

不良姿勢に伴う嚥下機能低下の予防・改善プログラム：嚥下をよくするポールエクササイズ (PEPIS)

総説▶

西尾正輝

Masaki Nishio

要旨 嚥下関連筋群のエクササイズを行う場合、嚥下関連筋群のみに直接的にアプローチするよりも、全身に働きかけることを介して嚥下関連筋群にアプローチする方が効果がみられることがしばしばある。とりわけ、不良姿勢に起因して嚥下関連筋群に問題を呈している場合、姿勢の改善を考慮した全身のアプローチは欠かすことができない。

本稿では筆者が開発したポールエクササイズを用いて不良な姿勢に伴う嚥下機能の低下を予防・改善する手技と理論的背景について紹介した。訪問リハビリテーションなどを介して、在宅での予防的もしくは治療的アプローチとして活用されることを期待したい。

キーワード PEPIS, 嚥下障害, ポールエクササイズ, 舌骨, 舌骨上筋群, 姿勢, 加齢, 在宅

I. はじめに

筆者は最近ディサースリアと摂食嚥下障害に対して同時並行的に働きかけるハイブリッド・アプローチとして「高齢者の発話と嚥下の運動機能向上プログラム (Movement Therapy Program for Speech & Swallowing in the Elderly: MTPSSE)」を開発した (図1)^{1,2)}。MTPSSEは、[I. 可動域拡大運動プログラム]と [II. レジスタンス運動プログラム]の2部から構成される運動療法の一つであるが、これらに加えて、不良姿勢の予防・改善を通して嚥下機能の向上を図ることを目的としたプログラムとして「嚥下をよくするポールエクササイズ (Pole Exercise Program for Improved Swallowing: PEPIS)」が補足プログラムとして含まれている。これは、嚥下機能の予防・改善を得るには、嚥下関連筋群のみにアプローチするよりも、全身的に取り組み不良姿勢の予防・改善させることが必須であるという認識に基づいて考案されたものである。

本稿ではPEPISについて、その理論的背景と実践手技を概説することを目的とする。

II. 嚥下器官のコア：舌骨, 舌骨上筋群, 舌骨下筋群

1. 舌骨

舌骨 (図2) は、舌骨上筋群によって上前方を下顎骨、後上方を頭蓋底 (側頭骨) に連結されており、頸部にぶら下

がっている咽頭にあるただ一つの骨である (図3)。舌骨は舌と喉頭を支える骨であり、下顎の開口運動にも重要な役割を果たす。ヒトでは他の骨と直接連結しない唯一の骨であり、舌骨に付着する筋と靭帯によってその位置を保ち、可動性に富んでいる。

こうした他のどの骨とも骨性の連結が失われたヒトの舌骨の特異性は、他の哺乳類の舌骨の構造と比較することで明らかになる。

図4にイヌの舌骨を示し、図5にウシの舌骨を示した。これらの動物では、舌骨に不對の低舌骨が横方向に位置し、その両側に対をなす角舌骨がある。低舌骨から一対の甲状舌骨が伸びており、喉頭の甲状軟骨と関節している。甲状舌骨はヒトの舌骨の大角にあたる。また、角舌骨から上舌骨が伸びて茎状舌骨、鼓室舌骨が連なって接合して頭蓋底部に向かい、鼓室舌骨は側頭骨岩様部の乳様突起と関節している^{3,4)}。すなわち、ウシ、イヌなどの舌骨では、頭蓋 (側頭骨) と喉頭と骨性の連結が特徴的にみられる。ニホンザルやゴリラなどの半二足歩行を行う霊長類になると、舌骨と頭蓋との骨性の連結は失われているものの、舌骨と喉頭はなおも強く連結している⁵⁾。

系統発生の過程において、ヒトの舌骨は他の骨と骨性の連結を失い、舌骨上筋群によって上前方を下顎骨、後上方を頭蓋骨に連結されて頸部にぶら下がっている状態となった。喉頭は上方に直接の支持はなく、舌骨との連結によって頸部に吊られているため、加齢にともない位置が変化する場合、舌骨と喉頭はともに下垂する。特に喉頭は舌骨と

新潟医療福祉大学大学院医療福祉学研究科保健学専攻言語聴覚学分野

[連絡先] 西尾正輝：新潟医療福祉大学大学院医療福祉学研究科保健学専攻言語聴覚学分野 (〒950-3198 新潟県新潟市北区島見町 1398)

TEL : 025-257-4431 FAX : 025-257-4431 E-mail : nishio@nuhw.ac.jp

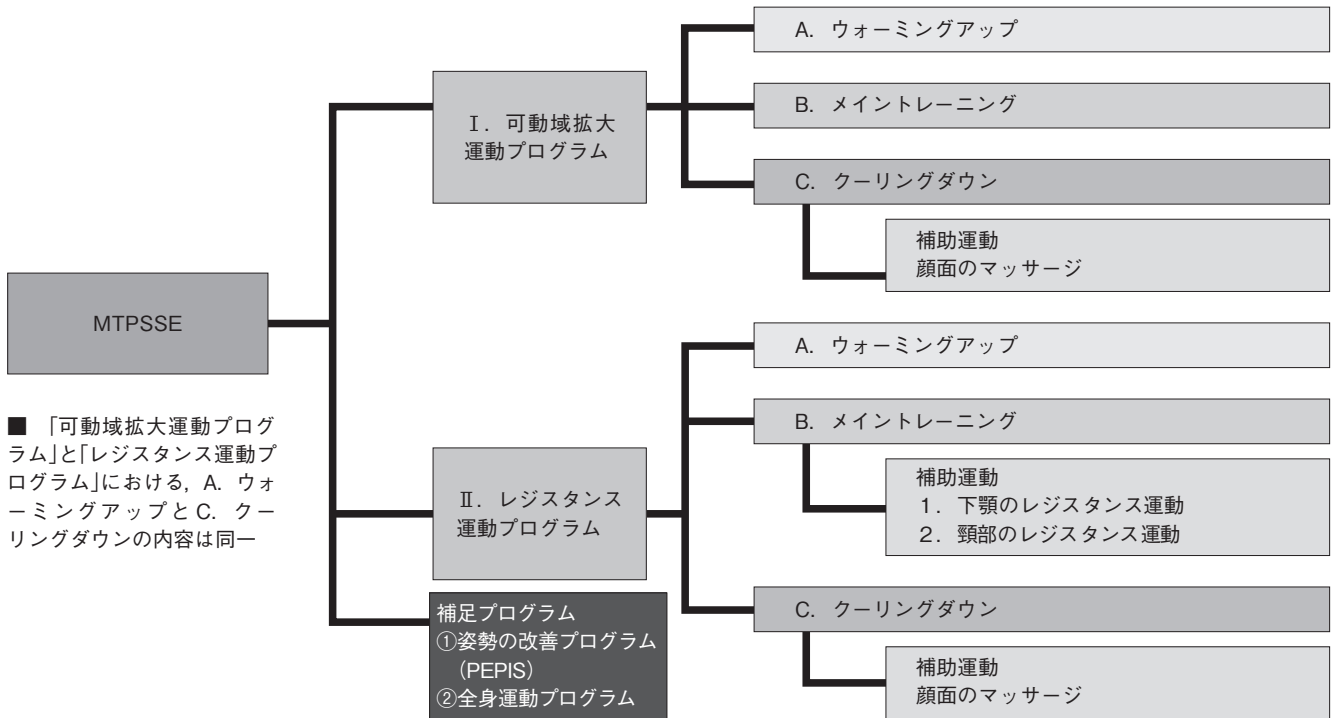


図1 高齢者の発話と嚥下の運動機能向上プログラムの全体的構成

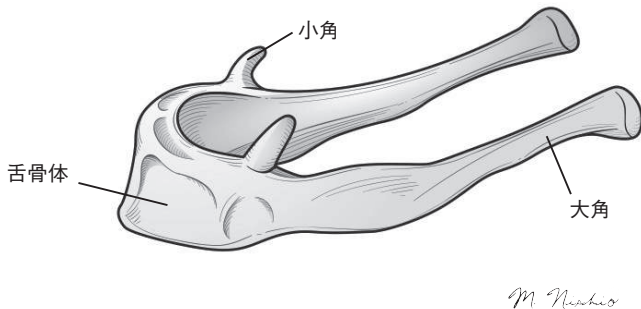


図2 成人の舌骨

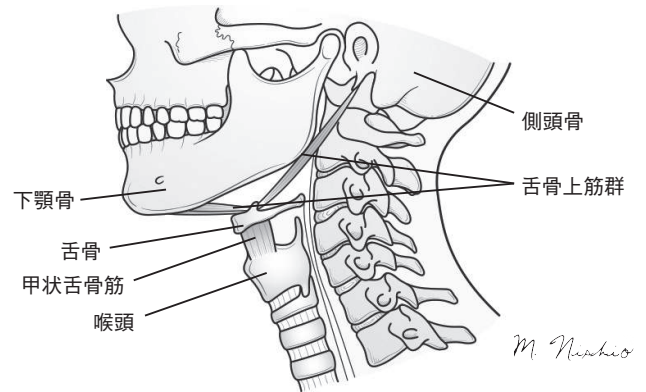


図3 成人の舌骨と周辺器官との構造的関係

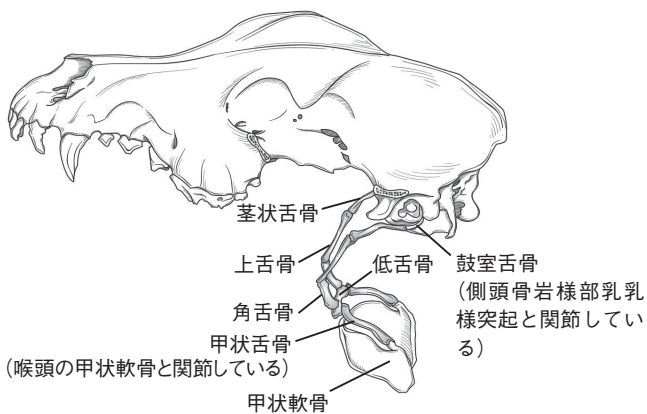


図4 イヌの舌骨(文献3を一部改変)

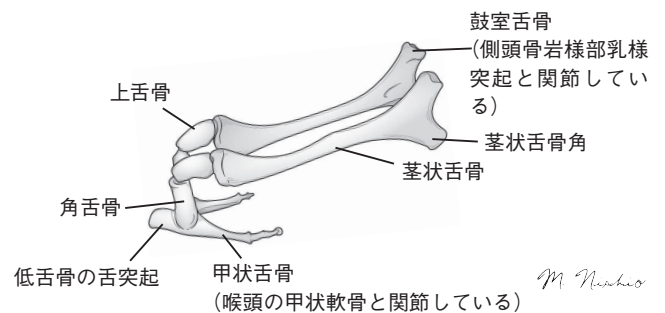
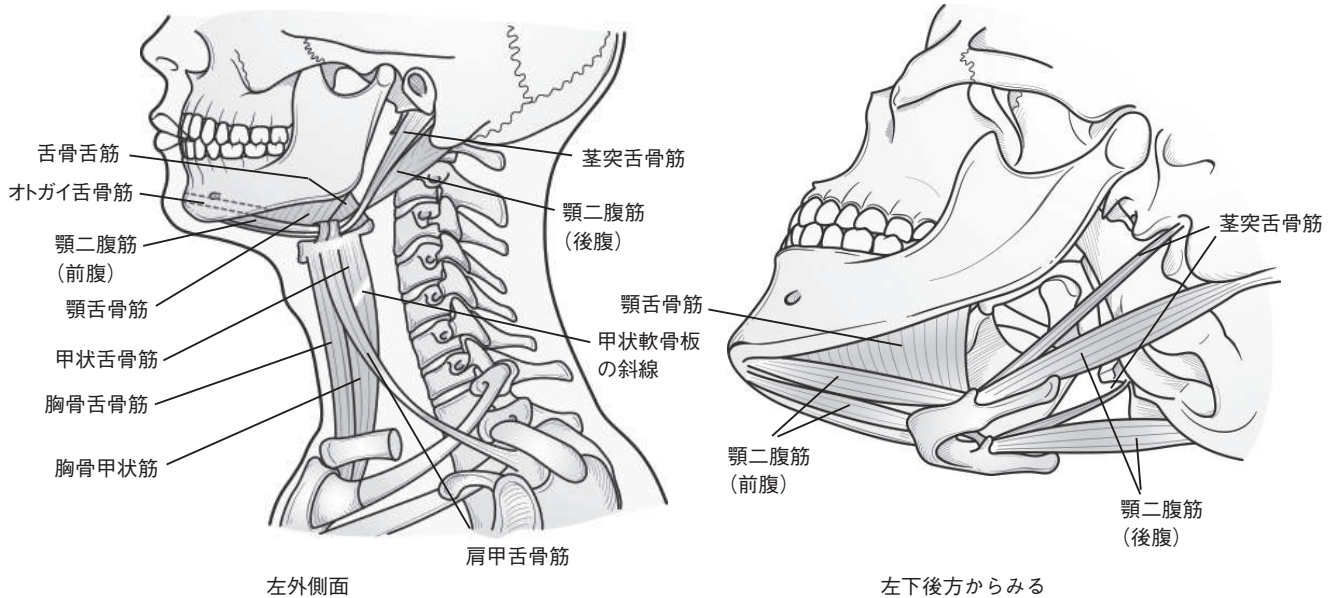


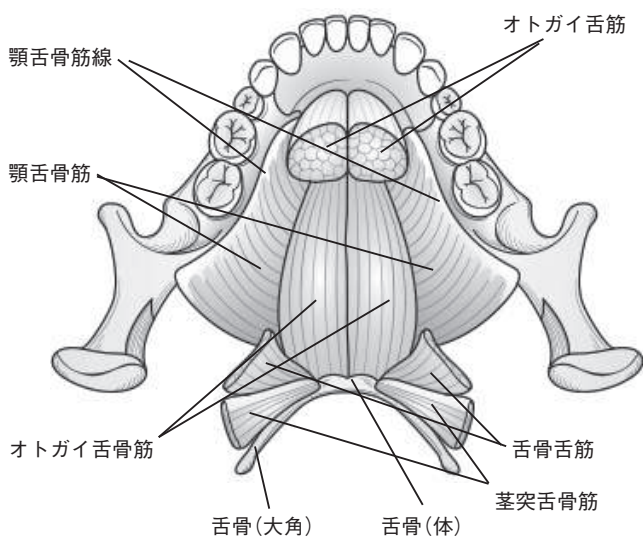
図5 ウシの舌骨



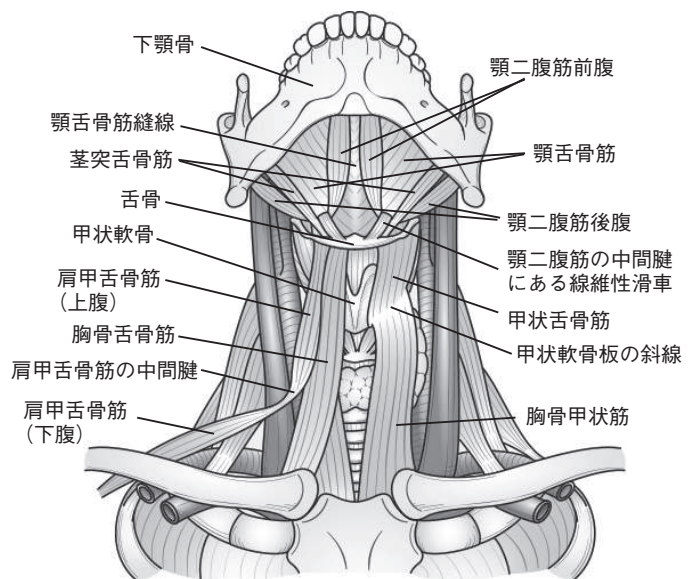
左外側面

左下後方からみる

M. Nishio



後上面



下面

M. Nishio

図6 舌骨上筋群

の骨性の連結さえ失われているため、サルと比較すると、ヒトにおける舌骨に対する喉頭の相対的位置は低い⁶⁾。ヒトの喉頭は哺乳類では最も下垂しているとされる⁷⁾。

2. 舌骨上筋群

舌骨上筋群には、オトガイ舌骨筋、顎舌骨筋、顎二腹筋(前腹・後腹)、茎突舌骨筋の4種がある(図6, 7)。オトガイ舌骨筋、顎舌骨筋、顎二腹筋前腹は下顎と舌骨を連結し、嚥下時には、咀嚼筋が緊張して下顎骨が閉口位に固定された状態で舌骨下筋群が弛緩し、舌骨を上前方に挙上す

る。咀嚼や発話などの開口時には、舌骨下筋群が緊張して舌骨の位置が固定された状態で咀嚼筋が弛緩し、下顎骨を下制する。顎二腹筋後腹、茎突舌骨筋は舌骨と側頭骨を連結し、嚥下時に舌骨を後上方に挙上する。

顎二腹筋は前腹と後腹が腱膜である中間腱で結合し、中間腱は舌骨体と連結している。前腹は下顎骨内側面の左右の二腹筋窩から起こり、後腹は側頭骨の左右の乳様突起の内側にある乳突切痕から起こる(図8)。顎舌骨筋は顎二腹筋前腹の上方にあり、下顎の左右の顎舌骨筋線から起こり、

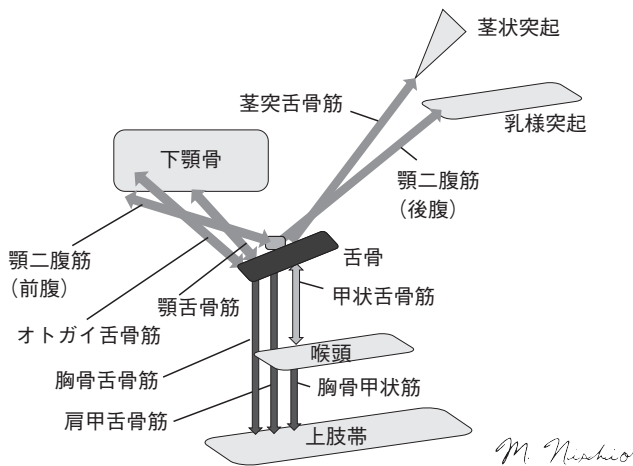


図7 舌骨上筋群と舌骨下筋群

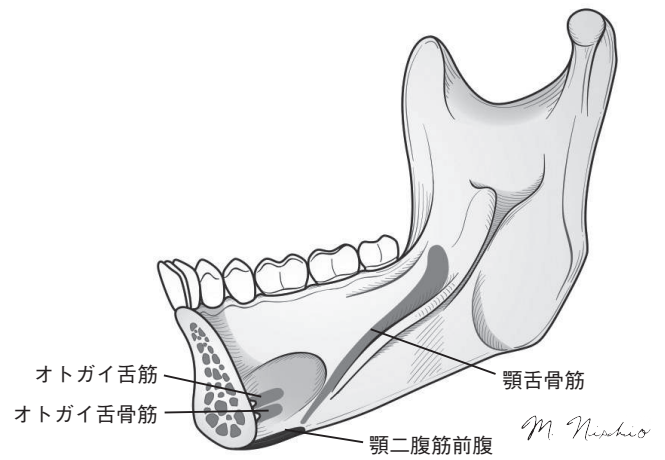


図8 下顎骨に起始する各舌骨上筋群の位置

前方2/3は左右の本筋が正中で合して顎舌骨筋縫線を形成し、後方1/3は舌骨体の下端に停止する。左右の筋は三角形で、三角形の先端を前方のオトガイに向けている。下顎体と舌骨の間に広がる板状の筋であり、口腔底を形成し、口腔隔膜とも呼ばれる。本筋より上方は口腔内であり、下方は口腔外である。

左右のオトガイ舌骨筋は下顎骨の下オトガイ棘から起こって正中で隣接して走行し舌骨体に停止する。茎突舌骨筋は側頭骨の左右の茎状突起基部の後面から起こり、顎二腹筋後腹の上を並行に走行し舌骨体角に停止する。

3. 舌骨下筋群

これに対して、舌骨と舌骨よりも下方の構造物と連結している筋は舌骨下筋群と呼ばれ、胸骨舌骨筋、肩甲舌骨筋、甲状舌骨筋、胸骨甲状筋の4種がある(図6, 7)。これらは、嚥下後に舌骨・喉頭を下方に引き下げる。ただし、甲状舌骨筋は喉頭の甲状軟骨と舌骨を連結しており、舌骨を引き下げる作用を有するとともに、嚥下時に舌骨が挙上して固定された状態では喉頭を挙上する。嚥下時以外に、高い音程の発声時にも喉頭を挙上させる⁸⁾。

先にも述べたように、舌骨上筋群であるオトガイ舌骨筋、顎舌骨筋、顎二腹筋前腹は舌骨を固定したときに下顎骨を下制するが、こうした舌骨の固定は舌骨下筋群の緊張によって安定する。

舌骨上筋群と舌骨下筋群は前頸筋群を形成し、上方は下顎および側頭骨、下方は上肢帯(胸骨および肩甲骨)と連結している。

Ⅲ. 嚥下反射時の舌骨・喉頭の運動

繰り返しになるが、嚥下反射時には下顎が固定されて舌骨上筋群(特に、オトガイ舌骨筋、顎舌骨筋、顎二腹筋前腹)が収縮して舌骨が上前方に牽引される。舌骨上筋群が

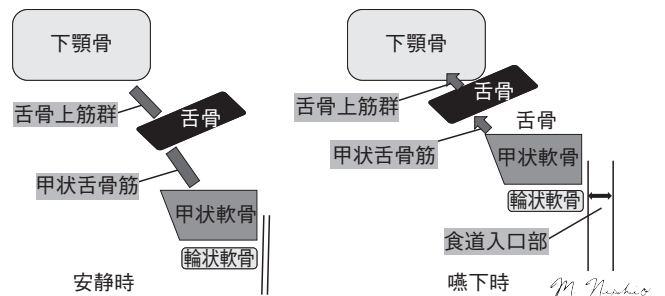


図9 安静時(左)と比較して嚥下時(右)における舌骨上筋群と舌骨・喉頭の動きを模式的に示す。嚥下反射時には、下顎が固定されて舌骨上筋群が収縮して舌骨が牽引されてしっかりと静止し、さらに舌骨が安定して固定することで甲状舌骨筋が収縮して甲状軟骨と輪状軟骨が上方(舌骨側)に向かって挙上し、食道入口部が開大する。

収縮して舌骨が挙上するとき、舌骨下筋群は弛緩する。さらに舌骨が挙上位で安定して固定することで甲状舌骨筋が収縮して甲状軟骨と輪状軟骨が上方(舌骨側)に向かって挙上し、食道入口部が開大する(図9)。また、これと同時に奥舌の収縮などとともに喉頭蓋が後方へと反転し、喉頭口を閉鎖する。口腔から咽頭へと送りこまれた食塊は、こうして開大した食道入口部を通過し、胃へと送りこまれる(図10)。安静時と嚥下時の舌骨・喉頭の位置を比較して示す。

以上から、舌骨・喉頭の挙上運動は、①嚥下中の気道を防御し、②食塊を咽頭から食道へと送りこむという二つの極めて重要な役割を担っており、嚥下運動の要といえる。このように理解すると、舌骨上筋群の働きが嚥下運動においていかに重要であるかが理解できる。

近年、コアトレーニングやコアセラピーという用語が用いられ、体幹強化の重要性を指摘するさいに、骨盤周辺をコアとする見解がみられている。医学的に「コア」という用語に明確な定義は存在しないが、「中心」「核」という意

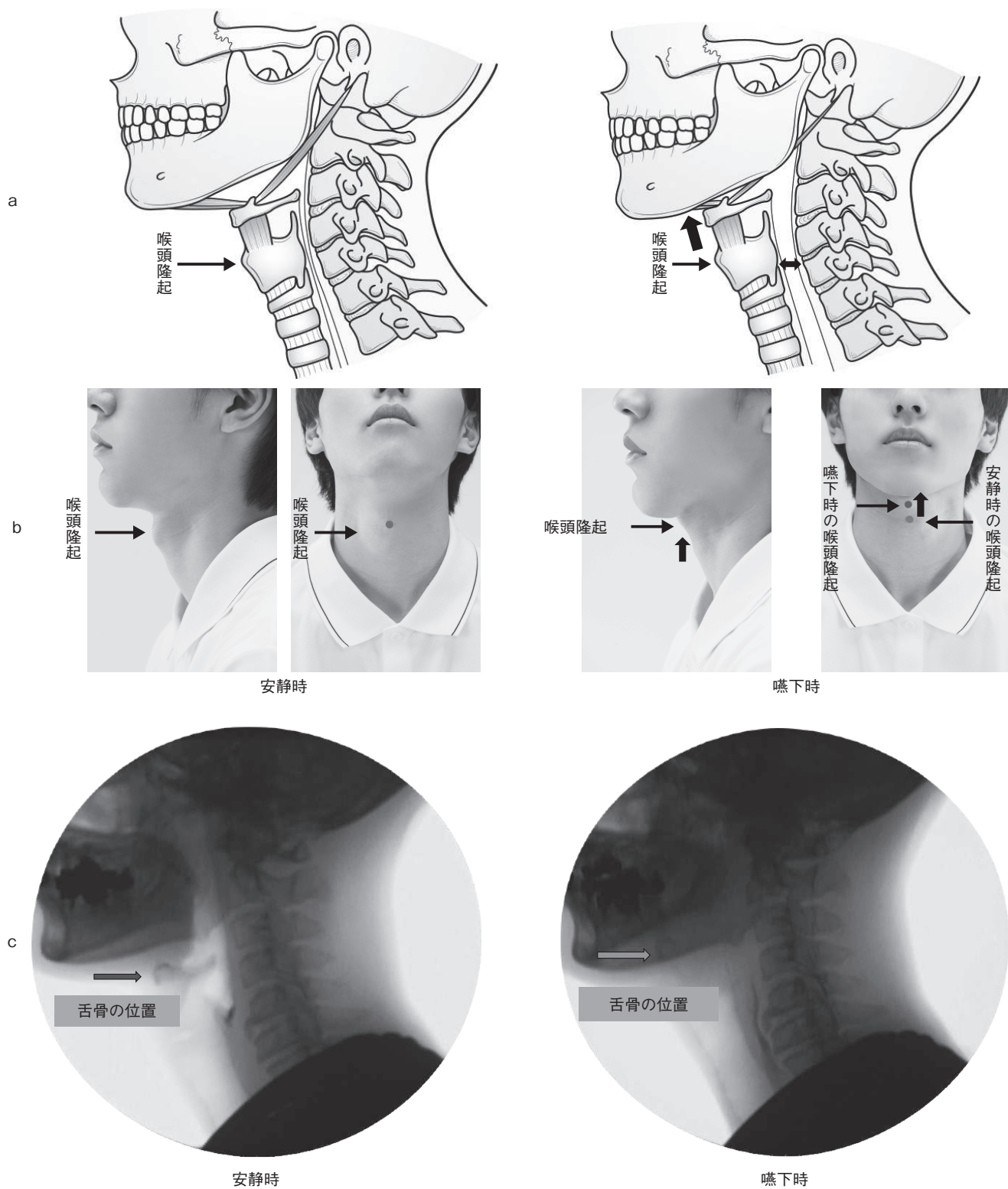


図 10 安静時(左)と嚥下時(右)の舌骨・喉頭の位置を比較して示す。解剖図(a), 外観(b), およびX線造影所見(c)で比較して示す。安静時と比較して, 嚥下時では舌骨・喉頭が上前方に移動する。

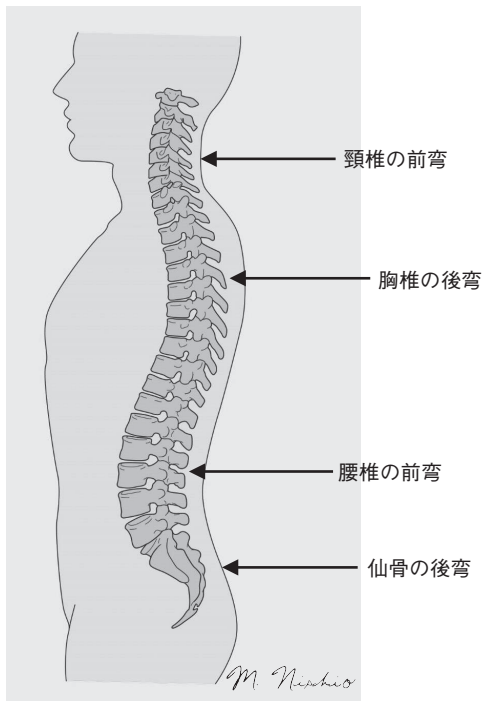


図 11 正常な脊柱の形態

表 1 仲田¹⁰⁾による姿勢の分類

伸展型	背部が一直線になり、後ろに反り返るアライメントを呈する(従来の平背, 凹背)
屈曲型	背部が全体的に円背となり、頭部が前方に突出するアライメントを呈する
S字型	胸椎後弯と腰椎前弯が増強され、S字型のようなアライメントを呈する(従来の凹円背, 円背, 凹背, 亀背)
手膝上型	手を膝の上に置くような姿勢で、屈曲型に類似した姿勢を呈する。

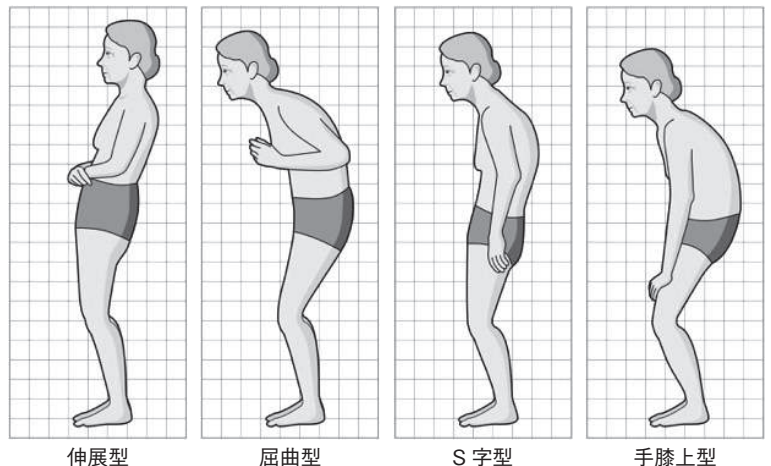


図 12 仲田¹⁰⁾の分類に基づく高齢者の姿勢

義として用いるならば、舌骨周辺とは嚥下器官のコアといえる。

IV. 加齢に伴う姿勢の変化

正常な形状を有する脊柱は矢状面からみると、頸椎と腰椎は前弯となり、胸椎と仙骨は後弯となっている(図 11)。こうした複合 S 字状カーブのことを生理的弯曲という。生理的弯曲は弾力性を有し、脊柱に加わる負荷を緩衝し、体幹全体の安定性を保持する上で重要な役割を担っている。ところが、加齢に伴い、こうした構造に変化が生じ、生理的弯曲が果たす役割が破綻する。

加齢とともにしばしばみられる姿勢の変化として、古くから用いられてきた Staffel⁹⁾の分類(正常, 平背, 凹背, 円背, 凹円背)のほか、仲田^{10,11)}の分類(表 1, 図 12)、Hirose¹²⁾の分類(正常, 胸椎後弯, 腰椎後弯, 平背, 腰椎前弯)などが知られている。高齢者に認められる姿勢の異常として、概して、胸椎の後弯増強、腰椎の後弯、骨盤後傾、膝関節屈曲に加えて¹³⁻¹⁷⁾、頭部前方位が指摘されてきた^{14,15,17,18)}(図 13)。こうした脊柱全体が後弯を呈した姿勢は、Staffel の分類では円背に、仲田の分類では屈曲型に該

当する。円背の発生率について有田¹⁹⁾は 31%と報告しており、高齢者において最も多く認められる異常姿勢であるといわれる^{17,20,21)}。円背が高度になり体幹全体が大きく前傾し、重心線が極端に前方に落ちる姿勢は「腰曲がり姿勢」と呼ばれる。図 14 に、老人性後弯症例(86 歳, 女性)の X 線所見を示す。

このように一般に円背(round back)と呼ばれる姿勢に加えて、頭部前方位姿勢で視線を正面に向けて頭部水平位を保持するために、下位頸椎は後弯が増強される一方で上位頸椎は前弯が増強されることが報告されており²²⁾、頸部は過伸展位を呈する(図 15)。すなわち、下顎が前突したチンアウト(chin-out)しながら挙上したチンリフト(chin lift)の状態となる。太田ら¹⁵⁾は、高齢者では頭部が前方に偏位するほど下顎が挙上し、かつ円背が強い傾向が認められることを報告している。

頭部前方偏位が円背の原因となっているのか、あるいは円背が頭部前方偏位の原因となっているのかを一律に判断することは難しいが、姿勢バランスの代償として両者が密接に関連し合い力学的均衡を保持し、下顎の挙上を招いていることは否定できないであろう。加えて、頭部前方偏位もしくは頸椎過伸展位の姿勢は頸部伸筋群の短縮と屈筋群

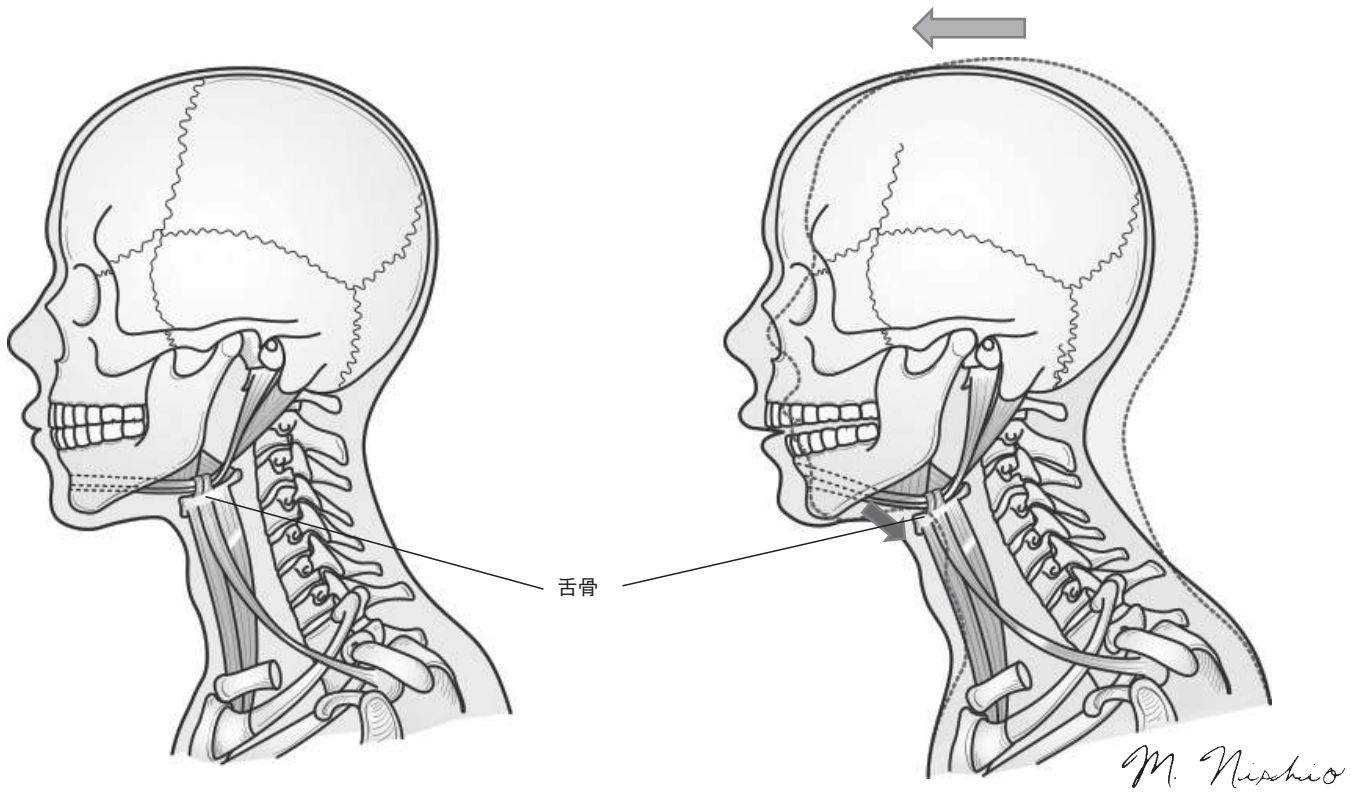


図13 健常な頭部の位置(左)と頭部前方位(右)を比較して示す。頭部前方位では舌骨が下制される。



図14 老人性後弯症例のX線所見(86歳, 女性)。円背を呈し、視線を正面に向けるために頭部が過伸展位となっている。(写真提供: いしざか整形外科)

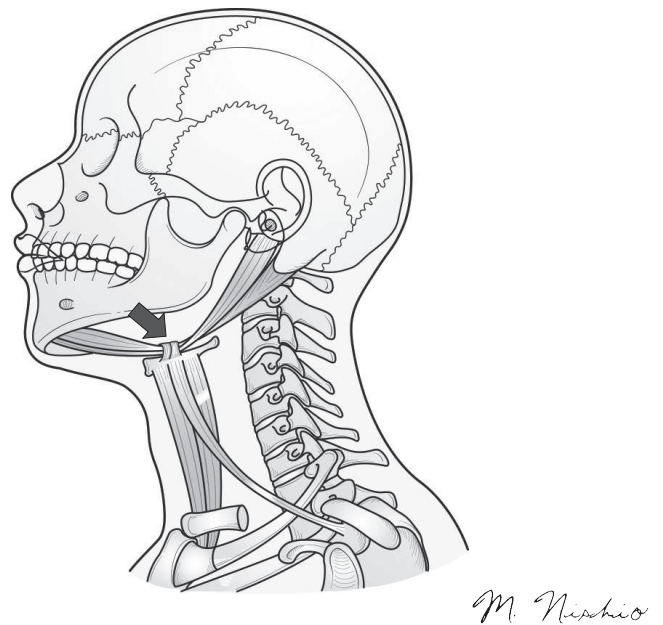


図15 頭部の過進展位。舌骨が下制される。

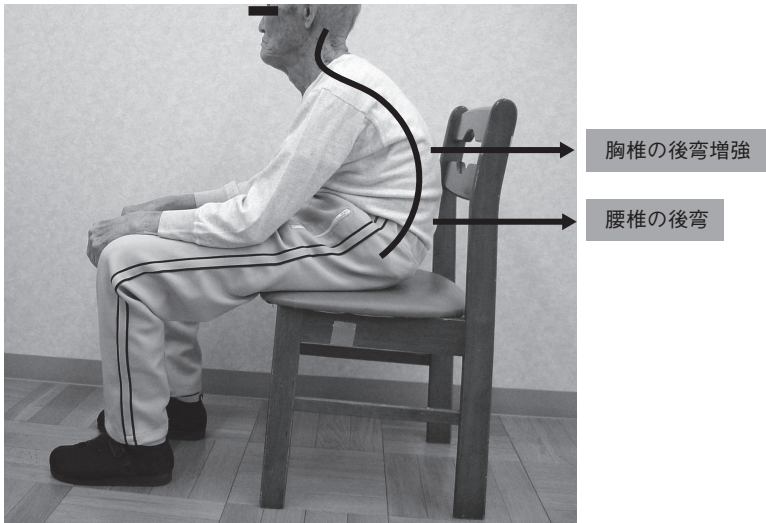


図 16 老人性後弯症。胸椎の後弯増強，腰椎の後弯により典型的な円背を呈し，視線を正面に向けるために頭部が過伸展位となっている。

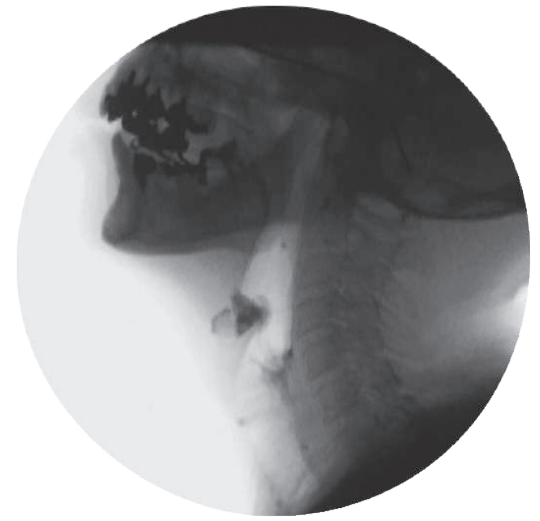


図 18 頭部過伸展位での嚥下造影検査所見。舌骨・喉頭の挙上困難により咽頭残留が認められる。

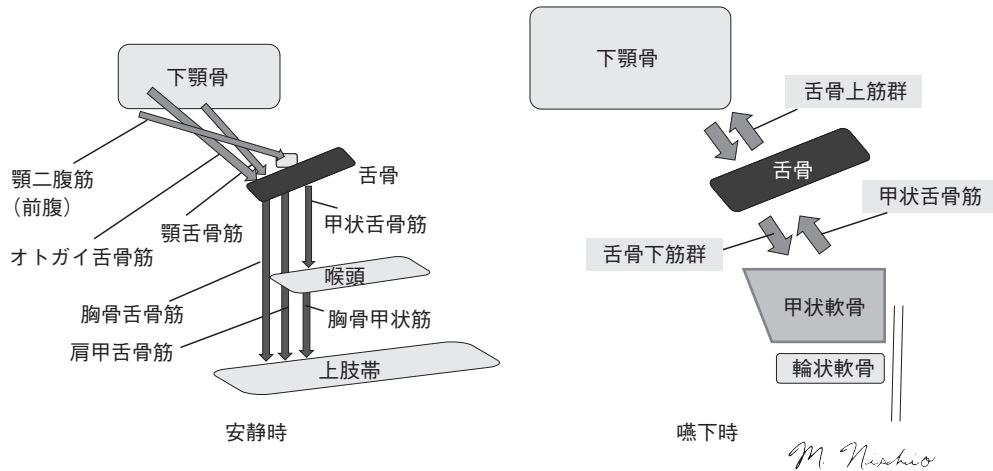


図 17 頭部前方位姿勢に頭部過伸展位を伴う姿勢での舌骨上筋群と舌骨下筋群の動きを模式的に示す。頭部前方位姿勢で頭部が過伸展位をとると，舌骨下筋群は伸長され舌骨・喉頭を引き下げる作用を有する状態となる。嚥下時に舌骨上筋群と甲状舌骨筋が収縮して舌骨・喉頭を挙上させようと活動しても，舌骨下筋群が拮抗し，挙上運動が阻害される。

の伸張および筋力低下を来すことが指摘されている^{17, 23)}。さらに，円背は脊柱の屈曲ばかりでなく肩甲骨の外転，肩甲帯の屈曲を招いて胸郭可動域を制限し，吸気時に横隔膜が腹部内臓を圧迫して下降する運動範囲が制限されることから，呼吸機能の低下を来す傾向があることについては多数の報告がある。

図 16 に示した症例は，こうした嚥下に不利な姿勢を呈する典型例である。胸椎の後弯増強と腰椎の後弯に加えて頭部前方位が認められ，視線を正面に保持するために頭部は過伸展位を呈している。このような姿勢は，上気道の狭窄もしくは閉塞に対して気道確保法のために頭部後屈法，顎先挙上法，下顎挙上法を用いたスニフティング位 (sniffing position) と類似しており，口から気管の入り口までが

直線に近い。

こうした円背に加えて頭部前方位 (図 13) に頭部の過伸展位 (図 15) を伴う姿勢では，舌骨下筋群は伸長されて舌骨・喉頭を引き下げ，舌骨上筋群は下顎を引き下げる作用を有する状態となる (図 17)。すなわち，嚥下時の舌骨・喉頭の挙上運動を阻害するものとなり，嚥下反射の惹起困難，遅延，咽頭残留，食道入口部の開大障害，喉頭侵入，誤嚥などの原因となり得る (図 18)。図 19 に，摂食時にしばしば見受けられる高齢者の不良な姿勢の主な特徴を模式的にまとめて示す。

便宜上，ここで喉頭蓋が気道を閉鎖する動きを簡潔にまとめると，まず，舌骨が上前方に移動して舌骨喉頭蓋靭帯を牽引し喉頭蓋基部が前方に引き出され，喉頭蓋が水平に

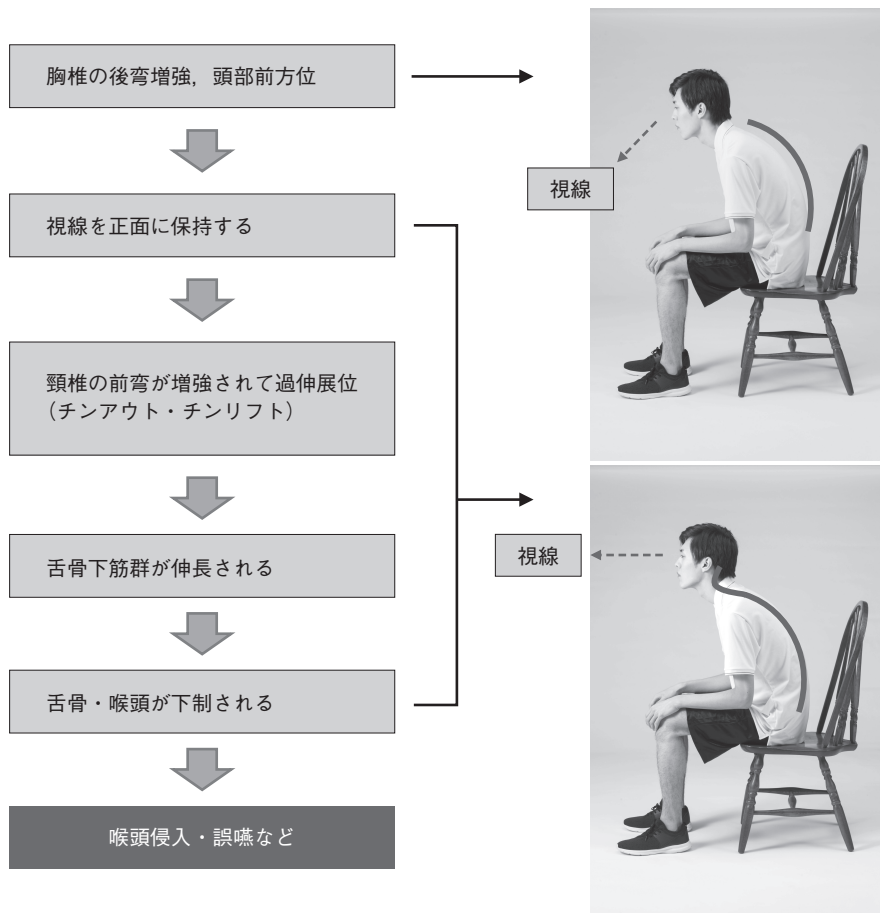


図 19 摂食時の高齢者の不良な姿勢の主な特徴を模式的に示す。

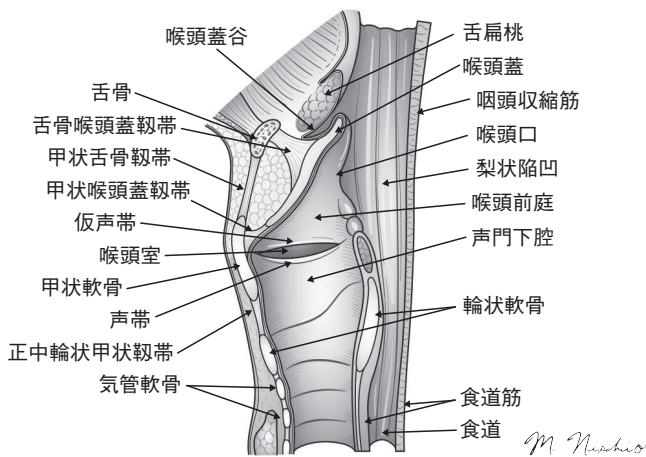


図 20 喉頭蓋と周辺組織

まで反転する。そして、喉頭蓋茎において甲状喉頭蓋靭帯により甲状軟骨の後面に結合する喉頭蓋は、甲状軟骨の挙上によって舌根の後方突出とともに後方へと反転し、喉頭に異物が侵入しないように喉頭口を閉鎖して気道を防御する²⁴⁻²⁶⁾。しかし、舌骨・喉頭の挙上運動が不十分であると、こうした舌骨・喉頭の挙上と連動した喉頭蓋の反転も不十分となり、喉頭侵入、誤嚥が生じる。図 20 に、喉頭蓋と

その周辺組織を示した。

これに加えて、チンリフトの姿勢は前述の気道確保のさいに用いられるように、舌根を挙上させると同時に喉頭蓋をも持続的に上方に引き寄せた状態であり、その倒れ込みを難しくしてしまう。このように、姿勢の異常は舌骨・喉頭の運動を阻害し、誤嚥を引き起こす重要な要因であることを忘れてはならない。

加えて、高齢期になると喉頭の位置が下垂することが示されており²⁷⁾、喉頭の下垂が顕著となると嚥下時に喉頭挙上運動が追従できなくなり、その結果として気道の閉鎖不全や誤嚥のリスクが高まると考えられている²⁸⁾。長期的で持続的なこのような不良な姿勢は、喉頭の下垂を招く要因となると推察される。喉頭下垂が加齢にともなう嚥下機能低下の主要因のひとつであり、気道閉鎖や誤嚥のリスクが高まることは指摘されてきたが、その予防対策として運動療法の視点から論じられることは従来ほとんどなかった。

安全に嚥下できる姿勢は、頸部の軽度屈曲位であり、臨床家は軽度頸部屈曲位を構えながらも視線を正面に保持することができる脊柱の姿勢を維持・再獲得することを目的とするよう努めなくてはならない。そのためには、脊柱全体を視座に含めてアプローチする必要がある。

表2 PEPISに含まれる各課題で期待できる効果

	柔軟性の改善	姿勢の改善	胸郭の可動域拡大	舌骨上筋群の筋力増強
①胸郭エクササイズ	◎	◎	◎	×
②肩甲帯の屈曲-伸展と胸郭の可動域拡大運動	◎	◎	◎	×
③肩関節の屈曲-伸展, 外転-内転と胸郭の可動域拡大運動	◎	◎	◎	×
④チンインエクササイズと改変チンインエクササイズ	◎	◎	◎	◎
⑤頭部挙上運動(改変シャキア訓練)	×	○	○	◎

表3 修正ボルグスケール³⁰⁾

0	感じない	Nothing at all
0.5	非常に弱い	Extremely weak
1	やや弱い	Very weak
2	弱い	Weak
3	普通である	Moderate
4	多少強い	Somewhat strong
5	強い	Strong
6		
7	とても強い	Very strong
8		
9		
10	非常に強い	Extremely strong

V. 嚙下をよくするポールエクササイズ (PEPIS)

ここまで、嚙下反射時における舌骨・喉頭の動きが嚙下において極めて重要であることを強調する一方で、姿勢の問題によってこの舌骨・喉頭の動きが阻害され、嚙下機能低下の原因となることを解説した。先に、舌骨周辺とは嚙下器官のコアといえと指摘したが、舌骨周辺をコアとしたトレーニングは嚙下のコアトレーニングといえる。

以下では、こうした姿勢の問題を予防・改善するとともに嚙下反射時の舌骨・喉頭の動作を改善させることを目的として、ストレッチ用ポールを活用し、先行文献^{14,29)}を参照としつつ筆者が開発した「嚙下をよくするポールエクササイズ (PEPIS)」の主要テクニックを紹介する。

PEPISは、①全身的に柔軟性を改善させるとともに、②嚙下に重要な脊椎の姿勢(脊椎アライメント)の維持・改善、③胸郭の可動域拡大に伴う呼吸機能の維持・改善を図

り、④かつ舌骨周辺の筋骨系の機能を維持・向上させるものである。こうして、これまで解説してきた加齢に伴う姿勢の変化により低下を招きやすい嚙下機能を予防・改善する効果を期待する。

セルフトレーニングとしても十分に実施できることから、在宅での予防的もしくは治療的アプローチとして幅広く活用されたい。とりわけ在宅指導にかかわっている臨床家は、セルフトレーニングとして毎日10分程度、リラックス効果を楽しみながら実施することを推奨されたい。

PEPISプログラムは、①胸郭エクササイズ(深呼吸、胸郭の左右スライド、胸郭の回旋ストレッチ)、②肩甲帯の屈曲-伸展と胸郭の可動域拡大運動、③肩関節の屈曲-伸展、外転-内転と胸郭の可動域拡大運動、④チンインエクササイズと改変チンインエクササイズ、⑤頭部挙上運動(改変シャキア訓練)の5種の課題から構成される。改変チンインエクササイズと頭部挙上運動は目的が類似しているため、いずれか1つを選択して実施する。表2に、PEPISに含まれる各課題で期待できる効果について示した。

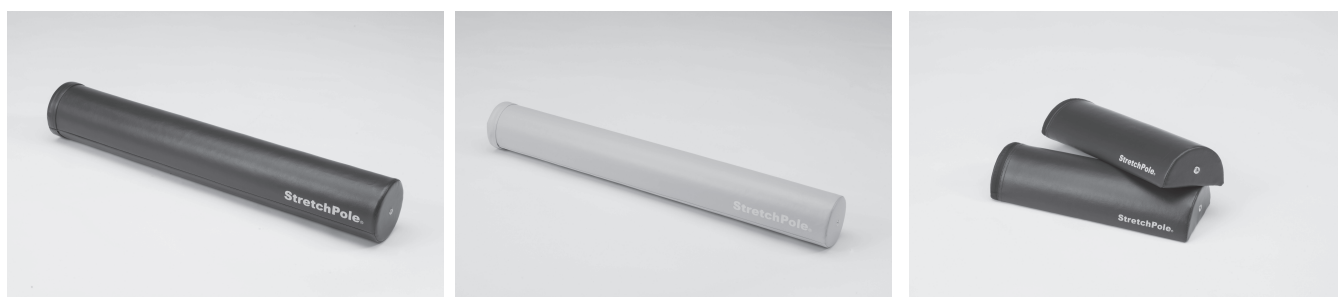
所要時間は、1日に5~10分程度が望ましい。15分以上実施するのは控えた方がよい。疼痛を引き起こすリスクがある。また、リラックスできる快適な環境で行うのがよい。照明、温度、湿度などの条件が整った環境であるほか、やすらぎを感じさせる音楽も望ましい。

また、漸進性の原則に準じて、最初は基本姿勢だけから始め、少しずつ負荷を増やしていく。とりわけ、後述する改変チンインエクササイズと頭部挙上運動(改変シャキア訓練)では、漸増的に負荷を高めるように配慮する。そのさい、10段階のカテゴリー比スケールであるBorg³⁰⁾の自覚的運動強度(rating of perceived exertion: RPE)修正スケール(表3)を用い、2(弱い)~3(普通である)と感ずるレベルから開始して、4(多少強い)~5(強い)と感ずるレベルを目安に実施するとよい。

1. ストレッチ用ポール

ストレッチ用ポールとは円筒状の運動器具であり、リハビリテーションや健康スポーツの領域で用いられている。近年では、一般家庭でも普及しつつある。米国でフォームローラー(Foam Roller)という器具名で普及し、Trigger Point Performance社やOPTP社などより販売されてきた(図21)。フォームローラーを用いた運動は、フォームローラーエクササイズと呼ばれることもあり、コンディショニングエクササイズに含まれる。フォームローラーエクササイズを最初に考案したのはフェルデンクライスメソッドを考案したMoshe Feldenkraisであるとされている。

国内では、こうした類の運動器具は独自の発展をたどり、LPN社よりストレッチボール[®](図22)として改変され開発された。米国で開発されたフォームローラーは相対的に短く、横向きに置いて上下肢の特定の部位を乗せ、筋膜



ストレッチポール EX
(長さ約98 cm, 直径約15 cm)

ストレッチポール MX
(長さ約98 cm, 直径約12.5 cm)

ハーフカット
(長さ約40 cm, 直径約15 cm, 半径(高さ) 7.5 cm)

図 22 LPN 社製のストレッチポール。ハーフカットは、2本を縦に並べて使用する。

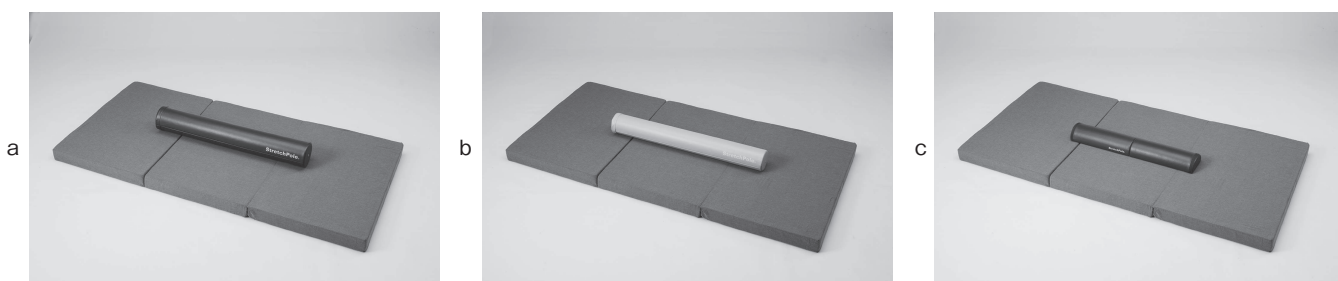
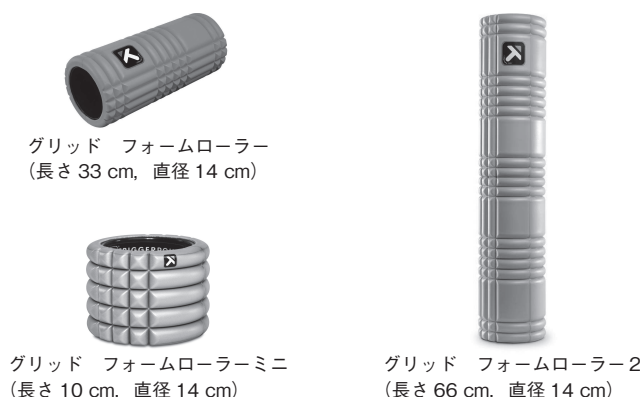


図 23 クッションの上にポールを置いた例。LPN 社製のストレッチポール EX(a), MX(b), ハーフカット(c)。



グリッド フォームローラー
(長さ 33 cm, 直径 14 cm)

グリッド フォームローラーミニ
(長さ 10 cm, 直径 14 cm)

グリッド フォームローラー-2
(長さ 66 cm, 直径 14 cm)

図 21 Trigger Point Performance 社製のフォームローラー(ミューラージャパン社より販売)

リリースを行うことを主目的とし、筋の柔軟性、関節可動域の向上、血流促進などを図る。

これに対して、国内で改変して開発されたストレッチポール®は米国で活用されているフォームローラーと比較して長い。これを縦向きに置いてポールの上に直接体幹を乗せ、体幹のアライメントの改善、体幹の柔軟性や可動性、安定性、協調性を向上させるという独自の活用方法が産み出された点は斬新性を有する。そして、この運動器具を活用して仰臥位での体幹トレーニング(コアセラピー)として体系化された点は独自性に富んだ知見として評価されてよいであろう。

今日では、国内ではその類似品として、エクササイズボール、リラクスポール、ピラティスポール、ヨガボールなど多様な名称で各社から販売され普及している。また、最近ではストレッチポール®と同様にポールの上に体幹を乗せて使用する手技を用いながらもフォームローラーの名称で商品が販売されたり、こうした運動に対してフォームローラーエクササイズの名称が用いられるなど³¹⁻³⁴⁾、混乱が生じている。

こうした現状を踏まえ、ここでは、これらを総称して、ストレッチ用ボールと呼ぶ。

PEPISを実施するさいには、適応、怪我、疼痛などに十分に留意しなくてはならない。体幹のスタビリティが低い対象者の場合は、かまほこのような半筒状の形状をしたハーフカット(LPNN社製)(図22)と呼ばれる商品を使用すると、安定性が高まる。あるいは、クッションの上にポールを置いたり(図23)、ポールの両横にバスタオルなどを縦に置いて、ポールのローリングを防ぐとともに怪我の予防に役立てる配慮が必要なこともある。ポールの高さに適した枕やクッションなどをポールと縦に並べて一緒に使用して頭部の位置を調整する工夫が役立つこともある(図24)。

2. 基本姿勢

ポールの上の正中で仰臥位になり、ポールの中央に沿って脊柱を位置づける。上肢は両肩を適度に外転させて前腕を床面に置き、手掌を上に向ける(基本姿勢以外の運動時



図 24 LPN 社製のストレッチボール EX(a), MX(b), ハーフカット(c)の頭部にクッションをおいて、頭部の位置を調整した例。



図 25 ボールエクササイズにおける基本姿勢

は手掌を下に向ける。また、不安定感が強い場合は、基本姿勢でも手掌を下に向ける。下肢は股関節を腰幅程度に外転させ、膝を 90° 程度に屈曲させ足底を床面に接地する。これを基本姿勢とする (図 25)。女性の場合、股関節が内転・内旋した「内股」とならないように注意する。基本姿勢では、ストレッチ用ボールは、頭蓋骨、胸椎、仙骨の 3 つの部位を下方から支持するので、頭部から骨盤までが確実にボールに乗っている状態とする。

そして、数分間脱力する。ストレッチ用ボールを用いた運動では柔軟性の改善により良好な脊柱の形状を維持・改善することが期待され、基本運動だけでも一定のリアライメント効果が期待できる。胸椎の後弯増強と肩甲帯の屈曲は胸郭の可動域を縮小させ、誤嚥時の咳嗽能力を低下させる。これに対して、ストレッチ用ボール上では、自重により、胸椎の後弯増強に対して伸展方向に作用し増強した後弯を改善し、肩甲帯の屈曲に対して伸展が促され、胸郭の拡張性が増大する効果が期待できる。

基本姿勢は、嚥下運動において最も望ましい姿勢、すなわち、頸部の軽度屈曲位を構えながらも視線を正面に保持することができる脊柱リアライメントの第一歩である。異常な姿勢による舌骨下筋群の伸長を抑制し、舌骨・喉頭が挙上しやすい良肢位を維持・再獲得するプログラムのベーシックフォームである。

3. 胸郭エクササイズ

1) 深呼吸

胸椎の後弯増強と頸椎の前弯増強は胸郭の可動域低下による呼吸機能の低下を招くばかりでなく、前述のように、舌骨下筋群を伸長させ舌骨・喉頭を引き下げて嚥下困難を招く。ストレッチ用ボール上で基本姿勢をとると、胸郭は上位胸椎だけがボールと面し、その他は宙に浮いた状態となる。したがって、基本姿勢で深呼吸を繰り返すことで、胸郭全体のモビライゼーション効果が得られる。特に胸椎伸展による胸郭アライメントの改善 (胸椎後弯増強の改善) と胸郭の柔軟性の改善に伴い、胸郭の可動域が拡大し吸気予備量と呼気予備量が増大する効果が期待できる。「肺の隅々にまで空気を入れる」つもりで、深く胸腹式呼吸を繰り返す。口すぼめ呼吸を同時に導入するのもよい。呼気の最終出口を小さくして口腔内に抵抗をつくり、呼気運動に対して負荷を与えることで、呼気筋力増強効果とこれに伴う咳嗽能力の向上効果が期待できる。

2) 胸郭の左右スライド

基本姿勢で脱力した後で、胸椎を伸展させ「胸を張った」姿勢で、胸郭を水平に保ちながら左右にゆっくりと交互に移動し、ボールを転がす動作を繰り返す (図 26)。このとき、骨盤も一緒にスライドさせるので、体幹全体でボールをローリングさせることになる。この運動により圧は胸椎から左右の肋骨へと移動し、主に中位肋骨を前方に押し上げ、肋骨関節のモビライゼーション効果が得られ、胸郭可動域を拡大させる。また、脊柱起立筋群に対する筋膜リリース効果も期待できる。

4. チンインエクササイズと改変チンインエクササイズ

1) チンインエクササイズ

仰臥位で下顎を引いて頸部の姿勢を改善させる運動はネックロールやチンタックエクササイズと呼ばれてきた³²⁾。国内では平沼ら^{14, 29)}がストレッチボール上での基本姿勢で下顎を下方に引きながら頭部全体を後方に押し込む運動を、チンインエクササイズと命名した。上位胸椎を後方に移動させて伸展を促すとともに、環椎後頭関節に作用して上位頸椎の屈曲を促して前弯増強 (過伸展) を改善させる。ま



図 26 胸郭の左右スライド



図 27 チンインエクササイズ. 安静位(a)から、一旦下顎を前突させてチンアウトの状態にして(b)、ゆっくりと下顎を引きながら後頭部をポールに押しつけて一定時間保持する(c).

た、椎間関節の開大を促す効果も期待される。さらに、舌骨上筋群の収縮により、同筋の筋力増強効果と舌骨・喉頭の下垂の予防効果も期待できる。

チンインの構えをとる前に、一旦下顎を前突させてチンアウトの状態にしてからゆっくりと下顎を引きながら後頭部をポールに押しつけて一定時間保持する。この動作を繰り返す(図 27)。

このとき、舌骨上筋群が収縮して下顎を下制させるため、安静空隙(下顎安静位での上下顎歯の間の隙間で、通常は前歯部で1~3mm)が拡大する。したがって、チンインの状態では、歯を食いしばった閉口位をとらせないように留意する。下顎の下制運動に対する拮抗筋である閉口筋群(咬筋、側頭筋など)の活動は抑制され弛緩されなくてはならない。歯を食いしばると閉口筋群が収縮するため、下顎を引いた自然なチンインの姿勢を構えることが難しくなる。

嚥下運動にチンインエクササイズを転用する有用性は、前述の嚥下反射機構を阻害する頭部前方位姿勢、頸椎の前弯増強、胸椎の後弯増強を改善し、頸部の軽度屈曲位を構えながらも視線を正面に保持することができる脊柱の姿勢が維持・再獲得される点にある(図 28)。

2) 改変チンインエクササイズ

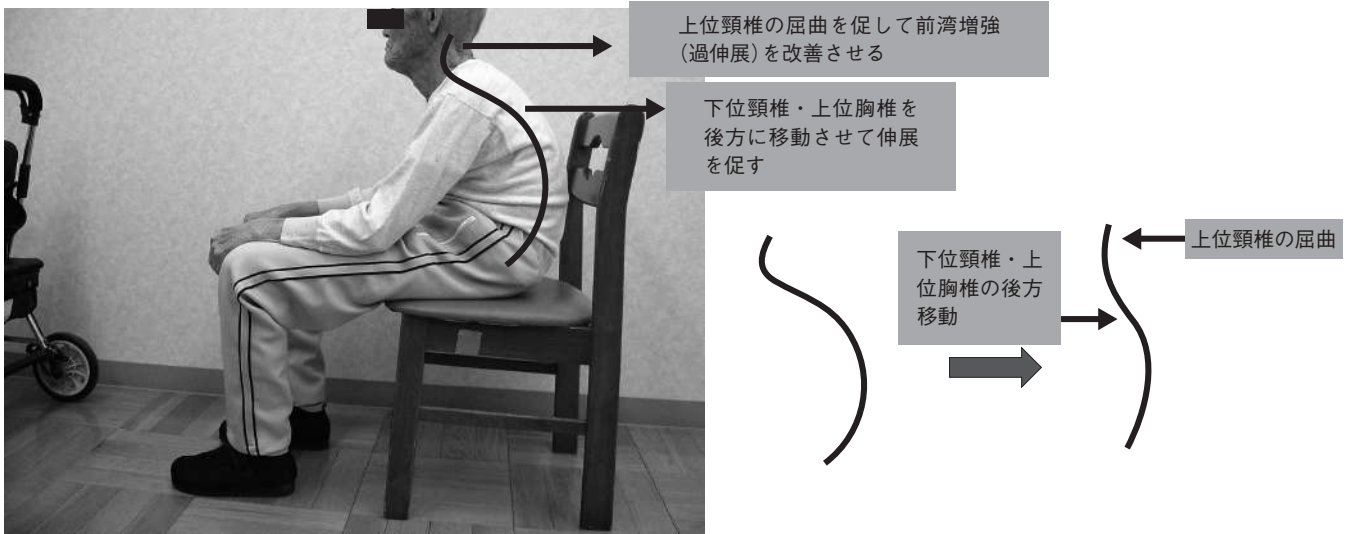
改変チンインエクササイズとは、基本姿勢で、下顎と胸骨柄の間に弾力抵抗のある器具を挟み、抵抗に抗して器具

を圧搾するようにして下顎を下制して胸骨柄に向かってできるだけ引き寄せる運動である。この時、後頭部がポールから離れないようにすることで、下顎の下制の代償運動を確実に抑制することができる。

器具の一種として、本稿ではゴムボールとダブルピンチ(ダブルバネの洗濯バサミ)を用いた手技を紹介する。ゴムボールの場合、下顎骨底部と胸骨柄との間に挟み、後頭部をポールに押しつけた状態で、ゴムボールの弾性抵抗に抗してできるだけ強く開口して一定時間保持する(図 29)。

ダブルピンチの場合、ツマミの一端を下顎骨の前方底部(正中)に、もう一端を胸骨柄上縁にひっかけ、後頭部をポールに押しつけた状態で、ダブルピンチの弾性抵抗に抗してできるだけ強く開口して一定時間保持する(図 30)。その際、必ず、胸骨柄の上に折りたたんだタオルを、下顎骨の上には折りたたんだハンカチなどをあてがう。ツマミの部分にある程度の横幅があり下顎底と胸骨柄にひっかけやすく、バネの弾力抵抗が個々の症例に適しており、痛みを与えない形状のものを選択する。最初は弾性抵抗の弱いタイプのものから始めるとよい。良い姿勢を保持しながら、ほかの筋で代償されることがなく、確実に舌骨上筋群を強化することができるのが本法の特徴である。

本運動は、舌骨上筋群の強化訓練として座位でも実施できる(図 31)。その場合、胸鎖乳突筋や椎前筋群などによ



目的とする脊柱の改善

図 28 チンインエクササイズにおいて目的とする脊柱の維持・改善

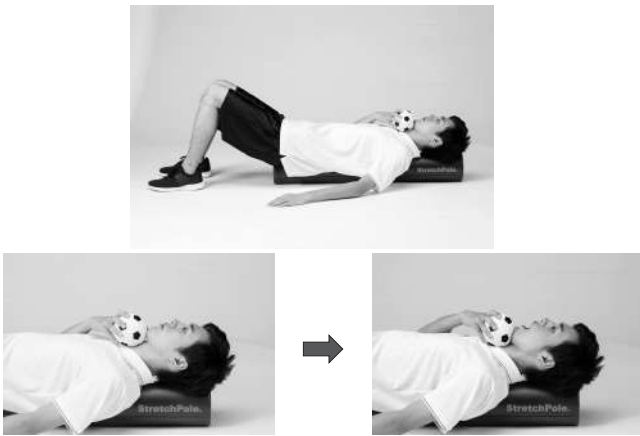


図 29 ゴムボールを用いた改変チンインエクササイズの実施場面

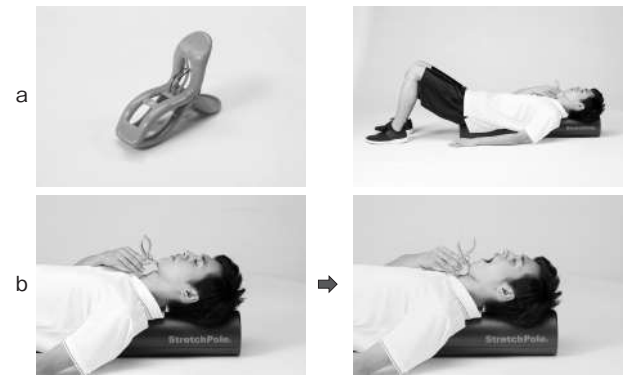


図 30 ダブルピンチ (a) を用いた改変チンインエクササイズの実施場面 (b). 実際にはタオルを用いる。

る代償を抑制するために、頸部を屈曲しないで開口運動を行うことが大切である。座位では、ラバークッション、ゴムボール、ダブルピンチ、トレーニングタイプのデジタル握力計など多様な器具が実用できるが、ゴムボールは廉価で安全に実施できる。デジタル握力計では、本運動を發揮している時の筋力を定量的に測定可能である。

本法は、Yoon ら³⁵⁾がシャキア訓練を応用して開発した chin tuck against resistance (CTAR) と類似してようであるが、Yoon らの手法では下顎を押し込む際舌骨上筋群以外の頸部の屈筋群を用いてしまう可能性がある。これに対して本法では頸部を動かさずに抵抗に抗して開口動作だけを行うため、舌骨上筋群に対してより確実に負荷を与えて強化することができる。

3) チンインエクササイズの用語について

チンインエクササイズは、摂食嚥下リハビリテーション

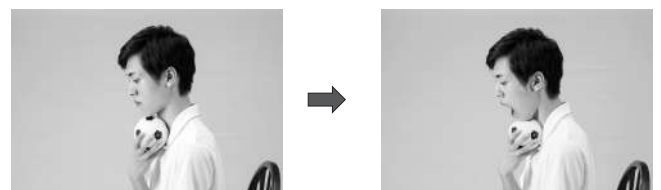


図 31 座位での改変チンインエクササイズの実施場面

における代償法の一つである姿勢の調整法（チンダウン、チンタック）とは根本的に異なる。チンインの姿勢そのものは頸部が緊張した状態であり、決して嚥下しやすい姿勢ではない。嚥下しやすい姿勢は頸部がリラックスした頸部屈曲位である。繰り返すが、チンインエクササイズは、軽度頸部屈曲位でも視線を前方に向けることができるだけの脊柱の形態を維持・改善させることを図るものである。

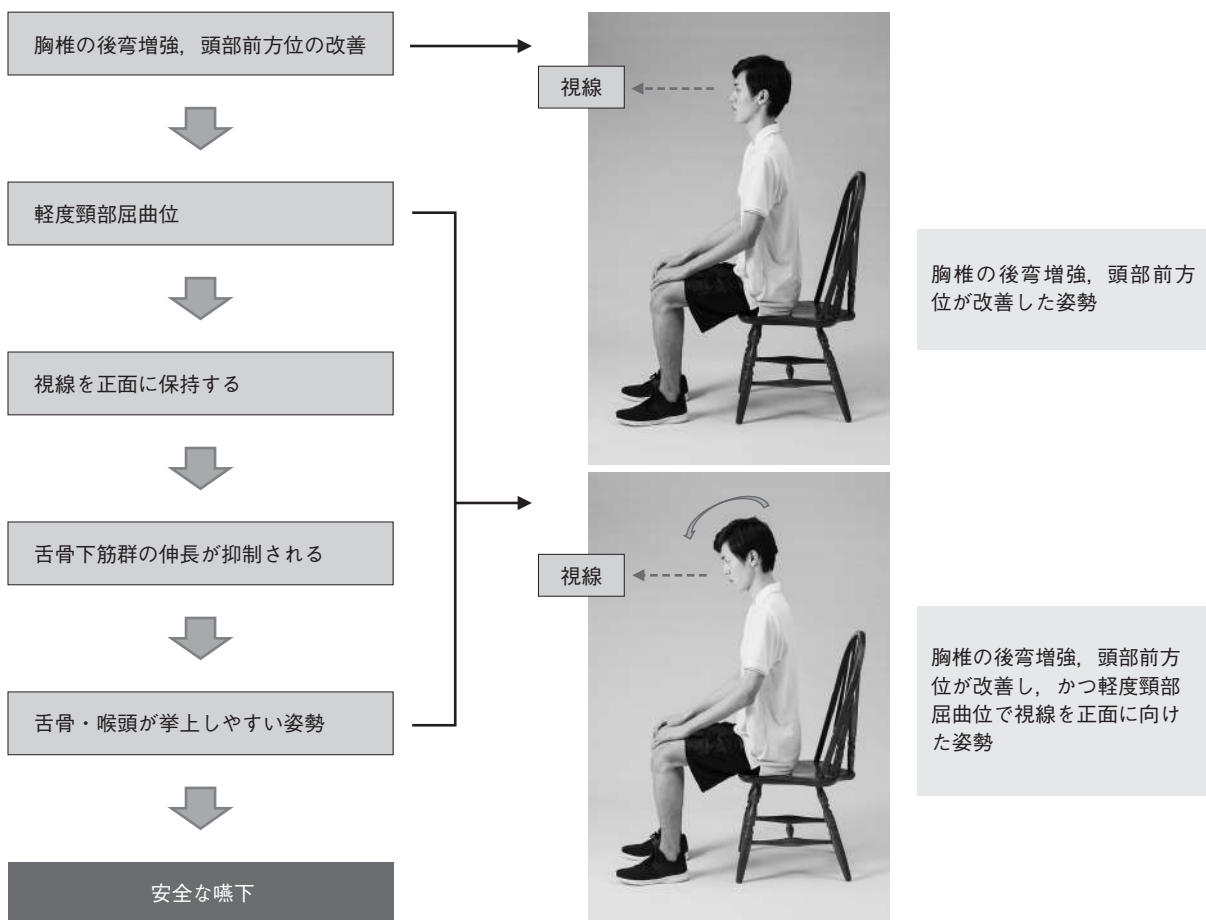


図 32 チンインエクササイズが嚥下運動に及ぼす効果のメカニズム

なお、チンダウンの姿勢について、混乱が生じていることが指摘されており、頭部屈曲位、頸部屈曲位、複合屈曲位が区別されている^{36,37)}。軽度の頸部屈曲位もしくは複合屈曲位を推奨する見解が提出されている³⁸⁻⁴⁰⁾。頭部屈曲位は環椎後頭関節を主体としながら上位頸椎を用いているのに対して、頸部屈曲位は頸椎の椎間関節を用いており、両者は区別されてよいであろうし、こうした議論に異論はない。

しかし、前述のような胸椎の後弯増強と腰椎の後弯に加えて頭部前方位が認められる高齢者に対してチンダウンを使用することは難しく、とりわけ頸部屈曲位は適応とならないことが少なくない。こうした姿勢を呈する症例の場合、実際の食事場面において個々の症状にあわせてアライメントを整えことを考慮し、頸部の姿勢の代償法を用いる必要があることを指摘しておきたい。

最後に、ピラティスなど健康スポーツの領域では頸部の姿勢の改善エクササイズをさしてチンタックという用語が用いられることがあり、本法はこれに類似する。健康スポーツの一部の領域で用いられるチンタックと、ここでいうチンインはほぼ同義と理解してよいであろう。しかし、摂食嚥下リハビリテーションの領域では上述のようにチンタ

ックという用語はチンダウンとほぼ同義的に姿勢の代償的調整法として用いられており、混乱を回避するためにここではこの用語を使用しないことにした。図 32 に、チンインエクササイズが嚥下運動に及ぼす効果のメカニズムを模式的に示す。

5. 頭部挙上運動（改変シャキア訓練）

基本姿勢の状態、頭だけを高く上げ、一定時間その状態を保持し、ゆっくりと頭をボールに下ろす（図 33）。この時、吸気を得てから唾液を嚥下して舌骨・喉頭を最大限度に挙上させて呼吸を一旦停止するとともに、頭だけを高く上げ、一定時間その状態を保持し、ゆっくりと頭をボールに下ろす。その後、脱力して基本姿勢に戻る。これを繰り返す。基本姿勢に戻って深呼吸をするのもよい。

シャキア法では、肩を床に着けた状態でつま先が見えるまで頭を上げるとされるが、ストレッチポール上では両肩は床から離れており、つま先は見えない。そこで、胸椎をポールに着けて頭部を挙上する。頭部を挙上させ屈曲させる角度が大きくなるほど、前頸筋群に加わる負荷が大きくなる。したがって、頭部の挙上と頸部の屈曲の程度により、負荷の程度を調整するとよい。一定時間、頭部挙上位を保持してから、休憩する。この動作を繰り返す。舌骨上筋群



図 33 頭部挙上運動(改変シャキア訓練)

などの強化を図り、嚥下反射時における舌骨・喉頭の前上方への挙上運動能力を向上させ、食道入口部の開大を促す効果が期待できる。

また、既に述べたように舌骨・喉頭は加齢に伴い下垂する傾向があり、嚥下時に十分に挙上できなくなると気道閉鎖不全や誤嚥のリスクが高くなる。頭部挙上訓練は嚥下時の舌骨・喉頭の上前方への移動運動能力を向上させるとともに、加齢に伴うこうした喉頭の位置的变化を軽減する効果も期待される。

筋力増強効果を期待するのに適切な負荷量を与えるためには、必要に応じて臨床家は前額部に手を当てるなどして徒手の抵抗を加え、負荷の程度を高めるとよい。セルフトレーニングで行う場合は、両手指を重ねて前額部にあてがい、抵抗を加える。頭部挙上保持が容易にできる対象者の場合、こうした配慮なしに頭部挙上訓練を行っても筋力増強効果は乏しい。過負荷の原理に反するからである。

総負荷量として、アイソトニックトレーニングが強度と反復回数から求められるのに対して、こうしたアイソメトリックトレーニングの場合は、強度と時間との関係がトレーニング効果を決定する負荷条件となる。アイソメトリックトレーニングでは随意最大筋力 (maximum voluntary strength : MVS) の 50% 以上の強度で筋力が発揮される必要があり、運動時間はその個人の最大持続時間の 30% 以上であることが適切であるとされる⁴¹⁾。トレーニング時における効果的な強度については、研究者間で見解の一致がみられているわけではない。アメリカスポーツ医学会⁴²⁾によると、レジスタンス運動では最大筋力の 60~70% の強度を推奨し、熟練者には 80% 以上の強度を推奨している。スポーツトレーニングの領域では、個人の最大限度の筋力を発揮して 6~10 秒努力する方法が用いられることもあるが⁴¹⁾、最大努力で 5 秒間持続するというのは、一般人を対象としたアイソメトリックトレーニングにおいて現実的で妥当な方法であろう⁴³⁾。MTPSSE でも、本課題も含めて

アイソメトリックトレーニング課題では個人個人の最大限の努力で 5 秒間程度持続する、と規定している。

あるいは、前述したように Borg³⁰⁾ の自覚的運動強度 (rating of perceived exertion : RPE) 修正スケール (表 3) を用い、2 (弱い)~3 (普通である) と感じるレベルから開始して、4 (多少強い)~5 (強い) と感じるレベルを目安に実施するとよい。

本法は、シャキア訓練 (Shaker exercise)⁴⁴⁾ を改変活用したものであり、姿勢の改善効果をも同時に得ようと試みるものである。シャキア訓練を含めて舌骨上筋群の強化運動は頭部挙上運動として知られ、その効果に関する報告はある程度蓄積されている⁴⁴⁻⁵⁵⁾。Antunes ら⁵⁶⁾ はシステマティックレビューを行い、頭部挙上運動は喉頭の動きと UES の開大を促し有用であると報告している。

文 献

- 1) 西尾正輝：フレイル・サルコペニアと摂食嚥下リハビリテーション：あらたなる挑戦 (介入編)。高齢者の摂食嚥下運動機能向上プログラム MTPSE. Geriatr Med, 55 : 655-682, 2017.
- 2) 西尾正輝：ディサースリアと摂食嚥下障害を同時に治療・訓練するアプローチ。第 4 回日本ディサースリア学術集会プログラム・抄録・特別ハンドアウト集。pp3-22, 日本ディサースリア臨床研究会, 東京, 2018.
- 3) Budras K, McCarthy : Anatomy of the dog : An illustrated text (4th edition). Schlütersche, Hannover, 2002.
- 4) König HE, Liebich HG (editors) : Veterinary anatomy of domestic mammals (3rd edition). Schattauer GmbH, Stuttgart, 2007.
- 5) 三枝英人：舌骨上筋群の解剖。耳展, 53 : 246-253, 2010.
- 6) 中島 功：サルからヒトへの頭頸部形態の変化。昭和医会誌, 72 : 146-149, 2012.
- 7) 佐藤武男：喉頭の基本構造。日気食会報, 39 : 292-294, 1988.
- 8) Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM : Gray's Anatomy for Students (third edition). Churchill Livingstone, London, 2015.
- 9) Staffel F : Die menschlichen Haltungstypen und ihre Beziehungen zu den Rückgratverkrümmungen. Verlag von JF Bergmann, Wiesbaden, 1889.
- 10) 仲田和正：高齢者の姿勢—その分類とメカニズム—。別冊整形外科, 12 : 1-6, 1987.
- 11) 仲田和正：高齢者の姿勢。医学のあゆみ, 236 : 482-486, 2011.
- 12) Hirose D, Ishida K, Nagano Y, et al : Posture of the trunk in the sagittal plane is associated with gait in community-dwelling elderly population. Clin Biomech (Bristol, Avon). 19 : 57-63, 2004.
- 13) Milne JS, Williamson J : A longitudinal study of kyphosis in older people. Age Ageing, 12 : 225-233, 1983.
- 14) 平沼憲治, 岩崎由純 (監修) : コアセラピーの理論と実践。講談社, 2011.
- 15) 太田 進, 藤田玲美, 小島彰子, 他 : 高齢者の姿勢と歩行。PT ジャーナル, 49 : 21-28, 2015.
- 16) 宮腰尚久：高齢者の姿勢変化。MB MED Reha, 181 : 39-44, 2015.

- 17) 高井逸史：加齢に伴う立位姿勢の変化と歩行障害—脊柱全体が後弯を呈する円背姿勢を中心に—。地域リハ, 12 : 202-207, 2017.
- 18) 石山大介, 西尾尚倫, 山田 実：加齢による姿勢変化の生理学的要因と評価・介入。地域リハ, 12 : 192-196, 2017.
- 19) 有田親史：老人の脊柱変形の分析。臨整外, 15 : 115-122, 1980.
- 20) 勝田治己, 古川良三：老人の姿勢と体幹機能。PT ジャーナル, 25 : 82-87, 1991.
- 21) 高井逸史, 宮野道雄, 中井伸夫, 他：加齢による姿勢変化と姿勢制御。日本生理人類学会誌, 6 : 41-46, 2001.
- 22) Visscher CM, de Boer W, Naeije M : The relationship between posture and curvature of the cervical spine. J Manipulative Physiol Ther, 21 : 388-391, 1988.
- 23) Kendall FP, McCreary EK : Muscles, Testing and Function (5th edition). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2005.
- 24) Perlman AL, VanDaele DJ, Otterbacher MS : Quantitative assessment of hyoid bone displacement from video images during swallowing. J Speech Hear Res, 579-585, 1995.
- 25) Van Daele DJ, Perlman AL, Cassell MD : Intrinsic fibre architecture and attachments of the human epiglottis and their contributions to the mechanism of deglutition. J Anat, 186 : 1-15, 1995.
- 26) Murray J : Manual of Dysphagia Assessment in Adults. Singular Publication Group Inc, San Diego, 1999.
- 27) 設楽哲也：耳鼻咽喉科領域における年齢変化。世紀社出版, 東京, 1980.
- 28) 藤井 航：高齢者の咀嚼嚥下。馬場 尊, 才藤栄一(編)：摂食・嚥下障害リハビリテーション, 新興医学出版, 東京, 2008, pp41-44.
- 29) 平沼憲治, 岩崎由純(監修)：コアコンディショニングとコアセラピー。講談社, 東京, 2008.
- 30) Borg G : Borg's perceived exertion and pain scales. Human Kinetics, Champaign, 1998.
- 31) 出村真一(監修)：健康・スポーツ科学講義(第2版)。杏林書院, 東京, 2011.
- 32) 中村尚人：コメディカルのためのピラティスアプローチ。ナッパ, 東京, 2014.
- 33) 中村尚人：ファンクショナルローラーピラティス—フォームローラーでできる104のエクササイズ—。ナッパ, 東京, 2016.
- 34) 福辻鋭紀, 市川繁之, 伊藤和憲, 他(監修)：患者とできるフォームローラー パーソナルセラピー。日本の医道社, 神奈川, 2017.
- 35) Yoon WL, Khoo JK, Rickard Liow SJ : Chin tuck against resistance (CTAR) : new method for enhancing suprahyoid muscle activity using a Shaker-type exercise. Dysphagia, 29 : 243-248, 2014.
- 36) Okada S, Saitoh E, Palmer JB, et al : What is the chin-down posture? A questionnaire survey of speech language pathologists in Japan and the United States. Dysphagia, 22 : 204-209, 2007.
- 37) 岡田澄子：精度の高い嚥下訓練を目指して。言語聴覚研究, 7 : 25-30, 2010.
- 38) 依田光正：摂食・嚥下の運動学 嚥下造影からみた摂食・嚥下の運動学 二次元動作解析ソフトを用いたVF画像解析。Jpn J Rehabil Med, 47 : 690-698, 2010.
- 39) 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会：訓練法のまとめ(2014版)。日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌, 18 : 55-89, 2014.
- 40) 迫手綾子(編)：誤嚥を防ぐポジショニングと食事ケア。三輪書店, 東京, 2013.
- 41) 清岡 智：健康寿命をのばすための運動処方。学文社, 東京, 2007.
- 42) American College of Sports Medicine : Guidelines for exercise resting and prescription (tenth edition). Wolters Kluwer, 2018.
- 43) 三村寛一(編)：スポーツ生理学。嵯峨野書院, 京都, 2002.
- 44) Shaker R, Kern M, Bardan E, et al : Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise. Am J Physiol, 272 : G1518-G1522, 1997.
- 45) Mepani R, Antonik S, Massey B, et al : Augmentation of deglutitive thyrohyoid muscle shortening by the Shaker Exercise. Dysphagia, 24 : 26-31, 2009.
- 46) Shaker R, Easterling C, Kern M, et al : Rehabilitation of swallowing by exercise in tube-fed patients with pharyngeal dysphagia secondary to abnormal UES opening. Gastroenterology, 122 : 1314-1321, 2002.
- 47) Ferdjallah M, Wertsch JJ, Shaker R : Spectral analysis of surface electromyography (EMG) of upper esophageal sphincter-opening muscles during head lift exercise. J Rehabil Res Dev, 37 : 335-340, 2000.
- 48) Easterling C, Grande B, Kern M, et al : Attaining and maintaining isometric and isokinetic goals of the Shaker exercise. Dysphagia, 20 : 133-138, 2005.
- 49) Yoshida M, Groher ME, Crary MA, et al : Comparison of surface electromyographic (sEMG) activity of submental muscles between the head lift and tongue press exercises as a therapeutic exercise for pharyngeal dysphagia. Gerodontology, 24 : 111-116, 2007.
- 50) White KT, Easterling C, Roberts N, et al : Fatigue analysis before and after shaker exercise : physiologic tool for exercise design. Dysphagia, 23 : 385-391, 2008.
- 51) Logemann JA, Rademaker A, Pauloski BR, et al. A randomized study comparing the Shaker exercise with traditional therapy : a preliminary study. Dysphagia, 24 : 403-411, 2009.
- 52) Maeda H, Fujishima I : Optimal Load of Head-Raising Exercise : Sustained Head-lift Time and Number of Head-lift Repetitions in Japanese healthy adults. Deglutition, 2 : 82-88, 2013.
- 53) 岩田義弘, 寺島万成, 長島圭士郎, 他：高齢者に対する頸部等尺性収縮手技(chin push-pull maneuver)による嚥下訓練。耳鼻と臨床, 56 : S195-S201, 2010.
- 54) 杉浦淳子, 藤本保志, 安藤 篤, 他：頭頸部腫瘍術後の喉頭挙上不良を伴う嚥下障害例に対する徒手の頸部筋力増強訓練の効果。日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌, 12 : 69-74, 2008.
- 55) Wada S, Tohara H, Iida T, et al : Jaw-opening exercise for insufficient opening of upper esophageal sphincter. Arch Phys Med Rehabil, 93 : 1995-1999, 2012.
- 56) Antunes EB, Lunet N : Effects of the head lift exercise on the swallow function: a systematic review. Gerodontology, 29 : 247-257, 2012.