

平成20年12月20日現在

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2007～2008

課題番号：19791638

研究課題名（和文） 誤嚥防止に寄与する口腔感覚の意義

研究課題名（英文） Role of oral sensation in management of deglutition disorders

研究代表者

矢作 理花 (YAHAGI RIKI)

岩手医科大学 歯学部 常任研究員

研究者番号：50433503

研究成果の概要：近年、誤嚥に起因する誤嚥性肺炎が高齢者にとって重要な問題になっているが、「嚥下」の実態はまだ不明な点が多く、誤嚥の機序を明らかにすることは難しい。本研究では誤嚥防止に寄与する口腔感覚の意義を追求するために、まず正常嚥下について、ヒト口腔～咽頭・喉頭部への刺激が随意性嚥下にどのような影響を及ぼすのかを調べた。刺激溶液を咽頭・喉頭部へ挿入したチューブを通じて限局して与えた実験から、水刺激によって随意性嚥下の嚥下間隔が短くなる部位が咽頭・喉頭部に限局していることがわかった。一方、舌後部ではNaCl溶液刺激によって嚥下が促進され、水刺激では嚥下を促進しなかった。本実験から、舌後部と咽頭・喉頭部では異なる感覚受容器が嚥下誘発に関わっていることを示すことが出来た。被験者間の嚥下遂行能力には個人差があった。随意性嚥下の嚥下間隔時間の長い被験者ほど、咽頭・喉頭部において水刺激による随意性嚥下を促進する効果が大きかった。このことから嚥下間隔時間の長い、いわゆる嚥下能力の低いヒトにとって口腔内感覚入力が非常に重要であることがわかった。さらに、口腔内からの感覚入力が誤嚥防止の要因につながる可能性が示唆された。以下、その結果を報告する。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合 計
2007 年度	2,700,000	0	2,700,000
2008 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
年度			
総 計	3,300,000	180,000	3,480,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・社会系歯学

キーワード：老年歯科学、口腔感覚、咽頭・喉頭部、嚥下、口腔ケア

1. 研究開始当初の背景

嚥下は食塊、液体や唾液などを胃へ運ぶ消化機能の役割と、誤嚥を防ぎ気道を保護する防御の役割を持つ。咽頭・喉頭部はこの両方の機能を兼ねる部位で、非常に多くの嚥下関連筋群が複雑に協調して運動している。この一連の運動は非常に緻密であり、特別な疾患

を持っていないくても、加齢による筋力の低下により嚥下の困難性は大きく増すものと考えられる。近年、誤嚥に起因するいわゆる誤嚥性肺炎が高齢者で重要な問題になっている。しかし、「嚥下」の実態はまだ不明な点が多く、臨床の場において嚥下時の困難性といった患者等からの訴えには未だ十分に

応えることは出来ていない。そして、診断・治療も十分なEBMに基づいて行われていないのが現状である。

そこで口腔領域を専門とする立場として、正常嚥下の機構解明に迫りつつ口腔内～咽頭・喉頭部の感覚が「嚥下」にどのような効果をもたらしているのかを調べることにした。

2. 研究の目的

ヒトの口腔後方部には水受容器が存在し、この受容器の興奮が嚥下誘発に有効であるとされている(Shingai *et al.*, 1989)。しかし、咽頭・喉頭部に限局して与えた水刺激が嚥下誘発に有効であることの証明はまだなく、水受容器の分布範囲も不明である。

本研究は咽頭・喉頭部の水受容器の嚥下誘発における有効性を明らかにすることを目的とした。また、舌後部にも刺激溶液を与え、嚥下誘発における役割が咽頭・喉頭部と比較してどの様に違うのか調べ、口腔内～咽頭・喉頭部の感覚が「嚥下」にどのような効果をもたらしているのか調べることを目的とした。

3. 研究の方法

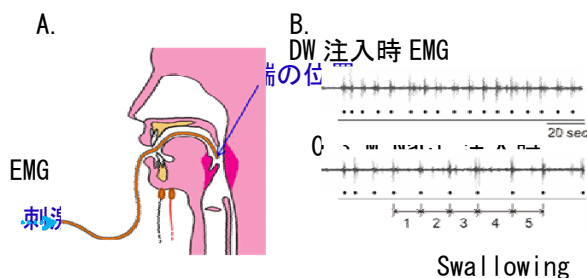
実験の目的を説明し同意を得られた健康成人被験者において実験を行った(岩手医科大学歯学部倫理委員会より承認)。被験者の口腔から咽頭・喉頭部へ向かい外形1mmのシリコンチューブを挿入し、このチューブを通じて各種刺激溶液を注入した。刺激溶液はシリンジポンプを用いて一定の速度で注入した。注入速度は0.2 ml/minと非常に遅くし、機械的刺激を出来るだけ避けるようにした。機械刺激を小さくすることで水の有効性を頭かにした。刺激溶液には蒸留水(DW)、0.3 M NaCl、Olive oilを用いた。0.3 M NaCl溶液は水受容器の興奮を十分に抑制させ、Olive oil刺激は化学的刺激にならない。咽頭・喉頭部を刺激するときは、チューブ先端の位置を下顎中切歯切縁から12 cmのところとし、0.3 M NaCl溶液を注入しても塩味を感じないことを確認した。舌部を刺激するときには、この位置からチューブを徐々に引き抜き刺激を与えていった。

被験者には注入する刺激液については知らせず、種々ランダムに用いた。実験記録中は繰り返し随意性嚥下を行うよう指示した。舌骨上筋群から表面筋電図(EMG)を記録した。被験者には実際嚥下と同時にスイッチを押して貰い、嚥下時点のマークをEMGと同時に記録した。データは、繰り返し随意性嚥下の最初の数回を除き、その後安定した連続した5回の嚥下間隔時間の平均値を、嚥下の有効性の指標とした(Swallowing interval = SI)。SIが短いほど、その刺激液の効果が大きいことを示す。

4. 研究成果

(1) 咽頭・喉頭部に限局して与えたDW刺激の繰り返し随意性嚥下に対する効果

下図は、A. 実験の模式図とB. 実際に記録したある一人の被験者のEMG記録である。DW注入時には0.3 M NaCl注入時に比べSIが短く、繰り返し随意性嚥下を持続して行うのに有効であることがわかった。咽頭・喉頭部での水刺激の効果は、水受容器の興奮によるものであり、NaCl溶液注入の場合、NaClが水刺激による水受容器の興奮を抑制させるため嚥下間隔時間は延長した。C. にそれぞれの感覚受容器の特徴を示す。



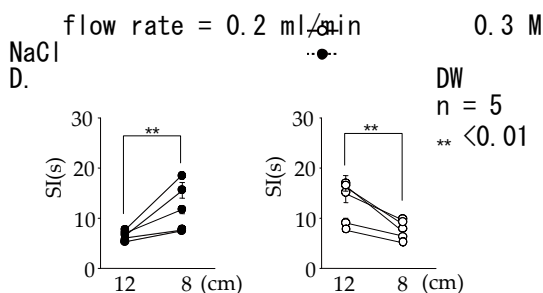
interval (SI)
(嚥下の有効性の指標)

C. 感覚受容器の特徴

1. 水受容器: 動物実験上で上喉頭神経線維には水で応答する水線維が見いだされた。水線維は水で興奮し0.1-0.3 M NaClで抑制される(Storey, 1968; Shingai, 1980)。
2. 深部機械受容器: 刺激液の注入速度の増加は深部組織を機械的に刺激する。

(2) 嚥下誘発に有効な水受容器は咽頭・喉頭部に局在した。

5人の健康成人被験者において、咽頭・喉頭部にチューブ先端を設定した後(下顎中切歯切縁から12 cmの部位で0.3 M NaCl溶液注入時塩味を感じない部位)、4 cmチューブを引き抜き、チューブ先端を下顎中切歯切縁から8 cmの部位、舌後部へ設定して実験を行った。0.3 M NaCl溶液を咽頭・喉頭部へ流しても塩味を感じないが、舌後部では塩味が生じる。水刺激は咽頭・喉頭部で繰り返し随意性嚥下の持続に有効であったが、舌後部では有効でなかった。このことから、嚥下誘発に有効な水受容器は咽頭・喉頭部に局在することがわかった。



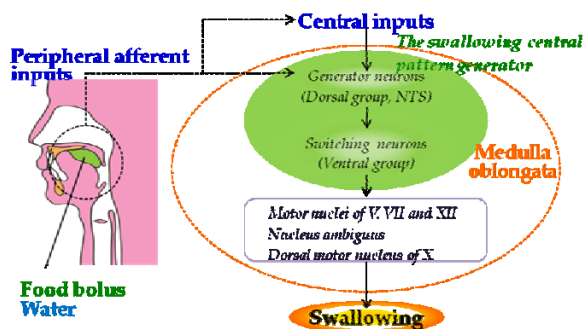
(3) 舌後部の Na 味覚受容器は嚥下誘発に有効であった。

D のグラフに示すように 0.3 M NaCl 溶液刺激では咽頭・喉頭部では SI が延長したが、舌後部では SI が短縮し嚥下に有効であった。これは、舌に存在する Na 味覚受容器によるものと考えられた。このことから、嚥下誘発に有効な水受容器は咽頭・喉頭部に局在し、Na 味覚受容器は舌後部に存在することを示す。

(4) 非常に弱い感覚入力で繰り返し随意的に行った「嚥下」には、嚥下中枢による嚥下遂行能力が反映されている。

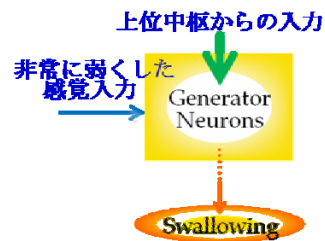
下図 E に延髄の嚥下パターン発生器を示す。嚥下は延髄孤束核およびその近傍の網様体の介在神経群によって制御されている。主に上喉頭神経や舌咽神経の咽頭枝からの口腔内末梢感覚入力、そして随意性嚥下では上位中枢からの入力が入る。このパターン発生器の神経活動がある一定レベルを越えると嚥下が誘発される。未だ嚥下のメカニズムは不明な点が多いが、一般的にこのように考えられている。

E.



本実験では、刺激液の注入速度を 0.2 ml/min と非常に遅くし、機械的刺激を出来るだけ小さくした (図 F)。0.3 M NaCl 溶液は咽頭・喉頭部にある水受容器の興奮を十分抑制する。0.3 M NaCl 溶液を 0.2 ml/min で注入した場合、感覚入力は非常に少なくなり殆ど刺激にならないと考えられる。このことから、感覚入力を非常に少なくした場合において、繰り返し持続して行う随意性嚥下の嚥下間隔時間には、延髄の嚥下中枢で優位になる上位中枢からの入力が反映されると考えた。

F. (繰り返し行う随意性嚥下)



0.3 M NaCl 注入
注入速度 0.2 ml/min

(5) ヒトにおいて、嚥下中枢の嚥下遂行能力には個人差がある。

D のグラフに示すように、0.3 M NaCl 溶液刺激時の SI には被験者間で差が見られた。これは、先の理由から嚥下中枢での嚥下遂行能力に個人差があるためではないかと考えられる。咽頭・喉頭部への水刺激は連続嚥下の遂行に有効でありどの被験者も SI は短縮し、その SI 値は近値に収束した。このことから、0.3 M NaCl 溶液刺激時の SI が長い、つまり、連続した随意嚥下遂行能力の劣る被験者ほど水刺激による嚥下の効果が大きくあらわれることがわかった。

(6) 随意性嚥下を行う能力の低いヒトほど、口腔内感覚入力の嚥下への効果は高い。

(1) ~ (5) の結果より、口腔内の末梢感覚入力は連続して随意性嚥下を行う能力の低いヒトの、嚥下困難性に対して補償をする重要な役割のあることが、本研究より初めて明らかになった。

今後、個々人ごとの嚥下困難性を客観的に評価出来るようになれば、嚥下の困難性に合わせた誤嚥防止プログラムを構築するのに非常に有用である。そのために、さらにヒトの嚥下において、上位中枢入力と口腔内末梢性感覚入力の関係を詳細に解析する必要がある。

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)

Rika Yahagi, Kazuhisa-Akabane,
Hideyuki Fukami, Norio Matsumoto,
Yasuyuki Kitada

Facilitation of voluntary swallowing by

chemical stimulation of the posterior tongue and pharyngeal region in humans
Neuroscience Letters (in press), 2008
査読有り

(3) 連携研究者

〔学会発表〕（計6件）

- ① 矢作理花、鈴木哲也、北田泰之
「随意性嚥下における口腔感覚の役割：
加齢による変化」
第50回歯科基礎医学会総会(サテライトシンポジウム)
2008年9月23日発表、東京都
- ② R. Yahagi*, N. Wakabayashi, T. Suzuki,
Y. Kitada
Swallowing function and oral sensation
in young and elderly humans
The IADR 86th General Session & Exhibition
2008年7月3日発表、Toronto
- ③ 矢作理花、奥田 - 赤羽和久、鈴木哲也、
北田泰之
「若年者および高齢者における咽頭・喉頭粘膜
受容器入力による繰返し随意嚥下の促進」
第85回日本生理学会大会
2008年3月26日発表、東京都
- ④ 古屋純一、鈴木淳、鈴木哲也、織田展輔、
小林琢也、矢作理花、阿部里紗子
「補綴装置と摂食・嚥下機能の関連につい
ての予備的研究～実験用口蓋床装着時の
嚥下ビデオ内視鏡検査による検討～」
第13回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会
2007年9月14日発表、さいたま市
- ⑤ 矢作理花、奥田 - 赤羽和久、深見秀之、松
本範雄、北田泰之
「ヒト咽頭・喉頭部の感覚刺激による随意
性嚥下の促進効果」
第49回歯科基礎医学会・総会
2007年8月30日発表、札幌市
- ⑥ 古屋純一、鈴木淳、鈴木哲也、織田展輔、
小林琢也、山崎薫子、矢作理花、近藤貴之
「嚥下ビデオ内視鏡と口蓋に対する舌圧の
時間的關係」
社団法人日本補綴歯科学会
第116回学術大会、第5回アジア補綴歯科学会
2007年5月19日発表、神戸市

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢作 理花 (YAHAGI RIKI)
岩手医科大学 歯学部 常任研究員
研究者番号：50433503

(2) 分担研究者