

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 17 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24390431

研究課題名(和文) 摂食・嚥下機能に関わる中枢と末梢の制御機構

研究課題名(英文) Central and peripheral control of ingestion function

研究代表者

井上 誠 (Inoue, Makoto)

新潟大学・医歯学系・教授

研究者番号：00303131

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,900,000円

研究成果の概要(和文)：ヒトならびに動物実験により，1)末梢性の嚥下反射誘発は口腔感覚の影響を受けないものの，咀嚼運動や咀嚼中枢の影響により抑制を受ける，2)嚥下反射誘発をもたらす末梢刺激によって咀嚼運動パターンそのものは変化しないことから，運動パターン制御に関わる相互の機能連関は乏しい，3)嚥下運動誘発に関わる上位脳からの入力と末梢からの入力の効果には相関があることから，これの個人差は共通する神経回路である脳幹に由来する，4)条件付けされた咽頭への末梢刺激によって，随意性嚥下に係わる神経回路は短期的には抑制されるが，可塑性変化によって興奮性の増加をもたらす可能性があることを明らかにした．

研究成果の概要(英文)：From human and animal studies, we successfully clarified the followings. 1) Initiation of reflex swallowing is not affected by oral inputs but by chewing behavior or activation of chewing central pattern generator. 2) Motor pattern of swallowing is not affected by conditioning stimulation such as peripheral stimulation. 3) Because there is a positive correlation between effect of central inputs and peripheral inputs on the initiation of swallow, inter-individual variation of initiation of swallow is dependent on the excitability of neural activity in the lower brain stem. 4) repetitive pharyngeal stimulation shortly inhibits the excitability involved in the swallowing center but facilitates that involved in voluntary swallow in the long term.

研究分野：嚥下障害学

キーワード：咀嚼 嚥下 歯科 リハビリテーション

1. 研究開始当初の背景

(1) 我々はこれまで生理学的な研究を推進し、咀嚼筋活動に影響を与える末梢感覚入力様式、食品の違いが咀嚼筋活動パターンや嚥下時の舌筋活動・舌圧・食塊の咽頭通過に与える影響、嚥下誘発に関わる食塊性状をテーマとして、咀嚼に関連する神経制御機構や、嚥下誘発における末梢と中枢の関係を、ヒトおよび動物実験により明らかにしてきた。また、これらの研究の推進は、摂食・嚥下の神経生理学の理解のみならず、臨床現場における正常な摂食・嚥下機能の評価法の技術獲得にも貢献してきた。一方、食事場面において咀嚼により形成された食塊は、口腔・咽頭内の移送後、適切な刺激が加わることで嚥下反射とともに食道へと移送される。従って、正常な咀嚼運動を営んでいるように見えても、その後口腔内の移送、咽頭への送り込み、適刺激、という順番を正確に経ないことには正常な嚥下反射惹起には至らない。しかしながら、これまでの生理学的研究は咀嚼運動と嚥下運動をそれぞれ単独の運動として研究対象とした報告がほとんどである。

(2) 高齢者の死亡原因の第3位とされる誤嚥性肺炎については、その原因の多くが唾液誤嚥と示唆されているが、食事時の食塊処理とは異なり、生体内に分泌された唾液の処理機構については不明な点が多い。この点において我々は、唾液による嚥下反射惹起の条件は、健常者といわれる者でも個人差が大きく、その嚥下反射誘発能力の差を生み出すのは脳幹であることを示唆する結果を得ている。以上のように、正常な摂食・嚥下機能の理解と、その障害の病態を解明するには、咀嚼と嚥下を一連の運動とみなし、咀嚼機能に関わる神経系が嚥下運動を制御する神経系とどのように結びついているのか、また咀嚼により形成された食塊がどのような制御の下に嚥下反射を惹起するのか、正常な摂食・嚥下機能の個人差はいかなる要因から生じるのか、さらに加齢や疾患に伴いどのような神経学的変貌を遂げて機能障害をもたらすのかを知らなければならない。

2. 研究の目的

本研究では、これまでの我々の研究成果を基礎として、ヒト・動物を対象とした生理学的・免疫組織化学的研究アプローチに従い、以下の3項目を具体的な研究目標とする。

(1) 末梢刺激によって惹起される嚥下反射運動や、下位脳幹に存在する嚥下中枢からの出力が三叉神経系の感覚入力やその認知から受ける影響の解明

(2) 三叉神経系の感覚入力や運動出力または咀嚼運動と嚥下運動との相互作用の解明
動物を対象として、嚥下誘発に関連する末梢から下位脳幹への入力パターン、上位脳への投射パターンを検索した後に、神経投射が口腔内への刺激や咀嚼運動によってどのように変調するかを解明する。ヒトを対象として、

嚥下反射に対する口腔への機械刺激や化学刺激の効果、または認知に対する影響を評価する。さらに、咀嚼に伴う食塊形成や唾液分泌とその流れ込みが嚥下反射誘発のタイミングにどのように影響するかを明らかにする。

3. 研究の方法

3-1. 口腔感覚機能と、嚥下誘発に関わる末梢刺激および高次機能との間の相互作用を、以下のヒトを対象とした実験にて明らかにする。

(1) 申請者らが新たに考案した咽頭内電気刺激装置もしくは咽頭内微量蒸留水刺激法を用い、嚥下を惹起する末梢刺激時に口腔内へ種々の機械刺激を与え、刺激様式やその認知が嚥下惹起のタイミングや嚥下活動パターンに生じる変化を筋電図学的に調べる。

(2) 被験者には、試験食の自由咀嚼・嚥下をタスクとする。被験者が試験食を摂取している際に咽頭部の電気刺激をランダムに与えることによって、咀嚼パターン・口腔内移送パターンや嚥下反射誘発までの時間がどのように変化するかを筋電図、口腔咽頭内圧記録を用いて調べる。

(3) 電気刺激の代わりに咽頭内への微量蒸留水もしくは味覚溶液を刺激を用いる。嚥下反射誘発がより確実な下咽頭を刺激することが可能であり、先行研究により個人差が大きいことが知られている。

(4) 咽頭内電気刺激により嚥下機能に神経可塑性変化をもたらすか否かを明らかにするために、10分間の持続的電気刺激を与えて、その後の嚥下機能の変化を咽頭内微量蒸留水刺激法ならびに随意性嚥下の回数を計測することで評価する。

3-2. ウサギを用いた急性実験により、以下の口腔機能ならびに嚥下機能との関連を調べる。

(1) 嚥下運動を誘発する中枢部位を同定する。

(2) 咽喉頭を支配する末梢刺激もしくは中枢刺激が脳幹中枢にどのような効果をもたらすかについて、嚥下反射誘発回数をもとに評価する。

(3) 上喉頭神経刺激に伴う嚥下反射誘発時に三叉神経刺激に伴う顎反射、三叉神経ニューロン、さらにその投射先である視床ニューロン活動がどのように変化するかを調べる。

4. 研究成果

(1) 反復唾液嚥下テスト(RSST)、30秒間の無味無臭の自由ガム咀嚼、30秒間の安静(REST)を対象として、初めにRSSTおよび刺激時RSSTを記録して刺激の有効性を確かめた後、30秒間のREST、刺激時REST、CHEW、刺激時CHEW時の嚥下回数を計測して刺激の有無による嚥下回数の差を比較した。さらに、刺激の有無による誘発嚥下回数の差をタス

ク間で比較した。また、被験者ごとに咀嚼時の刺激時唾液分泌量を調べて、咀嚼時の嚥下反射誘発との関連を調べた。

その結果、いずれのタスクにおいても、刺激無に比べて刺激時には嚥下回数が増加した。さらに、REST 時ならびに CHEW 時の刺激の有無による嚥下回数の差には有意な差が認められた。刺激有 REST と刺激無 RSST 時の嚥下回数の総和は、刺激時 RSST 時の嚥下回数との間に有意な正の相関を認め、それぞれの刺激、すなわち各嚥下中枢への入力に嚥下運動誘発に有効であったのに対して、刺激時 REST と刺激無 CHEW 時の嚥下回数の総和は刺激有 CHEW 刺激時 CHEW 時の嚥下回数と比較して有意に多かったことは、咀嚼時には嚥下反射誘発が抑制されることを強く示唆するものであった(図1)。一方、個人の唾液分泌量と嚥下運動誘発の変調に関連は認められなかった。唾液分泌量の差は個人の咀嚼様式に依存するが、今回は咀嚼力や咀嚼効率などを記録していないことから、嚥下反射誘発の変調が唾液分泌量や個人の咀嚼様式に関連するか否かについては議論されるべきである。

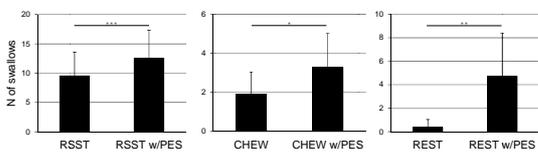


図1 .RSST ,CHEW ,REST 時の嚥下回数の比較。それぞれの条件刺激時の嚥下回数増加はいずれも有意であるが、REST 時の増加は CHEW 時の増加と比較して有意に大きかった。

(2) 咽頭への溶液注入を目的として経口的にシリコンチューブを挿入し、下顎中切歯切縁から 12 cm の場所でこれを固定した。刺激溶液は蒸留水(DW)または 0.3 M NaCl 溶液とし、これを注入速度は 0.2 ml/min にて注入した。さらに、口腔への溶液注入を目的として経口的にシリコンチューブを挿入し、下顎中切歯切縁から 2 cm の場所でこれを固定した。刺激溶液として、蒸留水と 3 種類の Na イオン濃度 (6 mM, 40 mM, 240 mM) の旨味溶液(モル濃度比 2:1 の MSG と IMP 混合溶液)、旨味溶液と同濃度の Na イオンを含む NaCl 溶液を用意して、いずれかを注入速度 0.2 ml/min にて注入した。以上の刺激溶液の注入順序はランダム化し、溶液の内容は被験者にはわからないように行われた。

0.3 M NaCl 溶液、DW 注入時のいずれにおいても SI の顕著な個人差が認められた。SI の平均値を比べると、0.3 M NaCl 溶液注入時より DW 注入時の SI の方が短く、咽頭の水受容器が嚥下反射誘発促進に働くこと、また Cl イオン効果と考えられる水受容器応答の抑制が確認された。0.2 ml/min の 0.3 M NaCl 溶液刺激は、その注入速度から末梢入力をほぼ遮断するといわれている。すなわち、本溶液刺激時の SI は、個人の中枢性入力による

嚥下誘発能力であることが期待される。そこで、0.3 M NaCl 溶液注入時の SI が 6 秒未満を上位群、6 秒以上 10 秒未満を中位群、10 秒以上を下位群として、それぞれの SI ならびに FE の平均値を比較したところ、0.3 M NaCl 溶液注入時の SI が長い被験者(随意性嚥下の誘発能力が低い被験者)ほど FE が高くなった(図2)。中枢の随意性嚥下誘発能力が低いほど末梢への水刺激がもたらす代償能力が大きいという過去の結果を支持するものであった。

旨味溶液、0.3 M NaCl 溶液のいずれも、その濃度が高くなると SI が短縮する傾向が認められたが有意ではなかった。そこで上位群、中位群、下位群ごとに SI の変化を調べたところ、上位群、下位群では各溶液の濃度の違いによる有意な差は認められなかったのに対して、中位群では、溶液濃度が高くなるに従って SI の短縮を認め、同濃度の Na イオンを含む旨味溶液と NaCl 溶液で比較すると、旨味溶液による SI 短縮効果の方が高い傾向が認められた。以上の結果は、上位群、すなわち随意性嚥下誘発能力が高い場合、末梢刺激の条件に関わらず一定の嚥下間隔を有すること、さらに下位群では、本研究で定めた溶液注入では随意性嚥下に影響を与える十分な刺激に至らなかったことを示唆している。一方、中位群では、溶液の濃度が高くなるに従い SI の短縮が認められ、口腔内への旨味または塩味刺激が随意性嚥下を促進することを示唆していた。さらに、同濃度の Na イオンをもつ旨味溶液と 0.3 M NaCl 溶液間で SI の差が認められたことにより、Na イオンだけでなく、旨味成分がもつ随意性嚥下への促進効果を認めたことになる。

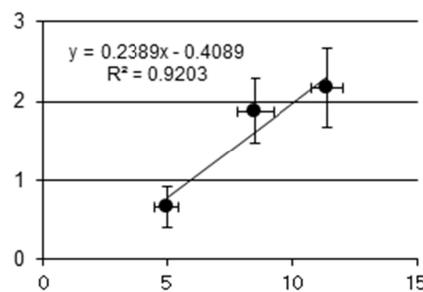


図2 .0.3 M NaCl 咽頭刺激時の随意性嚥下の嚥下間隔(横軸)と促進効果(縦軸)の平均値の相関。両者の間に有意な正の相関を認めた。

(3) 咽頭粘膜への電気刺激を目的としたカテーテル型電極を経鼻的に挿入後、刺激に伴う痛覚閾値と感覚閾値の差の 75% を刺激強さに決定した。記録は、反復唾液嚥下テスト(RSST)と嚥下反応時間(Onset latency)とした。はじめに、Onset latency, RSST および決定された刺激様式での咽頭電気刺激を行いながらの RSST (刺激時 RSST) を記録した。次に、被験者安静のもとで、10 分間の咽頭電気刺激を与えた。刺激終了直後、10-60 分後の Onset latency, RSST および 60 分後

の刺激時 RSST を記録した。

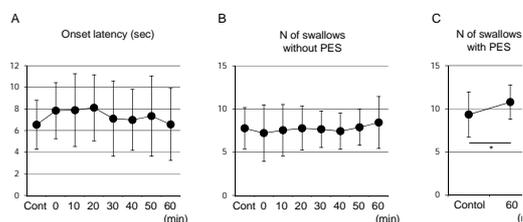


図 3. 10 分間の咽頭刺激後の Onset latency (A), RSST (B), 刺激時 RSST (RSST with PES, C) の変化. 随意性嚥下回数は 60 分後に増加した。

60 分間の継続した Onset latency の計測では, 刺激終了直後の値が大きくなる傾向が認められたが有意な差は認められなかったのに対して, RSST はコントロールと比較して刺激終了直後に一旦低下した後増加する傾向が認められ, その差は有意だった. コントロールの刺激時 RSST と 60 分経過後の刺激時 RSST には有意な差が認められた (図 3). さらに, 5 日間の刺激を継続したところ, RSST は経日的に増加する傾向をみせた。

本研究に用いた刺激の効果は, 即時的には脳幹におよぶものの, 10 分間の刺激によって随意嚥下運動誘発に関わる上位脳が何らかの活動変化を示し, それが持続することを期待させるものである。

(4) 麻酔下の動物を用いて, 開口反射誘発のために下歯槽神経 (IAN) を電気刺激 (単発刺激, パルス時間 0.2 ミリ秒, 反射誘発閾値の 1.5 倍の強度) し, さらに IAN 刺激にตอบสนองする三叉神経核領域, 視床腹内側の単一ニューロン活動を記録した. また嚥下誘発のために SLN を連続電気刺激 (30 Hz, パルス時間 0.2 ミリ秒) した. SLN の刺激強度は 10 秒間で 1 度嚥下が生じる強度の 1-4 倍とした. 開口反射記録のために顎二腹筋, 嚥下反射記録のために顎舌骨筋に双極電極を係留し, 筋活動電位を導出した. IAN 刺激を 2 Hz にて 30 秒間行いながら, 途中 SLN 刺激を 10 秒間行い, SLN 刺激前 (Control) ・刺激時 ・刺激終了後の開口反射の最大振幅および単一ニューロン活動を比較した. 脳幹の記録部位は記録終了後に電気凝固し, 摘出した脳幹の凍結切片を作製して刺激部位を組織学的に確認した。

開口反射の振幅は, Control と比較して SLN 2 倍および 4 倍の刺激時および刺激終了後に有意に減少していた. また, IAN 刺激にตอบสนองする三叉神経核および視床の単一ニューロン活動は, SLN 2 倍および 4 倍刺激時および刺激終了後に消失するものが多数観察された. その記録部位は, 三叉神経核内では三叉神経主感覚核および脊髄路核吻側亜核であった. 以上より, SLN 刺激時における開口反射の抑制は, 三叉神経介在ニューロンの領域で生じていることに加えて, 上位脳への

感覚伝導の抑制も示唆している。

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 11 件)

井上 誠: 嚥下の神経機構. 特集「食べる」を考える. 脳と神経, 査読無, 第 67 巻第 2 号, 157-68, 医学書院, 2015.

Tsuji K, Tsujimura T, Magara J, Sakai S, Nakamura Y, Inoue M: Changes in the frequency of swallowing during electrical stimulation of superior laryngeal nerve in rats. *Brain Res Bull*, 査読有, 111:53-61, 2015 Feb.

Yamamoto S, Taniguchi H, Hayashi H, Hori K, Tsujimura T, Nakamura Y, Sato H, Inoue M: How do tablet properties influence swallowing behaviors? *J Pharm Pharmacol*, 査読有, 66(1):32-39, 2014.

畠山 文, 中村由紀, 真柄 仁, 辻村恭憲, 谷口裕重, 堀 一浩, 井上 誠: 口腔への味溶液刺激がもたらす随意性嚥下への効果. *日顎口腔機能会誌*, 査読有, 20: 106-114, 2014.

Hori K, Taniguchi H, Hayashi H, Magara J, Minagi Y, Li Q, Ono T, Inoue M: Role of tongue pressure production in oropharyngeal swallow biomechanics. *Physiol Rep*, 査読有, 1(6):e00167, 2013.

Hayashi H, Hori K, Taniguchi H, Nakamura Y, Tsujimura T, Ono T, Inoue M: Biomechanics of human tongue movement during bolus compression and swallowing. *J Oral Sci*, 査読有, 55(3):191-198, 2013.

Nakamura Y, Hatakeyama A, Kitada Y, Tsujimura T, Taniguchi H, Inoue M: Effects of pharyngeal water stimulation on swallowing behaviors in healthy humans. *Exp Brain Res*, 査読有, 230(2):197-205, 2013.

Yamada A, Kajii Y, Sakai S, Tsujimura T, Nakamura Y, Ariyasinghe S, Magara J, Inoue M: Effects of chewing and swallowing behavior on jaw opening reflex responses in freely feeding rabbits. *Neurosci Lett*, 査読有, 535, 73-77, 2013.

Tsujimura T, Tsuji K, Ariyasinghe S, Fukuhara T, Yamada A, Hayashi H, Nakamura Y, Iwata K, Inoue M: Differential involvement of two cortical masticatory areas in modulation of the swallowing reflex in rats. *Neurosci Lett*, 査読有, 528(2), 159-64, 2012.

Inoue M: Effects of pharyngeal electrical stimulation on the

swallowing reflex and its possible clinical application. Rinsho Shinkeigaku, 査読無, 52(11):1192-4, 2012.

井上 誠: 嚥下機能にまつわる昨今の生理学的知見. 新潟歯学会誌, 査読無, 42(2): 1-12, 2012.

[学会発表](計 32 件)

井上 誠: 咽頭粘膜への電気刺激がもたらす摂食関連の神経可塑性変化. 第 92 回日本生理学会大会, 神戸国際会議場(神戸), 2015 年 3 月 21 日.

Inoue M, Takeishi R, Hayashi H, Magara J, Tsujimura T, Watanabe M, Hori K, Taniguchi H: Effect of chewing behaviors on initiation of swallowing reflex. The Dysphagia Research Society 23rd Annual Meeting, The Westin La Paloma Resort & Spa (Chicago), USA, 2015.3.12-14.

井上 誠: 咽頭粘膜への電気刺激による嚥下関連機能の神経可塑性変化. 第 6 回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会, 秋田ビューホテル(秋田), 2015 年 2 月 21 日.

井上 誠: 咽頭粘膜への電気刺激がもたらす嚥下機能への即時および長期効果. 第 38 回日本嚥下医学会総会ならびに学術講演会, コラッセ福島(福島), 2015 年 2 月 6-7 日.

Kanda C, Nakamura Y, Hayashi H, Takeishi R, Tsujimura T, Shinoda Y, Kametani N, Okamoto T, Inoue M: Effect of carbonated water on swallowing performance. The Dysphagia Research Society 23rd Annual Meeting, The Westin La Paloma Resort & Spa (Chicago), USA, 2015.3.12-14.

Inoue M, Magara J, Tsujimura T, Taniguchi H, Hayashi H: Possible Neuroplasticity of Swallow-related Neural Network. Society for Neuroscience, Walter E. Washington Convention Center (Washington DC), USA, 2014.11.15-19.

Sakai S, Tsuji K, Magara J, Tsujimura T, Inoue M: The Modulation of Transmission in the Trigeminal Nuclei and Jaw Opening Reflex Responses during superior laryngeal nerve stimulation. Society for Neuroscience, Walter E. Washington Convention Center (Washington DC), USA, 2014.11.15-19.

会田生也, 林 宏和, 竹石龍右, 谷口裕重, 堀 一浩, 井上 誠: 咀嚼がもたらす嚥下運動誘発抑制. 平成 26 年度新潟歯学会第 2 回例会, 新潟大学歯学部(新潟),

2014 年 11 月 8 日, 新潟歯会誌 44(2): 130, 2014.

竹石龍右, 真柄 仁, 谷口裕重, 林 宏和, 辻村恭憲, 堀 一浩, 井上 誠: ヒト咽頭粘膜への電気刺激がもたらす嚥下機能の可塑性変化. 平成 26 年度新潟歯学会第 2 回例会, 新潟大学歯学部(新潟), 2014 年 11 月 8 日, 新潟歯会誌 44(2): 131, 2014.

神田知佳, 中村由紀, 林 宏和, 竹石龍右, 井上 誠: 炭酸水刺激による嚥下変調効果について. 新潟歯学会第 2 回例会, 新潟大学歯学部(新潟), 2014 年 11 月 8 日, 新潟歯会誌 44(2): 130-31, 2014.

林 宏和, 竹石龍右, 真柄 仁, 谷口裕重, 辻村恭憲, 堀 一浩, 井上 誠: 咽頭電気刺激による嚥下機能への驚くべき効果. 日本顎口腔機能学会第 53 回学術大会, 日本大学松戸歯学部(松戸), 2014 年 10 月 4-5 日.

神田知佳, 中村由紀, 林 宏和, 竹石龍右, 篠田有希, 亀谷典弘, 岡本武久, 井上 誠: 炭酸水がもたらす嚥下の変調. 日本顎口腔機能学会第 53 回学術大会, 日本大学松戸歯学部(松戸), 2014 年 10 月 4-5 日.

酒井翔悟, 辻 光順, 真柄 仁, 辻村恭憲, 井上 誠: 上喉頭神経刺激時における開口反射と三叉神経核領域での神経伝達の変調への影響. 第 56 回歯科基礎医学会学術大会, 福岡国際会議場(福岡), 2014 年 9 月 26-27 日, Journal of Oral Biosciences 56Suppl: 148, 2014, 井上 誠, 竹石龍右: 咀嚼運動が嚥下反射誘発のタイミングに与える影響. 第 25 回日本咀嚼学会学術大会, 静岡県立大学(静岡), 2014 年 9 月 20 日, 日咀嚼会誌 24(2): 78-9, 2014.

井上 誠: 口腔と咽頭の機能連関から考えること. 咀嚼研究のこれまでとこれから-臨床への道しるべとして-, 第 20 回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会, 京王プラザホテル(東京), 2014 年 9 月 6 日.

井上 誠, 竹石龍右, 谷口裕重, 堀 一浩, 真柄 仁, 林 宏和: 咀嚼時の嚥下反射抑制. 第 20 回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会, 京王プラザホテル(東京), 2014 年 9 月 6-7 日, 日摂食嚥下リハ会抄録集: 259, 2014.

神田知佳, 中村由紀, 林 宏和, 竹石龍右, 篠田有希, 亀谷典弘, 岡本武久, 井上 誠: 炭酸水刺激がもたらす嚥下機能の変調. 摂食嚥下リハビリテーション. 第 20 回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会, 京王プラザホテル(東京), 2014 年 9 月 6-7 日, 日摂食嚥下リハ会抄録集: 218, 2014.

酒井翔悟, 辻 光順, 真柄 仁, 辻村恭憲, 井上 誠: 上喉頭神経刺激時の開口反射の変調とそのメカニズムの解明. 平

- 成 26 年度新潟歯学会第 1 回例会, 新潟大学歯学部 (新潟), 2014 年 7 月 12 日, 新潟歯会誌 44(2): 120, 2014.
- Inoue M, Magara J, Tsujimura T, Taniguchi H, Hayashi H: Effects of Pharyngeal Electrical Stimulation on Swallowing Performance. FENS, Mico Congress Centre (Milano), Italy, 2014.7.7.
- 真柄 仁, 谷口裕重, 林 宏和, 竹石龍右, 辻村恭憲, 堀 一浩, 井上 誠: 咽頭電気刺激がもたらす嚥下関連機能の神経可塑性変化. 日本顎口腔機能学会第 52 回学術大会, 岡山大学歯学部 (岡山), 2014 年 4 月 19-20 日.
- 21 Tsuiji K, Tsujimura T, and Inoue M: The neural mechanism of swallowing desensitization following continuous superior laryngeal nerve stimulation in anesthetized rats. Society for Neuroscience, San Diego Convention Center (San-Diego), USA, Nov.9-14.2013.
- 22 Sakai S, Tsuiji K, Magara J, Tsujimura T, Inoue M: Relationship between the inhibition of the jaw-opening reflex and the autonomic responses during the superior laryngeal nerve stimulation and KCN infusion in rabbits. Society for Neuroscience, San Diego Convention Center (San-Diego), USA, Nov.9-14.2013.
- 23 辻 光順, 辻村恭憲, 酒井翔悟, 真柄仁, 井上 誠: 麻酔下ラットにおける上喉頭神経連続電気刺激時の嚥下反射誘発の減衰. 新潟歯学会第 2 回例会, 新潟大学歯学部 (新潟), 2013 年 11 月 9 日, 新潟歯学会誌, 43(2): 72, 2013.
- 24 酒井翔悟, 辻 光順, 真柄仁, 辻村恭憲, 井上 誠: 麻酔下ウサギにおける自律神経活動変化が及ぼす開口反射への影響. 第 55 回歯科基礎医学会学術大会・総会, 川崎医療福祉大学 (岡山), 2013 年 9 月 20-22 日.
- 25 辻 光順, 辻村恭憲, 井上 誠: 上喉頭神経連続電気刺激は嚥下反射をどのように脱感作させるのか? 第 55 回歯科基礎医学会学術大会, 川崎医療福祉大学 (岡山), 2013 年 9 月 20-22 日.
- 26 Inoue M: Effects of pharyngeal electrical stimulation on the swallowing behaviors in humans. S3-5-2 摂食行動の神経制御機構. Neuro2013, 京都国際会館 (京都), Jun.20.2013.
- 27 畠山 文, 中村由紀, 北田泰之, 矢作理花, 井上 誠: 口腔への化学刺激は嚥下運動に変化をもたらすか? 日本顎口腔機能学会第 50 回記念学術大会, 日本歯科大学 (東京), 2013 年 4 月 21 日.
- 28 井上 誠, 谷口裕重, 堀 一浩, 塚野英樹: 咽頭電気刺激がもたらす嚥下反射誘発効果と臨床応用への可能性. 第 36 回日本嚥下医学会総会ならびに学術講演会, みやこめっせ (京都), 2013 年 3 月 1 日.
- 29 井上 誠: 超高齢社会を見据えた咀嚼・嚥下の生理学. 第 54 回歯科基礎医学会学術大会・総会・日本学術会議主催シンポジウム, 奥羽大学 (郡山), 2012 年 9 月 16 日.
- 30 塚野英樹, 林 宏和, 谷口裕重, 真柄仁, 井上 誠: 咽頭電気刺激が嚥下誘発に与える効果の検証. 第 17 回・18 回共催日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会 札幌, 2012 年 8 月 31 日-9 月 1 日.
- 31 Inoue M: Effects of pharyngeal electrical stimulation on swallowing in healthy humans. 2nd International Conference on Food Oral Processing - Physics, Physiology, and Psychology of Eating, The Palais des Congrès (Beaune), France, 2012.7.1-5.
- 32 井上 誠: 咽頭電気刺激がもたらすヒト嚥下誘発促進効果の臨床応用への期待. 第 53 回日本神経学会学術大会, 東京フォーラム (東京), 2012 年 5 月 24 日.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.dent.niigata-u.ac.jp/dysphagia/dyspha.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

井上 誠 (INOUE, Makoto)

新潟大学・医歯学系・教授

研究者番号: 00303131

(2) 研究分担者

堀 一浩 (HORI, Kazuhiro)

新潟大学・医歯学系・准教授

研究者番号: 70379080

谷口 裕重 (TANIGUCHI, Hiroshige)

新潟大学・医歯学総合病院・講師

研究者番号: 80529636

辻村 恭憲 (TSUJIMURA, Takanori)

新潟大学・医歯学系・助教

研究者番号: 00548935

中村 由紀 (NAKAMURA, Yuki)

新潟大学・医歯学系・助教

研究者番号: 70452779

真柄 仁 (MAGARA, Jin)

新潟大学・医歯学総合病院・助教

研究者番号: 90452060