

発表内容、テキスト、画像などの
無断転載・無断使用を固く禁じます

Unauthorized copying and replication of the contents of
this presentation, text and images are strictly prohibited.

実用先進リハビリテーション研究会

摂食嚥下障害リハビリとチーム医療

藤田医科大学医学部リハビリテーション医学I講座
戸田 美美

2021/07/03

本日の内容

- 摂食嚥下障害について
- 摂食嚥下リハチームの効果（FNUでの取り組みを中心に）
- チームとは？
- チームづくりについて（JCHO中京病院での経験から）

摂食嚥下障害リハビリについて

・食事とは
生命を維持する栄養をとる
ため、一日に何度か物を食
べること。
また、その食べ物。
「スーパー大辞林」より



施設内で楽しいこと

施設 (数)	回収数	福祉施設・老人病院等における入所者・入院患者 の意識実態調査: 加藤順吉郎 1995
特別養護老人ホーム (9)	773	
老人保健施設 (13)	1324	
老人病院 (9 病棟)	362	
療養型病床群 (1)	50	

	第 1 位	第 2 位	第 3 位
特養老人ホーム	食 事 44.8	行事参加 28.0	家族訪問 25.3
老人保健施設	食 事 48.4	家族訪問 40.0	行事参加 35.2
老人病院	食 事 40.0	家族訪問 39.4	テレビ 28.3
療養型病床群	食 事 55.1	家族訪問 55.1	テレビ 30.6

複数回答可 (%)

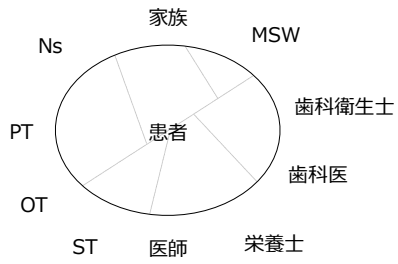
摂食嚥下障害により生じる問題

1. 誤嚥性肺炎、窒息
2. 脱水、低栄養
3. 食べる楽しみの喪失



さまざまな領域に影響を及ぼす

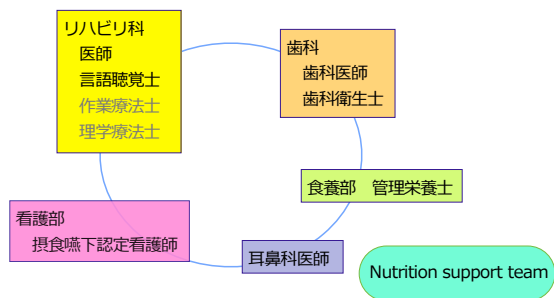
多職種が関わる問題



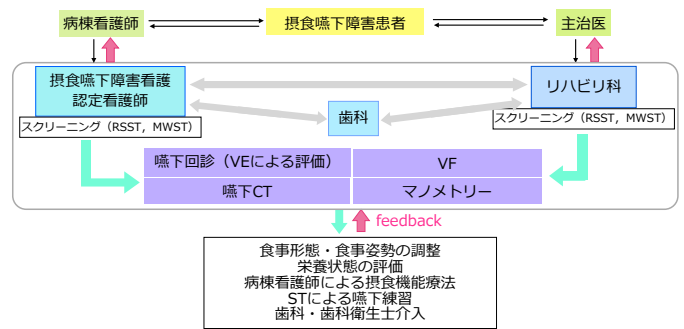
摂食嚥下リハチームの効果



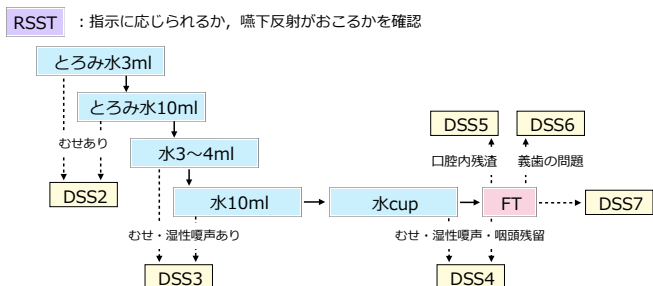
FHUの摂食嚥下リハチーム



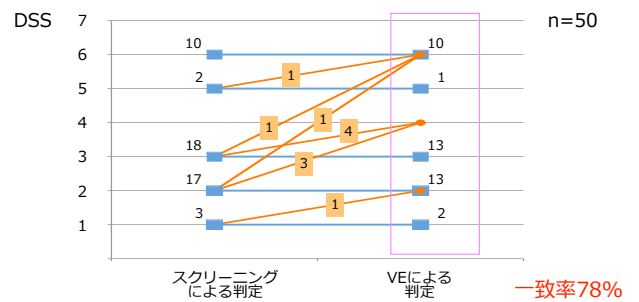
摂食嚥下リハの流れ



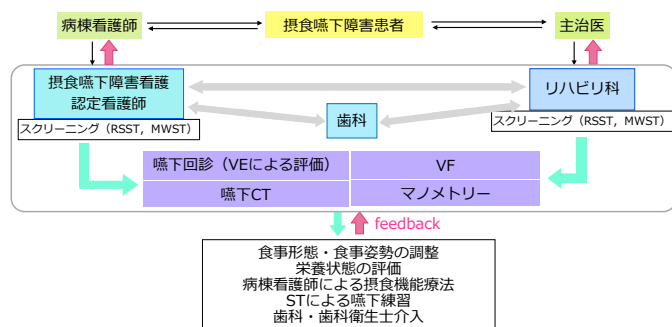
摂食嚥下認定看護師によるスクリーニング判定



スクリーニング判定とVE結果の対比



摂食嚥下リハの流れ



嚥下回診

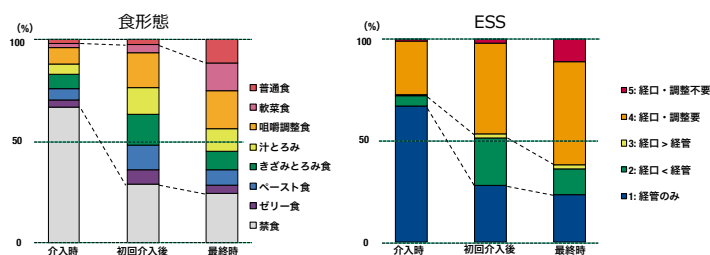
A way of management dysphagia in acute care hospital since 2006

- 病棟に出向き、嚥下機能を内視鏡にて評価
- 構成メンバー
 - 摂食嚥下認定看護師
 - リハ医
 - 歯科医
 - 言語聴覚士
 - 歯科衛生士
 - 管理栄養士
 - 病棟看護師

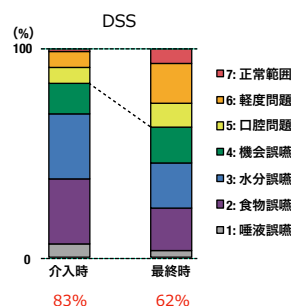


嚥下回診の効果1

期間：2006年9月-2010年3月
スクリーニング 1330例 → 嚥下回診 998例 (平均年齢72歳)



嚥下回診の効果2



介入期間中に発生した肺炎
998例中37例 (3.7%)

嚥下回診の効果3

急性期総合病院でも、多職種による嚥下回診の効果+
：食形態、ESS、DSSが改善

Mizokoshi E, Kagaya H, Oguchi K, Aoyagi Y: Usefulness of swallowing rounds in acute general hospital. Jpn J Compr Rehabil Sci, 7(73-79), 2016.



摂食嚥下障害は、多くの領域で問題が起こる
多職種によるチームでの対応が効果的

そもそも、チームとは？

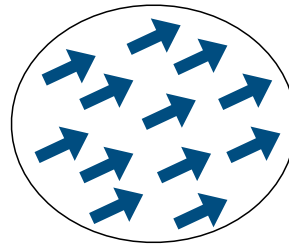
チーム

- ① 共同で仕事をする人々の集まり、団。
- ② 競技で対戦する、それぞれの組。

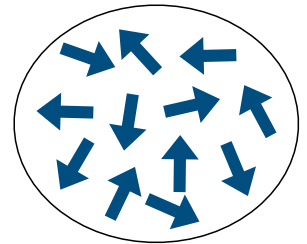
グループ

- ① 共通する性質によってまとめられた集団。
- ② 行動を共にする集団。仲間、組織などの集団にもいう。
「スーパー大辞林」より

チームとグループ



チーム



グループ

チームとは

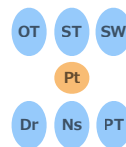
WHO (1984年)

「ヘルsteamとは、健康に関するコミュニティのニーズによって決定された共通の目的を持ち、ゴール達成に向かってメンバー各自が自己の能力と技能を発揮し、かつ他者の持つ機能と調整しながら寄与していくグループ」

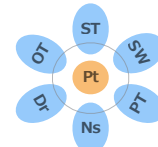
ルースキャンベル

「チームとは、一致した共通の目標や規範をもち、協働で仕事をする一団の人のことを指す。チームには、明確な目標、リーダー、そして円滑なコミュニケーション（五感と言葉を通して、「思考」と「感情」を共有するプロセス）が必要である。」

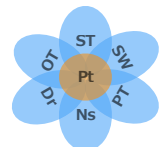
チーム医療の3つの形態



Multidisciplinary
医療者の個々の役割が決まっています、医療者間の機能的連絡が少ない



Interdisciplinary
医療者の個々の役割が決まっているが、医療者間の機能的連絡がしっかりと存在する



Transdisciplinary
患者の必要性が存在し、医療者で流動的に担当する

チームをつくるには

<問題点>

- 意見の相違
- 専門用語の壁
- 解決するまで続く検討など

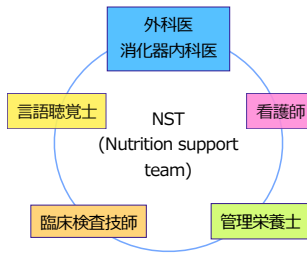
WIN-WINの関係
相互依存

コミュニケーションと協調



- 3次救急医療施設、高度救命救急センター
- 特殊診療部門：熱傷センター、透析センター、ICU、NICCU
- 臨床研修病院、災害拠点病院、地域医療支援病院、地域がん診療連携拠点病院
- 病床数 663床、職員数 約1,200名

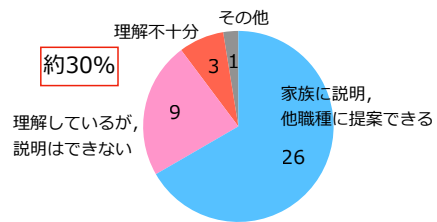
JCHO中京病院のチーム



- 他病院，施設へのアンケート調査
「とろみ剤の使用方法や
食形態の選定の実態」
「嚥下調整食のコードと段階」
- NST主体の胃瘻造設システム

地域での食形態の選定の実態

南，瑞穂，緑，港区の施設（老健，特養，グループホームなど）にアンケート調査
摂食嚥下障害に関わる職種 39名（医師2，看護師8，ST3，栄養士21，調理師5）



施設では
摂食嚥下障害への対応
が分からない場合も

2014年 中京病院NST アンケート調査より

限られた医療・介護資源

- 外来担当医，開業医，往診医，看護師
- PT，OT，ST
- 歯科医師，歯科衛生士
- 栄養士，調理師
- 薬剤師
- ケースワーカー
- 保健師
- ケアマネ，ヘルパー
- 訪問リハ・訪問看護スタッフ



在宅や施設で困ったときに相談できる仕組みを

訪問による嚥下機能評価

80代女性。
脳腫瘍手術後，胃ろう造設し施設入所。
胃ろうチューブ交換の為，外来受診。
ご家族より
「嚥下機能が良くなっている気がする」
と消化器科医師に相談があり
リハビリ科に評価依頼。

家族，施設の了承のもと訪問し，VE実施。
→ その場で説明，家族指導
施設スタッフとの情報交換

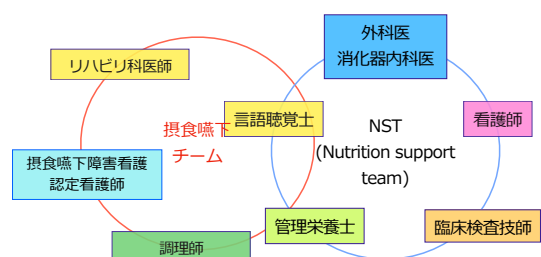


WIN-WINの関係



調理師も同行

JCHO中京病院での摂食嚥下チーム



実行するための組織づくり VS 学習するための組織づくり

管理手法	実行するための組織づくり	学習するための組織づくり
雇用	体制順応者, 規則を守る人	問題解決者, 試みを行う人
訓練	学習してから行動する	行動することから学習する
作業体制	専門知識を分類する	専門知識を統合する
従業員に与えられる 自由裁量権	選択肢の中から選ぶ	試行錯誤を通して試みる
エンパワーメントの 手法	特別な状況が生じてやむを得ない 場合は, 従業員は台本から離れる ことができる	台本はない, 即興で行動せよ!
プロセスの目標 うまくいくとき	異なる意見を追い払う 前方の道がひらかれている	異なる意見を使って分析し進歩する 前方の道がひらかれていない

Amy C. Edmondson 著「チームが機能するとはどういうことか」より一部抜粋

摂食嚥下チームの活動

- 嚥下外来
- 嚥下リンクナース&研修医教育
- 誤嚥性肺炎院内パス（現在進行中）
- 訪問型研修会
- サ高住入居者の体力測定&嚥下スクリーニング
- 名古屋南リハビリテーションネットワーク（PT, OT, ST）
- 出張すこやか教室南区
.....

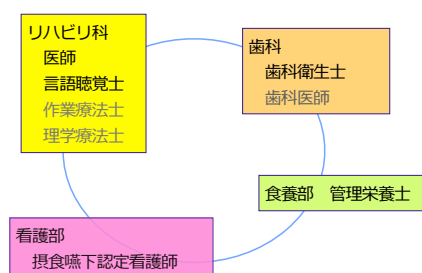


チームには
「WIN-WINの関係」
「相互依存」が必要



- 2020年4月7日開院
- 特殊診療部門：ICU, HCU
- 病床数 400床, 職員数 約700名

岡崎医療センター 摂食嚥下リハチーム



ご清聴ありがとうございました

発表内容, テキスト, 画像などの
無断転載・無断使用を固く禁じます

Unauthorized copying and replication of the contents of
this presentation, text and images are strictly prohibited.

実用先進リハビリテーション研究会

嚥下CTによる喉頭閉鎖メカニズムの解明

Mechanism of Laryngeal Closure during Swallowing

藤田医科大学保健衛生学部リハビリテーション学科
稲本 陽子

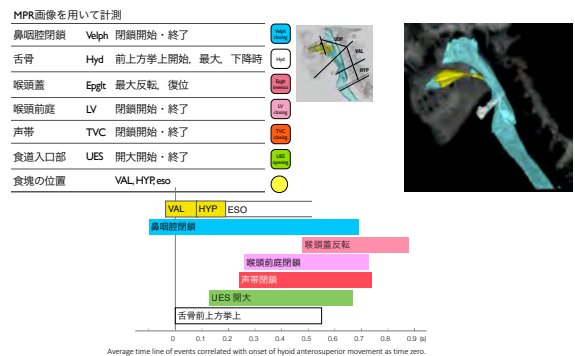
Yoko Inamoto SLHT, PhD
Professor, Faculty of Rehabilitation,
School of Health Sciences, Fujita Health University



嚥下CT 世界初 嚥下3次元画像



動態の定量評価 諸器官の運動時間



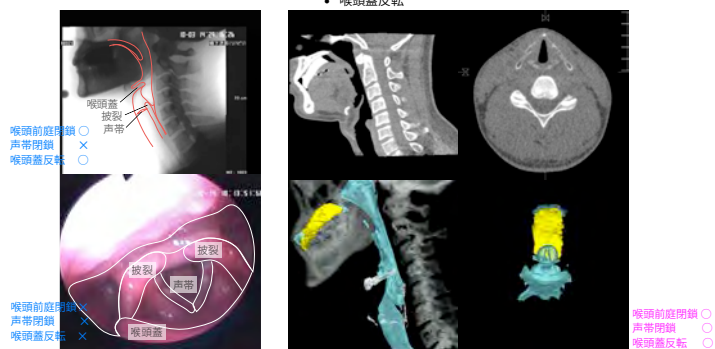
動態の定量評価



嚥下動態

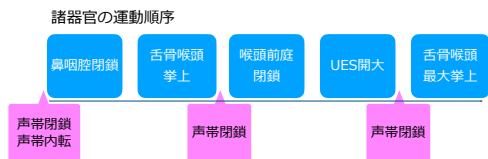
- 正常嚥下の2条件 (Shaker et al. 1998)
 1. 食塊の完全な移送 (口腔-咽頭-食道入口部)
 2. 誤嚥を防ぐ気道防御
- 2条件に必要な要素
 1. 舌根後退, 咽頭収縮, UES弛緩, UES開大 (Cook et al. 1989, Dodds 1989)
 2. 食塊移送と喉頭動態の適切な協調

喉頭閉鎖の評価



嚥下中の喉頭閉鎖

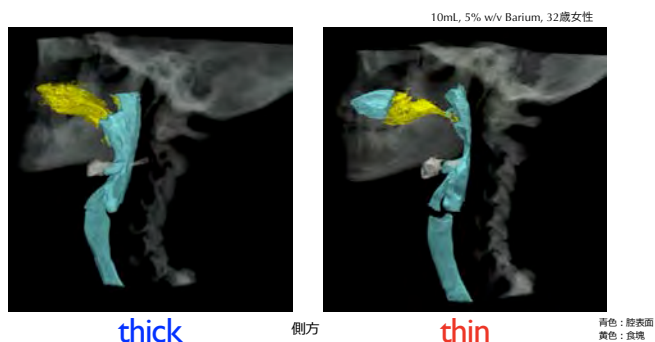
Curtis et al 1984, Dodds et al 1990, Kendall et al 2000, Mendell et al 2007, Logemann et al 1992, Ohmae et al 2005, 2006, Van Daele et al 2005, Shaker et al 1990, Zamir et al 1996, Ren et al 1993, Ekberg et al 1982, Flaherty et al 1995.



- 声帯閉鎖・内転の開始時間は様々な報告がされている
- 喉頭閉鎖のメカニズムは十分に理解されていない

物性 とろみ水 thick vs 液体 thin

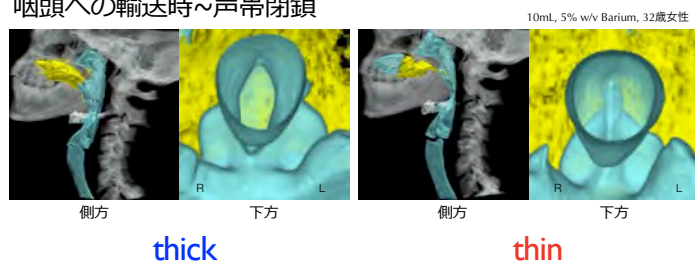
3D-CT images



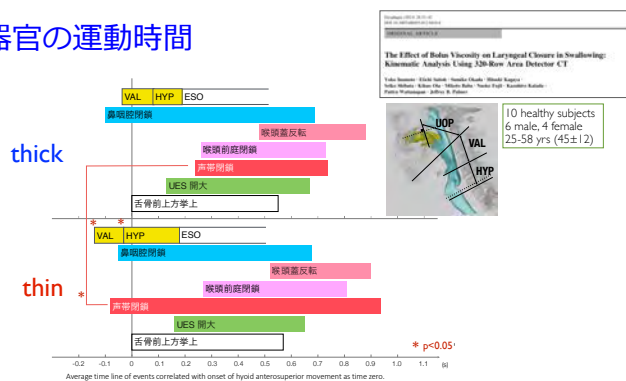
声帯の動態

3D-CT images

咽頭への輸送時～声帯閉鎖

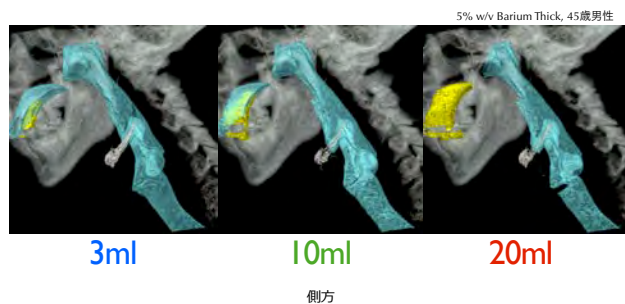


諸器官の運動時間



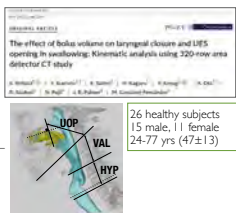
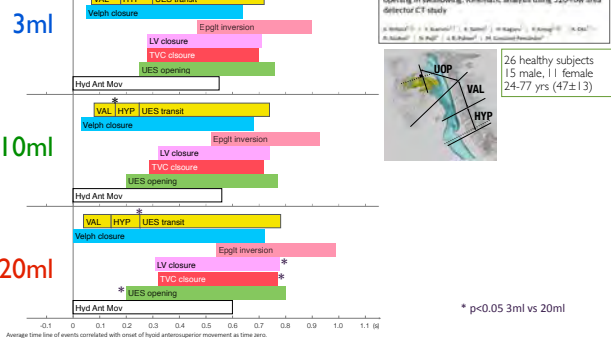
量 3ml vs 10ml vs 20ml とろみ

3D-CT images



諸器官の運動時間

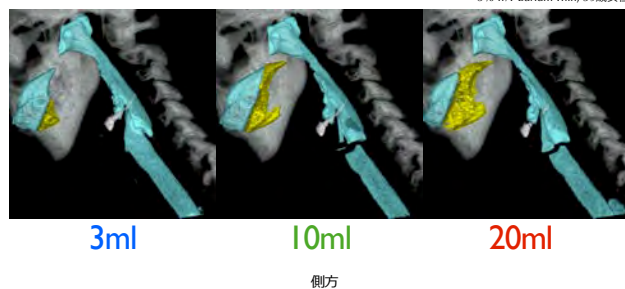
とろみ



量 3ml vs 10ml vs 20ml

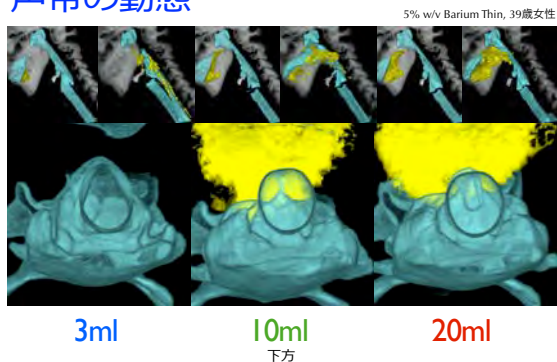
液体

3D-CT images



声帯の動態

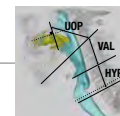
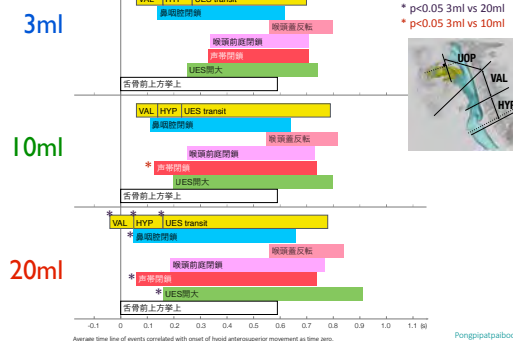
3D-CT images



諸器官の運動時間

液体

健康成人14名
男性6名, 女性8名
25-58歳 (45±12歳)



Pongpipatboon, Inamoto et al. 投稿中

60度とろみ vs 60度液体 vs 45度液体

60thick

60thin

45thick

3D-CT images

食塊が咽頭に移送される1フレーム前

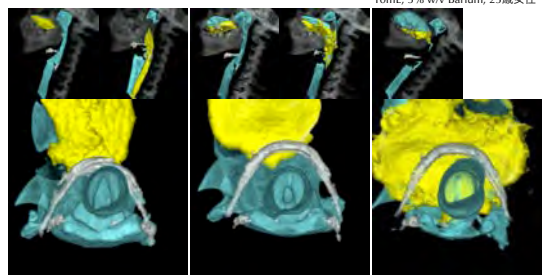
10mL, 5% w/v Barium, 23歳女性



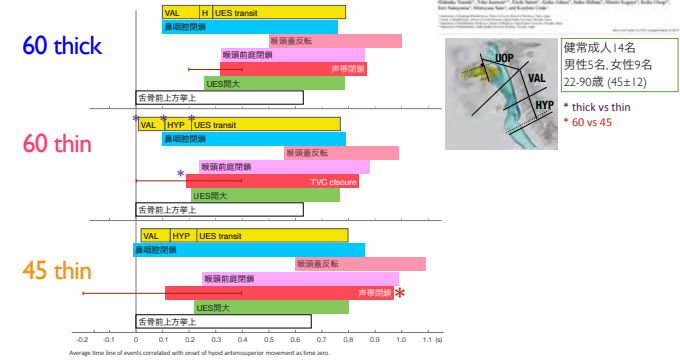
声帯の動態

3D-CT images

10mL, 5% w/v Barium, 23歳女性



諸器官の運動時間



嚥下中の喉頭閉鎖

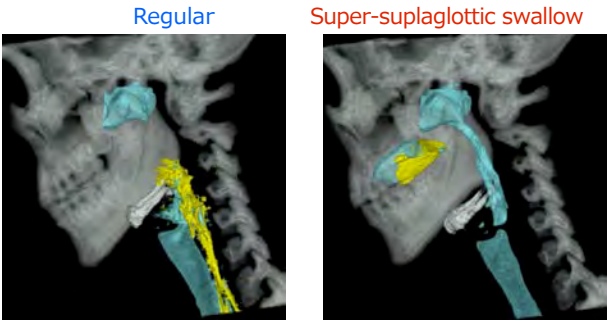
変数	喉頭閉鎖
物性 thick 10, thin 10ml	Thin で 声帯のみ が早期閉鎖開始 喉頭前庭, 喉頭蓋は両物性で変化なし
量 thick 3 , 10 , 20 ml	声帯を含めた喉頭3事象すべて量による変化なし
量 thin 3 , 10 , 20 ml	20ml で 声帯のみ が早期閉鎖開始 喉頭前庭も量が多くなるにつれ早くなる傾向
姿勢 45thin , 60thin , 60thick	60度 でも Thin で 声帯のみ が早期閉鎖開始 45度と60度では有意差ないが, 45度 で 早期から 声帯閉鎖を開始する例 1/3あり

嚥下中の喉頭閉鎖

- 声帯の早期閉鎖は、食塊移送に対する反応
- 声帯は喉頭の他の2事象と独立した事象であり、**分解可能であり調整可能な器官**である
 - ころみ水は凝集性が高く通過がゆっくりであり誤嚥のリスクを感じにくい一方、**液体**は凝集性が低く口腔内で保持している段階で**誤嚥に対する予防**が働く
 - 口腔内で物性を感じし**予期的なコントロール**として声帯が閉鎖する
 - 通常の運動プログラム外での**神経筋コントロール**が示唆される
 - 調整可能な諸器官として**気道防御強化の訓練対象**となりうる
声帯閉鎖の調整強化—Supraglottic swallow, Super-supraglottic swallow, 息こらえなど

声帯の運動調整

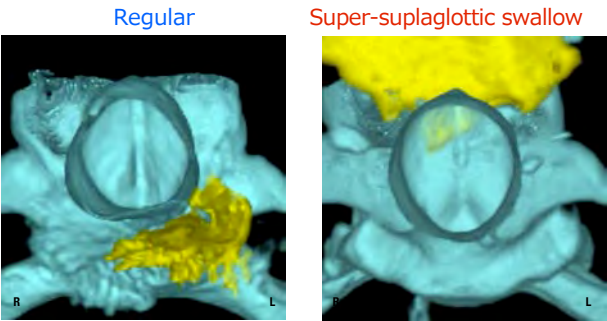
33yrs, female, 4ml nectar thick



側方

声帯の運動調整

33yrs, female, 4ml nectar thick



下方

まとめ



- 食塊移送に対する適切な喉頭閉鎖は誤嚥防止の重要な要素である
- 喉頭閉鎖は声帯閉鎖, 喉頭前庭閉鎖, 喉頭蓋反転の3事象で成る
- 声帯は食塊の物性や量, 姿勢によって閉鎖開始時間が変化する
- 声帯は披裂や喉頭蓋の動態から独立して, 運動調整可能である
- 声帯をターゲットとして, 随意的な運動調整の練習が可能である

発表内容、テキスト、画像などの
無断転載・無断使用を固く禁じます

Unauthorized copying and replication of the contents of
this presentation, text and images are strictly prohibited.

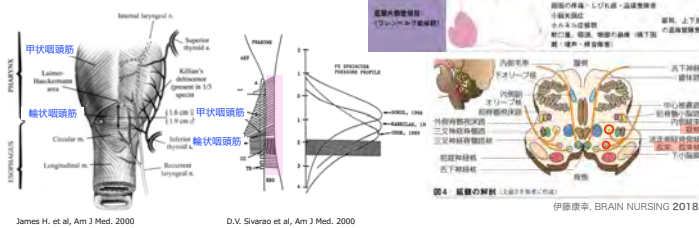
実用先進リハビリテーション研究会

柴田 斉子

藤田医科大学医学部リハビリテーション医学I講座

食道入口部の構造

Pharyngo-Esophageal segment ; PES
Upper esophageal sphincter ; UES



食道拡張用バルーンカテーテル



- ・食道入口部バルーン拡張
固定バルーン至適位置：口角から15～17cm
固定バルーン容量：2 ～ 5ml
拡張バルーン容量：10 ～20ml
拡張時間：10～180sec
- ・間歇的経口経管栄養法として使用の際は，VFで食道逆流の有無を確認してから実施

食道入口部バルーン拡張の実際

左延髄梗塞，発症6M

ダブルバルーン拡張



Nectar 2ml

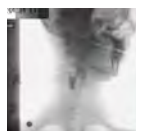
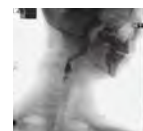
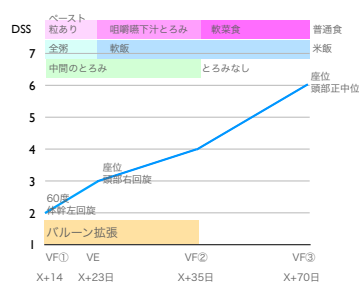


拡張後 Nectar 2ml

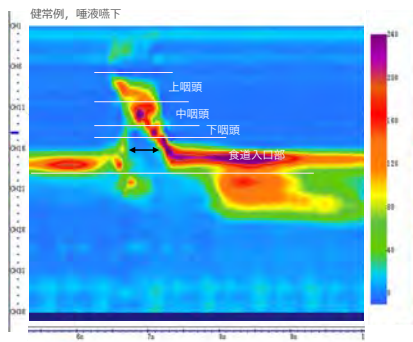


症例：30歳，男性

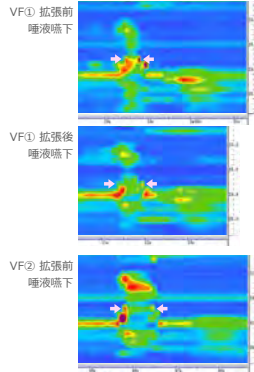
X日：右椎骨動脈解離によるワレンベルグ症候群を発症，当院に入院。
X+ 7日：回復期リハビリ病棟に入棟



High resolution manometry経過

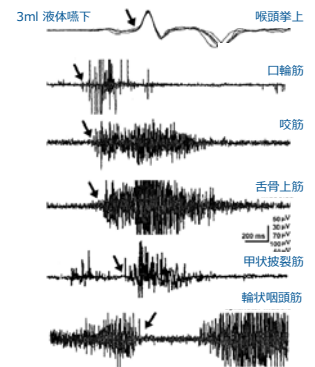
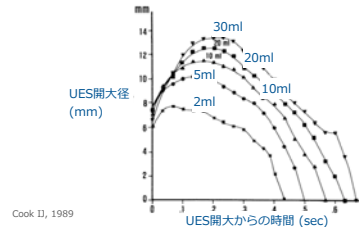


頭部左回旋、センサーは右UES (患側) を通過



UES開大のメカニズム

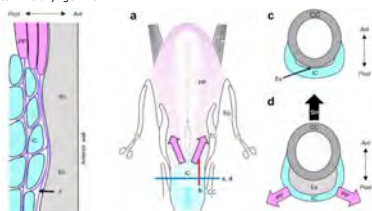
1. CPの筋活動の停止
2. 喉頭挙上による牽引
3. 食塊による押し広げ



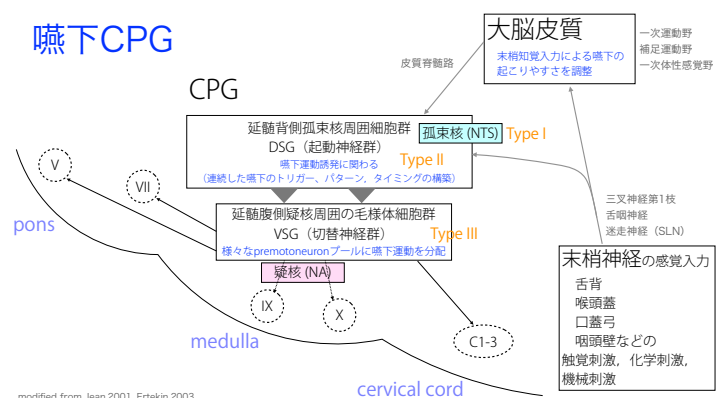
UESの受動的開大のメカニズム

- ・ 舌骨上筋群による牽引
- ・ 口蓋咽頭筋による牽引

Anatomy of inferior end of palatopharyngeus: its contribution to upper esophageal sphincter opening.
Fukino K, Tsutsumi M, Nimura A, Miwa K, Ono T, Akita K.
Eur Arch Otorhinolaryngol. 2021

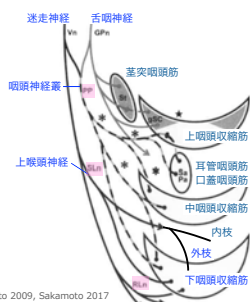


嚥下CPG



輪状咽頭筋の神経生理

- ・ 神経支配



- ・ 筋組織

輪状咽頭筋には安静時や嚥下時の筋緊張を検出するゴルジ腱器官に似た神経構造体が存在する。

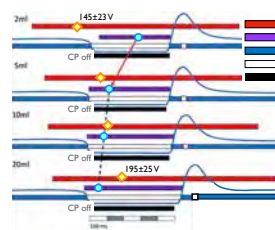
Nagai T. Eur Arch Otorhinolaryngol 1991

→ 嚥下の咽頭相が脳幹の嚥下中枢にフィードバックされ、嚥下に関わる筋内の協調運動を促進している可能性がある。

Modulation of Upper Esophageal Sphincter (UES) Relaxation and Opening During Volume Swallowing.
Cock C, Jones CA, Hammer MJ, Omari TI, McCulloch TM.
Dysphagia. 2017 Apr;32(2):216-224.

健康者8名に対して、筋電図とインピーダンスマノメトリーの同時記録を実施。舌骨上筋群、食道括約筋の筋活動と食道入口部開大のタイミングを調査。

bolus量が増えるにつれUES開大のピーク (●) が早くなり、20mlでは舌骨上筋の収縮ピーク (◇) より先にUES開大のピークがおこる。



UESが食塊内圧により押し広げられる
→ 伸展受容器からの信号が脳幹にフィードバックされ、UESの早期開大を引き起こす。

(仮説)
UES自体にUES開大を開始するメカニズムがある

UESバルーン拡張の効果

・機械的拡張の効果

UESの緊張低下 → 受動的UES開大の向上

- ・舌骨上筋, 口蓋咽頭筋による牽引
- ・食塊による押し広げ

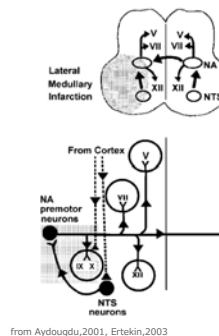
・神経性調節の効果

UES開大の信号がCPGにfeedbackされる

→ 嚥下関連筋群の活動を増強

- * 繰り返し, 継続しての実施がCPGを変調させる

嚥下運動回復のメカニズム The dual swallowing CPG



嚥下のCPGは延髄の両側に存在し, DSGとVSGのレベルで正中線を越えて神経線維により接続され, 強固に同期している
[Doty et al., 1967](#), [Jean, 2001](#), [Jean et al., 1983](#)

嚥下運動のシーケンスは一側のCPGで生成され, premotoneuron signalを対側のCPGに伝達する.
[Jean, 2001](#)

フレンベルグ症候群では, 片側の延髄の病巣でも嚥下運動の障害は両側に生じる.

[Aydogdu et al., 2001](#)

→ 一側のNTSとNAが同時に障害を受けることにより, 両側の下位脳神経や対側のNAへの神経的結合が絶たれるため.

対側のCPGの指令により, 障害されていない同側のpremotor neuronが働くことによって, 障害の回復が得られる可能性がある.

バルーン拡張訓練の開始時期

- アカラシアでの報告: 下部食道括約筋 (LES) のレベルで閉塞が長引くと, 食道が徐々に拡張して弱くなる.

[Kraichely RE. et al. Esophagus 2006](#), [Schneider JH. et al. Surgery 1999](#), [Khajanchee YS. et al. J Gastrointest Surg 2003](#), [Little AG. et al. Surgery 1986](#), [Parrilla P. et al. Dig Dis Sci 1992](#)

- CPDを代償するための, 舌根部圧の上昇, 下咽頭における食塊内圧, 咽頭圧の上昇が続くと, CPDの重症度に応じて徐々に咽頭腔が拡張し, 閉塞部の近位で弱くなる

- これを防止するためには, 早期介入が重要となる.

[Olsson R. et al. Invest Radiol. 1994.](#), [Belafsky PC. et al. Laryngoscope. 2010](#)

- CPMの上下15mmの腔直径, 下咽頭圧, 舌骨・喉頭の最大挙上距離, UES安静時圧, UESnadir圧 (dry and wet), UES弛緩時間, UES収縮圧は, 術後の変化を示さなかった.

[Arenasz Búa B. et al. BMC Res Notes. 2015.](#)

早く開始するべき

バルーン拡張とともに検討すべき訓練

受動的なUES開大の増強: 舌骨上筋群の筋力強化

Shaker ex.

磁気刺激

Mendelsohn maneuver: 咽頭拡張に注意

Intrabolus pressureを利用したUES開大

一口量; texture, 姿勢

舌運動, PAP

誤嚥防止

呼吸運動, 咳嗽力強化



Swallow chair (東名ブレース)

発表内容，テキスト，画像などの
無断転載・無断使用を固く禁じます

Unauthorized copying and replication of the contents of
this presentation, text and images are strictly prohibited.

実用先進リハビリテーション研究会

末梢神経磁気刺激を用いた 摂食嚥下障害治療

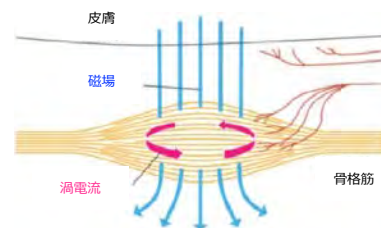
藤田医科大学医学部リハビリテーション医学I講座

加賀谷 斉

末梢神経磁気刺激 (Peripheral Magnetic Stimulation; PMS)

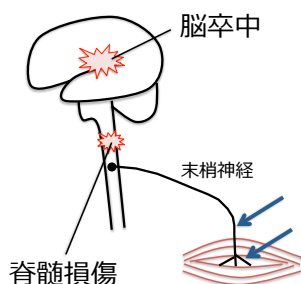
- 1985年にBarkerらが経頭蓋磁気刺激(transcranial magnetic Stimulation; TMS) を人体に応用.
- 1987年にBarkerらが末梢神経に対しても使用.
- 2015年本邦でPMS専用機器が販売

末梢神経磁気刺激 (PMS)



- 磁気刺激は皮膚に存在する侵害受容体を刺激せず，体内で渦電流を引き起こし，末梢神経を刺激する.
- 刺激コイルは皮膚に接触させる必要がないため衣服の上からでも刺激可能.
- 治療に用いる場合は刺激は単回ではなく繰り返すため，repetitive PMS (反復性PMS=rPMS) という言葉が用いられる.

末梢神経刺激の原理と適応



適応

- 末梢神経（下位運動ニューロン＝脊髄前角細胞以下）に原則的に損傷がない.
- 刺激部位の皮膚に障害がない.
- リハビリテーション中止基準に該当しない.

電気刺激・磁気刺激

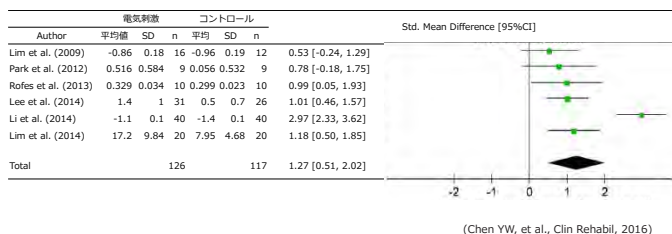
- 実際は末梢神経を刺激しているが，便宜上○○筋の刺激ということも多い.

筋か神経か？

• Crago (1974)

筋線維の直接刺激によって得られる筋力は全体の3-7%に過ぎず，大部分の筋力は筋内神経の刺激によって生じる.

摂食嚥下障害に対する末梢神経電気刺激治療法の効果



電気刺激による安静時舌骨挙上

		電極/コイル	刺激筋	状態	前方挙上(mm)	上方挙上(mm)
正常嚥下	Ishida (2002)			水分 (10ml)	12.9±3.4	6.5±3.4
				バナナ (8g)	12.2±2.6	11.9±4.6
電気刺激	Humbert (2006)	表面	舌骨上筋	安静時	1-2 (舌骨, 喉頭挙上)	
	Kim (2009)	表面	舌骨上筋	安静時	5.7±2.7	10.5±3.2
	Kagaya (2011)	表面	オトガイ舌骨筋	安静時	2.7±0.1	0.4±0.5
	Kagaya (2011)	表面	頸舌骨筋 頸二腹筋前腹	安静時	0.7±1.0	1.2±0.1
	Burnett (2003)	ワイヤー埋め込み	オトガイ舌骨筋 舌骨筋 甲状舌骨筋	安静時	8.9±5.5 (喉頭挙上: ビデオ撮影)	
	Kagaya (2011)	ワイヤー埋め込み	オトガイ舌骨筋 甲状舌骨筋	安静時	14.3	5.9

オトガイ下電気刺激の問題点

- 刺激前に男性では髭剃りを要することが多い.
- 高齢者ではオトガイ下の皮膚がたるんでおり電極貼付が困難.
- 電極の固定が困難.



PMS専用機器の特徴



Pathleader ((株)IFG)

- 電源は100Vなのでリハビリテーションセンターでも病棟でも使用可能.
- 衣服の上から使用可能なので, 特に近位筋の刺激に使いやすい.
- コイルを皮膚に接触させる必要がないのでパータオルを用いることで感染対策が容易.

末梢神経の電気刺激と磁気刺激

刺激時の痛み	電気刺激	磁気刺激
高強度の刺激	電気刺激	磁気刺激
深部筋の刺激	電気刺激	磁気刺激
感染対策	電気刺激	磁気刺激
準備に要する時間	電気刺激	磁気刺激
長時間の刺激	電気刺激	磁気刺激
機器の大きさ, 重さ	電気刺激	磁気刺激
選択的な筋刺激	電気刺激	磁気刺激
価格	電気刺激	磁気刺激

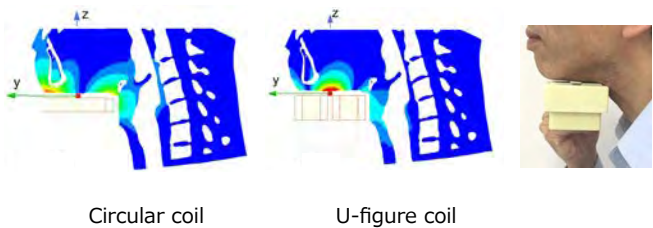
末梢神経磁気刺激の禁忌 または使用に注意を要する患者

- ペースメーカー挿入患者
- 刺激部位に近接する部位に取り外しのできない磁性体がある患者
- MRI撮影が禁忌
- てんかんの既往
- 妊娠している患者
- 全身状態が不安定

Pathleader™用小型コイルの開発



渦電流の分布



(Mori H, et al., IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng, 2020)

PMSによる舌骨の動き

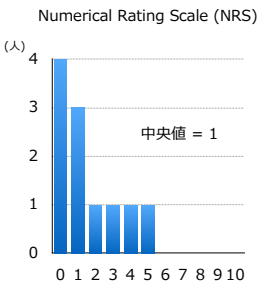
- 11人の健康成人男性の舌骨上筋群に対してPathleader™を用いて30Hzで磁気刺激を2秒間行った。
- 刺激の強さは痛みなく舌骨を十分挙上可能なレベルに設定した。



磁気刺激時の舌骨の動き



磁気刺激時の痛み

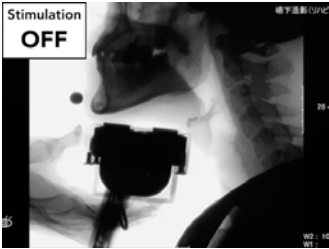


(Kagaya, et al., Neuromodulation, 2019)

安静時の舌骨の動き



ワイヤー埋め込み電極を用いた電気刺激



磁気刺激

安静時舌骨挙上距離の比較

		電極/コイル	刺激筋	状態	前方挙上(mm)	上方挙上(mm)
正常嚥下	Ishida (2002)			水分 (10ml) バナナ (8g)	12.9±3.4 12.2±2.6	6.5±3.4 11.9±4.6
	Humbert (2006)	表面	舌骨上筋	安静時	(舌骨 ^{1,2} , 喉頭挙上)	
電気刺激	Kim (2009)	表面	舌骨上筋	安静時	5.7±2.7	10.5±3.2
	Kagaya (2011)	表面	オトガイ舌骨筋	安静時	2.7±0.1	0.4±0.5
	Kagaya (2011)	表面	顎舌骨筋 顎二腹筋前腹	安静時	0.7±1.0	1.2±0.1
	Burnett (2003)	ワイヤー埋め込み	オトガイ舌骨筋 顎舌骨筋 甲状舌骨筋	安静時	8.9±5.5 (喉頭挙上: ビデオ撮影)	
	Kagaya (2011)	ワイヤー埋め込み	オトガイ舌骨筋 甲状舌骨筋	安静時	14.3	5.9
	Kagaya (2019)	表面	舌骨上筋	安静時	10.9±2.8	8.3±4.1

rPMSを用いた舌骨上筋群の筋力増強訓練

舌骨上筋群の筋力増強が得られるエビデンスのある訓練

Shaker訓練

- 1分間の持続的頭部挙上を1分間の安静を挟んで3回.
- 両肩を床につけたまま、つま先を見るように頭を上げる動作を30回.
- 1日3セット, 6週間施行.



Shaker訓練変法

Chin tuck against resistance (CTAR)
(Yoon WL, 2014)



The recline exercise
(Mishra A, 2015)



rPMSと頭部挙上訓練とのRCT

週 5 回, 2 週間実施

rPMS群 (n=12)

- 舌骨上筋群の30Hz, 2秒間の10回刺激を1分間の休憩を置いて3回 (30回) .
- 刺激強度は痛みなく舌骨を十分挙上可能なレベル (約0.7T)
- 1日3セット (5,400発)
- 刺激条件
 - * On time: 2 秒
 - * Off time: 8 秒

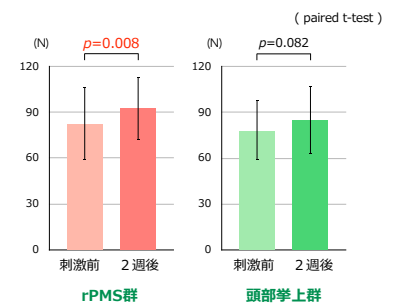


頭部挙上群 (n=12)

- 1分間の持続的頭部挙上を1分間の安静を挟んで3回.
- 両肩を床につけたまま、つま先を見るように頭を上げる動作を30回.
- 1日3セット



(Silverman, et al. 1991)



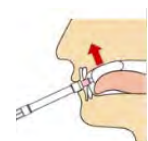
副次エンドポイント

開口筋力

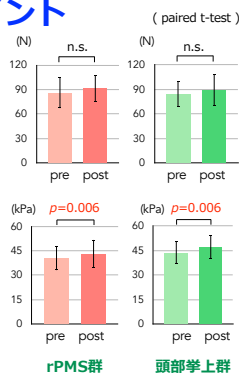


(Shinozaki, et al. 2017)

舌圧



(Tsuga, et al. 2012)



副次エンドポイント：疼痛と訓練実施率

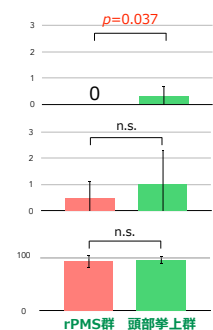
NRS: Numerical Rating Scale

頸部周囲の疼痛 (NRS)
(毎日の1セット目の訓練開始直前)

頸部周囲の疼痛 (NRS)
(毎日の3セット目の訓練終了直後)

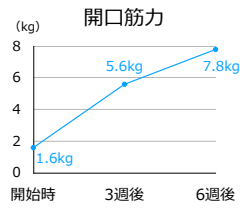
訓練実施率 (%)

(Ogawa M, et al., Neuromodulation, 2020)



舌骨上障害を持つ摂食嚥下障害患者に対するrPMSの適用

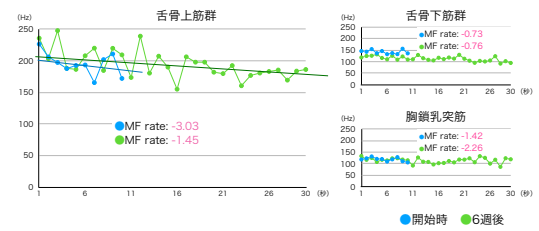
- Case 1: 47歳 男性, 皮膚筋炎
- 舌骨上筋群に対してrPMSを1日約60回, 週5日, 6週間実施.
- 6週間のrPMSによる有害事象なし.



健康男性の平均開口筋力: 10.3 ± 2.6 kg

筋疲労評価

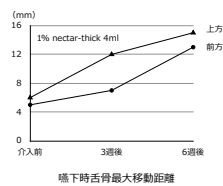
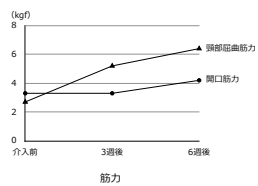
- 頭部挙上時の筋電図周波数解析を行い, 中央周波数の変化(MF rate)を評価した.
- 筋疲労が减弱するとMF rateの値が大きくなり0に近づく.



- 臥位での頭部屈曲時間は, 介入前10秒, 6週後には30秒に延長した.
- 患者は磁気刺激後に頭部のこわばり軽減を感じ, 磁気刺激直後の食事が最も疲労感少なく摂取できた.

舌骨上障害を持つ摂食嚥下障害患者に対するrPMSの適用

- Case 2: 82歳 男性, 誤嚥性肺炎後の廃用症候群
- 舌骨上筋群に対してrPMSを1日約60回, 週5日, 6週間実施.
- 6週間のrPMSによる有害事象なし.



(Mori S, et al., Jpn J Compr Rehabil Sci, 2019)

Pathleader™用小型コイルの発売



(株)IFG

コイル保持用アーム



舌骨上筋群rPMS



- 30Hz
- On time 2秒
- Off time 2秒
- 1セット30回 (2分)
- 1日60-90回刺激 (4-6分) (3,600-5,400発)

まとめ

- 新しい摂食嚥下障害治療法として、舌骨上筋群に対する末梢神経磁気刺激法を考案した。