

論 文 要 旨

Roles of the artificial tooth arch during swallowing in edentates

無歯顎者の嚥下時における人工歯列の役割

今井崎 太一

【序論および目的】

嚥下が円滑に行われるには、食塊を移送するための舌の円滑な搾送運動ならびに舌骨や喉頭の挙上による食道入口部の拡大が必要であり、舌骨や喉頭挙上の条件として下顎の固定が必要と考えられているが、これら点については未だ十分に明らかにされていない。本研究では、無歯顎者の嚥下時における義歯の人工歯列の役割に着目し、口腔期における舌運動や下顎位との関係を明らかにする。

【材料および方法】

物性の異なる3種類（液体・半固体・固体）の被験食品を嚥下した時と唾液の空嚥下時の舌圧、咬筋と舌骨上筋群の筋活動、下顎運動、喉頭運動を人工歯列の有無の条件下において各3回、同時に計測・記録を行なった。

(1) 実験用義歯

被験者は、健常無歯顎者7名である。経過良好に使用していた上下顎全部床義歯の複製義歯を作製し、咬合調整およびライニングを行なった後、上顎義歯は人工歯列ありと人工歯列なしの2種類を作製し、下顎義歯は人工歯列部分と義歯床部分とに分離して人工歯列部分を可撤式とし、上下顎義歯人工歯列ありと人工歯列なしの2条件を設定した。上顎義歯の口蓋部には、食塊移送に関わる舌の運動を知るために圧力センサーを貼付した。下顎義歯床には、咬合接触の発現および垂直的な下顎位の解析を行なうために、MKGマグネットを付着した。

(2) 被験食品および嚥下様式

- ① 指示嚥下：水（5ml）およびプリン（8g）を用いて、術者の指示による嚥下を行った。唾液の空嚥下も同様に行った。
- ② 自由咀嚼嚥下：コンビーフを用いて、被験者が自由に咀嚼し、嚥下を行った。

(3) 計測方法

以下の計測を同期して実施できるシステムを作製し、計測データはPowerLab（ADInstruments Japan Inc.）にて波形処理を行なった。

- ① 舌圧：舌の搾送運動の状態を知るために圧力センサー（PS-2KA：共和電業）を用いて計測した。センサーは上顎義歯の口蓋中央前方、中央後方、側方前方、側方後方部の4カ所に設置した。
- ② 筋活動：表面電極（小型生体電極 NT-213U：日本光電）を用いて筋電図を記録した。

開口と舌骨挙上に作用する舌骨上筋群、閉口に作用する咬筋の活動を計測した。

③喉頭運動：加速度ピックアップ (SV1104：NEC 三栄) を用いて喉頭挙上の発現を確認した。
安静時の甲状軟骨の上位にサージカルテープとマジックバンドにて固定した。

④下顎位：下顎運動解析装置 MKG (K5 - AR：マイオトロニクス) を用いて計測した。
人工歯列がある条件で咬頭嵌合した状態で強く咬合したときの顎位を基準 (0 に設定) とし、
これより上方にある場合を正の値、下方にある場合を負の値とし、平均値と標準偏差を算出した。

(4) 分析項目

自由咀嚼嚥下では、舌と筋の活動の始点、終点を判断するのは困難であったため最大値を分析項目とし、さらに、これら最大値発現から喉頭挙上までの時間を計測し、人工歯列がある場合とない場合の比較を行った。

- ①舌圧最大値 (TPmax)、②筋電図最大値 (MAmax)、③舌圧最大値発現から喉頭挙上発現までの時間 (TLM-TPmax)、④筋活動最大値発現から喉頭挙上発現までの時間 (TLM-MAmax)
- ⑤喉頭挙上発現時の垂直的な顎位と咬合接触発現の有無

【結 果】

咬筋の MAmax と舌圧の TPmax は人工歯列がある場合はない場合よりも有意に大きかった ($p < 0.05$)。しかし、舌骨上筋群の MAmax は人工歯列の有無により有意差はなかった。TLM-TPmax は人工歯列がない場合はある場合よりも有意に長かったが ($p < 0.05$)、TLM-MAmax は咬筋、舌骨上筋群ともに人工歯列の有無によって有意差は見られなかった。

コンビーフの嚥下時は、他の食品の嚥下時に比べ、MAmax および TPmax は咬筋、舌骨上筋群ともに有意に大きな値となり、また、TLM-TPmax は有意に長かった ($p < 0.05$)。

顎位は人工歯列がない場合はある場合よりも有意に上方に位置し、顎位のばらつきが大きかったが、被験食品の違いによる有意差は見られなかった。また、人工歯列がある場合、咬合接触が発現した割合は空嚥下 57.1%、水 61.9%、プリン 85.7%、コンビーフ 61.9%であった。

【結論及び考察】

TPmax と TLM-TPmax の結果から、人工歯列がないことで舌が横方向へ広がり、その結果として、舌圧が低下し、食塊を咽頭へ送り込む時間が延長することが示唆された。

MAmax の人工歯列ありの場合と人工歯列なしの場合の有意差が咬筋に認められ、舌骨上筋群では認められなかったのは、各筋の作用方向が異なることが考えられる。閉口筋である咬筋においては人工歯列ありの場合はなし場合よりも MAmax が有意に大きかったのは顎位が下方に位置するため顎間距離が大きくなり、その結果として、等尺性収縮が増大したためと考えられる。また、人工歯列ありの場合はなしの場合よりも顎位のばらつきが小さかったことは喉頭挙上時の顎位が安定していることを示している。人工歯ありの場合の咬合接触発現の割合の結果は、嚥下時に必ずしも咬合接触していないことを示している。

これらのことより、人工歯列は咽頭への円滑な食品移送のための舌の機能的な動きを助け、さらに、顎位を咬頭嵌合位付近にて一定の位置に保持することで喉頭挙上をサポートしていることが示唆された。

論文審査の要旨

報告番号	総研第 81 号	学位申請者	今井崎 太一
審査委員	主査	中村 典史	学位
	副査	田中 卓男	副査
	副査	早崎 治明	副査
			博士 (医学・歯学・学術)
			原田 秀逸
			田松 裕一

Roles of the artificial tooth arch during swallowing in edentates

(無歯顎者の嚥下時における人工歯列の影響に関する研究)

【序論および目的】

嚥下動作には、舌の円滑な搾送運動ならびに舌骨・喉頭の挙上による食道入口部の拡大が必要である。その舌骨・喉頭挙上には下顎の固定が必要であるという報告があるが、この点については未だ明らかではない。本研究では、無歯顎者の嚥下時における義歯の人工歯列の役割に着目し、口腔期における舌運動や下顎位との関係を明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

人工歯列ありと人工歯列なしの条件を設定できる実験義歯を用いて、物性の異なる3種類 (液体:水 5ml・半固体:プリン 8g・固体:コンビーフ 8g) の被験食品と唾液の嚥下を行い、舌圧、咬筋と舌骨上筋群の筋活動、下顎運動 (下顎位)、喉頭運動を同時計測した。なお、唾液、水、プリンは指示嚥下、コンビーフは自由咀嚼嚥下にて行なった。実験義歯は被験者である健常無歯顎者 7 名が使用していた上下顎全部床義歯を複製して作製した。上顎義歯口蓋部には、食塊移送に関わる舌の運動を知るための圧力センサー (Ch1,2,3,4) を貼付した。下顎義歯床には、咬合接触の発現および垂直的な下顎位の解析を行なうために、下顎運動解析装置 (MKG) のマグネットを貼付した。筋活動は表面電極を用いて閉口筋である舌骨上筋と閉口筋である咬筋の筋電図、喉頭運動は加速度ピックアップを用いて喉頭挙上の発現を計測した。分析項目は、①舌圧最大値 (TPmax)、②筋活動最大値 (MAmax)、③舌圧最大値発現から喉頭挙上発現までの時間 (TLM-TPmax)、④筋活動最大値発現から喉頭挙上発現までの時間 (TLM-MAmax)、⑤喉頭挙上発現時の垂直的な下顎位と咬合接触発現の有無とした。

【結果及び考察】

人工歯列ありの場合と人工歯列なしの場合の測定値を比較した結果は次の通りである。人工歯列なしの場合、TPmax と TLM-TPmax が有意に小さかった。これは人工歯列がないことで舌が横方向へ広がり、その結果、舌圧が低下し、食塊を咽頭へ送り込む時間が延長することを示している。人工歯列ありの場合、咬筋の MAmax は有意に大きかったが、舌骨上筋群では有意差が認められなかった。これは各筋の作用方向が異なるためと考えられ、咬筋の結果については、下顎位が下方に位置すると顎間距離が大きくなって、等尺性収縮が増大するためと考えられる。また、人工歯列ありの場合、必ずしも咬合接触が発現しないが、その場合でも下顎位のばらつきが小さかったことから、喉頭挙上時の下顎位が安定していることを示している。

これらのことより、人工歯列は咽頭への円滑な食品移送のための舌の機能的な動きを助け、さらに、下顎位を咬頭嵌合位付近にて一定の位置に保持することで喉頭挙上をサポートしていることが示唆された。

最終試験の結果の要旨

報告番号	総研第 81 号		学位申請者	今井崎 太一
審査委員	主査	中村 典史	学位	博士 (医学・歯学・学術)
	副査	田中 卓男	副査	原田 秀逸
	副査	早崎 治明	副査	田松 裕一

主査および副査の5名は、平成21年11月9日、学位申請者 今井崎 太一 君に面接し、学位申請論文の内容について説明を求めると共に、関連事項について試問を行った。具体的には、以下のような質疑応答がなされ、いずれについても満足すべき回答を得ることができた。

質問1) 筋活動計測で側頭筋ではなく咬筋を選んだのはどうしてか？

(回答) 側頭筋も閉口筋ですが、予備実験で計測した際、筋活動は咬筋のほうがより大きく明確に測定できましたので、咬筋を選択しました。

質問2) 嚥下時の咬合接触は補綴学的にどのように捉えているのか？また、全部床義歯は嚥下時の咬合接触を前提に作られているのか？

(回答) 教科書的に嚥下を利用した咬合採得が記載されている点では咬合接触が前提とされているといえますが、今回の実験では必ずしも咬合接触しないことが判り、他にもそのような報告があることから咬合採得時の嚥下位は補助的に考えた方が良く考えます。

質問3) Ch3の舌圧が最も小さいのはどうしてか？

(回答) 舌が食塊を後方へと送り込む際、舌背から食塊がこぼれないように辺縁を封鎖する作用を担う Ch3 が位置する舌縁部に比べ、食塊を後方へと送り込む作用を担う Ch1, Ch2 の位置は硬口蓋と強く接触するためと考えられます。また、高齢者では後方の圧が高いとの報告とも関係するのかもしれませんが。

質問4) 被験食品にコンビーフを選択したのはなぜか、また、他の食品と嚥下様式が異なるが計測結果に影響しないのか？

(回答) これまでの研究では水の指示嚥下が多いこと、最初に説明させていただいたようにプロセスモデルの Stage II transport は液状食品ではみられず、固形食品のみにみられることから固形食品の自由咀嚼嚥下を採用し、コンビーフを使ったのは、嚥下造影検査でよく用いられているからです。

質問5) 人工歯列がない場合、コンビーフは義歯床で咀嚼しているのか？

(回答) 義歯床で咀嚼しているのではなく、舌をつかって食品を嚥下しやすいように食塊形成しています。

質問6) 有歯顎者と無歯顎者において舌圧発現の様相は異なるのか？

(回答) 基本的には同じですが、舌圧の大きさについては、若年有歯顎群と高齢義歯装着群を比較した報告では、前者のほうが有意に大きく、前者では後方より前方のほうが大きく、後者では逆の傾向が示されています。

質問7) 舌骨上筋群筋活動の測定対象は明記されていないが、舌骨上筋群のうちのどれを主な測定対象としたのか？また、筋の走行に沿って表面電極を貼布したとあるが、具体的にはどうしたのか？

(回答) 顎二腹筋前腹を主な測定対象とし、オトガイから頸部に向かう方向に表面電極を貼付しました。

最終試験の結果の要旨

質問 8) 舌圧センサーの検知機構は？

(回答) センサーが舌と直接接触して感知している場合は、舌が強く接触すれば高い圧力が生じ、食塊を介して感知する場合は舌とセンサーの距離が近いと圧力が大きくなると考えられます。

質問 9) 被験食品として寒天やゼリーを用いることによって均一で硬さの異なる食品を作製することができたと思いますが、今回は、なぜ選択しなかったのか？

(回答) 被験食品はご指摘のように調整した方が良かったかもしれませんが、そのためには、テクスチャー測定器が必要であり、実験開始時は所持していませんでした。今回は多くの報告に見られる被験食品を選択しました。

質問 10) 人工歯列のない条件でなぜ下顎の義歯床を残したのか？

(回答) 下顎位測定のための MKG のマグネットを装着する対象として義歯床が必要でした。

質問 11) 本研究のノイエスは？

(回答) これまでの嚥下研究の多くは有歯顎者を対象としており、無歯顎者を対象としたものでも、指示嚥下が行なわれており、人工歯列がある状態とない状態で、固形食品を用いて自由咀嚼嚥下を行なった報告はなく、今回の研究により人工歯列の役割が明らかになりました。

質問 12) 舌圧センサーをこのように配置したのはどうしてか？

(回答) 食塊移送時の舌による搾送運動での前後方向への動きを見るために正中に 2 箇所、また舌背の食塊を包み込む状態を見るために側方に 2 箇所貼付しました。なお、過去の研究より舌圧には左右差がないとの報告があるため片側のみの貼付としました。

質問 13) 嚥下時の舌圧最大値が大きく、またその発現から嚥下までの時間が短いという結果から、どうして嚥下が行ないやすいという結論に至るのか？

(回答) 研究開始前には人工歯列がない方が舌圧が大きい結果を予測したのですが、逆の結果になったことから、人工歯列があることで食塊移送に要する大きな圧を発現することが可能となり、それによって短時間に移送することができるとの考えに至った結論ですが、少し強い結論であるかもしれません。

質問 14) 嚥下時に人工歯列があるが、咬合接触をしない場合の舌圧はどのようになっているのか？

(回答) 咬合接触の有無は個人差が大きいです。咬合接触があってもなくても基本的な舌圧の発現に違いはないと考えますが、嚥下時に咬合接触をしない場合は切歯乳頭部の舌圧が高い傾向がありました。

質問 15) 舌圧計測の波形はすべて 2 峰性になっているのか？

(回答) すべて 2 峰性になっているわけではなく、1 峰性の波形もみられましたが、同一被験者においても、このような波形は混在しており、被験者、被験食品、人工歯列による違いはみられませんでした。

質問 16) 各 Table に示されている多重比較はどのように行なったのか？

(回答) 分散分析を行なった後、各要因において各群のすべてのデータを比較し、有意に大小関係が認められたものを各 Table に記載しています。

以上の結果から、5名の審査委員は申請者が大学院博士課程修了者としての学力・識見を有しているものと認め、博士（歯学）の学位を与えるに足る資格を有するものと認定した。