

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：12301  
研究種目：基盤研究(C) (一般)  
研究期間：2017～2022  
課題番号：17K01449  
研究課題名(和文) 開鼻声値から算出される鼻咽腔閉鎖圧を用いた鼻咽腔機能評価法の開発と基準値の設定

研究課題名(英文) Development of evaluation method for velopharyngeal function using velopharyngeal pressure calculated from nasalance scores and establishment of standard values

研究代表者  
五味 暁憲 (Gomi, Akinori)  
群馬大学・大学院医学系研究科・医員

研究者番号：10325798  
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：鼻咽腔閉鎖不全を簡便かつ客観的に評価できるようにすることを目標に、開鼻声値(NS)および鼻咽腔閉鎖圧(VP)を計測してNSとVPの相関性を捉え、鼻咽腔閉鎖機能の評価基準値を設定することを目指すものである。  
NSは、/a//i//pa//pi//sa//si//ma//mi//na//ni/発音時のmean値,min値,max値を算出した。VPは上記発音時の最大閉鎖圧を測定するほか、水3mlを嚥下した際の閉鎖圧も測定した。その結果、発音時のNSとVPには相関がみられ、NSからVPが算出される可能性が示唆された。一方、嚥下時のVP算出は更なるデータの収集と解析が必要と考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義  
嚥下障害、構音障害の評価では様々な方法が用いられるが客観性の優れた方法が望まれる。鼻咽腔閉鎖の動態を観察する鼻咽腔内視鏡は、視覚的に捉えやすいが定量化が困難である。そこで数値に表現できる評価法として鼻咽腔閉鎖圧に着目した。NSとVPの相関が見出せば、これまで定量化できなかった鼻咽腔動態を、NSを用いて表現できると考えた。また、NSとVPの相関性を利用し、患者のNS測定によりVPが算出可能となることで、鼻咽腔閉鎖不全による構音障害の評価のみならず、嚥下障害で問題となるVPの評価も同時に行うことができると考えた。NSとVPの相関は本研究で確認され、今後の研究継続で評価法の具体化が期待できる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to make it possible to easily and objectively evaluate nasopharyngeal insufficiency, measure nasalance score (NS) and velopharyngeal pressure (VP), and grasp their correlation. These results will be used to set evaluation criteria for the nasopharyngeal closure function.  
For NS, the mean, min, and max values of /a//i//pa//pi//sa//si//ma//mi//na//ni/ were calculated. In addition to measuring the maximum closing pressure at the time of pronunciation, the VP also measured the closing pressure when swallowing 3 ml of water. As a result, there was a correlation between NS and VP at the time of pronunciation, suggesting the possibility of calculating VP from NS. On the other hand, VP calculation during swallowing requires further data collection and analysis.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：嚥下障害 構音障害 鼻咽腔閉鎖機能 開鼻声値 鼻咽腔閉鎖圧

## 1. 研究開始当初の背景

嚥下障害、構音障害のリハビリテーションにおける鼻咽腔閉鎖機能の評価は重要である。その評価方法として、これまで構音検査、鼻咽腔内視鏡検査、ビデオ X 線造影 (VF) などが採用されてきた。しかし、構音検査、画像検査は評価者の感覚的 (聴覚的、視覚的) 判定に依存し、主観性が否定できない。われわれは、開鼻声値 (nasalance score, NS) 測定による評価に着目し、NS を用いた客観的評価について研究を行ってきた。鼻咽腔閉鎖の動態を観察する鼻咽腔内視鏡は、視覚的に捉えやすいものの定量化が困難である。そこで数値に表現できる評価法として鼻咽腔閉鎖圧に着目した。NS と鼻咽腔閉鎖圧 (velopharyngeal pressure, VP) の相関が見出せれば、これまで定量化できなかった鼻咽腔動態を、NS を用いて表現できるのではないかと推測した。

NS は鼻腔及び口腔からの音響エネルギーの総和に対する鼻腔からの音響エネルギーの比である。鼻咽腔閉鎖不全に伴う開鼻声が生じると、鼻腔からの音響エネルギーが増すため、NS は高値となる。再現性がある他、客観的な評価方法であり、鼻咽腔閉鎖機能不全による嚥下・構音障害の評価およびフォローアップに有用である。非侵襲で、操作が容易であることも利点である。われわれは、NS で評価しながら鼻咽腔閉鎖不全に適用する口腔内装置を作製することで装置の完成度が増し、障害の改善が得られやすくなることを報告してきた。一方で、構音時の閉鎖不全隙と嚥下時のそれを比較する際、嚥下時の不全隙の方が狭くなるが、NS でこの動態の相違を表現できるのか、という疑問が生じてきた。鼻咽腔閉鎖の動態を観察する方法としては、鼻咽腔内視鏡は視覚的に捉えやすいが、定量化が困難である。われわれは数値に表現できる評価法として鼻咽腔閉鎖圧に着目した。NS と鼻咽腔閉鎖圧 (以下、VP と記す) の相関が見出せれば、これまで定量化できなかった鼻咽腔動態を、NS を用いて表現できると考えた。そこで、健常者の NS と VP を調査し、その相関を捉える研究を計画した。

## 2. 研究の目的

本研究は、構音障害、嚥下障害の原因となる鼻咽腔閉鎖不全を簡便かつ客観的に評価できるようにすることを目指す pilot study として、鼻咽腔閉鎖機能について NS および VP を計測して、これら NS と VP の相関性を捉え、評価基準値を設定することが可能かどうかを探求するものである。

## 3. 研究の方法

NS 測定においては、ナゾメーター (KayPENTAX 社製 Nasometer 6450) を用いてサンプル音 (/a/、/i/、/pa/、/pi/、/sa/、/si/、/ma/、/mi/、/na/、/ni/、低圧文「よういはおおい」、高圧文「きつつきがきをつつく」) を発話した際の NS (値は mean、min、max の 3 項目が算出される) を計測した。

VP 測定においては、閉鎖圧測定機能 (圧センサーはゼオンメディカル社製 Optowire) を備えた鼻咽腔内視鏡を挿入し、内視鏡から得られる画像で鼻咽腔の測定位置を確認した後、NS 測定に用いたサンプル音・文章発話を発話させ、VP を測定し、続いて唾液嚥下 (空嚥下) 時の VP を計測した。

NS と VP に統計処理を行い、相関の有無を確認した。

本研究は、研究分担者が所属する医療機関にて研究倫理委員会の承認を得て行った。

## 4. 研究成果

被験者 3 名から得られた発音サンプルを用いた NS の測定結果は、母音/a/、/i/は平均値および中央値ともに mean 値が 20% 台であり、鼻咽腔閉鎖機能が正常な範囲と思われた。破裂音/pa/、/pi/や摩擦音/sa/、/si/では mean、min、max とともに低値となる傾向がみられる一方、鼻音/ma/、/mi/、/na/、/ni/では高値となる傾向が認められた。発話時の VP は、最も低値を示したのは鼻音であり、次いで母音が低値を示した。破裂音および摩擦音は鼻音および母音より高値であり、/i/を後続母音とする破裂音/pi/および摩擦音/si/が、/a/を後続母音とする/pa/、/sa/より高い値となる傾向が認められた (表参照)。

唾液嚥下 (空嚥下) 時の VP (単位 Pa) は平均値が 74.0、中央値が 62.0、標準偏差が 29.8 であった。

発音サンプルを用いた NS と VP について、ピアソンの相関係数検定を行ったところ、mean、min、max いずれにも VP との相関関係が認められ、係数は mean が -0.539、min が -0.517、max が -0.345 であった。単回帰分析では、危険率 5% とした場合、NS の mean と VP の関係は、 $Y = -0.14031X + 9.400086$ 、min では  $Y = -0.16162 + 8.121607$ 、max の場合は、 $Y = -0.06159 + 8.470165$  の式であらわされる回帰直線となり、各 NS は VP の予測に有意であることが示された。試みとして、唾液嚥下 (空嚥下) 時の VP の値を回帰直線の式に

代入し NS を計算すると、すべて負の値となった。

表 サンプル音発話時の NS および VP

	NS(mean)			NS(min)			NS(max)			VP		
	平均値	中央値	SD	平均値	中央値	SD	平均値	中央値	SD	平均値	中央値	SD
/a/	20.6	23.0	6.8	10.6	10.0	4.0	28.0	29.0	9.5	3.0	3.0	1.0
/i/	20.6	15.0	11.5	17.3	14.0	11.3	28.0	27.0	8.5	4.0	4.0	1.0
/pa/	13.0	13.0	3.0	4.6	6.0	3.2	26.0	24.0	8.1	7.6	7.0	2.0
/pi/	14.6	16.0	4.1	5.6	6.0	3.5	27.6	28.0	11.5	13.3	13.0	1.5
/sa/	17.3	20.0	6.4	7.6	9.0	2.3	34.6	39.0	13.0	4.3	4.0	2.5
/si/	10.6	11.0	0.5	6.6	7.0	0.5	19.0	19.0	1.0	10.3	11.0	2.0
/ma/	42.6	49.0	14.5	20.0	16.0	9.6	72.0	87.0	30.4	0.6	1.0	0.5
/mi/	54.3	54.0	20.5	43.6	39.0	16.5	72.3	88.0	30.6	2.6	3.0	2.5
/na/	40.6	41.0	20.5	17.6	15.0	12.2	75.0	92.0	30.3	1.6	2.0	0.5
/ni/	56.0	57.0	16.5	43.0	38.0	16.0	75.3	89.0	27.2	1.3	2.0	1.1
低圧文	13.6	15.0	2.3	4.6	4.0	1.1	32.6	35.0	4.9	4.0	4.0	1.0
高圧文	17.3	17.0	2.5	2.6	3.0	0.5	61.0	70.0	22.8	14.6	16.0	4.1

本研究は NS から VP を予測、推定できるかを追求する目的を有している。今回サンプル数が少なかったが、NS と VP に相関があること、NS が VP の予測に役立つ可能性が示唆された。しかしこの結果は発音にて得られた NS データをもとに論じたものであり、嚥下時の VP の予測は、今回の計画内容からでは難しいことが理解された。NS は正の百分率で示され、実際の計測では mean, min, max いずれも 0% から 100% の範囲で表される。先に示した回帰直線では NS が負の値でないと VP が算出されないことが想定される。すなわち嚥下時の VP は NS を横軸、VP を縦軸にした座標系の第 2 象限に存在すると思われ、VP 推定のための新たな NS の換算法を構築すべきと考えられる。あるいはデータの更なる蓄積により嚥下時の VP の推測が可能となることも予想される。

本研究に用いた計測機器について最も苦心したのが、VP 計測に用いるセンサーであった。従来マノメトリ計測に用いられるセンサーは本研究にも有用と思われたが、盲目的に鼻咽腔に到達させることになり、鼻咽腔内視鏡で鼻咽腔を確認でき、かつ圧測定ができるものを選択した。血管内圧測定用のセンサーであり、内視鏡のファイバーに装着するカバーの中に入れることができる。カバー内に水を入れ、漏出しないようにすることで、比較的感度よく計測することが可能であった。一方、鼻咽腔内視鏡はファイバーの直径が細い構造であり、そのため、鼻咽腔の括約が弱いとセンサーに触れない、あるいは触れても不十分である可能性が考えられ、センサーの改良の必要性が認識された。考えられる改良点としては、鼻腔挿入時に支障とならず、鼻咽腔に達したときにバルーンカテーテルのごとくセンサー部を拡張させ、弱い括約にも対応可能な構造にすべきと考える。

## まとめ

構音障害、嚥下障害の原因となる鼻咽腔閉鎖不全を簡便かつ客観的に評価できるようにすることを目指す pilot study として、鼻咽腔閉鎖機能について NS および VP を計測して、これら NS と VP の相関性の有無、評価基準値を設定の可否について研究を行った。その結果、発音時の NS と VP には相関関係があり、NS から VP の予測が可能であることが示唆された。一方、嚥下時の VP の予測はさらなるデータの収集と解析が必要であると思われた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Tsuyoshi Takato, Yoshimasa Kitagawa, Yoshiaki Kamikawa, Hiromitsu Kishimoto, Seiji Nakamura, Takahide Komori, Daichi Chikazu, Yoshiyuki Mori, Hideki Tanzawa, Akira Katakura, Akihiro Kanekawa, Masahiro Umeda, Akinori Gomi, Kazumichi Yonenaga	4. 巻 62
2. 論文標題 A Comparative Randomized, Open-label, Multicenter Study of the Efficacy and Safety of Miconazole Mucoadhesive Tablets and Miconazole Gel in the Treatment of Oropharyngeal Candidiasis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Med Mycol J	6. 最初と最後の頁 11-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3314/mmj.19-00028T	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Mai Seki-Soda, Takaaki Sano, Nozomi Matsumura, Yoshiyasu Takayama, Akinori Gomi, Masaru Ogawa, Satoshi Yokoo, Tetsunari Oyama	4. 巻 -
2. 論文標題 Ghost cell odontogenic carcinoma arising in dentinogenic ghost cell tumor with next-generation sequencing cancer panel analysis: A case report	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.joooo.2022.01.005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 高戸 毅, 北川善政, 上川善昭, 岸本裕充, 中村誠司, 古森孝英, 近津大地, 森 良之, 丹沢秀樹, 片倉朗, 金川昭啓, 梅田正博, 五味暁憲, 米永一理	4. 巻 61
2. 論文標題 口腔咽頭カンジダ症に対するミコナゾール口腔粘膜付着錠とミコナゾールゲル剤との比較	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本医真菌学会雑誌	6. 最初と最後の頁 53-61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11534/ishinkin.19-00028	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 境野 才紀, 栗原 淳, 大隅 麻貴子, 五味 暁憲, 小杉 謙介, 横尾 聡	4. 巻 41
2. 論文標題 知的障害を有するダウン症候群患者の習慣性顎関節脱臼に自己血注入療法(ABI)を行った一例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 障害者歯科	6. 最初と最後の頁 312-317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14958/jjsdh.41.312	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 五味暁憲, 横尾 聡, 須佐岳人, 清水崇寛, 高橋紗也子, 境野才紀, 伊藤佑里子	4. 巻 22
2. 論文標題 日常の歯科診療への漢方薬の適用 日本歯科医師会「薬価基準による歯科関係薬剤点数表」に収載された7種類の漢方薬について	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 群馬県歯科医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 39-45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 武者 篤, 布施亜由美, 鈴木奈穂, 福島圭子, 大串圭太, 五味暁憲, 黒田真右, 辻野啓一郎, 横尾 聡, 一戸達也, 新谷誠康	4. 巻 39
2. 論文標題 エペロリムスを服用している結節性硬化症患者の口腔管理	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 障害者歯科	6. 最初と最後の頁 154-159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14958/jjsdh.39.154	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 辻野啓一郎, 五味暁憲, 大串圭太, 征矢 学, 鈴木奈穂, 布施亜由美, 福島圭子, 新谷誠康	4. 巻 39
2. 論文標題 埋伏した双性歯小臼歯に対し外科的挺出を行った自閉スペクトラム症の1例	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 障害者歯科	6. 最初と最後の頁 418-423
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14958/jjsdh.39.418	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tomoyuki Kanbe, Satoshi Yokoo, Masaru Ogawa, Yu Takayama, Akinori Gomi, Takaya Makiguchi	4. 巻 67
2. 論文標題 Facial Aesthetic Analysis of Prosthetic Recovery after Partial Maxillectomy Using a Non-Contact 3-Dimensional Digitiser	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 THE KITAKANTO MEDICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 313-322
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2974/kmj.67.313	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 江原 彩莉, 五味 暁憲, 難波 侑里, 高橋 紗也子, 黒岩 明里, 小野里 有紀, 木村 千亜貴, 田中 淳子, 長岡 恵美子, 高坂 陽子, 境野 才紀, 内山 壽夫, 横尾 聡	4. 巻 21
2. 論文標題 地域歯科医院と連携して周術期口腔機能管理を実施する有用性	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 群馬県歯科医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 37-40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 五味 暁憲, 辻野 啓一郎, 大串 圭太, 鈴木 奈穂, 布施 亜由美, 福島 圭子, 武者 篤, 小杉 謙介, 倉持 真理子, 吉田 みずき, 新谷 誠康, 横尾 聡	4. 巻 38
2. 論文標題 当口腔保健センターにおける外来局所麻酔下小手術の適応基準の妥当性	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 障害者歯科	6. 最初と最後の頁 198-202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14958/jjsdh.38.198	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 五味暁憲, 辻野啓一郎, 熊井鈴子, 福島圭子, 鈴木奈穂, 佐藤瑞樹, 小杉謙介, 新谷誠康, 横尾 聡, 斉藤 崇
2. 発表標題 行動療法により埋伏小臼歯開窓術に対応できたDown症候群患者の1例
3. 学会等名 第38回日本障害者歯科学会総会および学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 五味暁憲, 神戸智幸, 横尾 聡
2. 発表標題 中咽頭癌切除に伴う鼻咽腔閉鎖機能不全に口腔内装置を適用し改善を得た1例
3. 学会等名 第40回日本口腔腫瘍学会総会・学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 五味暁憲, 辻野啓一郎, 武者 篤, 吉田みずき, 大串圭太, 柳澤さくら, 新谷誠康, 横尾 聡
2. 発表標題 群馬県歯科総合衛生センターで病理組織学的検査を施行した患者の実態調査
3. 学会等名 第73回口腔科学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黄木智夏, 柳澤里江, 沢田恵子, 川岸由美子, 石井美希, 長岡陽子, 五味暁憲, 境野才紀
2. 発表標題 某急性期病院における口腔ケアの介助を要する入院患者の口腔内の実態
3. 学会等名 日本歯科衛生学会第14回学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 五味暁憲, 高橋紗也子, 伊藤佑里子, 横尾 聡
2. 発表標題 イナゴの肢が舌に迷入した1例
3. 学会等名 第72回日本口腔科学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 五味暁憲, 辻野啓一郎, 武者 篤, 吉田みずき, 大串圭太, 福島圭子, 鈴木奈穂, 熊井鈴子, 布施亜由美, 新谷誠康, 横尾 聡
2. 発表標題 当口腔保健センターで病理組織学的検査を施行した患者の実態調査
3. 学会等名 第35回日本障害者歯科学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福島圭子, 鈴木奈穂, 布施亜由美, 吉田みずき, 大串圭太, 五味暁憲, 黒田真右, 辻野啓一郎, 新谷誠康, 一戸達也
2. 発表標題 口腔ケアチャートを利用した障害者施設職員への口腔衛生教育が有効であった一例
3. 学会等名 第35回日本障害者歯科学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 神戸智幸, 緒川 将, 高山 優, 五味暁憲, 牧口貴哉, 横尾 聡
2. 発表標題 上顎部分切除後の顎義歯による整容的顔貌回復-非接触型三次元表面形状装置による解析-
3. 学会等名 第72回日本口腔科学会学術集会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	横尾 聡  (Yokoo Satoshi)  (00322206)	群馬大学・大学院医学系研究科・教授   (12301)	
研究分担者	神戸 智幸  (Kanbe Tomoyuki)  (90649493)	群馬大学・医学部・非常勤講師   (12301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------