.4 ± 51.0	162.4 ± 74.0	131.4 ± 51.0	201.1 ± 79.9	79.9	<0.001
咀嚼能率 (mm ²)	5076.0 ± 1308.7	5164.4 ± 1253.2	5076.0 ± 1308.7	5164.4 ± 1253.2	4965.2 ± 1371.0	1371.0	0.149
睡眠時間 (時間)	6.2 ± 0.9	6.1 ± 0.8	6.2 ± 0.9	6.1 ± 0.8	6.3 ± 0.9	0.9	0.076
摂取エネルギー量 (kJ/日)	7689.7 ± 2414.5	8424.7 ± 2452.2	7689.7 ± 2414.5	8424.7 ± 2452.2	6769.2 ± 2025.6	2025.6	<0.001
脂質エネルギー量 (kJ/日)	2056.2 ± 729.2	2177.6 ± 727.5	2056.2 ± 729.2	2177.6 ± 727.5	1903.8 ± 704.1	704.1	<0.001
炭水化物エネルギー量 (kJ/日)	4032.0 ± 1424.9	4456.4 ± 1499.8	4032.0 ± 1424.9	4456.4 ± 1499.8	3499.5 ± 1121.0	1121.0	<0.001
食物繊維摂取量 (g/4186kJ)	6.2 ± 2.0	5.8 ± 1.7	6.2 ± 2.0	5.8 ± 1.7	6.6 ± 2.1	2.1	<0.001

Student's t-test

表2 各項目間の相関係数

	BMI	咀嚼回数	取込回数	咀嚼テンポ	咀嚼時間	咀嚼能率
BMI		-0.297 **	-0.252 **	-0.031	-0.296 **	-0.150 **
年齢	0.250 **	-0.024	-0.091	0.143 **	-0.064	-0.162 **
咀嚼回数	-0.297 **		0.484 **	0.367 **	0.919 **	0.041
取込回数	-0.252 **	0.484 **		0.597 **	0.597 **	-0.001
咀嚼テンポ	-0.031	0.367 **	-0.085		0.050	0.094
咀嚼時間	-0.296 **	0.919 **	0.597 **	0.050		0.031
咀嚼能率	-0.150 **	0.041	-0.001	0.094	0.031	
摂取エネルギー量	0.137 **	-0.085	-0.179 **	0.169 **	-0.159 **	0.055
脂質エネルギー量	0.043	-0.021	-0.117 *	0.148 **	-0.077	0.090
炭水化物エネルギー量	0.137 **	-0.091	-0.159 **	0.145 **	-0.158 **	0.030
食物繊維摂取量	-0.127 *	0.208 **	0.031	0.087	0.188 **	0.040

Pearsonの相関係数 : ** p < 0.01, * p < 0.05

表3 BMIを目的変数とした重回帰分析

投入変数	非標準化回帰変数		β	t	P value	95.0% 信頼区間	
	B	SD				下限	上限
(定数)	24.080	0.971		24.806	<0.001	22.171	25.989
性別	-1.354	0.360	-0.199	-3.765	0.001	-2.062	-0.647
年齢	0.057	0.014	0.202	4.163	<0.001	0.030	0.083
咀嚼回数	-0.005	0.002	-0.155	-2.689	0.007	-0.009	-0.001
咀嚼能率	0.000	0.000	-0.125	-2.597	0.010	-0.001	0.000
歩行速度	0.678	0.322	0.100	2.102	0.036	0.044	1.312
取込回数	-0.059	0.029	-0.112	-2.062	0.040	-0.116	-0.003

説明変数 : 性別, 年齢, 咀嚼回数, 取込回数, 咀嚼テンポ, 咀嚼時間, 咀嚼能率, 摂取エネルギー量, 脂質エネルギー量, 炭水化物エネルギー量, 食物繊維摂取量, 睡眠時間, 運動, 歩行速度, 朝食欠食

Stepwise 法 : p < 0.05, 調整済 R² = 0.194