

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 4 日現在

機関番号：17701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24792298

研究課題名(和文)呼吸様式は「食べ方」に影響するのか？

研究課題名(英文) Does the breathing style have influence on "how to eat"?

研究代表者

武元 嘉彦 (Takemoto, Yoshihiko)

鹿児島大学・医歯(薬)学総合研究科・助教

研究者番号：70452943

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：簡便な方法で計測ができるモーションキャプチャを用いて嚥下中の口唇の動きを客観的に評価することが目的である。

9名の健康男性を対象に、水5mlと20mlを自分のタイミングにて一口で嚥下させた。左右の口角に反射マーカーを貼付して嚥下中の口唇の動きを計測し、舌圧を同期記録した。最大舌圧値、口角間距離変化量の最大値、口唇が作用して舌が挙上するタイミングを調べるために両者の時間の差(口唇-舌 時間)を求めた。一口量の増加により、最大舌圧は変化しなかったが、口角間距離変化量の最大値は大きく、口唇-舌 時間は短くなった。以上より本結果は、嚥下時の口唇動態の定量的評価ができたことを示唆した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to evaluate the movement of the lips in swallowing objectively using simple and less-invasive method, Motion capture system.

9 healthy males were instructed to swallow a mouthful of 5 mL and 20 mL water samples at a self-decided time. Reflective markers were attached to the right and left corners of the mouth to measure the distance between them and tongue pressure was simultaneously recorded. The maximum tongue pressure, the maximum change of distance between the corners of mouth, and the interval between lip action and tongue action (lip-tongue interval) were calculated. Maximum tongue pressure did not differ significantly between volumes. The change of distance between the corners of mouth was larger, and lip-tongue interval was significantly shorter, with the larger volume of a mouthful. These results indicate that the lip movement during swallowing was able to be evaluated quantitatively.

研究分野：小児歯科学

キーワード：嚥下 機能評価 モーションキャプチャ 口唇動態 舌圧 三次元動態解析

1. 研究開始当初の背景

2007年に食育基本法が、2010年には厚生労働省から「歯科保健と食育の在り方に関する検討会報告書」が発表され¹⁾、小児期から高齢期までの各ライフステージにおける食育推進に向けた取り組みが進められている。小児期では機能発達を促す食育支援を、高齢期では誤嚥・窒息防止に重点を置いた機能の維持、改善の支援が推奨されている。よって、摂食・嚥下リハビリテーションの分野は、歯科医師が担うべき役割も大きく、嚥下の評価法の研究は注目されている。これまでは嚥下運動の記録方法として、ビデオ内視鏡やビデオX線透視検査法等が実施され、これらの検査方法は嚥下運動を評価するのに有効であるが、その手段によっては侵襲があること、自然な運動を阻害するなどの問題も伴う。嚥下の評価を必要とする障害者、発達期の小児または高齢者にとっては、計測自体が困難なケースもあり、より簡便な評価方法が求められる。

一方、気道通気障害を有する口呼吸の小児は増加傾向にあり²⁾、口呼吸は子どもたちの成長発育に様々な弊害を生じてしまう。口呼吸は口唇の弛緩などの口腔周囲筋活動の不調和を生むことよって、「上手に食べる」ための口腔機能の中では、口唇閉鎖しながら「咀嚼して嚥下する」という一連の機能に悪影響を及ぼすと推察される。しかし、気道通気障害に関する報告のほとんどが顎顔面形態との関連にとどまっており、誘発される異常な口腔機能動態を客観的に評価し、その関連性まで詳細に検討した報告はない。

以上の社会背景より、まず、発達期である小児が対象であっても嚥下運動を客観的に評価できる簡便な方法を探る必要があると考えられる。将来的には呼吸様式と嚥下動態の関連を探ることが目標である。

2. 研究の目的

モーションキャプチャシステムを用いた簡便な方法で、呼吸様式に影響を及ぼされる口唇周囲の嚥下時の軟組織動態を定量評価し、嚥下時舌圧との関連性を明確にすることが目的である。

3. 研究の方法

(1) 被験者

同意を得られた、日常動作に障害を持たない健康成人男性9名(平均年齢: 25.4 ± 2.1歳)とした。

(2) 計測システムと被験運動

モーションキャプチャ(計測用カメラ6台、インターハ社製 VICON)を用いた。本装置は、被験者にマーカーを貼付するのみで、体表面軟組織の動態を定量的に三次元解析ができる。

口唇運動記録は、左右口角部に1点ずつマーカーを貼付し、嚥下時舌圧測定は、小型圧力センサ(共和電業社製)をシーネの切歯乳

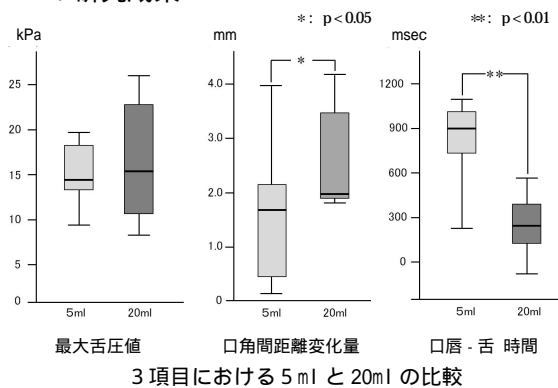
頭部付近に装着して同期計測した。被験者には、水5mlと20mlを口腔内に保持させて自分のタイミングにて一口で嚥下させ、各々3回計測した。また、嚥下時と安静時の口角間距離の差を求めるために、口唇を閉じて安静状態の計測を5秒間行った。

(3) 解析

嚥下時の最大舌圧値、嚥下時の最大口角間距離と安静時口角間距離の差(口角間距離変化量)、口唇から舌が作用するまでのタイミングを調べるために、舌圧が最大となる時間と口角間距離変化量が最大となる時間の差(口唇-舌時間)を求めた。

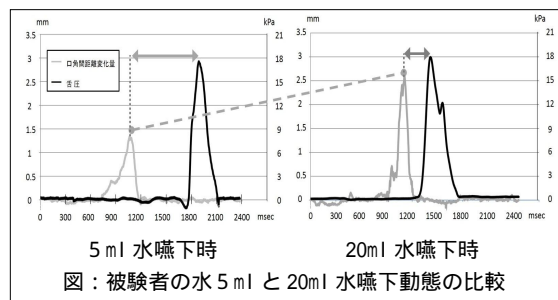
上記3項目において、水量の相違による差についてWilcoxon検定を用いて検討した。

4. 研究成果



一口量の増加により、舌圧に差はなかったが、口角間距離変化量は有意に大きく、口唇-舌時間は短くなった。このことから、一口量が増加したために口唇の協調性がより求められ、舌よりも口唇の動きが嚥下を補助したと推察された。

今回、嚥下時の口唇運動の定量評価が可能であったので、下図のように嚥下時の口唇周囲軟組織動態(灰線)と舌圧(黒線)を同一時間軸のグラフ上に明示できた。このことにより、異なる条件における嚥下の協調動態の違いの理解に役立つことが判った。



以上の成果より、簡便な方法で嚥下時の口唇動態の客観的な評価が可能であったことが示唆された。

【参考文献】

- 1) 厚生労働省ホームページ
<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/07/dl/s0713-10a.pdf>
- 2) 坂東智子: 口唇閉鎖力と口呼吸の関連性, 九州歯科学会雑誌, 60: 9-23, 2006.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 10 件)

Inada E, Saitoh I, Yu Y, Tomiyama D, Murakami D, Takemoto Y, Morizono K, Iwasaki T, Iwase Y, Yamasaki Y, Quantitative evaluation of toothbrush and arm-joint motion during tooth brushing., *Clinical oral investigations*, 査読有, 2014, Epub ahead of print
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00784-014-1367-2>

余 永, 兒玉 瑞希, 稲田 絵美, 齊藤 一誠, 富山 大輔, 武元 嘉彦, 村上 大輔, 森園 健, 下田平 貴子, 福重 雅美, 北上 真由美, 山崎 要一, 高精度モーションキャプチャシステムを用いた刷掃動作の解析 - 第3報: ペングリップとパームグリップの上肢動作の解析と比較 -, *小児歯科学雑誌*, 査読有, Vol.52, No.4, pp.501-508, 2014.
<http://mol.medicalonline.jp/molws/pdf.php?aid=9&cid=3&gid=du8shoni/2014/005204/005/0501-0508&dt=20150513190730&hs=dc2a98fed4f0d92998df4946f7673ba30c785666>

Murakami D, Inada E, Saitoh I, Takemoto Y, Morizono K, Kubota N, Iwasaki T, Oku T, Yamasaki Y, Morphological differences of facial soft tissue contours from child to adult of Japanese males: A three-dimensional cross-sectional study., *Archives of Oral Biology*, 査読有, Vol.59(12), pp.1391-1399 2014.
DOI: 10.1016/j.archoralbio.2014.08.004

Iwasaki T, Takemoto Y, Inada E, Sato H, Suga H, Saitoh I, Kakuno E, Kanomi R, Yamasaki Y, Three-dimensional cone-beam computed tomography analysis of enlargement of the pharyngeal airway by the Herbst appliance, *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 査読有, Vol.146, No.6, pp.776-785, 2014.
DOI: 10.1016/j.ajodo.2014.08.017

Iwasaki T, Takemoto Y, Inada E, Sato H, Saitoh I, Kakuno E, Kanomi R, Yamasaki Y, The effect of rapid maxillary expansion on pharyngeal airway pressure during inspiration evaluated using computational fluid dynamics, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 査読有, Vol.78, pp.1258-1264, 2014.
DOI: 10.1016/j.ijporl.2014.05.004. Epub 2014 May 14

Inada E, Saitoh I, Murakami D, Kubota N, Takemoto Y, Iwasaki T, Nakakura-Ohshima K, Hayasaki H, Yamasaki Y: Relationship between nasal and skeletal landmarks on lateral cephalograms of adults, *Australian Journal of Forensic Science*, 査読有, 46(3): 339-347, 2014.
DOI: 10.1080/00450618.2013.877079

Iwasaki T, Saitoh I, Takemoto Y, Inada E, Kakuno E, Kanomi R, Hayasaki H, Yamasaki Y: Tongue posture improvement and pharyngeal airway enlargement as secondary effects of rapid maxillary expansion: A cone-beam computed tomography study. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 査読有, 143(2): 235-245, 2013.
DOI: 10.1016/j.ajodo.2012.09.014

余 永, 有村 栄次郎, 稲田 絵美, 齊藤 一誠, 伊藤 千晶, 武元 嘉彦, 村上 大輔, 下田平 貴子, 福重 雅美, 北上 真由美, 山崎 要一: 高精度モーションキャプチャシステムを用いた刷掃動作の解析 第2報: 上肢動作の定量的評価方法, *小児歯科学雑誌*, 査読有, 50(3): 202-209, 2012.
<http://mol.medicalonline.jp/molws/pdf.php?aid=9&cid=3&gid=du8shoni/2012/005003/007/0202-0209&dt=20150513190730&hs=873372bc320b2e43107cb086d1c9e30b0450bd90>

Iwasaki T, Saitoh I, Takemoto Y, Inada E, Kanomi R, Hayasaki H, Yamasaki Y: Improvement of nasal airway ventilation after rapid maxillary expansion evaluated with computational fluid dynamics, *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 査読有, 141(3):269-278, 2012.
DOI: 10.1016/j.ajodo.2011.08.025

Iwase Y, Saitoh I, Okamoto A, Nakakura-Ohshima K, Inada E, Yamada C, Takemoto Y, Yamasaki Y, Hayasaki H: Do Occlusal Contact Areas of Maximum Closing Position During Gum Chewing and Intercuspal Position Coincide? *Archives of Oral Biology*, 査読有, 56(12):1616-1623, 2012.
DOI: 10.1016/j.archoralbio.2011.07.004

[学会発表](計 7 件)

岩崎 智慧, 武元 嘉彦, 稲田 絵美, 齊藤 一誠, 覚野 恵梨子, 嘉ノ海 龍三, 早崎 治明, 山崎 要一, 上気道通気状態

が小児の前後の顎間関係に及ぼす影響
吸気と呼気の流体力学的研究, 第 52 回
日本小児歯科学会, 2014 年 5 月

村上 大輔, 稲田 絵美, 齊藤 一誠, 武
元 嘉彦, 森園 健, 奥 猛志, 山崎 要
一, 小児の顎顔面軟組織形態における 3
次元の成長変化の経年評価, 第 52 回日
本小児歯科学会, 2014 年 5 月

Morizono K, Takemoto Y, Inada E,
Murakami D, Iwasaki T, Yamasaki Y, Three
dimensional kinetics of lip and tongue
pressure during swallowing, The 24th
International Association of Pediatric
Dentistry, 2013 年 6 月

岩崎 智恵, 武元 嘉彦, 佐藤 秀夫, 稲田
絵美, 齊藤 一誠, 覚野 恵梨子, 村上 大
輔, 森園 健, 嘉ノ海 龍三, 早崎 治明,
山崎 要一, 小児の前後の顎間関係の違
いによる咽頭気道形態と顎骨内側軟組織
量の三次元的解析, 第 51 回日本小児歯科
学会, 2013 年 5 月

森園 健, 武元 嘉彦, 稲田 絵美, 村上
大輔, 佐藤 秀夫, 岩崎 智恵, 山崎 要
一, 嚥下における舌圧と口唇の三次元動
態に関する研究, 第 51 回日本小児歯科
学会, 2013 年 5 月

村上 大輔, 稲田 絵美, 齊藤 一誠, 海
原 康孝, 奥 猛志, 岩崎 智恵, 長谷川
大子, 深水 篤, 佐藤 秀夫, 武元 嘉彦,
窪田 直子, 伊藤 千晶, 乃村 俊樹, 田
中 みゆき, 井形 紀子, 香西 克之, 山
崎 要一, 小児の口呼吸における関連因
子の抽出と口唇閉鎖力との関連性につ
いての先行研究, 第 50 回日本小児歯科
学会, 2012 年 5 月

伊藤千晶, 齊藤一誠, 稲田絵美, 武元嘉
彦, 村上大輔, 山崎要一, 小児における
咀嚼運動の円滑性に関する研究 Jerk
cost による臼歯部の運動評価, 第 50 回
日本小児歯科学会, 2012 年 5 月

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

武元 嘉彦 (Takemoto, Yoshihiko)
鹿児島大学・医歯学総合研究科・助教
研究者番号: 70452943

(2) 研究分担者

なし

(3) 研究協力者

山崎 要一 (Yamasaki, Youichi)
鹿児島大学・医歯学総合研究科・教授
研究者番号: 30200645

岩崎 智恵 (Iwasaki, Tomonori)
鹿児島大学・医歯学総合研究科・准教授
研究者番号: 10264433

稲田 絵美 (Inada, Emi)
鹿児島大学・医学部・歯学部附属病院・助教
研究者番号: 30448568