

論文の内容の要旨

氏名：長 島 有 毅

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：一口嚥下と咀嚼嚥下における嚥下時の筋活動

摂食嚥下は日常的に行われる動作であるが、一口嚥下と咀嚼嚥下は生理学的に異なることが知られている。一口嚥下では口腔準備期、口腔送り込み期、咽頭期、および食道期の4期に分けられる。咀嚼嚥下では、第1期移送、processingと続き、processingの途中で咀嚼された食物は順次、第2期移送によって咽頭へと送り込まれ、その後咽頭期へと続く。一口嚥下と咀嚼嚥下では健常者においても嚥下反射開始時の食塊先端の位置は異なり、咀嚼嚥下ではより深部になる。さらに、日常の食事では固形物と液体が口腔内で混じり合うことも多く、そのような固形物と液体の混合物を咀嚼嚥下（混合物嚥下）した時には嚥下反射開始時の食塊先端の位置はさらに深部となり、誤嚥のリスクが高まる。過去の嚥下時の筋活動パターンを調べた研究においては、液体嚥下時は顎二腹筋前腹と咬筋がほぼ同時に収縮後、胸骨舌骨筋の収縮が生じている。一方、固形物の咀嚼嚥下では、咬筋収縮が先行してその後舌骨上筋群が収縮し、さらに舌骨下筋である胸骨舌骨筋が収縮するという報告と、舌骨上筋群、咬筋、および側頭筋の共収縮が起こるという報告があり、見解の一致を得ていない。また、混合物嚥下における筋活動解析や、一口嚥下と咀嚼嚥下の筋活動の違いを詳細に解析した報告はみられない。本研究の目的は、一口嚥下として唾液嚥下と液体嚥下、そして咀嚼嚥下として固形物嚥下と混合物嚥下について、筋活動の違いを明らかにすることである。

健常成人20名（男性14名、女性6名；平均年齢 31 ± 4 歳）を対象として被験者の左側の顎二腹筋前腹、胸骨舌骨筋、咬筋、側頭筋、および胸鎖乳突筋に表面電極を貼付した。臨床における嚥下検査に則して、座位にて唾液嚥下、10 mlの液体嚥下、クッキー6gの固形物嚥下、およびクッキー6gと液体5 mlの混合物嚥下の4種類の嚥下の筋活動様相の計測を行った。筋電波形は全波整流後にサンプリング周波数1000 Hz、周波数帯域を20-500 Hzとして0.01秒間隔でroot mean squareを算出し、9点の移動平均による平滑化を行った。振幅が筋収縮開始前の基線の最大値 $+5 \mu\text{V}$ 以上となった時点を筋活動開始とし、筋収縮開始前の基線の最大値 $+5 \mu\text{V}$ 以下となった時点を筋活動終了、筋活動開始から終了までの平滑化波形の最大値を筋活動のピーク値とした。さらに、咀嚼嚥下では、初回嚥下が起こるまでの咀嚼回数、全ての試料を飲みきるまでの咀嚼回数（全咀嚼回数）、初回嚥下時の咬筋と側頭筋の筋活動の終了から嚥下後の咀嚼再開時の筋活動開始までの時間（咬筋と側頭筋活動の停止時間）、および嚥下時の筋活動を除外した咀嚼時の各筋の筋活動のピーク値（極大ピーク値）を計測した。各結果は箱ひげ図で示した。Bonferroni補正を行ったWilcoxon符号付順位と検定を用い、有意水準は5%とした。

顎二腹筋前腹の活動時間は、固形物嚥下が唾液嚥下と液体嚥下よりも、混合物嚥下が唾液嚥下よりも有意に長く、胸骨舌骨筋の活動時間は固形物嚥下が唾液嚥下と液体嚥下よりも有意に長かった。顎二腹筋前腹活動開始から胸骨舌骨筋活動開始までの時間は4種類の嚥下間で有意差はみられなかった。顎二腹筋前腹活動開始から各筋の筋活動のピークまでの時間において、胸骨舌骨筋の筋活動のピークまでの時間は固形物嚥下では一口嚥下よりも有意に遅く、咬筋、側頭筋、および胸鎖乳突筋の筋活動のピークは咀嚼嚥下では一口嚥下よりも有意に早期に生じていた。各筋の嚥下反射時の筋活動のピーク値は、一口嚥下である唾液嚥下と液体嚥下との間、また咀嚼嚥下である固形物嚥下と混合物嚥下との間では有意差はなかった。しかし、咀嚼嚥下は一口嚥下よりもほとんどの場合、有意に大きかった。咀嚼嚥下において咬筋と側頭筋収縮後の活動停止時間は固形物嚥下と混合物嚥下間に差はみられなかった。各筋の嚥下反射時の筋活動のピーク時期は唾液嚥下と液体嚥下で差はみられなかったが、固形物嚥下では咬筋と側頭筋の筋活動のピーク時期はともに顎二腹筋前腹、胸骨舌骨筋よりも有意に早期に生じた。混合物嚥下では、咬筋、側頭筋、および胸鎖乳突筋の筋活動のピーク時期はともに顎二腹筋前腹と胸骨舌骨筋よりも有意に早期であった。また、咀嚼嚥下において固形物嚥下は混合物嚥下よりも初回嚥下が起こるまでの咀嚼回数、全咀嚼回数ともに有意に多かった。咀嚼時の各筋の筋活動の極大ピーク値は固形物嚥下と混合物嚥下に有意差はみられなかった。各筋の咀嚼時の筋活動の極大ピ

ーク値と嚥下時の筋活動のピーク値を比較すると、固形物嚥下では顎二腹筋前腹で嚥下時に大きく、咬筋と側頭筋で咀嚼時に大きかった。混合物嚥下においては、咬筋で咀嚼時に大きかった。

一口嚥下でも咀嚼嚥下でも胸骨舌骨筋の筋活動開始時間は顎二腹筋前腹の筋活動開始時間よりも遅延し、過去の報告を支持する結果となった。また咀嚼嚥下において、固形物嚥下は混合嚥下よりも咀嚼回数が多く、咀嚼時の筋活動の極大ピーク値は5つの筋ともに固形物嚥下と混合物嚥下で差はみられなかった。固形物嚥下と混合物嚥下に用いているクッキーの量は同じであるため、1回の咀嚼に要する筋活動には変化がないが、混合物嚥下では液体成分が混在するために少ない嚥下回数で食塊形成されて咽頭に流入したと思われる。咀嚼から嚥下反射に移行する際、咬筋と側頭筋の筋活動のピーク時期は舌骨上筋と舌骨下筋よりも有意に早期に生じたことから、開口と閉口のために交互に生じた筋収縮の後に、まず咬筋と側頭筋の収縮により下顎が閉口位で固定され、その後舌骨上筋と舌骨下筋の収縮による嚥下反射が生じたと考えられる。咀嚼時の筋活動の極大ピーク値と嚥下時の筋活動のピーク値が、顎二腹筋前腹は嚥下時に、咬筋と側頭筋は咀嚼時により大きかったことから、顎二腹筋前腹は咀嚼時の開口作用よりも嚥下時の舌骨挙上作用の役割が大きく、逆に咬筋と側頭筋は咀嚼時には閉口筋として働き、嚥下時には下顎を固定させる作用を担っていると推測される。本研究により、一口嚥下である唾液嚥下と液体嚥下、そして咀嚼嚥下である固形物嚥下と混合物嚥下の間では、嚥下時の筋活動はそれぞれ類似していたが、一口嚥下と咀嚼嚥下では筋活動のタイミングが異なることを見出した。