



## Analysis of the hyoid motion of tongue cancer patients

高橋, 佑輔

---

(Degree)

博士 (医学)

(Date of Degree)

2016-09-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第6770号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1006770>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。

## 学位論文の内容要旨

### Analysis of the hyoid motion of tongue cancer patients

#### 舌癌患者における舌骨運動解析

神戸大学大学院医学研究科医科学専攻

口腔外科学

(指導教員 古森孝英教授)

高橋 佑輔

#### ●Introduction

口腔癌術後の機能評価に関する報告の中でも嚥下障害に着眼する検討が多く存在する。それらの評価方法は舌圧、嚥下圧、嚥下造影、嚥下内視鏡、などさまざまであるが、今回、われわれは客観的に評価可能である術後の舌骨運動に注目した。嚥下の際に舌骨は舌骨上筋群の働きにより、まず後方に挙上し、すぐに大きく前進する。食塊が咽頭を通過した後は、下方に後退し元の位置に復元することが過去の報告により明らかになっている。進行舌癌に対する原発巣頸部一塊切除では、いくつかの舌骨上筋群を切除する必要がある。これにより片側の舌骨上筋群が切除された場合、舌骨は左右のバランスを崩し嚥下時の移動速度、移動範囲、移動距離がどのような変化が生じるかを見出すことを目的とした。

#### ●Material and Methods

##### Patients

2012年4月から2014年12月までの間に神戸大学医学部附属病院歯科口腔外科を受診した舌癌一次症例のうち下記の項目を満たした10例とした。

- ① 術前後に嚥下造影検査を施行している。
- ② 舌可動部半側切除、片側頸部郭清術、遊離前腕皮弁再建を施行している。
- ③ 手術において下顎骨切除が行われておらず術後に咬合の変位を認めない。
- ④ 口唇閉鎖が可能である。
- ⑤ 術前後に化学放射線療法などの補助療法なく経過良好である。
- ⑥ 天然歯または義歯にて咬合が安定している。
- ⑦ 嚥下時痛がなく安全に経口摂取が可能である。

なお、原発巣頸部一塊切除を行い、舌骨上筋群のうち頸二腹筋・オトガイ舌骨筋・茎突舌骨筋・頸舌骨筋は切除している。

##### Analysis method

###### 嚥下造影検査時期

術前はおおよそ2週間前、術後は3~6ヶ月以内に実施している。

###### 嚥下造影検査方法

造影剤(硫酸バリウム)を混和した粥を食材として用い、オトガイ部正中に直径23.5mmの金属片を貼付し左側方より頸部にX線照射を行い被験者は立位で嚥下造影検査を施行した。

なお、同検査は当院耳鼻咽喉頭頸部外科に依頼している。

###### 解析方法および計測項目

術前後の嚥下造影検査によって得られた映像をDIPP-MOTION PRO2D(DTECT社)を用いて舌骨運動解析を行った。舌骨位および運動の計測に際し、第3頸椎の最前方上端および第5頸椎の最前方下端をそれぞれA点、B点とし、舌骨の最前方部をC点とした。A点B点を結ぶ線をY軸、B点を通りY軸に対する垂線をX軸とした。

計測項目は下記の3項目とした。

- ① X軸およびY軸方向に対するC点の最大移動距離
- ② 嚥下時におけるC点の運動軌跡で形成される图形面積

### ③ 挙上後退運動、挙上前進運動、下降後退運動時の移動距離、時間および速度

なお、Wilcoxon の符号付順位和検定を用い、5%を有意水準とした。

#### ●Result

##### 舌骨の前後および上下方向の最大移動距離

舌骨の前後運動に対応する移動距離である X 軸方向の C 点の平均移動距離は術前 15.2mm、術後 9.0mm であった。減少率は 41.3% であり有意に減少していた。

次に舌骨の上下運動に対応する移動距離である Y 軸方向の C 点の平均移動距離は術前 13.6mm、術後 8.4mm であった。減少率は 35.9% であり有意に減少していた。

##### 舌骨運動によって描かれる軌跡で囲まれた面積

C 点の運動軌跡で囲まれる図形は舌骨の可動域に対応し、その面積を計測した結果は術前 67.1 mm<sup>2</sup>、術後 35.9 mm<sup>2</sup> であり、減少率は 46.5% であり有意に減少していた。

##### 各舌骨運動における移動距離・時間・および速度

舌骨は嚥下時に概ね三角形に類似した曲線を描くように運動しており、それらは 3 要素に分類できる。まず最初に舌骨は比較的ゆっくりと挙上運動を始めるが、この際わずかに後退運動を伴うことが多い（挙上後退運動）。次に舌骨は大きく挙上し、同時に急激に前進する（挙上前進運動）。最後に元に位置に復元するために後退・下降する（下降後退運動）。

嚥下時の舌骨運動を前述の 3 要素に分類し、それぞれの移動距離・所要時間・移動速度に関して解析した。舌骨の運動開始である挙上後退運動における移動距離・所要時間・移動速度はそれぞれ術前は 7.73mm、0.53s、14.81mm/s であり、術後は 3.94mm、0.38s、12.60mm/s であった。挙上後退運動においては移動距離および所要時間に関して有意差を認めた。

舌骨が急激に前進する挙上前進運動における移動距離・所要時間・移動速度はそれぞれ術前は 12.53mm、0.35s、36.73mm/s であり、術後は 7.71mm、0.42s、19.23mm/s であった。挙上前進運動においては移動距離と移動速度に関して有意差を認めた。

前進運動が終わり安静位に復位する下降後退運動における移動距離・所要時間・移動速度はそれぞれ術前は 10.28mm、0.48s、20.80mm/s であり、術後は 6.87mm、0.45s、15.08mm/s であった。下降後退運動においては移動距離と移動速度に関して有意差を認めた。

#### ●Discussion

口腔癌治療において画像技術、再建技術、特にマイクロサーボジエリーの進歩により原発巣を適切な切除範囲で切除することが可能となってきたが、切除範囲が広くなれば当然のことであるが術後機能障害も強く出現してしまう。口腔機能として挙げられるのは摂食・咀嚼・嚥下・構音などがあり、口腔は人間が生きていく上で非常に重要な機能を担っている臓器である。

われわれは口腔癌における割合が多い舌癌患者に限定し、嚥下時の舌骨運動に着目し、研究を行うこととした。舌骨にはオトガイ舌骨筋、頸舌骨筋、頸二腹筋、茎突舌骨筋、胸骨舌骨筋、甲状舌骨筋、肩甲舌骨筋、咽頭舌骨筋などが付着しており、これらの筋群が活動することで咀嚼・嚥下・発声などの巧妙な動作が行われている。

#### 症例の選択について

本研究は、進行舌癌に対して片側頸部郭清術、舌可動部半側切除術、遊離前腕皮弁による再建術が行われた症例に統一し、片側舌骨上筋群および肩甲舌骨筋が切除されることが、どの程度嚥下動態に影響を及ぼすかを探究した。化学放射線療法などの補助療法、特に放射線療法を施行した症例では口腔乾燥のみならず筋の線維化や萎縮が生じることがあり、また下頸骨切除を要する症例では術後の顎位の変化、閉閉口運動障害が生じるため対象から除外する必要があると考えた。

本研究の平均年齢は 56.9 歳(31~77 歳)、男女比は 1.1 であり、健常人と比較するのではなく、術前と術後において同一患者の嚥下造影検査で比較を行った。

#### 舌骨運動の変化

本研究では舌骨の前後および上下方向への移動距離が術後に大きく減少していた。前後方向と上下方向の舌骨の運動距離の減少率を比較した場合、前後方向の移動距離の減少率の方が大きく、頭頸部癌患者では舌骨の挙上量および前方移動量が低下していると述べられている過去の報告と一致していた。

口腔癌患者において原発巣切除後に後発頸部リンパ節転移をきたし、頸部郭清術が二次的に施行された症例に対し舌骨運動解析が行われている報告では片側の頸二腹筋、および肩甲舌骨筋を切除しても舌骨挙上の程度に変化がないと述べられている。しかし、舌骨上筋群のなかでもオトガイ舌骨筋が切除されたときに一番舌骨の挙上量が減少するという報告や、嚥下時に舌骨を強力に挙上させる筋は頸舌骨筋とオトガイ舌骨筋であるという報告を踏まえて考察すると、本研究における舌骨の前後方向および上下方向ともに最大移動量が減少しており、減少率は前後方向の方がより大きく、前述の通り原発巣を下頸骨の内側を通し頸部に引き抜く際に頸舌骨筋、オトガイ舌骨筋などの舌骨を強力に前方へ移動させる働きのある舌骨上筋群が切除されたことによる影響を強く受けているものと考える。

嚥下における舌骨運動の軌跡によって描かれる図形の面積は動画内における舌骨の座標を割り出し、面積を算出後に実際の大きさになるように補正をかけた。患側の舌骨上筋群はすべて切除されているので、舌骨を挙上および前進させるためには健側の筋の運動に依存する。その結果、術後は術前と比較し、大きく面積の減少が確認された。

最後に、嚥下における 3 方向への舌骨運動の移動距離・所要時間・移動速度を解析した。

挙上後退運動においては移動距離および所要時間に有意差を認めた。嚥下開始直後は舌と軟口蓋の働きにより食塊を咽頭に送り込む随意運動であり、この時舌骨は茎突舌骨筋および頸二腹筋後腹が主に作用し挙上後退運動を行う。頸部郭清術後の舌骨運動解析に関する過去の報告では片側の頸二腹筋、および肩甲舌骨筋を切除しても舌骨挙上の程度に変化がないと述べられている。本研究の症例は全例で茎突舌骨筋および頸二腹筋後腹が切除され、後方への挙上力が弱まり移動距離の短縮が有意に生じた結果、相対的に所要時間も短縮され、かつ速度はおおよそ変化のないものとなっていたと考えられる。

次に舌骨が急激に前進する挙上前進運動において移動距離と移動速度に関して有意差を認めた。これは前述の通り嚥下時に舌骨を強力に挙上させる筋である頸舌骨筋とオトガイ舌骨筋を切除しているため、術後に移動距離と移動速度の低下が認められたと考えられる。また、この運動は反射運動によって生じるため所要時間に大きな影響がなかったものと推測する。

下降後退運動においては移動距離と移動速度に関して有意差を認めた。前進運動後に舌骨が安静位に復位する運動は主に舌骨上筋群の活動停止と軟部組織の弾性によるものであり、舌骨下筋群による筋活動によるものではないと報告されている。このことより下降後退運動は挙上前進運動に引き続き生じる運動であり、術後挙上前進運動において移動距離が短縮したこと、安静位に復位するために移動する距離も短

くなった。加えて、筋活動により安静位に復位するのではないので所要時間は変化せず、移動速度が遅くなつたと考える。

#### Conclusion

本研究では進行舌癌に対して施行される典型的な術式である可動部舌半側切除術、片側頸部郭清術、前腕皮弁による即時再建術が施行された症例に限定し舌骨運動の解析を行つた。その結果舌骨の運動障害が生じ、嚥下時舌骨の運動能および可動域の減少が認められた。

論文審査の結果の要旨			
受付番号	甲 第 2630 号	氏名	高橋 佑輔
論文題目 Title of Dissertation	Analysis of the hyoid motion of tongue cancer patients 舌癌患者における舌骨運動解析		
審査委員 Examiner	主査 Chief Examiner	寺師 浩人	
	副査 Vice-examiner	柳木 章伸	
	副査 Vice-examiner	川口 仁志	

(要旨は1,000字～2,000字程度)

口腔癌術後の機能評価に関する報告の中でも嚥下障害に着目する検討が多く存在するが、本研究では客観的に評価可能である舌骨運動に注目した。嚥下の際に舌骨は舌骨上筋群の働きにより、まず後方に挙上し(挙上後退運動)、すぐに大きく前進する(挙上前進運動)。食塊が咽頭を通過した後は、下方に後退し元の位置に復元する(下降後退運動)ことが過去の報告により明らかになっている。進行舌癌に対する原発巣頸部一塊切除では、いくつかの舌骨上筋群を切除する必要がある。これにより片側の舌骨上筋群が切除された場合、舌骨は左右のバランスを崩すと考え、嚥下時における移動速度、移動範囲、移動距離にどのような変化が生じるかを見出すことを目的とした。

対象は神戸大学医学部附属病院歯科口腔外科を受診した舌癌一次症例のうち下記7項目を満たした10例とした。①術前後に嚥下造影検査を施行。②舌可動部半側切除、片側頸部郭清術、遊離前腕皮弁再建を施行。③手術において下顎骨切除が行われておらず術後に咬合の変位を認めない。④口唇閉鎖が可能。⑤術前後に化学放射線療法などの補助療法なく経過良好。⑥天然歯または義歯にて咬合が安定。⑦嚥下時痛がなく安全に経口摂取が可能。

術前後の嚥下造影検査によって得られた映像と動画解析ソフトを用いて舌骨の運動解析を行った。第3頸椎の最前方上端および第5頸椎の最前方下端をそれぞれA点、B点とし、舌骨の最前方部をC点とした。そしてA点B点を結ぶ線をY軸、B点を通りY軸に対する垂線をX軸とした。

計測項目は①X軸およびY軸方向に対するC点の最大移動距離。②嚥下時におけるC点の運動軌跡で形成される図形面積。③挙上後退運動、挙上前進運動、下降後退運動時の移動距離、時間および速度とした。

舌骨の前後運動に対応するX軸方向のC点の平均移動距離は術前15.2mm、術後9.0mmであり、減少率は41.3%と有意に減少していた。次に舌骨の上下運動に対応するY軸方向のC点の平均移動距離は術前13.6mm、術後8.4mmであり、減少率は35.9%と有意に減少していた。

C点の運動軌跡で囲まれる図形は舌骨の可動域に対応し、その面積を計測した結果は術前67.1mm<sup>2</sup>、術後35.9mm<sup>2</sup>であり、減少率は46.5%と有意に減少していた。

舌骨の運動開始である挙上後退運動における移動距離・所要時間・移動速度はそれぞれ術前は7.73mm、0.53s、14.81mm/sであり、術後は3.94mm、0.38s、12.60mm/sであった。挙上後退運動においては移動距離および所要時間に関して有意差を認めた。舌骨が急激に前進する挙上前進運動における移動距離・所要時間・移動速度はそれぞれ術前は12.53mm、0.35s、36.73mm/sであり、術後は7.71mm、0.42s、19.23mm/sであった。挙上前進運動においては移動距離と移動速度に関して有意差を認めた。前進運動が終わり

安静位に復位する下降後退運動における移動距離・所要時間・移動速度はそれぞれ術前は 10.28mm、0.48s、20.80mm/s であり、術後は 6.87mm、0.45s、15.08mm/s であった。下降後退運動においては移動距離と移動速度に関して有意差を認めた。

本研究では舌癌患者の喉下時舌骨運動について、その臨床的意義について研究したものであるが、従来ほとんど行われなかった、術式を統一した同一患者における術前後の舌骨運動の変化について重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。よって、本研究者は、博士(医学)の学位を得る資格があると認める。