ヒト外側翼突筋上頭の筋活動と咬合力並びに開口量との関係

Superior Head of the Lateral Pterygoid Muscle Activity
Related to the Bite Force and the Jaw Position in Man

○日比野 和人、吉田 幸弘、朝比奈 義明、金澤 毅、平場 勝成

Kazuto Hibino, Yukihiro Yoshida, Yoshiaki Asahina, Takeshi Kanazawa, Katsunari Hiraba
愛知学院大学歯学部第一歯科補綴学教室

The First Department of Prosthodontics, School of Dentistry Aichi-Gakuin University

1. 緒言

外側翼突筋は、上頭と下頭の2つの筋頭を持ち、下顎頭や関節円板の動きに関与し顎関節症にも係りを持つ筋とされている。

しかし、外側翼突筋は、他の咀嚼筋に比べて深部に位置し、形態的にも複雑であるため筋電図導出が困難であり、上頭、下頭それぞれの機能的役割に関していまだ不明な点が多く、一致した結果が得られていない。

本研究は、学生実習用に供される屍体を用い上頭、下頭へのより確実な電極刺入方法の検討を行うとともに、屍体によって確認された方法で外側翼突筋上頭より筋電図導出を行い、下顎運動における上頭の役割を検索した。

2. 筋電図導出に関する基礎的検討

被験者より外側翼突筋の筋電図を導出するのに先立ち、学生実習用に供される屍体12例の、右側外側翼突筋を対象とし、電極刺入方法の基礎的検討を行った。毎回の刺入、導出部位を可及的に同一とし、より確実に外側翼突筋から記録が行えるように刺入角度規定用のプレートを取り付けたフェースポーを用い、刺入部位、角度を規定した。すなわち、外側翼突筋上頭への刺入部位としては、フェースポーにて示されるカンベル線の下方約5mmで、イヤーロッドの中央より約40mmの皮膚上の点とした。この点より、前後的にはイヤーロッドと平行に、上方に向かって約20度の角度で骨に軽く触れる所ま

で注射針を刺入し、5mm浅い所に赤インクを注入し、注射針先端の到達部位を印記した。一方、外側翼突筋下頭の刺入部位は、上頭の刺入部位より約5mm下方とし、この点より水平の角度で上頭と同様に注射針を刺入し、緑インクを注入した。次いで、これら12例の屍体を解剖し、印記部位が外側翼突筋内に存在しているかどうか、存在していれば筋のどの部位であるかの確認を行った。その結果、上頭においては、12例中11例で印記部位が確認でき、印記部位の確認できた11例すべて上頭内に注射針先端が到達していた。また、下頭においては、12例中12例とも下頭内に印記部位が確認できた。以上の結果より、この方法にて刺入された注射針は、確実に外側翼突筋上頭、下頭に到達しており、上頭、下頭より確実に筋電図導出が行えることが解った。

3. 被験者および実験方法

被験者は、当教室医局員のうち、いわゆる健全歯列者で、顎口腔系に異常の認められない男性4名を対象とした。筋電図導出部位は、外側翼突筋上頭、側頭筋前腹、咬筋中央部、顎二腹筋とし、記録側は、各被験者の習慣性咀嚼側とした。3名は右側より、1名は左側より記録を行った。外側翼突筋上頭の筋電図導出にはfine wire electrodeを用い、口外法による刺入を行った。なお、電極刺入は、最大開口時にも電極が下顎頭よりも前方に位置するように開口状態で、屍体により確認された前記の方法と同様に

行った。

咬筋、側頭筋、顎二腹筋の表面筋電図もデータレコーダーにて同時記録し以下の解析に用いた。

4. 結果

1) 各種下顎運動時の活動様式

被験者4名の、習慣性咀嚼側の外側翼突筋上頭、下頭について咀嚼運動時の活動を記録したところ図1-1、2の様であった。

図1-1に示す外側翼突筋下頭は、咀嚼運動時には咬筋、側頭筋とは異り、開口相で活動を示し、開口筋的な活動である。一方、図1-2に示す上頭は、咀嚼運動時閉口相で活動を示し閉口筋である咬筋、側頭筋と非常に類似した活動である。

そこで、外側翼突筋上頭に関して、咬筋、側頭筋との機能的類似点、相違点を検索する目的で、種々の下顎運動時の活動を咬筋、側頭筋と対比して記録観察した。

図2に、各種下顎運動時の外側翼突筋上頭の活動を示すが、図2-1、2に示す様に上頭は後方運動、同側側方運動時に著明な活動で、前方運動、反対側側方運動時には活動を示さない

か、非常に小さな活動のみを示すものがほとんどである。図2-3に示す開閉口運動時には、最大開口位付近では活動を示さないが、閉口時ある開口量になると活動が出現し、中心咬合位に近づくに従って徐々に活動が増加してゆくという特徴を示す。図2-4には、図左よりタッピング、嚥下、下顎安静位、下顎を持続的に後方に押した時の活動を示す。外側翼突筋上頭は嚥下時には著明な活動を示し、下顎安静位においては、小さな振幅の持続的な活動を示す。この時、咬筋、側頭筋には活動が認められず、かなり異った活動である。また、下顎を持続的に後方に押す事により、上頭には著明な活動の増加が認められる。

図には示さないが、咬みしめ時には、外側翼突筋上頭、咬筋、側頭筋ともに非常に類似した著明な活動を示した。さらに、下顎を下方や後方に一過性にstretchした時には、開口相に一致して咬筋、側頭筋にstretch reflexによる筋活動が認められたが、外側翼突筋上頭にも咬筋側頭筋活動と同一の相で活動が認められた。

以上の様に、外側翼突筋上頭は、咀嚼運動時閉口相で活動を示す点や、咬みしめ時に著明な活動を示すという点において、閉口筋である咬筋、側頭筋と定性的に非常に類似した活動様式

図1-1

咀嚼運動時の外側翼突筋下頭の活動様式
V: 下顎運動の垂直成分 A-P: 下顎運動の前後成分 L: 下顎運動の側方成分
INF. LPT. EMG: 外側翼突筋下頭筋電図 MASS. EMG: 咬筋筋電図 TEMP. EMG: 側頭筋筋電図

図1-2

咀嚼運動時の外側翼突筋上頭の活動様式
他は図1-1に同じ

図2-1 前後運動時の上頭の活動様式
A：前方運動 P：後方運動
他は図1-1に同じ

図2-3 開口運動時の上頭の活動様式
他は図1-1に同じ

図2-2 左右側方運動時の上頭の活動様式
I：記録側と同側への側方運動
C：記録側と反対側への側方運動
他は図1-1に同じ

図2-4 嚥下、下顎安静位、持続的stretch時の上頭の活動様式
TAP:タッピング SWALLOW: 嚥下 REST:下顎安静位 STRESS:持続的な後方へのstretch
他は図1-1に同じ

である。しかし、下顎安静位付近で活動が認められ、開口量と関連してその活動に増減がみられるという点においては、咬筋、側頭筋とは異った活動様式である。

そこで、外側翼突筋上頭と咬筋、側頭筋との機能的類似点、相違点をより定量的に検索する目的で、以下の実験を行った。

2) 段階的咬みしめおよび段階的開閉口時の活動様式

外側翼突筋上頭は、咬みしめ時に咬筋、側頭筋と同様に著明な活動を示したので、この点に関してより詳細にその活動を調べるため、上下顎歯列間に金属シーネを装着し、下顎位、咬合力を規定して咬みしめを行った。咬合力は、シ

ーネに貼付したストレングージにて計測し、その出力をオシロスコープにてモニターして被験者に示した。規定した咬合力で2秒間の咬みしめを行い、段階的にその咬合力を増減させた。

図3に、その時の活動を示すが、外側翼突筋上頭、咬筋、側頭筋ともに咬合力の増減に伴ない活動に増減が見られる。しかし、外側翼突筋上頭における筋活動の変化の様相は、咬筋、側頭筋とは明らかに異っている。すなわち、外側翼突筋上頭は、咬合力の小さいところで急激な筋活動の増加を示し、以後、咬合力が増しても筋活動の増加は僅かである。それに対し、咬筋、側頭筋は、小さな咬合力の時には筋活動の増加は僅かであるが、以後、咬合力の増加に伴ない急激な筋活動の増加を示している。

BITING TASK

図3 段階的咬みしめ時の活動様式

BITE FORCE: 咬合力 RECTIFIED EMG: 全波整流後smoothingを行った筋電図

VERTICAL MOVEMENT TASK

図4 段階的開閉口運動時の活動様式

JAW DISPLACEMENT: 切歯間距離（開口量）
DIG. EMG: 顎二腹筋筋電図
他は図3に同じ

次に、下顎安静位付近の筋活動が、下顎位の微妙な変化により影響を受けるという点に関しても検索を行うために、段階的な下顎の開閉口運動を行った。MKGにより下顎運動を計測しその垂直成分の出力をオシロスコープにてモニターして被験者に示し、規定した開口量で2秒間下顎位を保持し、段階的に開口量を増減させた。図4に、その時の筋活動を顎二腹筋とともに示すが、外側翼突筋上頭は、開口運動時には切歯間距離の増加に伴ない、咬頭嵌合位付近より徐々に活動を減少させ、切歯間距離が約5mmになると活動が消失する。また、閉口運動時には切歯間距離を減少させていくと、約14mmのより大きな切歯間距離から活動が出現し、徐々にその活動が増加している。なお、この時、最大開口位付近で外側翼突筋上頭に筋活動が認められるが、上頭のみを分離できたと思われる記録ではこの様な筋活動は認められないこと、下頭が閉口時に著明な筋活動を示すこと、および上頭と下頭が解剖学的に非常に近接していることを考え合せると、この筋活動は、下頭の活動を間接的に記録しているものと思われる。

これらの、段階的咬みしめ時、および段階的開閉口時の活動をより定量的に示すために、この様な咬みしめ、および開閉口を各3回行い、その平均をplotしグラフにして図5に示す。外

側翼突筋上頭、咬筋、側頭筋については、最大咬合時の活動量を、顎二腹筋については、最大開口時の活動量を100%とし、各段階での活動量を相対的活動量として算出した。

図5 段階的咬みしめ時および段階的開閉口時の活動

縦軸: 相対的筋活動量 DISPLACEMENT: 切歯間距離（開口量） BITE FORCE: 咬合力
LPT.S: 外側翼突筋上頭 MASS: 咬筋
TEMP: 側頭筋 DIG: 顎二腹筋

図5に示す様に、咬筋と側頭筋には、活動様式に相違は見られないが、外側翼突筋上頭と咬筋、側頭筋とは咬合力の小さな段階での活動や開口量と関係した活動において明らかな相違が見られる。

次いで、外側翼突筋上頭と咬筋、側頭筋の活動に明らかな相違の認められる切歯間距離10mm以下、相対的咬合力20%以下の部分を拡大し、4名の被験者において計7回行った咬みしめ、および開閉口の結果をオーバーラップして図6、7、8に示す。この時、咬合力に関しては、各被験者間の最大咬合力の違いを補正するために、最大咬合力を100%とした時の、各段階での咬合力を相対的咬合力とした。

図6、7、8に示される様に、外側翼突筋上頭は切歯間距離約10mmの所から活動を開始し、その活動は中心咬合位に近づくにつれて急激に大きくなっている。また、咬みしめ時には最大咬合力の20%程度の小さな咬合力の範囲内で急激な活動の増加を示している。一方、咬筋、側頭筋に関して見ると、開口量と関連した活動は認められず、咬合力の小さな段階での活動の増加は僅かであり、以後、段階的に咬合力が増加してゆくに従って急激な活動の増加を示している。

図6 外側翼突筋上頭の筋活動

NORMALIZED BITE FORCE: 相対的咬合力
他は図5に同じ

図7 咬筋の筋活動

図8 側頭筋の筋活動

以上、これらの段階的開閉口時および、段階的咬みしめ時の活動より、1) 外側翼突筋上頭の活動は、開口量と密接な係りを持ち、その活動は、中心咬合位付近で大きくなる。2) 外側翼突筋上頭は、咬合力と関連した活動を示すがその筋活動は、咬筋、側頭筋に見られるように一義的に関係しているのではないということが解った。

図9 a: 中心咬合位 b、c: 開口運動時 d: 最大開口位 — 中心咬合位における下顎頭と関節円板との対向関係を示す ● 関節円板の回転中心

5. 考察

段階的咬みしめ時、および段階的開閉口時の外側翼突筋上頭の活動を検索した結果、上頭には咬合力および開口量と関連した活動が認められた。しかし、なぜ外側翼突筋上頭は、開口量と関連した活動をしながら閉口時に活動をするのかは不明である。そこで、外側翼突筋上頭の閉口時活動の意義および下顎運動における役割を屍体による解剖所見を含めて以下で考察する。

屍体の顎関節部より関節円板の付いた状態で下顎頭部を取り出し、下顎頭と関節円板の関係を検索したところ、関節円板は、下顎頭に対して下顎頭の内外側に強固に帽子状に付着していた。また、外側翼突筋上頭が活動していることを想定して上頭を前方に引張ってみたところ、関節円板は、下顎頭の前面に位置し、いわゆる顎頭安定位の状態に保たれていた。この時、関節円板の後縁部は緊張した状態であり、下顎頭に対して関節円板がこの状態より相対的に前方にずれることは無かった。次いで、下顎頭に対する関節円板の可動方向、可動範囲を調べたところ、関節円板は、下顎頭内外側への強固な付着部を中心とした回転運動により、下顎頭に対して相対的に後方への可動性を持っていた。

以上の筋電図所見および解剖所見を実際の下顎運動に当てはめて図9に示すように考察し以下の結論を得た。

1) 外側翼突筋上頭が活動すると、aに示すように関節円板の後縁は緊張し、関節円板は下顎頭に対して一番安定した状態に保たれる。咬みしめ時には、この下顎頭と関節円板の位置関係をより強固に保つために上頭は活動する。

2) b、c、dに示すように外側翼突筋上頭が弛緩し下顎頭に帽子状に付いている関節円板の後縁の緊張状態が解除されると、下顎頭と関節円板の相対的位置関係がずれ、関節円板の一番薄い部分が下顎頭と関節結節の間に位置し、円滑な開口運動が出来る。もし、eに示すように開口時に上頭が活動し、下顎頭と関節円板の相対的位置関係にずれが起きないと、関節円板の肥厚部が関節結節にぶつかり円滑な開口運動が出来ない。

3) 開閉口運動時、外側翼突筋上頭は、関節円板を関節窩に対して前方に移動させるために活動するのではなく、下顎頭と関節円板の相対的位置関係を調節するために活動する。

参考文献

- 1) Gibbs, C. H., Mahan, P. E., EMG activity of the superior belly of the lateral pterygoid muscle in relation to other jaw muscles J. Prost. Dent., 51:691-702, 1984
- 2) McNamara, Jr., J. A., The independent functions of the two heads of the lateral pterygoid muscle. Am. J. Anat., 138:197-205, 1973
- 3) Widmalm, S. E., Lillie, J. H. and Ash, Jr., M. M., Anatomical and electromyographic studies of the lateral pterygoid muscle, J. Oral. Rehabilitation, 14:429-446, 1987
- 4) Lehr, R. P., Owens, Jr., S. E., An electromyographic study of the human lateral pterygoid muscles, Anat. rec., 196:441-448, 1980
- 5) Juniper, R. P., The superior pterygoid muscle?, Brit. J. Oral Surg., 19:121-128, 1981