

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 1 日現在

機関番号：27102

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500487

研究課題名（和文）舌の高次感覚・運動障害に対する新しい評価・治療法の開発

研究課題名（英文）Development of assessment and treatment of higher sensory and motor inabilities of tongue

研究代表者

河岸 重則（KAWAGISHI SHIGENORI）

九州歯科大学・歯学部・准教授

研究者番号：20137334

研究成果の概要（和文）：舌の「物の形を認知する能力」即ち「立体認知能」を口腔内の 6 種類のテストピース（TP）の形状を判別するという方法で測定できることを明らかにし、この方法を用いて、口腔ケアが舌の立体認知能の維持・向上をもたらすことを示した。さらに、舌の立体認知能は脳卒中摂食・嚥下障害患者では口腔相（咀嚼によって形成された食塊をノドに送り込む時期）の機能を反映する可能性があることを示した。また、TP の形を判断しているときの前頭皮質領域の脳血流量を測定し、多くの人で血流が増加していることを示した。

研究成果の概要（英文）：The tongue's stereognostic ability to identify shape of object was assessed by the method recognizing six differently shaped test pieces in the mouth and the oral care was shown to preserve/improve that ability. The tongue's stereognostic ability appears to be decreased in stroke patients and it may reflect swallowing function in the oral phase in post-stroke patients with dysphagia.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2010 年度	600,000	180,000	780,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学、リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：リハビリテーション医学、摂食・嚥下リハビリテーション

1. 研究開始当初の背景
近年、本邦における死亡率は肺炎が第 4 位と

増加し、さらに第 5 位の不慮の事故における原因で”誤嚥・窒息によるもの”が“交通事

故”を越えて1位となった。これらの背景には摂食・嚥下障害の強い関与があり、その評価や治療法の確立が急務となっている。Hanらは嚥下障害を有する脳卒中患者に嚥下造影検査を行い、誤嚥や嚥下の機能予後に影響する因子を検討し、舌の機能に関するスコアが30~42/100点と大変重要なことを報告した。これまで舌の機能評価は、主に舌の運動面における評価が重視されてきた。

一方、運動制御や運動学習において感覚フィードバックが重要なことはよく知られている。四肢では、体性感覚の他に視覚フィードバックの応用が可能だが、口腔内においては、体性感覚が唯一のフィードバックソースである。咀嚼の回数や嚥下のタイミングを決める感覚刺激の一つは食塊の形と大きさであるが、脳血管障害患者において舌の表在感覚や立体認知など高次感覚の障害が、どの程度舌の運動障害や嚥下障害に影響しているのか、その客観的な評価やリハビリテーションに関する研究はほとんど行われていない。

また、近年の脳機能画像研究において摂食・嚥下に関するのは脳幹部だけではなく、大脳の島葉や基底核、視床、帯状回、補足運動野、運動前野、運動感覚野など多岐にわたることが明らかとなっている。舌の感覚情報処理は脳幹から視床、第一次感覚野から形態認知に携わる高次感覚野を経て行われ、その後その情報をもとに運動プログラミングを司る広義の運動前野、さらに運動野、脳幹の神経核を経て舌運動や嚥下が発現していると考えられるが、特に舌の高次感覚と運動の脳内発現の詳細は明らかではない。

我々は NIH 歯科部門の考案を独自に改良、作成した20種類のテストピース (TP) を用いて、より客観的な口腔内の立体認知能の評価方法を開発した。健康青年を対象に測定し、その正解率を標準化した。さらに同一被験者において TP を口蓋床で覆った状態で検査した所、口蓋被覆の有無で正答率に有意差がなかった。これはすなわち、健康青年において

口腔内の立体認知は主に舌からの感覚情報をもとに情報処理がなされていることを証明している。一方、我々は舌の運動機能に着目し、その定量評価のために、ストレインゲージを用いて、口蓋の複数部位に舌先を動かす、正確さと速度を測定する機器を試作した。

2. 研究の目的

(1) 健康者や高齢者、脳卒中患者を対象として、SW 知覚テスターによる舌の表在覚や TP による舌の立体認知能を定量的に評価し、その影響因子(脳損傷部位や脳血流、摂食状況、食事形態、高次脳機能、他部位の感覚・運動機能、唾液分泌、口蓋被覆等も含む)や、舌の運動機能、摂食・嚥下機能との関係を明らかにする。

(2) 舌の感覚・運動障害に対して、TP を用いて舌によるパッシブタッチとアクティブタッチを組み合わせた新たなリハビリテーション法を開発する。

(3) 被験者が舌の感覚弁別課題(パッシブ及びアクティブタッチ)や運動課題を行っている時、あるいは食物の口腔内保持や咀嚼、嚥下中に、近赤外分光法による脳機能イメージング (functional NIRS : fNIRS) にて評価し、これらの脳内再現部位を同定する。

3. 研究の方法

(1) 健康で摂食・嚥下機能に問題のない高齢者・中年・青年、在宅要介護者、脳血管障害患者(鹿児島大学病院霧島リハセンター入院患者)を対象に舌の体性感覚(表在覚と立体認知能)の評価及び関連因子を検討する。評価項目は以下の通り。①表在覚(舌の受動的知覚):被験者の主観が入らないように舌の測定部位を左右定位置にさだめて、国際的に20段階で標準化された Semmes-Weinstein monofilament を用いて評価する。②立体認知能(舌の受動および能動的知覚):TPを、被験者にブラインドで舌にのせ、被験者はまず静的に、次に舌を動かしてその回答を見本とマッチングさせる。験者は誤飲防止用のナ

イロン糸をしっかりと保持する。正解率や誤答を分析し、他の評価項目と比較分析する。

③口蓋被覆による②への影響：咬合面および硬口蓋を被覆した床の有無で検査を行い、舌のみへの刺激の場合と口蓋や口腔粘膜への刺激が加わった場合の認知能を比較し、舌の関与度を測定する。主に患者群を対象とする。

④唾液分泌（舌をはじめとする口腔内湿潤度）：感覚知覚への唾液分泌（口腔乾燥症）の影響を測定するために口腔内の浸潤度を測定する。低下している場合、口腔浸潤剤や人口唾液を塗布しその前後で上述の感覚知覚を測定する。

⑤摂食状況、⑥食事形態、⑦嚥下スクリーニング検査：臨床的に標準化された方法(FOIS)、RSST、MWSTで評価し、その影響を検討する。

⑧舌の運動機能、⑨構音機能、⑩手指の感覚機能、運動機能：標準化された方法での評価と共に、舌と同様の感覚知覚課題を手指で行ない、舌と比較検討する。

⑪高次脳機能（視覚的な形態認知、構成機能、知的機能）：舌の高次感覚知覚と他の感覚モダリティ（主に視覚）を介した結果とを比較検討する。また脳卒中患者群において失認や半側空間無視、注意障害、知能（言語性、動作性）との関係について明らかにする、⑫嚥下造影(VF)、⑬脳損傷部位の評価（頭部CT）：脳卒中患者群でVFにおける咀嚼期、口腔期などの諸相や嚥下のスコア(VDS)と感覚障害について比較検討する。

(2) fNIRSにて舌感覚・運動課題施行時の脳賦活部位の検討を行なう。マッピングに先立ち10-20法に従って基準点にマーカを付けた頭部MRI画像を撮像し、標準脳空間に変換、解析する。

4. 研究成果

(1) 20種類のTPによる検査は、高齢者や脳血管障害患者にとって負担が大きいので、舌の立体認知能の測定の簡便化のために、詳

細な分析のために使った20種類のTP（下図1~20）から選んだ6種類のTP（下図1、3、6、10、13、15）で舌の立体認知能の測定が可能か検討した。

				
1	2	3	4	5
				
6	7	8	9	10
				
11	12	13	14	15
				
16	17	18	19	20

青年期成人198名中188名(94.9%)、介護を必要としない高齢者60名中26名(43.3%)、要介護者18名中1名(5.5%)が形状の異なる6個のTPを正しく認識できた。介護を必要としない高齢者35名について20個と6個のTPを用いて検査したとき、20個と6個のTPに対する正答数には正の相関が認められた($p < 0.001$)。これらの結果は舌の立体認知能の測定は6個のTPで可能であること、そして今後、より多人数そして脳血管障害患者の検査やリハビリテーションへの応用の可能性を示す。

(2) 健常な高齢者を対象に3ヶ月間、月に2回健康教室を開催し、専門的口腔ケアに関する指導を行い、指導開始前と3ヶ月終了後の口腔機能（舌の立体認知能、反復唾液嚥下、咬合力、咀嚼力、唾液の性状）を比較した。舌の立体認知能検査は6種類のTPを用いて行った。被験者14名のうち6名は開始前、6種類全てを正答し、3ヵ月後もそれが維持されていた。開始前にいくつか誤って回答した

被験者 9 名については、7 名は正答率が上昇し、2 名は低下していた。口腔ケアは、高齢者の舌立体識別能力としての皮質性感覚を維持・向上させるが示された。舌の立体認知能以外の機能には変化は見られなかった。

(3) 8 名の脳血管障害患者を対象に、口腔ケア（口腔内の保湿、清掃、振動刺激、マッサージと摂食・嚥下リハビリテーション、及び必要によっては歯科治療）と食事指導（姿勢、一口量、リズム、しっかり噛む等）を毎週 1 回（基本的には 4 回/月）、3 ヶ月間実施し、開始前後の口腔機能に関わる、食物残渣、舌苔、流涎、口臭、開口度、咀嚼運動、舌運動、口腔周囲筋、発声機能、言語明瞭度、唾液湿润度、唾液性状、RSST、舌立体認知能、甘み認知能、咬合力、ブクブク体操を評価した。舌立体認知能については、8 名中 4 名が事業開始前よりも認知能が向上し、2 名は変わらなかった（2 名は検査不能であった）。この結果について、口腔ケアは、要介護者であっても、舌立体識別能を維持・向上させる可能性が示された。

(4) 健常成人 38 名を対象に TP の形状弁別課題施行時の脳血流量を近赤外光イメージング装置（NIRStation OMM-3000, 島津製作所製）で測定した。記録部位は前頭前野を含む前頭皮質領域で、45 チャンネル（Ch）にて酸素化ヘモグロビン量（ $O_{xy}\text{-Hb}$ ）の変化を分析した。TP を舌に静置した状態をコントロールにしたとき（検査 A）は 38 名中 37 名にて形状弁別課題遂行中に 45Ch 中のいずれかの Ch で $O_{xy}\text{-Hb}$ の増加が認められ、そのうち 23 名は 50%（23 個）以上の Ch で増加していた。一方、 $O_{xy}\text{-Hb}$ の増加を認めた 37 名のうち 34 名に $O_{xy}\text{-Hb}$ の減少した Ch も認めた。5 名では 50%以上の Ch で $O_{xy}\text{-Hb}$ の減少がみられた。舌を左右に動かす状態（検査 B）をコントロールとすると増加は 28 名で、50%以上の Ch

で $O_{xy}\text{-Hb}$ の減少がみられたのは 13 名であった。

(5) 脳卒中嚥下障害患者における口腔感覚機能と嚥下機能との関係を明らかにするために、摂食・嚥下障害のため嚥下造影検査を行った脳卒中入院患者 10 名〔男性 5 名、女性 5 名、年齢 65.7 ± 12.3 歳、罹病期間 107 ± 236 週（平均±標準偏差）〕を対象に、口腔感覚機能を評価するため 2 つの感覚評価試験を行った。まず、モノフィラメント圧痛覚計を用いて舌の表在覚を左右それぞれ 20 段階で評価し、その合計得点（2~40, 最高~最低点）を表在覚スコアーとした。さらに形態の異なる 6 種の TP を用いて舌の口腔立体認知能 OSA を評価した。認知能検査は 6 種の TP についてランダムにそれぞれ 2 回ずつ、合計 12 回行ない、0~12（最低~最高点）にて得点化し OSA スコアーとした。摂食・嚥下機能は嚥下造影検査で評価し、videofluoroscopic dysphagia scale (VDS)にて得点化した。VDS は、口腔相が 0~40 点（最低~最高点; VDS 口腔スコアー）、咽頭相が 0~60 点（VDS 咽頭スコアー）からなる。その結果、OSA スコアーと VDS 口腔スコアーとは有意な正の相関を認めた ($r_s=0.63, p<0.05$)。しかし、表在覚スコアーと VDS スコアーには有意な相関関係を認めなかった。これらの結果は、口腔立体認知能は脳卒中摂食・嚥下障害患者の口腔相の機能を反映する可能性があることを示唆する。

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 1 件）

〔学会発表〕（計 3 件）

① M. Shimodozono, S. Kawagishi, K. Yoshino, S. Matsumoto, K. Kawahira Relationship between oral stereognostic ability and videofluoroscopic dysphagia in

poststroke patients. 国際リハビリテーション医学 2009年6月、イスタンブール

- ② 河岸重則、田中敏子、下堂蘭恵、吉野賢一
近赤外線分光法 (NIRS) を用いた舌による
形状弁別課題遂行時の脳活動の検討。第16
回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会
、2010年9月、新潟
- ③ 松元秀次、下堂蘭恵、外山慶一、川平和美
三叉神経刺激による体性感覚誘発電位
(TSEP) と舌の触圧覚、口腔立体認知能、嚥
下造影所見との関係に関する検討。第16
回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会、
2010年9月、新潟

[図書] (計1件)

- ① S. Kawagishi. Nova Science Publishers,
Inc. The stereognostic ability of the
tongue and its role in eating and
swallowing. In: Tongue: Anatomy,
Kinematics and Diseases (ed. by Katô, H.
and Shimizu, T.) 37-52, 2012.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

河岸 重則 (KAWAGISHI SHIGENORI)
九州歯科大学・歯学部・准教授
研究者番号：20137334

(2) 研究分担者

下堂園 恵 (SHIMODOZONO MEGUMI)
鹿児島大学・医歯(薬)学総合研究科・
准教授
研究者番号：30325782
吉野 賢一 (YOSHINO KENICHI)
九州歯科大学・歯学部・准教授
研究者番号：90201029
田中 敏子 (TANAKA TOSHIKO)
九州歯科大学・歯学部・助教
研究者番号：50137337

(3) 連携研究者

()

研究者番号：