

炭酸とろみ飲料の嚥下リハビリへの 活用と有効性



令和健康科学大学リハビリテーション学部
理学療法学科
教授 森下元賀(RPT, Ph.D)



本日のメニュー

1. 正常な嚥下の仕組み
2. 炭酸飲料に関する過去の研究
3. とろみ炭酸の効果

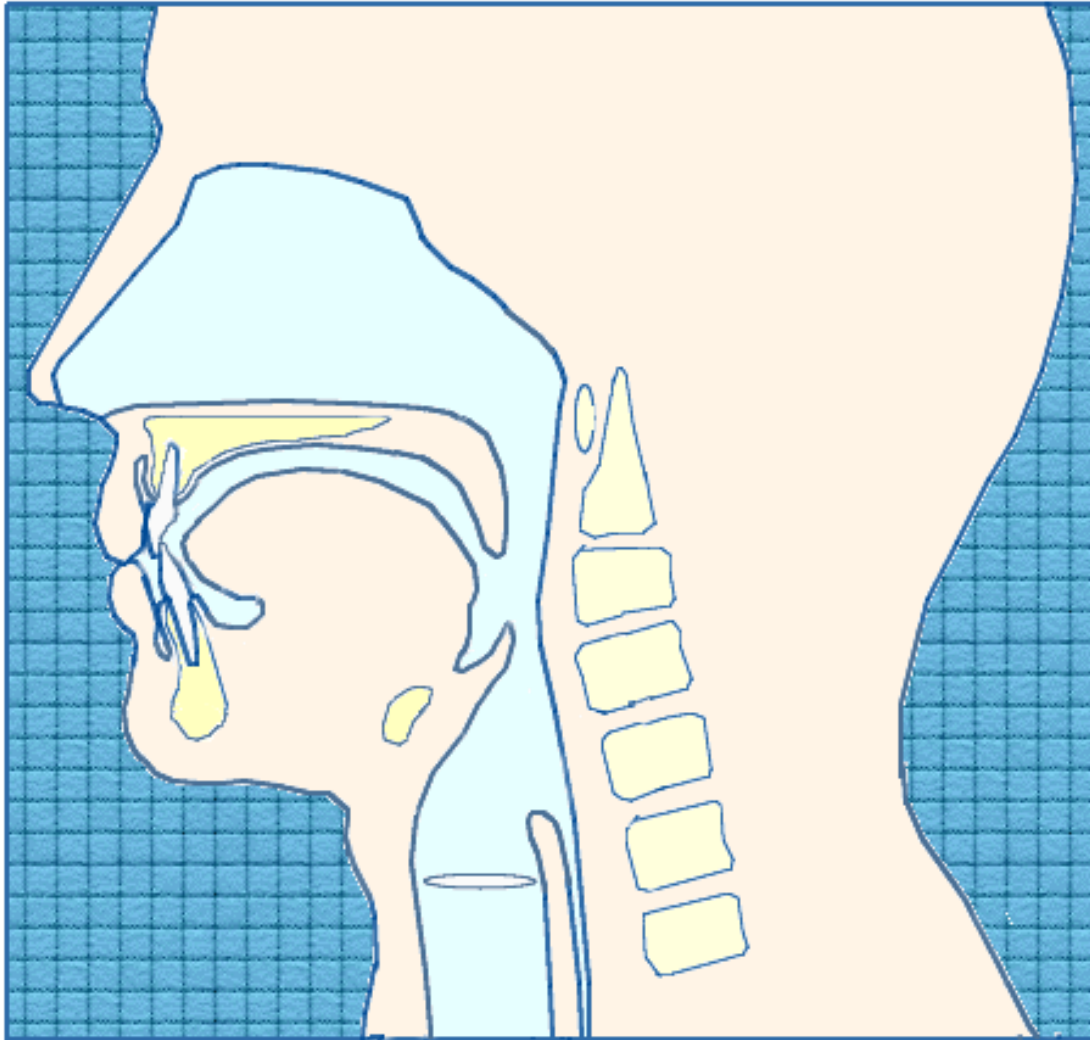


本日のメニュー

1. 正常な嚥下の仕組み
2. 炭酸飲料に関する過去の研究
3. とろみ炭酸の効果

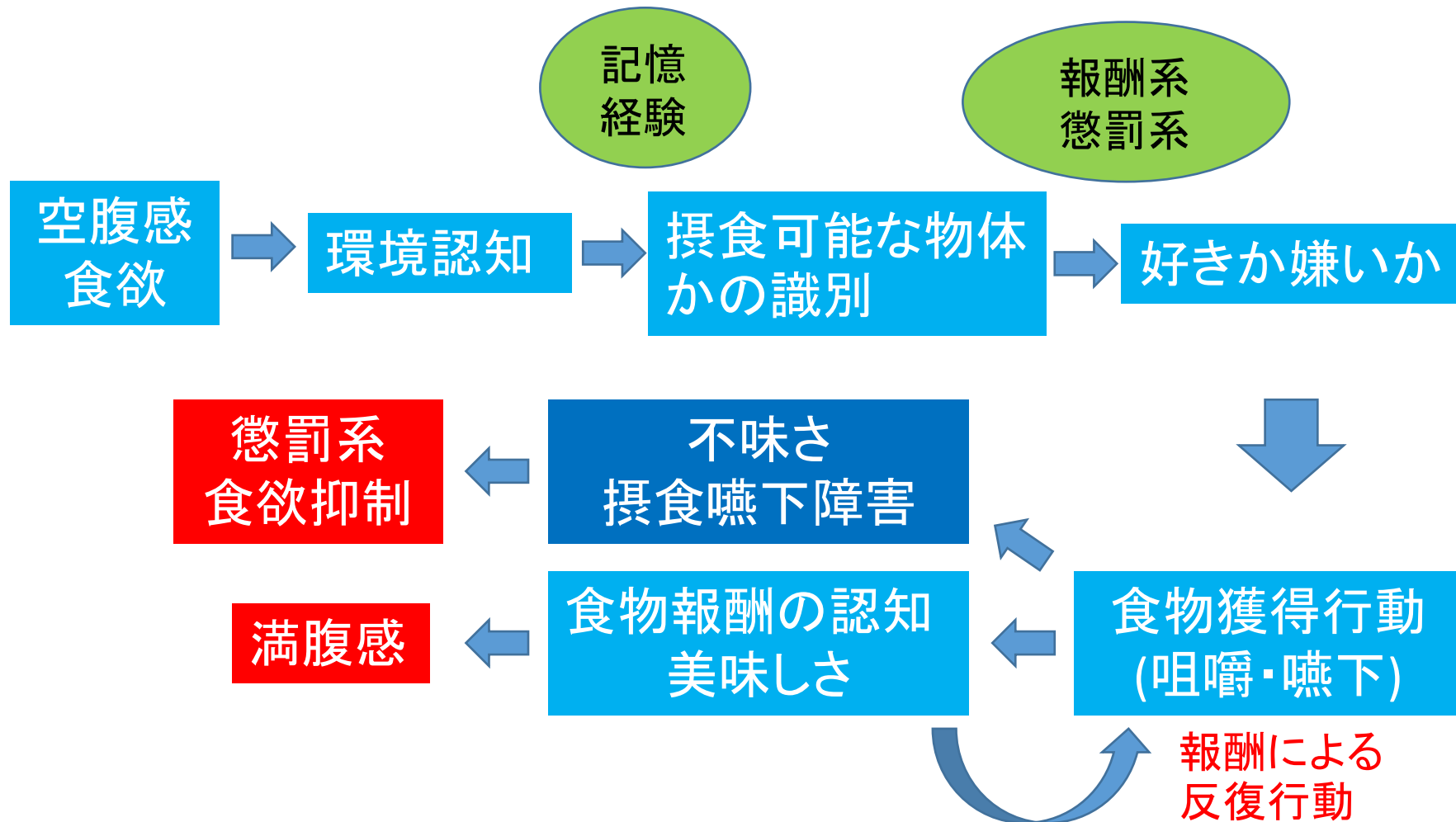


5期モデル

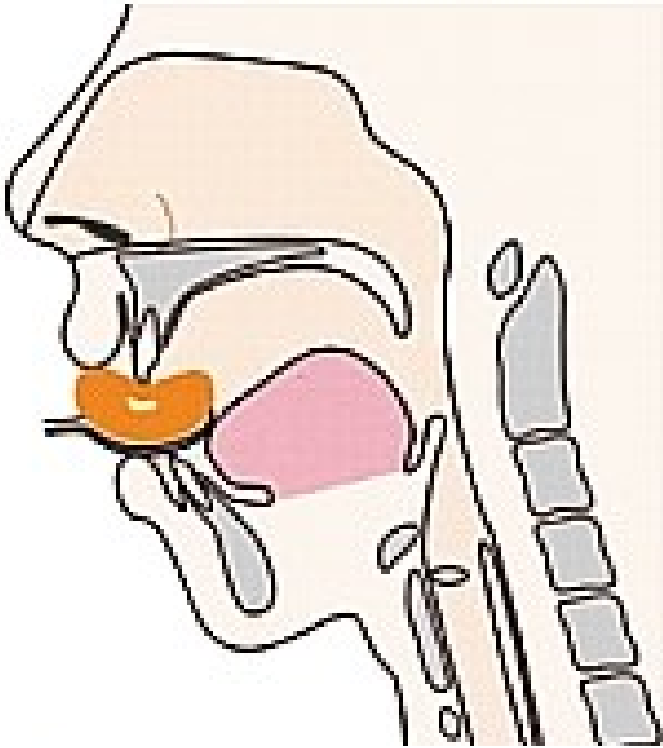


- 先行期: 食物認知
- 準備期: 咀嚼
- 口腔期: 咽頭への移送
- 咽頭期: 食道への移送 (嚥下)
- 食道期: 食道から胃への移送

摂食行動

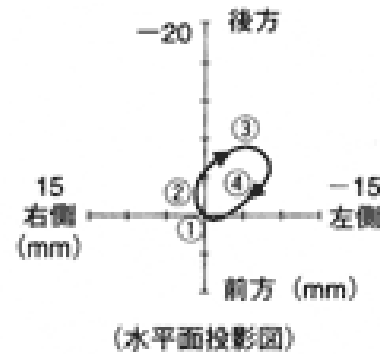
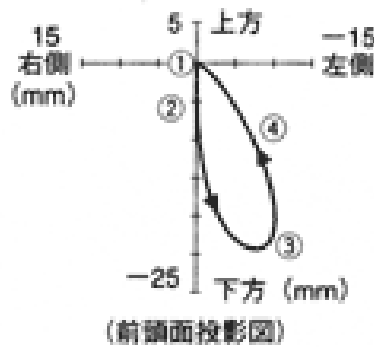
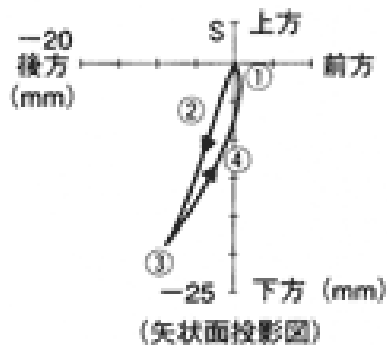
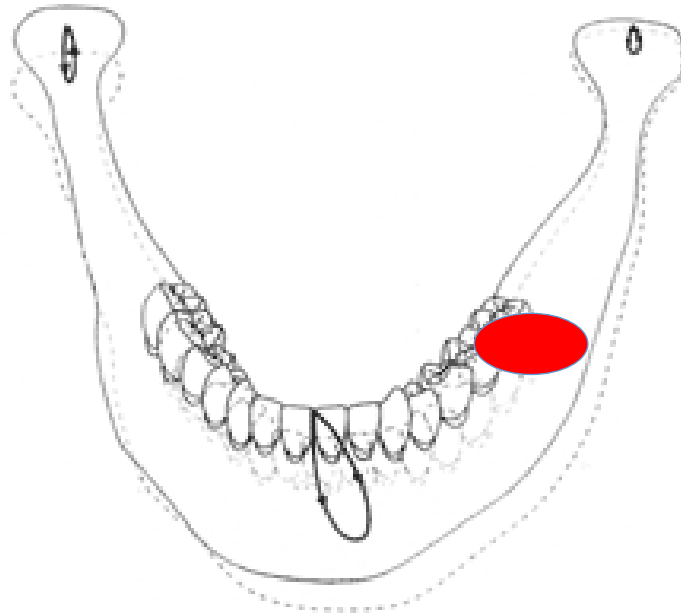


先行期の口腔運動



1. 下顎が開き、同時に口唇が開く
2. 舌は食物を招き入れるように切歯間まで突出する
3. 食物が舌の先に触れると舌は食物とともに後退し、口腔内に引き入れる
4. 食物が固いと判断される場合にはすぐに臼歯側に送られる (Stage 1 transport)
5. 咀嚼

準備期(咀嚼期)の下顎運動

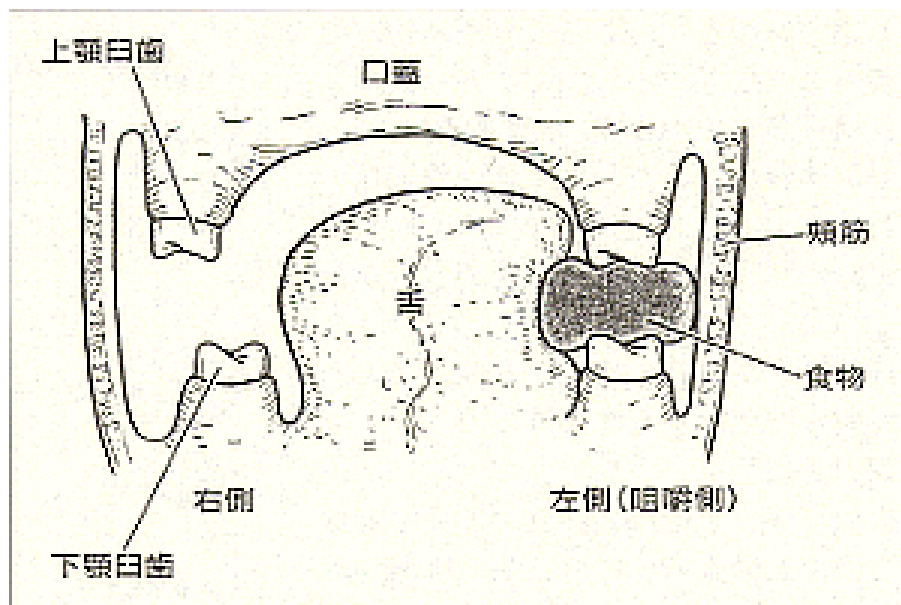


切歯点 10 mm

(桑原、1989)



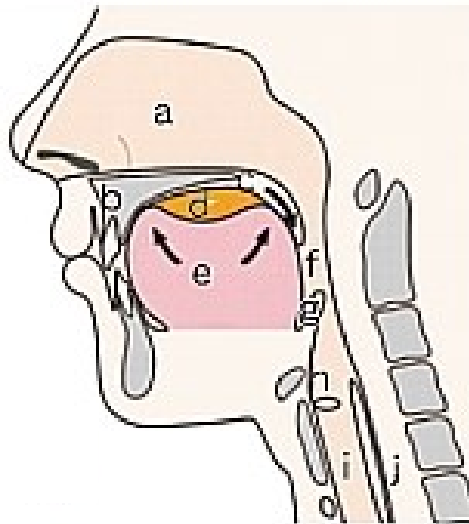
準備期(咀嚼期)の協調運動



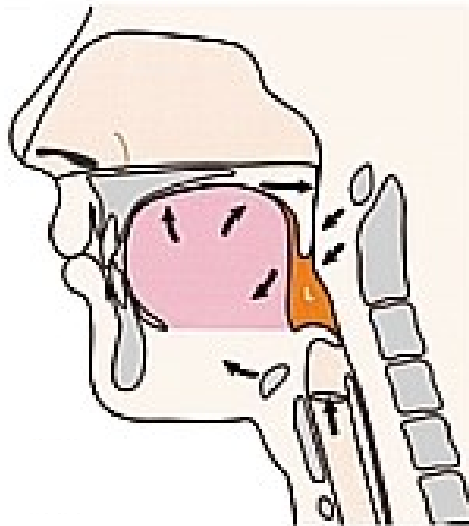
- 咬合相には頬、舌による押しつけによって歯列上に食物を保持する
- 開口相で口輪筋は特に収縮し、食物が口唇から溢れるのを防止している。



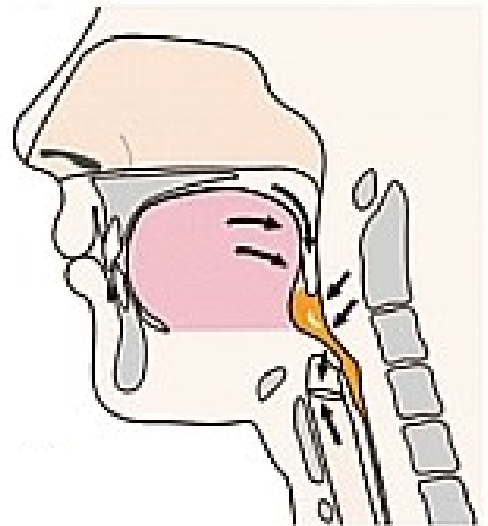
口腔期～咽頭期



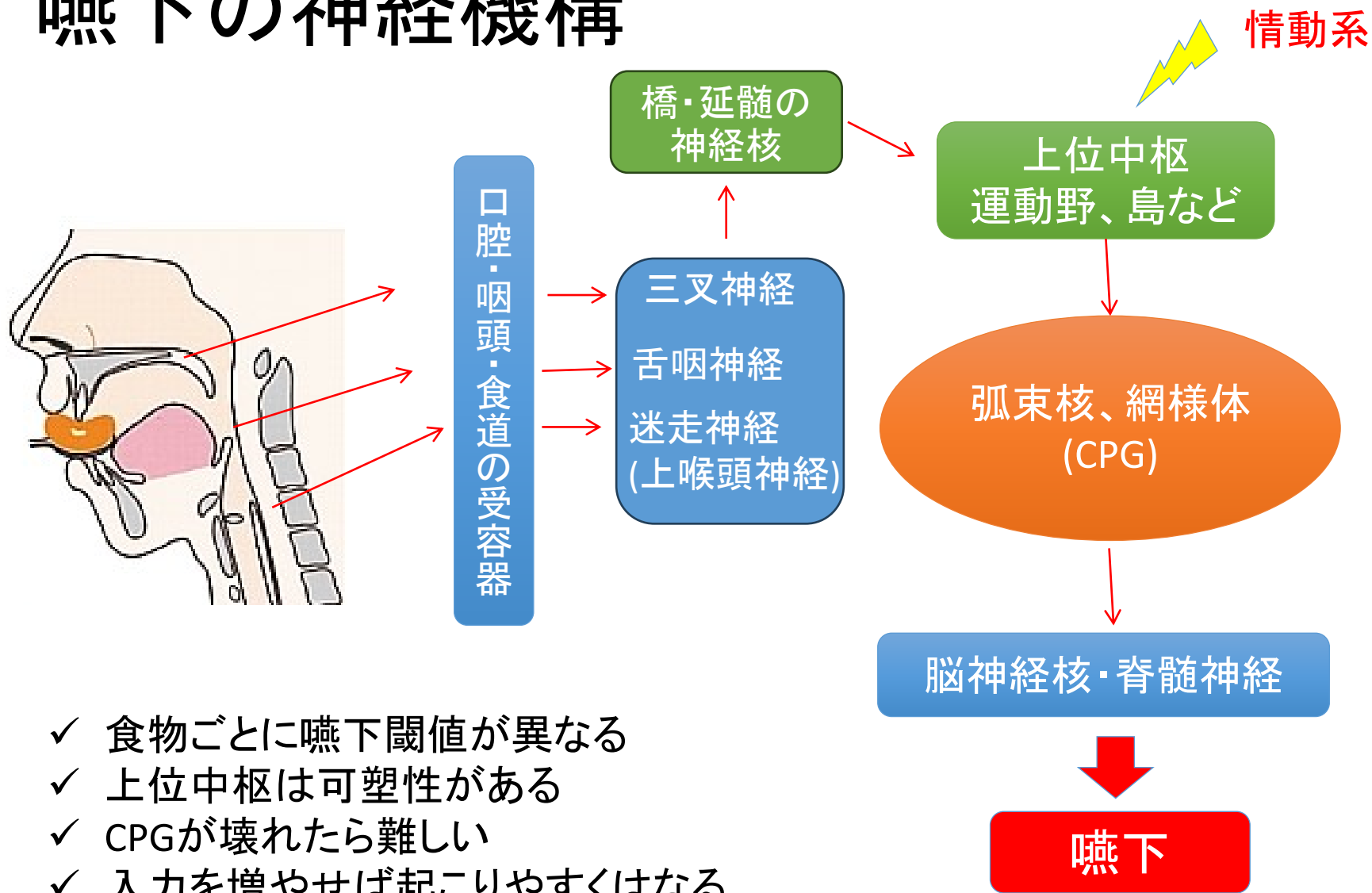
舌背にスプーン状のくぼみを作り、舌は前方から口蓋に押しつけられ、咽頭へ押し込む



鼻咽腔は閉鎖し、咽頭括約筋によって食塊を食道を押し進める。通常喉頭蓋は上方を向いているが、舌骨上筋群による舌骨の挙上と甲状舌骨筋の収縮によって喉頭が引き上げられ、喉頭口は閉鎖される。この時に声門も閉鎖し、呼吸も停止する。



嚥下の神経機構



- ✓ 食物ごとに嚥下閾値が異なる
- ✓ 上位中枢は可塑性がある
- ✓ CPGが壊れたら難しい
- ✓ 入力を増やせば起こりやすくなる

大脳基底核とサブスタンスP

ドーパミンは
大脳基底核黒質線条体
で合成



サブスタンスPは
ドーパミンによっ
て誘導され放出

- ・パーキンソン病（関連疾患・症候群を含む）
- ・高齢
- ・脳卒中（大脳基底核）
- ・脳性麻痺

咽喉のサブスタンスP（神経伝達物質）の
濃度が低下

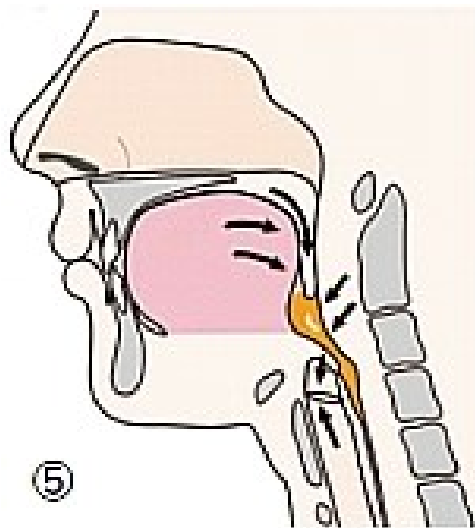


咳反射が弱くなる



不顕性誤嚥

食道期



- 上食道括約部は通常閉じているが、食塊が近づくと弛緩し、通過後は再び収縮して食塊を押し出すとともに、この部を閉鎖する。
- 通常、食道括約筋の力は強く、重力に抗して食塊の移送を行えるが、腹圧が高まったり、食道括約部の収縮が弱い場合には逆流し、誤嚥につながる。

異常な嚥下

- 咽頭残留

嚥下が行った後も食物が咽頭内に残っていること。嚥下圧の低下、喉頭蓋の運動不全で起こりやすく、喉頭蓋谷、梨状窩に残留しやすい。

- 喉頭侵入

食物が喉頭内まで侵入したが、声門下まで流入しないで、声帯上で止まった状態。発声した時にうがいのような湿性嘔声になる。

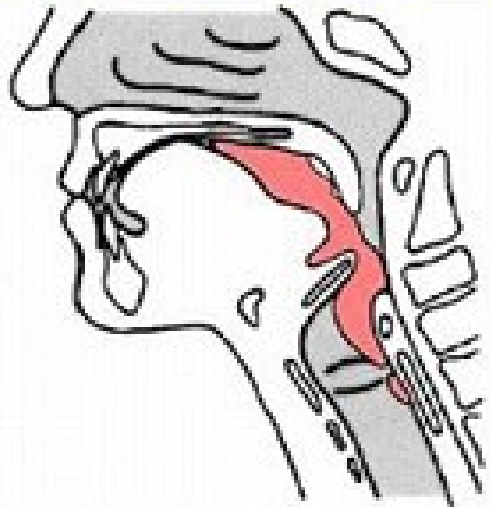
- 誤嚥

食物が声門を越え、気管まで侵入した状態。



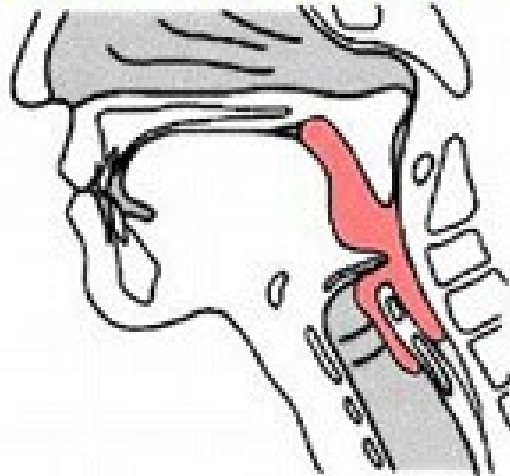
誤嚥のタイプ

噛んでいる最中に食物がのどに流れ込むタイプ



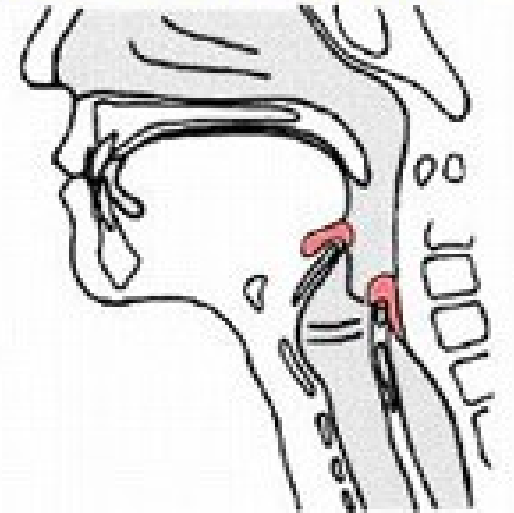
口の中に食物を保っておけなかったり、のどに送り込めなかったりした時におこります。

飲み込みの途中でのどに流れ込むタイプ



飲み込み反射が起らなかったり、弱っている場合におこります。

ゴックンしたが、のどに残ってしまうタイプ



時間がたつと、のどに残った食物が気管に入る危険があります。

本日のメニュー

1. 正常な嚥下の仕組み
2. 炭酸飲料に関する過去の研究
3. とろみ炭酸の効果

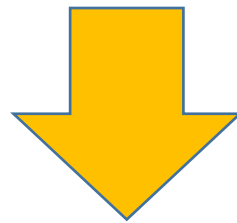


嚥下障害患者の食事



- 十分に経口摂取できない場合は経管、経静脈栄養が選択される。

「何が食べたいですか？」
「何なら食べられますか？」



「好きなものを食べたい」
「ビールなら飲める気がする」
「コーラを飲みたい」



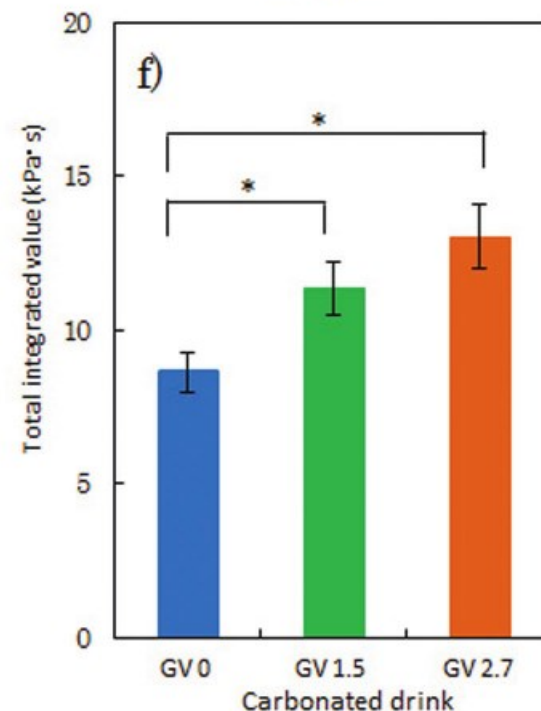
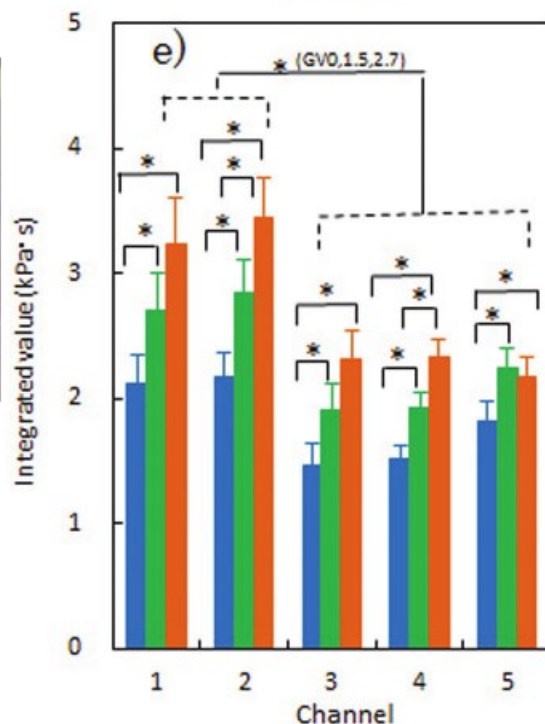
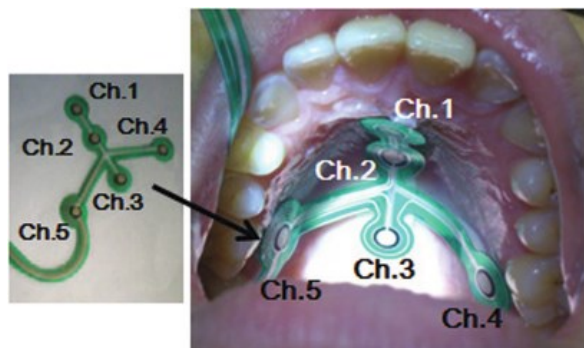
炭酸水

炭酸水嚥下の効果

- 通常の水と比較して咽頭通過時間が短縮し、咽頭への残留も少ない(Bulow,2003)
- 嚥下時の筋活動の上昇(Miura,2009)
- 錠剤嚥下時の錠剤咽頭通過時間の短縮(Hasselbalch,1985)
- 連続嚥下で嚥下反射を改善(Michou, 2012)
- 炭酸飲料(ジンジャエール)の摂取時の嚥下圧の上昇(炭酸+ジンゲオール)(Krival, 2012)
- レビー小体型、パーキンソン認知症において、咽頭残留、喉頭進入が改善(Larsson, 2017)
- 炭酸は飲み込みにくいですが、嚥下時の筋活動を上昇させる(Takeuchi, 2021)



炭酸飲料と舌圧

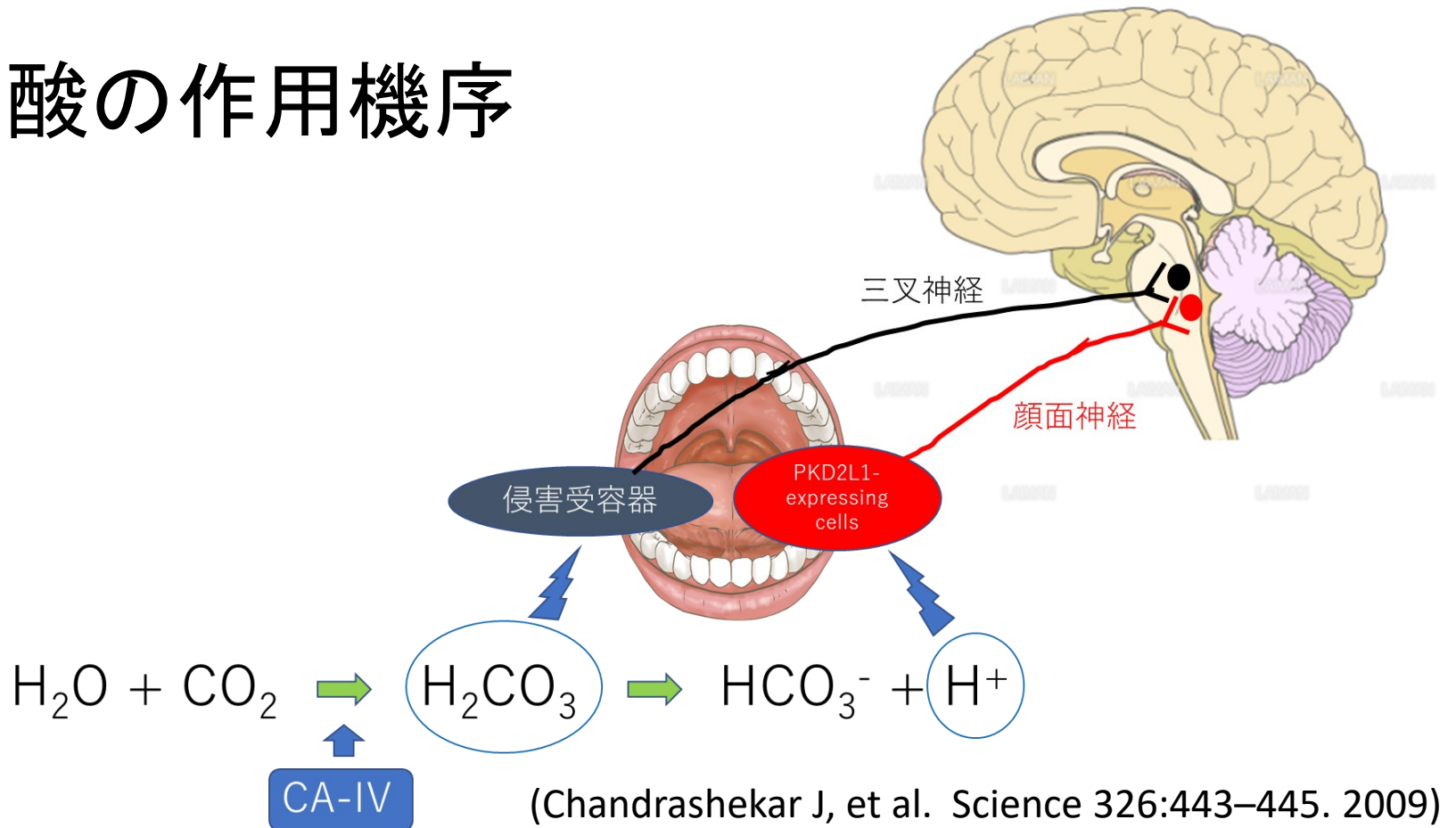


(Moritaka H, et al., Chem Senses. 39(2):133-142. 2014)

ファンタオレンジ: GV 2.0

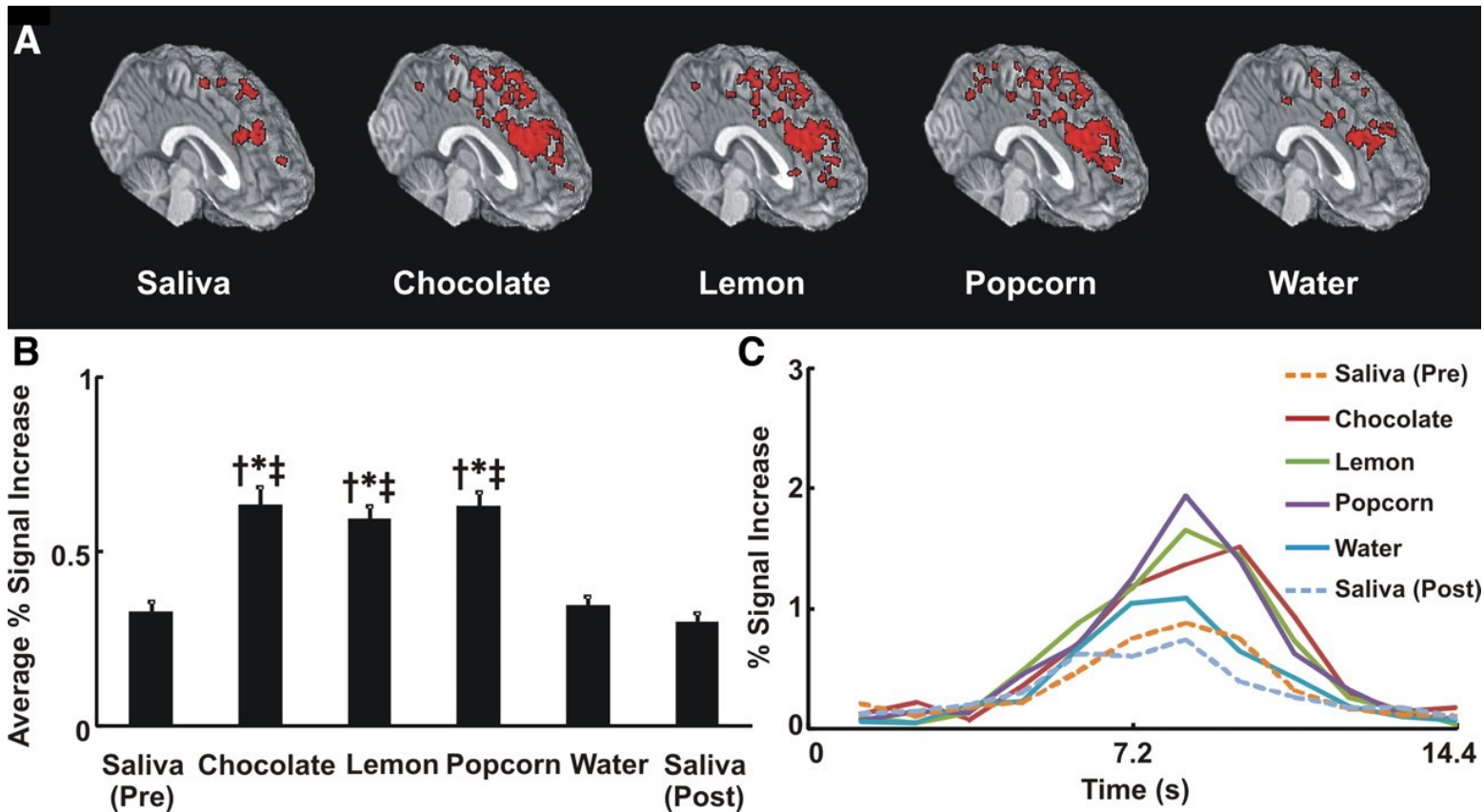
ペプシストロング: GV 5.0

炭酸の作用機序



- 炭酸(H_2CO_3)自体が口腔粘膜を刺激する。
- 炭酸水の中の炭酸ガスが口腔で重炭酸塩イオンと水素イオンに分かれている時には、水素イオンが舌にある酸味感受性味覚受容体細胞を刺激する。

嗜好との関連

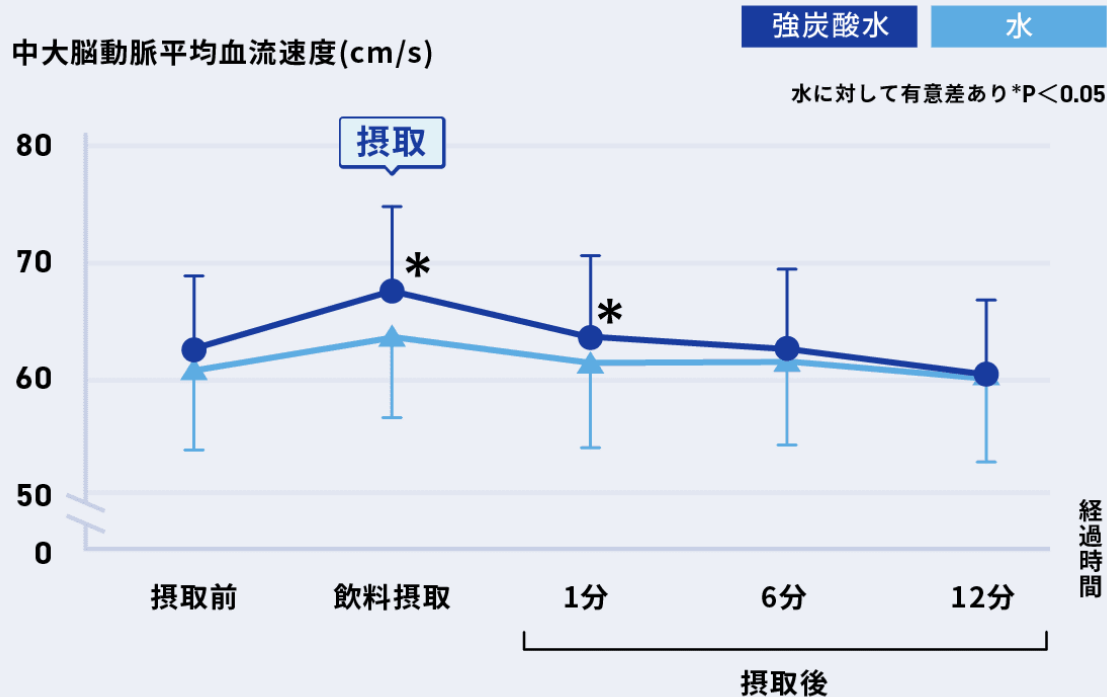


(Babaei A, et al., Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. 299(2):G422-429., 2010)



嚥下以外の炭酸の効果 (100mlの炭酸水嚥下)

脳血流量指標の変化



(Fujii A, Physiology & Behavior, 2022)
アサヒ飲料ホームページより引用



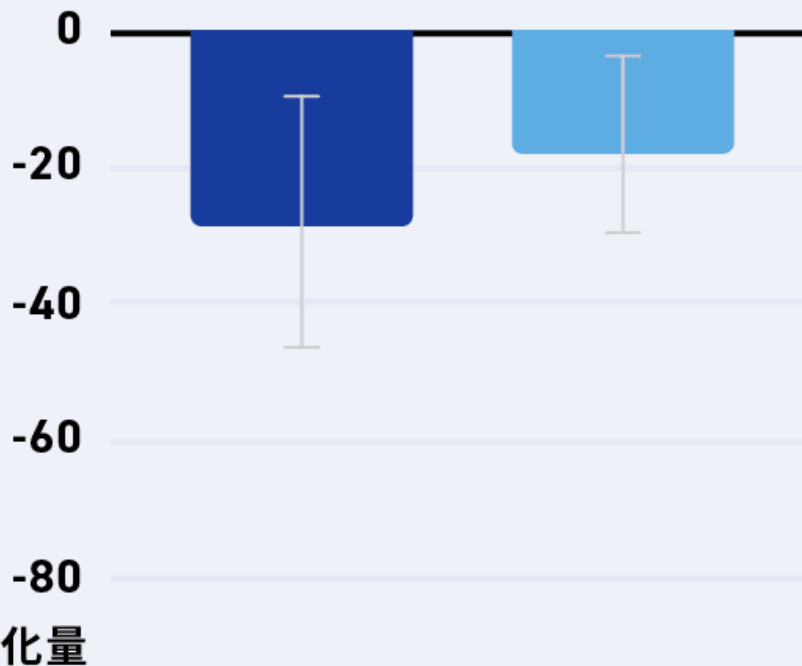
VASによる「眠気」の変化

〈飲料摂取前後の変化量の比較〉

強炭酸水

水

P=0.001



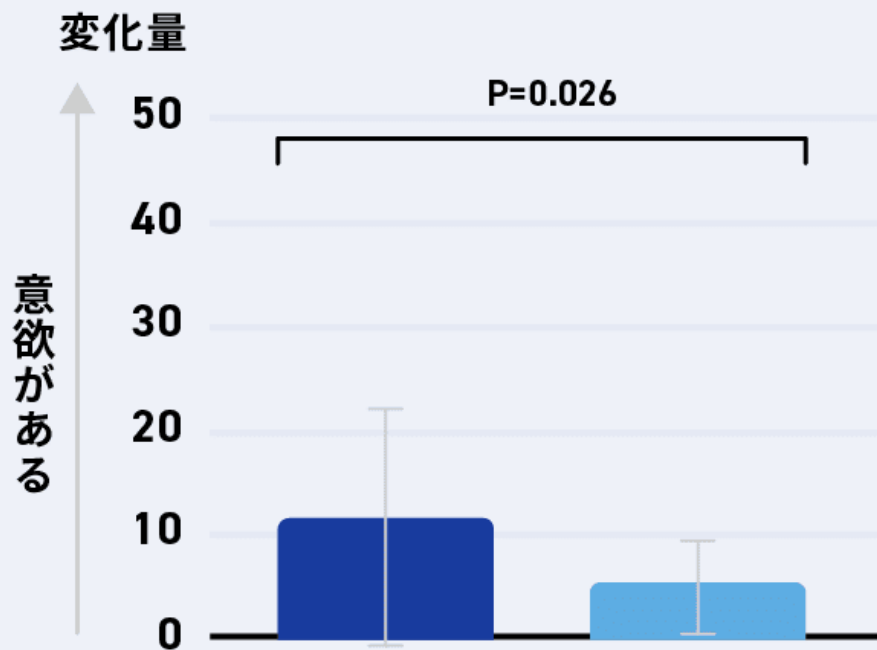
VASによる「意欲」の変化

〈飲料摂取前後の変化量の比較〉

強炭酸水

水

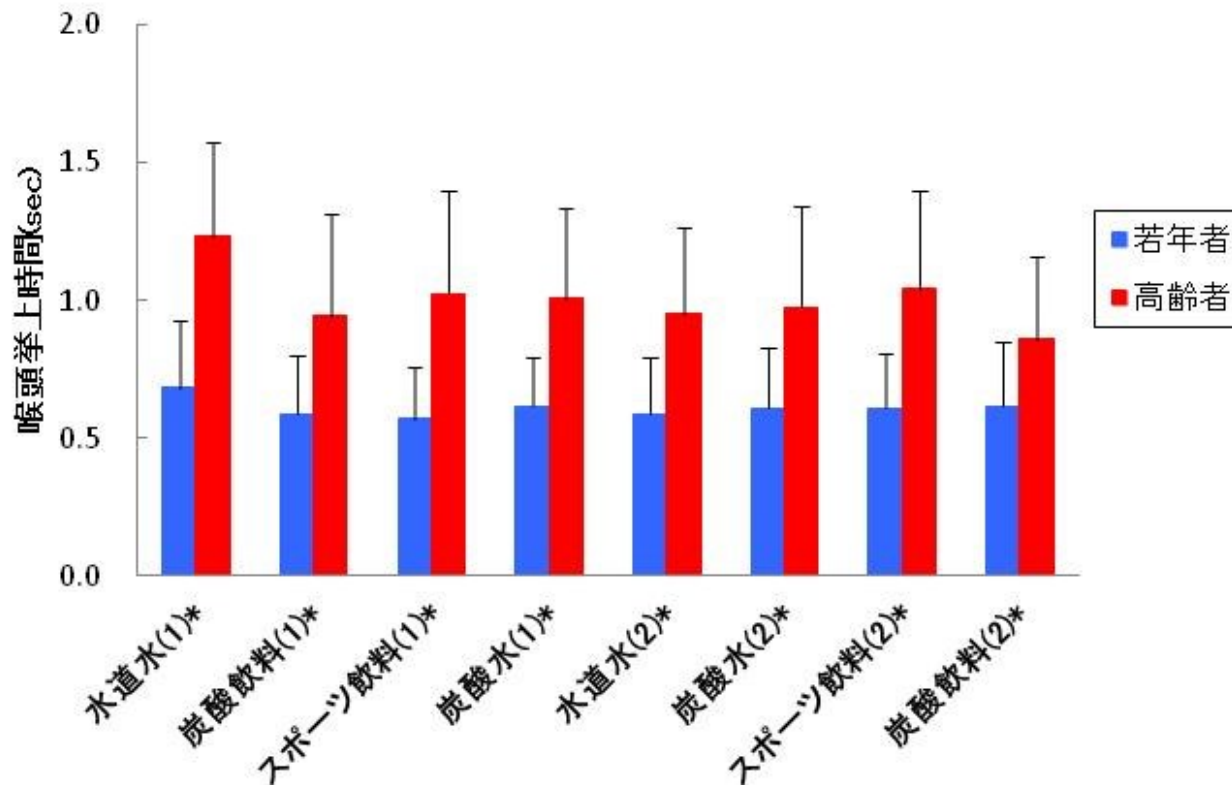
P=0.026



(Fujii A, Physiology & Behavior, 2022)
アサヒ飲料ホームページより引用



我々の研究結果(喉頭挙上時間)

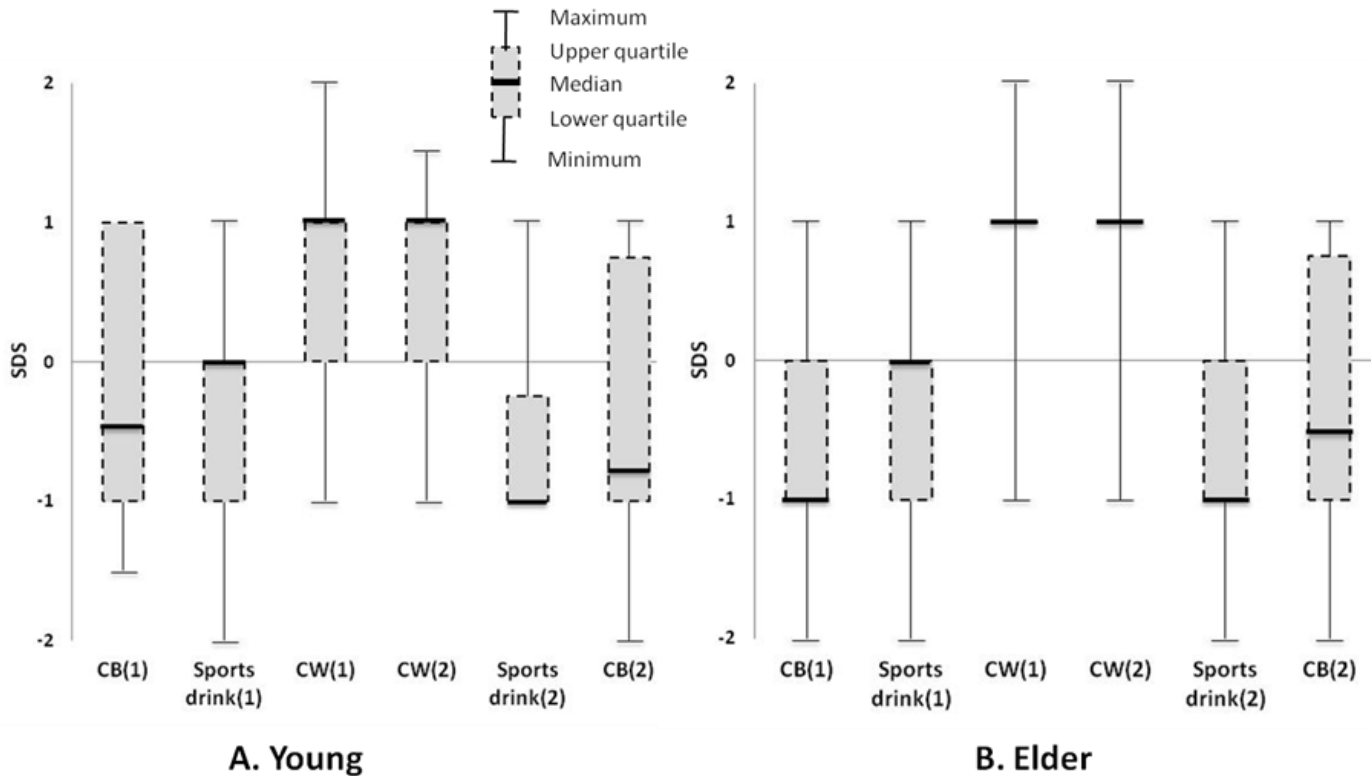


[$F(7,91)=4.542, p<0.01, f=0.591, \text{Power}(1-\beta)=93\%$]

全ての飲料で若年者よりも高齢者で有意に延長($p<0.05$)



我々の研究結果(飲み込みやすさ)



高齢者の炭酸水(1)、(2)に対して、炭酸飲料(1)($p<0.05$)、スポーツ飲料(1)($p<0.05$)、スポーツ飲料(2)($p<0.01$)が有意に低い(嚥下しやすい)。

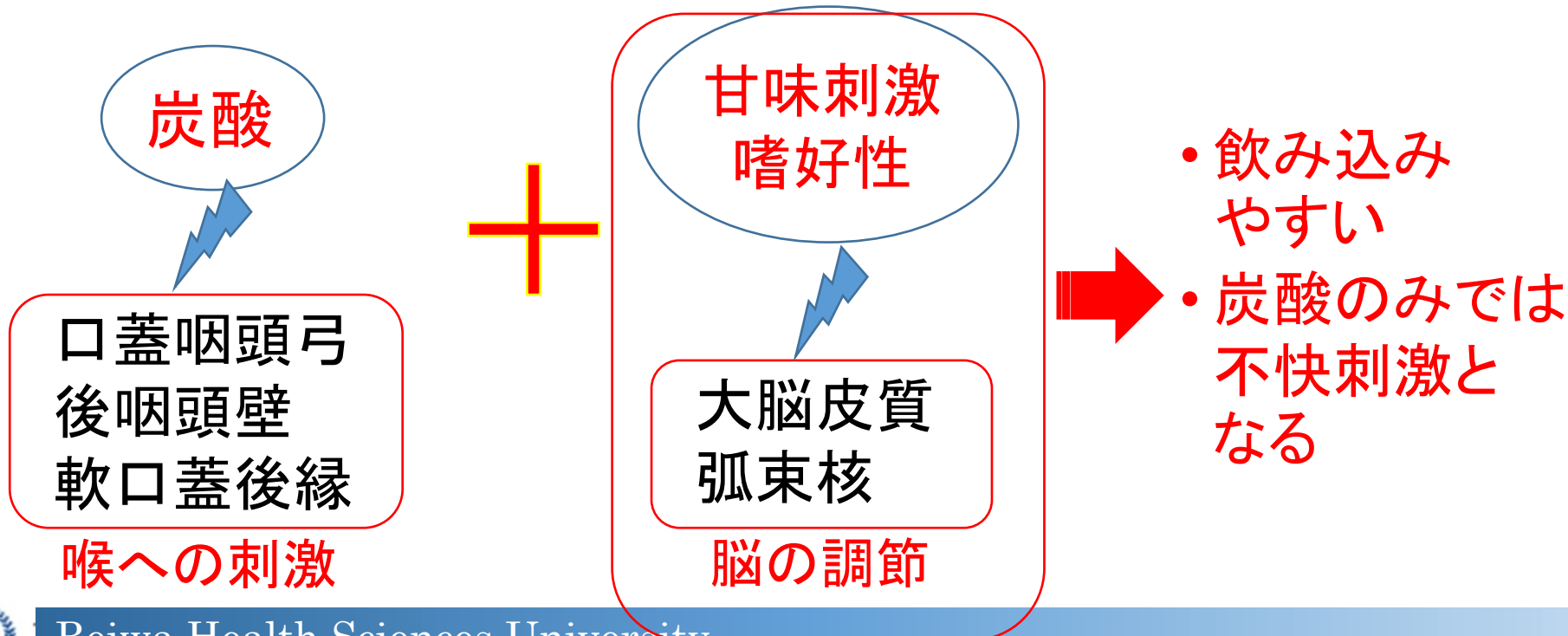


考察

高齢者の喉頭挙上時間が炭酸飲料で短縮

||

高齢者の嚥下機能は低下している可能性
飲料をスムーズに食道に送り込むことが出来た



考察

炭酸飲料は嚥下しやすいだけでなく、持続効果がある?

- 喉への冷却、触圧覚刺激に関しては持続効果がないという報告も多いが、刺激後の5-6回の嚥下は改善するという報告もある。
- 嚥下障害患者に対してアイスマッサージを行って、嚥下練習をすることもある。
- これに対して、炭酸は嚥下後3分程度は嚥下改善効果の持続が確認(Morishita,2023)
- 食前酒のように食事前に少量飲むことは有効かも...



症例紹介

診断名:延髄左側梗塞

- 嚥下練習開始時は嚥下状態不良でとろみ付きのお茶、ゼリーいずれも痰と一緒に出てしまう(RSST1回)。
- 嚥下練習開始から1週間で炭酸飲料の嚥下練習を開始。
- 割りばしの先の綿球に炭酸飲料を含ませて少量嚥下させると速やかに誤嚥なく嚥下反射が起こった。
- もともと炭酸飲料は好きだったようであり、嚥下練習開始後2ヶ月で摂食意欲の向上も見られ、小刻みあんかけ、五分粥の摂取、コップからの飲水が行えるようになった。



経過

- 発症時:意識清明、やや左口角下垂、軽度構音障害(きざみ、全粥)
- 3日目:微熱あり、誤嚥の可能性高いため経管栄養
WBC 13800, CRP 1.2
- 7日目:解熱するが、痰多く、肺の透過性低下
- 9日目:炭酸でのアイスマッサージ開始
- 15日目:(ミキサー食)
- 25日目:ブリックゼリーを誤嚥なく嚥下可能
- 36日目:(3分粥、副食ミキサー)
- 39日目:(昼のみ5分粥、きざみあんかけ)
- 53日目:(5分粥、きざみあんかけ、コップからの飲水可)



炭酸飲料の可能性

美味しい + むせにくい

- ✓ 食べたいという意欲の向上
- ✓ 生活の質(Quality of Life)の向上
- ✓ 誤嚥(むせ)の予防

- 現在は嚥下練習は専門職によって行われているが、炭酸飲料を嚥下するだけで誤嚥の予防が行えるのであれば、医療従事者以外の介護者にも取り入れやすい方法になる。
- 便秘や食欲不振にも炭酸飲料は効果があるといわれており、口腔ケアをしっかりと行えば身体に有用な効果が多い。

炭酸水自体の効果は多く報告されているものの、最新のレビューでは、まだエビデンスの確立まで至っていない。



本日のメニュー

1. 正常な嚥下の仕組み
2. 炭酸飲料に関する過去の研究
3. とろみ炭酸の効果



とろみ炭酸の可能性

- これまでの炭酸の研究はとろみなしの炭酸水、炭酸飲料で行われてきた。
- 早期喉頭侵入や嚥下反射の遅延が起こっている患者においては、水分へのとろみ付けが行われる。
- とろみ付け+炭酸でより重度な嚥下障害患者にも適応できるのではないか。

(Morishita M, et al., Healthcare. 2022)

(Saiki A, et al., Science Report. 2022)

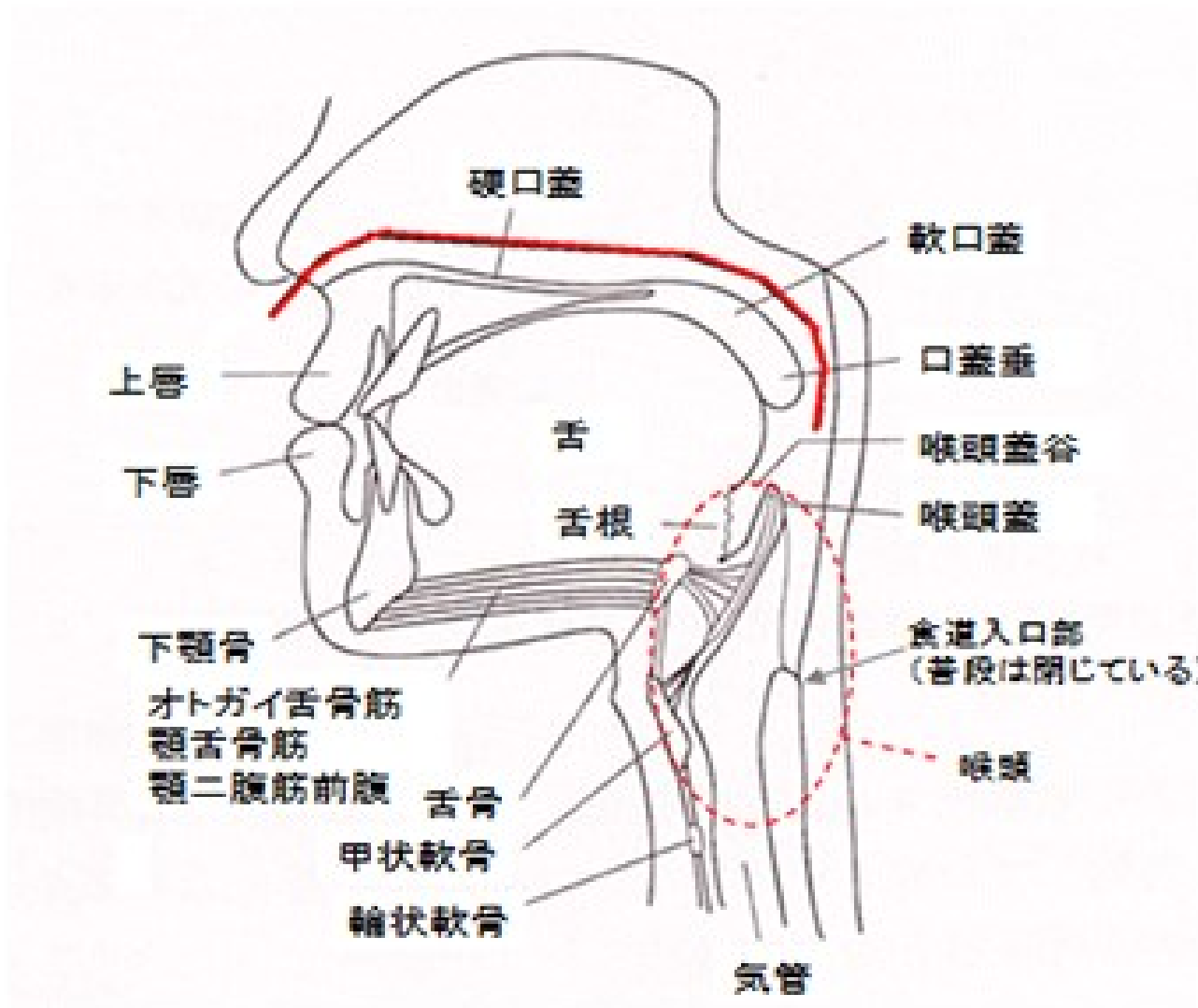
これらによって効果が報告されている。

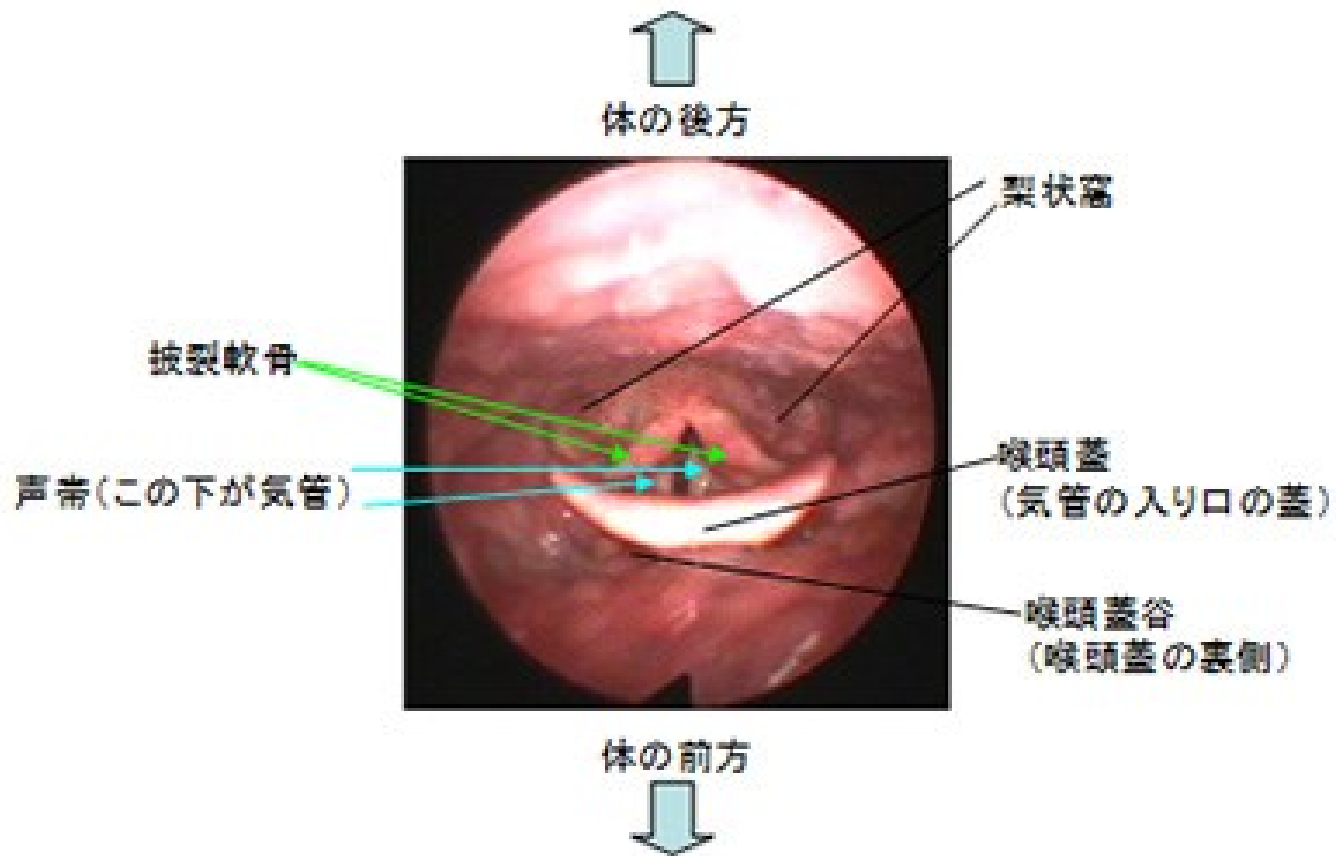


とろみの程度

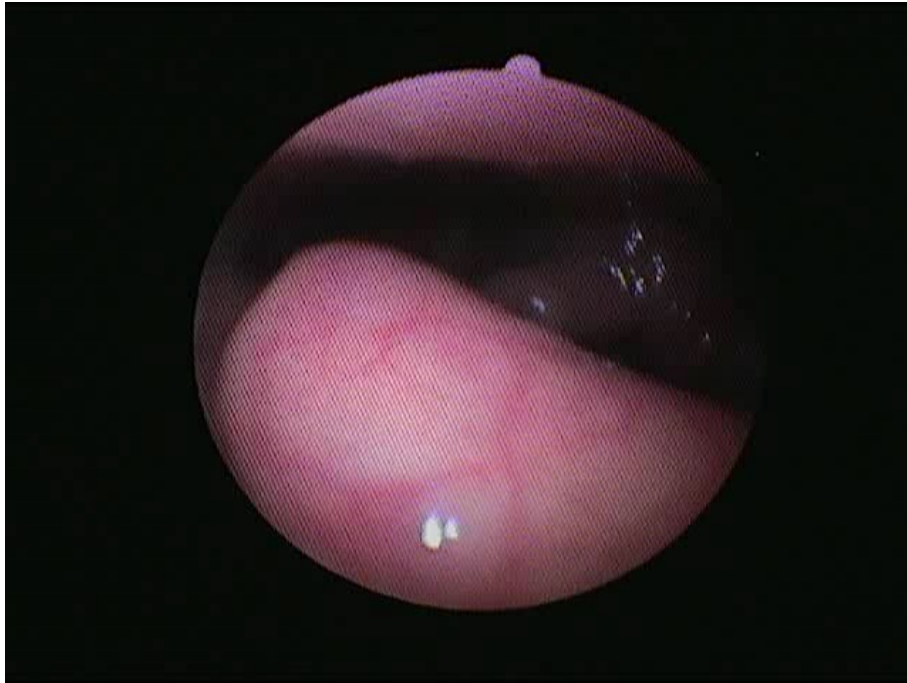
	段階1: 薄いとろみ [Ⅲ-3項]	段階2: 中間のとろみ [Ⅲ-2項]	段階3: 濃いとろみ [Ⅲ-4項]
英語表記	Mildly thick	Moderately thick	Extremely thick
性状の説明 (飲んだとき)	<ul style="list-style-type: none"> ● 「drink」するという表現が適切なとろみの程度 ● 口に入れると口腔内に広がる液体の種類・味や温度によっては、とろみがついていることがあまり気にならない場合もある ● 飲み込む際に大きな力を要しない ● ストローで容易に吸うことができる 	<ul style="list-style-type: none"> ● 明らかにとろみがあることを感じ、かつ「drink」するという表現が適切なとろみの程度 ● 口腔内での動態はゆっくりですぐには広がらない ● 舌の上でまとめやすい ● ストローで吸うのは抵抗がある 	<ul style="list-style-type: none"> ● 明らかにとろみがついていて、まとまりがよい ● 送り込むのに力が必要 ● スプーンで「eat」という表現が適切なとろみの程度 ● ストローで吸うことは困難
性状の説明 (見たとき)	<ul style="list-style-type: none"> ● スプーンを傾けるとすっと流れ落ちる ● フォークの歯の間から素早く流れ落ちる ● カップを傾け、流れ出た後には、うっすらと跡が残る程度の付着 	<ul style="list-style-type: none"> ● スプーンを傾けるととろとろと流れる ● フォークの歯の間からゆっくりと流れ落ちる ● カップを傾け、流れ出た後には、全体にコーティングしたように付着 	<ul style="list-style-type: none"> ● スプーンを傾けても、形状がある程度保たれ、流れにくい ● フォークの歯の間から流れ出ない ● カップを傾けても流れ出ない(ゆっくりと塊となって落ちる)
粘度(mPa·s) [Ⅲ-5項]	50-150	150-300	300-500
LST値(mm) [Ⅲ-6項]	36-43	32-36	30-32



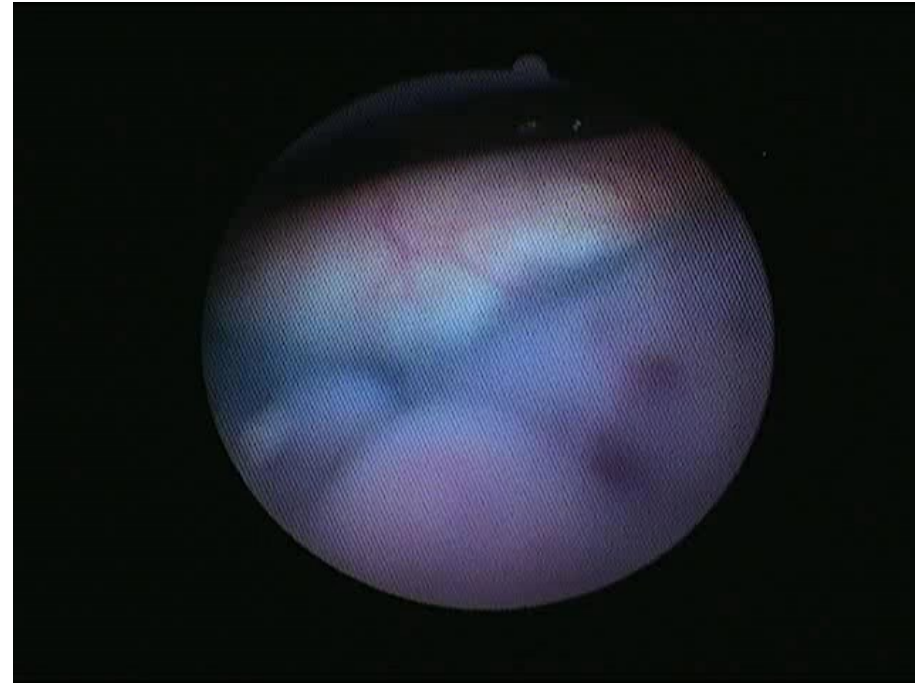




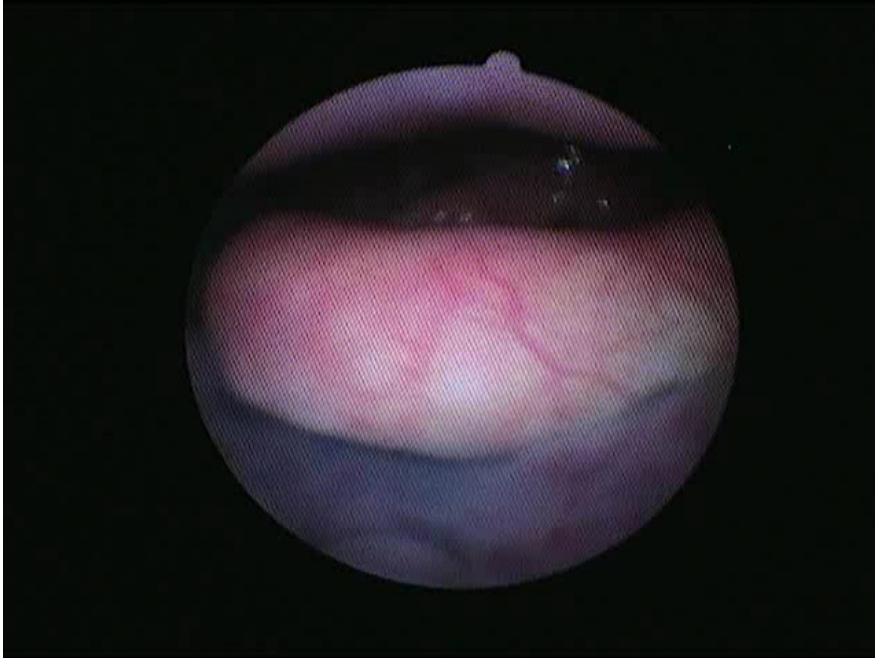
とろみなし水



とろみ水



とろみなし炭酸



とろみ炭酸



Penetration-Aspiration Scale(PAS)

1	正常	喉頭侵入なし
2	喉頭侵入	喉頭侵入するが声門に達することなく喀出可能
3		喉頭侵入するが声門に達せずに喀出不可
4		声門に達する喉頭侵入を認めるが喀出可能
5		声門に達する喉頭侵入があり、喀出不可
6	誤嚥	声門下まで食塊が入るが喀出可能
7		声門下まで食塊が入り、咳嗽するも気道から喀出不可
8		声門下まで食塊が入り、喀出しようとする行動が見られない



YPR-SRS

梨状窩			
I	なし	0%	残留なし
II	わずか	1-5%	わずかに粘膜を覆う
III	軽度	5-25%	喉頭蓋靭帯に侵入
IV	中等度	25-50%	喉頭蓋靭帯を覆う
V	重度	>50%	喉頭蓋縁に充満

喉頭蓋谷			
I	なし	0%	残留なし
II	わずか	1-5%	わずかに粘膜を覆う
III	軽度	5-25%	1/4程度の充満
IV	中等度	25-50%	1/2程度の充満
V	重度	>50%	披裂喉頭蓋ひだに充満



嚥下反射

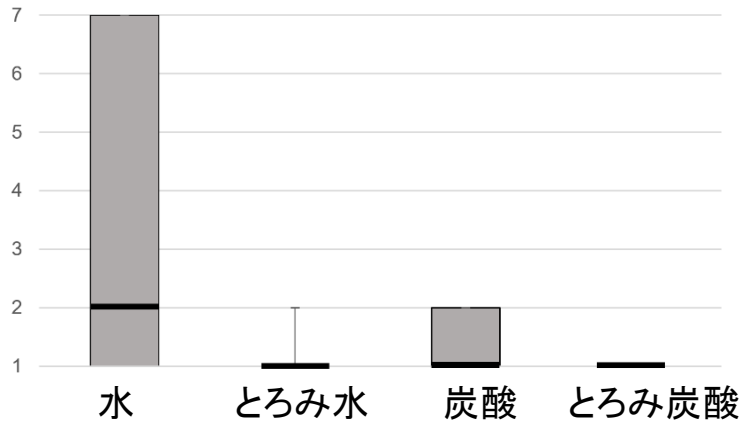
嚥下反射の惹起性

- 0 着色水の咽頭流入がわずかに観察できるのみ
- 1 着色水が喉頭蓋谷に達するのが観察できる
- 2 着色水が梨状陥凹に達するのが観察できる
- 3 着色水が梨状陥凹に達してもしばらくは嚥下反射が起きない

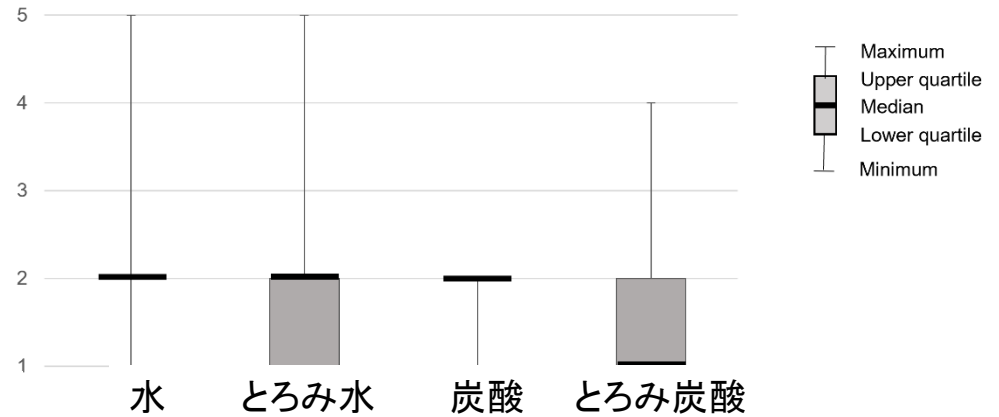
(兵頭スコアより採用)



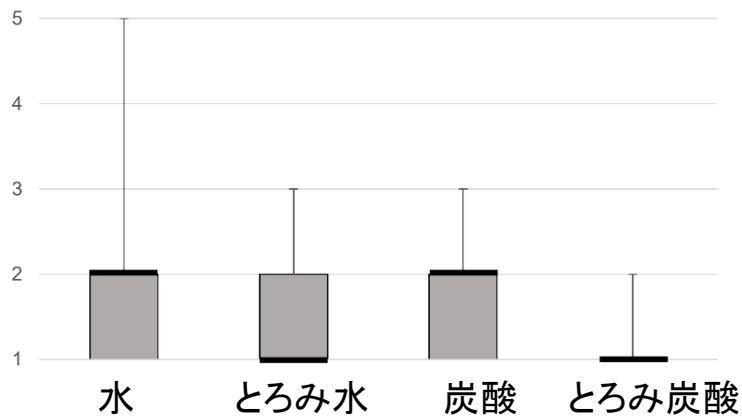
誤嚥



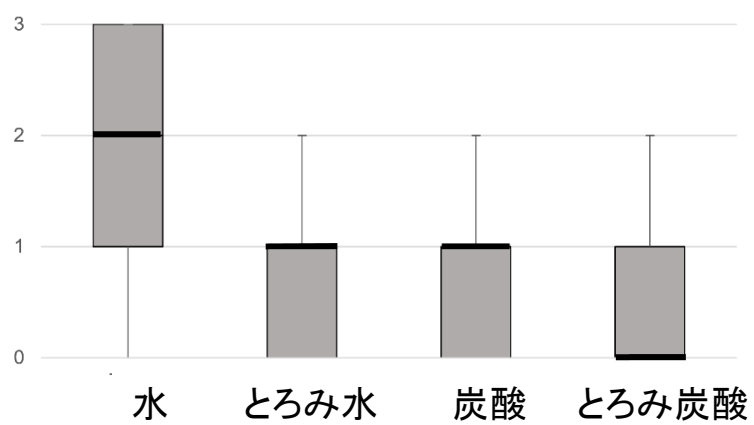
咽頭残留(喉頭蓋谷)

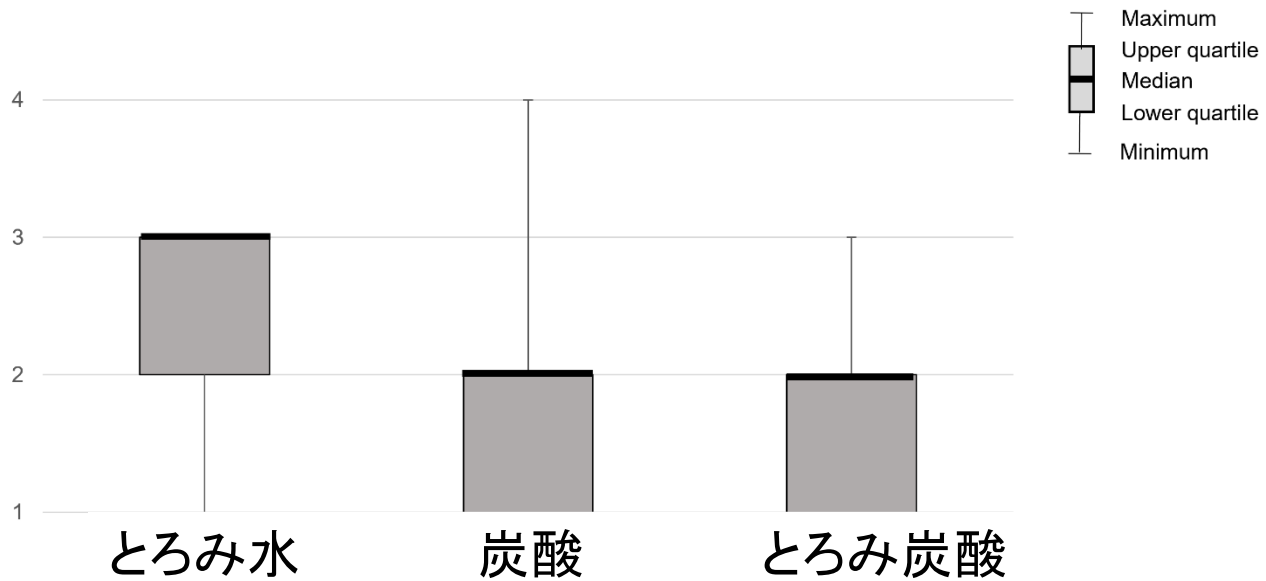
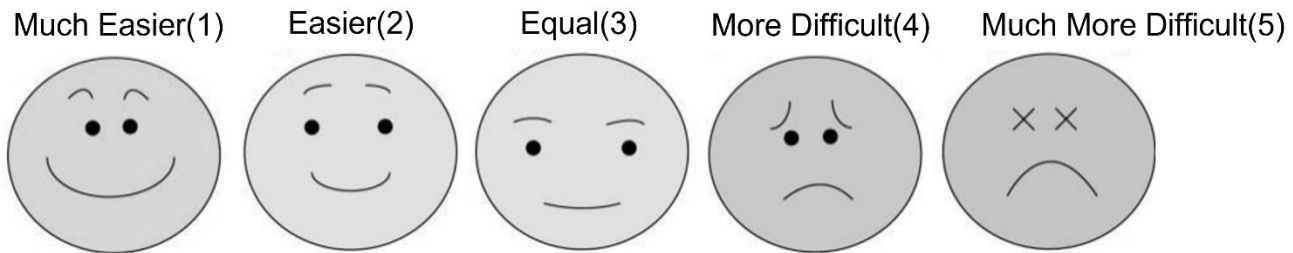


咽頭残留(梨状窩)



嚥下反射



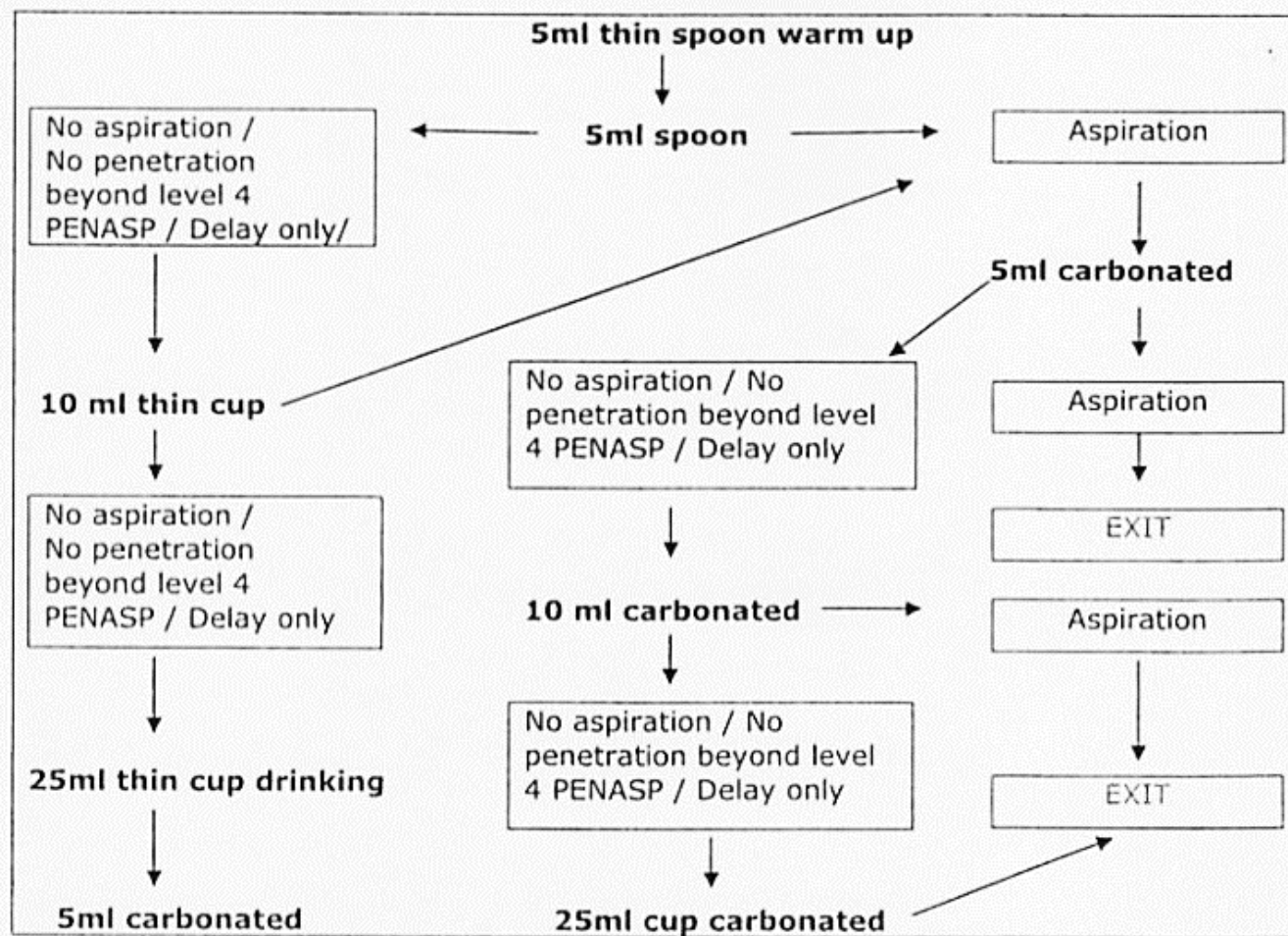


とろみ炭酸の効果

- 炭酸刺激+とろみによって誤嚥/喉頭侵入は軽減
- 炭酸水は嚥下筋の活動を向上させたり、嚥下圧を向上させることが報告されているため、嚥下反射惹起部位が変化しなかったとしても喉頭侵入を無くすことができた。
- 炭酸+甘味刺激は快刺激になるので、飲み込みやすい。逆に無味のとろみ水はまずいので、脱水のリスクも報告されている。
- 今回の患者の嚥下障害の原因は複合的な疾患であるが、急性の神経疾患患者はいないので、炭酸刺激を伝導する中枢感覚経路は保たれていたために効果があったのではないか。



嚥下障害患者への試し方



(Sdravou K, et al., Dysphagia. 27(2):240-250. 2012)



試し方

- 改訂水飲みテスト(Modified Water Swallowing Test)
 - ① 冷水3mlを口腔底に注ぎ、嚥下を指示する
 - ② 嚥下後、反復嚥下を2回行わせる
 - ③ 評価基準が4点以上なら最大2施行繰り返す
 - ④ 最低点を評定とする。

評価基準

- 1: 嚥下なし。むせる and/or 呼吸促迫
- 2: 嚥下あり。呼吸促迫(不顕性誤嚥の可能性)
- 3: 嚥下あり。呼吸良好。むせる and/or 湿性嚔声
- 4: 嚥下あり。呼吸良好。むせない
- 5: 4に加え、反復嚥下が30秒以内に2回可能



臨床で考えるべきこと

- 専門職がQOLを考える中で、対象者の希望を聴取する機会は多い。その中で、いかに希望をかなえられるかは皆考えることと思うが、摂食嚥下領域の食を通したQOL支援も大事である。
- とろみ炭酸が患者に希望を与えられるというのであれば、嚥下が改善するというだけでなく、飲み込みやすさ、美味しさは大切。
- とろみ、ペースト食を当たり前と思うのではなく、他の専門職と連携し、話し合い、嚥下障害の対象者のQOL向上を行ってほしい。
- 食事とは人生において最大の幸せであり、最大の苦痛である。

