経頭蓋法による外側翼突筋の解剖学的観察ならびに文献的考察

杉崎 正志・小守 英一・中沢 正博・田辺 晴康

加藤 征*

Anatomical studies of the lateral pterygoid muscle by the superior approach and a review of the literature

Masashi SUGISAKI・Eiichi KOMORI・Masahiro NAKAZAWA・Haruyasu TANABE

Susumu KATO*

Abstract: There have been a number of physiological and anatomical reports on the lateral pterygoid muscle. They include some unclear points, and no agreement has been reached from the results so far. Most of the previous studies have been performed by the lateral approach. Few reports have been made by the superior approach which is useful for investigation of the muscle.

We dissected 26 temporomandibular joints from 14 adult cadavers by the superior approach and studied the muscle, as well as its functions, reviewing the literature.

The lateral pterygoid muscle varied with the cadaver in the number of the head as follows; 7.7% of all specimens had single head, 3.8% had the lateral and medial heads, 57.6% had the superior and inferior heads, and 30.7% had three heads, i.e. superior, inferior and medial. This result indicates that the lateral pterygoid muscle was substantially different from cadaver to cadaver. The muscle fibers were so crowded with each other and with those of the temporal muscle that only 8 cases had the superior and inferior head's muscle which could be completely separated from each other. The superior head laid at an angle of 7.0 degrees medially with respect to the line perpendicular to the horizontal long axis of the mandibular head, the inferior head was at an angle of 19.1°, and the medial head was at an angle of about 37.7° to this reference line, on average. The superior head of the muscle was attached to the pterygoid fovea of the mandibular head except that the superficial layer of the superior head was attached to the inferior surface of the disk. The medial head of the muscle appeared to be inserted into the medial border of the disk and the medial capsule. In addition to the lateral pterygoid muscle, the temporal muscle of some specimens were attached to the antero-superior stratum of the disk through the fibrous tissues and, sometimes, directly to the anterolateral part of the disk.

We support, in principle, the previous reports that the lateral pterygoid muscle has generally two heads. We observed that, however, many variations of the muscle existed in terms of the individual their age, and their sex, and that the muscle fibers considerably crossed each

東京慈恵会医科大学歯科学教室
(主任 田辺晴康教授)

* 東京慈恵会医科大学解剖学教室
(主任：山下 広教授)

Department of Odontology, The Jikei University
School of Medicine (Chief: Prof. Haruyasu

Tanabe)

* Department of Anatomy, The Jikei University
School of Medicine (Chief: Prof. Hiroshi
Yamasita)

受付日：昭和61年1月27日

other. Therefore, although we cannot deny the possibility that the superior head and inferior head of the lateral pterygoid muscle would function differently, we do not support that the superior and inferior heads of the muscle move antagonistically on electromyogram.

Key words: lateral pterygoid muscle, anatomy, temporomandibular joint

緒 言

外側翼突筋は下顎頭や関節円板の運動に関与し、顎運動や顎関節症において、きわめて重要な筋であるといわれている¹⁾。外側翼突筋に関する生理学的あるいは機能解剖学的報告は比較的多くあるが、いまだ不明な点が多く、結果が一致しない。筋の機能を究明するに当たり、その筋や周囲組織の解剖学的特徴を明らかにすることは重要なことであるが、外側翼突筋に関する過去の報告は、そのほとんどが外側からの観察で、筋の走行や隣接諸組織との関係について検索するのに最適である経頭蓋法による観察は少ない^{2,3)}。わたくしたちは経頭蓋法によって外側翼突筋を観察する機会を得、外側翼突筋の走行、筋頭数、側頭筋と外側翼突筋との交錯ならびに関節円板への付着筋について検索し、その機能を含め、文献的考察を行ったので報告する。

観 察 材 料

観察材料には東京慈恵会医科大学系統解剖学実習用の

表 1 観察材料

	性	年齢	観察側	残存歯式	義歯の使用
No. 1	M	60	左・右	$\frac{6-3}{3+3} \mid \frac{45}{3+3}$	不 明
No. 2	M	91	左・右	無歯顎	不 明
No. 3	M	53	左・右	$\frac{762 \mid 3-57}{7+5}$	不 明
No. 4	M	94	左・右	$\frac{2+1}{3 \mid 4-7}$	使 用
No. 5	M	85	左・右	無歯顎	不 明
No. 6	M	60	左・右	$\frac{64 \mid 6}{54 \mid 1+4}$	使 用
No. 7	M	44	左・右	$\frac{6-3 \mid 4-8}{8+8}$	使 用
No. 8	M	不明	左	不 明	不 明
No. 9	M	不明	左	不 明	不 明
No. 10	M	53	左・右	無歯顎	不 明
No. 11	M	61	左・右	無歯顎	不 明
No. 12	F	70	左・右	無歯顎	使 用
No. 13	M	41	左・右	$\frac{7-2 \mid 457}{7+7}$	使 用
No. 14	M	77	左・右	無歯顎	使 用

成人屍体14体26側を用いた。屍体は1体のみ女性で、他は男性であった。年齢、観察側、残存歯および義歯の有無については表1に示した。なお残根状態の歯は欠損として扱った。

観 察 方 法

観察項目

下記の項目について観察した。

- 1) 外側翼突筋の筋頭数および走行について
- 2) 側頭筋と外側翼突筋との交錯について
- 3) 関節円板に付着する筋について

観察方法

1962年 Pinto⁴⁾ の報告による経頭蓋法 (Superior approach) に準じて行った。まず、頭蓋底内面を露出す

写真 1-A, B 矢印は前方を示す

写真 2-A, B 矢印は関節円板を、*印は外側翼突筋を示す。

写真 3 関節円板を前方に翻転時の所見
C：下顎頭 D：関節円板

図 1 外側翼突筋の角度的計測
A：各筋頭と下顎頭のなす角度
B：上下頭のなす角度

る。次いで中頭蓋窩において側頭骨と蝶形骨の一部を四角形に除去する。この際、後方は内耳孔および外耳孔を結ぶ仮想線、内側は内耳孔と卵円孔外側を結ぶ仮想線とする。前方および外側は必要に応じ側頭筋との関係、外側翼突筋の起始部が明らかになる部位とする（写真 1-A, B）。この中頭蓋窩を除去すると結合織、側頭筋、関節円板、中耳などが現れる（写真 2-A）。ついでこの結合織および蝶形骨まで入り込んだ側頭筋を除去すると外側翼突筋が現れる（写真 2-B）。また側頭筋と外側翼突筋や関節円板との関係を明らかにするため、側頭骨、結合織および関節円板前延長部の一部を除去する。さらに

表 2 外側翼突筋の筋頭数

1 頭筋		2例
2 頭筋	外側頭／内側頭	1例
	上頭／下頭	15例
3 頭筋	上頭／下頭／内側頭	8例

表 3 上頭が独立した走行を示したものの

2 頭筋	7 例
3 頭筋	1 例

表 4 外側翼突筋各筋頭と下顎頭とのなす角度

筋 頭	MEAN	SE	N
上 頭	97.0*	2.21	23
下 頭	109.1*	2.55	23
内側頭	127.7*	4.03	8

* 1 % の危険率で有意差あり
単位：度

表 5 上頭と下頭のなす角度

上下頭が交錯していた群			上下頭が独立分離していた群		
MEAN	SE	N	MEAN	SE	N
8.1	2.24	17	17.8	4.79	8

単位：度

関節円板を下顎頭頂部付近で外側極と内側極とを結ぶ仮想線上で前後に 2 分割し、前方の円板を翻転し、関節円板に付着する筋を観察した（写真 3）。経頭蓋法による観察後、外側翼突筋、下顎頭、関節円板、側頭筋などを一塊として取り出し、前後方向、内外側方向より外側翼突筋の筋頭数、走行ならびに側頭筋との関係などを観察した。また、外側翼突筋ならびに下顎頭内側極および外側極を剖出後、顔耳平面に平行に頭頂側より写真撮影を行い、下顎頭長軸（下顎頭内側極および外側極を結ぶ直線）に対する外側翼突筋各筋頭の角度を計測した。なお、各筋頭の角度は起始部および停止部における筋腹中央部を結ぶ仮想線を用いた（図 1）。

結 果

1) 外側翼突筋の筋頭数および走行について

外側翼突筋起始部から中央部付近にかけて上下あるいは内外側などに比較的分離可能な筋頭、すなわち、上下頭間に脂肪、顎動脈、頰神経などの介在物が存在し、かつ比較的分離可能なものをそれぞれ 1 頭として数えた。筋頭数は表 2 のごとく、外側翼突筋が 1 頭筋であったも

写真 4 1 頭筋例の経頭蓋法による所見ならびにシエーマを示す。

写真 6 2 頭筋例で上下頭が独立分離していた例で、その経頭蓋法による所見ならびにシエーマを示す。

D : 関節円板 S : 上頭 I : 下頭

表 6 関節円板に付着する筋

外側翼突筋上頭—関節円板前内側	23例
外側翼突筋内側頭—関節円板内側端	5例
側頭筋—関節円板前延長部	5例
側頭筋—関節円板前外側	12例

写真 5 1 頭筋例の外側からの所見を示す。矢印は下顎頭頸部切断面を示す

の 2 例，外側および内側頭の 2 頭筋であったもの 1 例，上頭，下頭の 2 頭筋であったもの 15 例，上頭，下頭，内側頭の 3 頭筋であったもの 8 例であった（表 2）。また，筋走行中に上頭が他の筋からはほぼ独立した走行を示したものは 8 例に見られたが，他は走行中にそれぞれの筋頭あるいは側頭筋と比較的多くの筋線維が交錯を示していた（表 3）。写真 4 は 1 頭筋例の経頭蓋法による所見およびそのシエーマを，写真 5 は同標本の外側からの所見を示している。外側からの観察では上下 2 頭筋様であったが，上下頭の剝離は起始部外側ですでに困難で，上下頭間に脂肪などの介在物も見られなかった。上下頭が独立分離していた 2 頭筋例では，薄い上頭と，その下に下頭が異なった角度を有してみられた（写真 6）。しかし 2 頭筋例の過半数は外側からの観察では途中で 2 頭に分離可能であったが，前方あるいは内側からの観察では下頭との間に筋線維の交錯が比較的多く認められた（写真 7-A, B, 8-A, B）。3 頭筋例では，上頭，下頭およびその内側に内側頭がみられたが，それぞれの完全分離は困難であった（写真 9）。写真 10-A は関節円板を前方に展開したところで，下顎頭後縁にまで入り込んだ，大

きな内側頭が認められた。しかし外側からの観察では，内側頭は確認できなかった（写真 10-B）。写真 11 は，上頭が見られなかった例で，内外に分かれた 2 つの筋頭がみられ，内側頭の上部が円板の内側に付着しているのが見られた。

上頭，下頭，および内側頭の下顎頭長軸に対する角度計測は 1 頭筋例ならびに内外側 2 頭筋例を除いた 23 例について行った。その結果，各筋頭の下顎頭長軸に対する角度は上頭は 97.0 度，下頭は 109.1 度，内側頭は 127.7 度とそれぞれ有意差をもって見られた（表 4）。また，上下頭が独立分離していた群と，交錯していた群との間には各筋頭の角度に有意差は見られなかったが，上下頭が独立分離していた群の方が交錯していた群より上下頭間のなす角度が大きい傾向が見られた（表 5）。

2) 側頭筋と外側翼突筋との交錯

外側翼突筋上の結合織を除去すると側頭筋が外側翼突筋と交錯しているのが見られた（写真 12）。屍体は実習用のため比較的観察部の保存状態が良好なものを選んだが側頭筋の損傷が著しかった 1 体 2 例は除外した。側頭筋と外側翼突筋との交錯は上頭とであり，24 例中 12 例に筋線維量は少ないが交錯が見られた。写真 13，写真 14 に外側翼突筋に交錯した側頭筋を示す。また，外側からの所見で側頭筋が外側翼突筋上頭のごとく走行し，下顎頭に停止していたのが見られた（写真 15-A）。これを除去すると外側翼突筋上頭が明らかになった（写真 15-B）。

3) 関節円板に付着する筋の観察

写真 7-A, B 2頭筋例で上下頭の交錯していた例

7-A : 外側からの所見

7-B : 前方からの所見では上下頭は交錯している。

D : 関節円板 S : 上頭 I : 下頭

写真 8-A, B 2頭筋例で上下頭の交錯していた例

8-A : 外側からの所見

8-B : 内側からの所見では上下頭は交錯している。

D : 関節円板 S : 上頭 I : 下頭

関節円板には外側翼突筋上頭, 内側頭, 側頭筋が付着しているのが見られた(表6)。その付着状態は組織学的には確実ではないが, 外側翼突筋上頭は主に上頭上縁が関節円板中央から内側にかけて円板の下面に付着し, その他は翼突筋窩に停止し(写真16), 内側頭は一部円板内側端に直接入り込んでいた(写真17)。また, 側頭筋は結合組織をもって関節円板前延長部に付着するものや(写真18), 直接関節円板前外側に付着していた(写真19)。このように側頭筋と関節円板との間に関連が見ら

れたものは24例中17例であった(表3)。

考 察

1) 外側翼突筋の頭数および走行について

ヒトの外側翼突筋は1870年 Quain 解剖学⁵⁾において, すでに上下部に分けられており, 上部は関節円板に向い, 下部は下顎頭に付着すると記載されている。さらに1906年 Chissin⁶⁾以降, 一般的に, 外側翼突筋は上頭お

写真 9 3頭筋例の経頭蓋法による所見ならびにシエマを示す。

D: 関節円板 S: 上頭 I: 下頭 M: 内側頭

写真 10-A, B 3頭筋例

10-A: 関節円板を前方に翻転時の所見

10-B: 外側からの所見

D: 関節円板 C: 下顎頭 S: 上頭 I: 下頭

M: 内側頭

写真 11 内外2頭筋例の経頭蓋法による所見ならびにシエマを示す。

D: 関節円板 L: 外側頭 M: 内側頭

よび下頭の2頭筋で、上頭は薄く、小さく、蝶形骨大翼側頭下面より起こり後下方に向い、関節円板に付く。下頭は厚く、大きく、蝶形骨翼状突起外側板外面より、後上方に向い、下顎頭に付着するといわれている^{7~11)}。しかし、一部の解剖学の成書では外側翼突筋をひとつの筋として記載している¹²⁾。また、外側翼突筋を内外側の二

写真 12 側頭筋と外側翼突筋との交錯を示す

写真 13 側頭筋と外側翼突筋との交錯を示す。矢印は交錯部位を示す。

T: 側頭筋 D: 関節円板 S: 上頭

頭筋と記述している成書も見られる¹³⁾。さらに、外側翼突筋において3頭筋の存在を示した報告もある^{8,14~17)}。中山 (1932)¹⁴⁾は中国人50体100例において、外側翼突筋を肉眼的に観察し、その結果、2頭をもって起こるものは83%、3頭をもって起こるものは17%であった。鈴木 (1941)¹⁵⁾は日本人10体20例において、2頭をもって起こ

写真 14 外側からの所見で側頭筋(T)と外側翼突筋との交錯を示す。矢印は交錯部位を示す。

写真 15-A, B 側頭筋の異常走行例（外側からの所見）

T: 側頭筋 N: 下顎頭 S: 上頭 I: 下頭

写真 16 上頭と関節円板の関係を示す。
S: 上頭 D: 関節円板

写真 17 内側頭と関節円板との関係を示す(矢印)。
D: 関節円板 L: 外側頭 M: 内側頭 C: 下顎頭

写真 18 側頭筋(T)と関節円板前延長部との関係を示す。

T: 側頭筋 S: 上頭 A: 関節円板前延長部 D: 関節円板

写真 19 側頭筋(T)および内側頭と関節円板との関係を示す。

T: 側頭筋 D: 関節円板 M: 内側頭
矢印: 関節円板前外側に付着する側頭筋を示す

るものは90%, 3頭をもって起こるものは10%で, 岩田 (1959)¹⁶⁾は日本人59体において, 1頭をもって起こるものは右側1.9%, 左側3.5%, 2頭をもって起こるものは, 右側92.1%, 左側82.2%, 3頭をもって起こるものは右側5.9%, 左側14.3%であったと述べている。Troiano (1967)²⁾は経頭蓋法によって外側翼突筋を観察し, 上下2頭以外に筋膜で被覆された内側頭を認め, さらに上頭を浅束と深束とに分けている。このように外側翼突筋の筋頭数に関する解剖学的報告は比較的多く見られるが, いまだ一致を見ない。

わたくしたちの観察では外側翼突筋が1頭筋であったものが7.7%, 上頭, 下頭の2頭筋であったもの57.6%, 外側および内側頭の2頭筋であったもの3.8%, 上頭, 下頭, 内側頭の3頭筋であったもの30.7%で, 2頭筋が最も多く, 全体の過半数を占め, 外側翼突筋は一般的に上下2頭筋であるという従来の報告に一致した。しかし, 1頭筋あるいは3頭筋が存在し, また2頭筋においても内外側に分かれていた例もあった。これら筋頭数の違いについて考察した報告はほとんど見られず, Troiano (1967)²⁾が内側頭は胎生期において槌骨に付着している外側翼突筋の残遺であろうと考察しているにすぎず, 単に破格として扱っているのが現状である。わたくしたちの観察で3頭筋例が比較的多く見られたのは観察方法の違いによるものと思われた。すなわち, 先に述べたように, 外側からの観察では内側頭は観察し得ないためである。また, 上頭の欠如例に関しては内側頭が関節円板に付着していることより内側頭が上頭の代わりをしているものと考えられるが, その理由については不明であった。

外側翼突筋の走行について, 中山 (1932)¹⁴⁾は, 付着部において63%は両頭が癒着する。鈴木 (1941)¹⁵⁾は付着部において両頭が癒着するもの, まったく独立しているもの, 交差するものがそれぞれ見られる。岩田 (1959)¹⁶⁾は上下頭の筋束の走行パターンを18型に分類し, これらの中で, 筋走行中に上下頭の交錯が見られるものは右側で14%, 左側で22.3%であった。DuBrul (1980)¹⁸⁾は2つの筋頭は起始部では分かれているが, 関節の前部で癒合し, それは人為的にのみ分離可能であると述べている。しかし, Christensen (1969)¹⁰⁾, Honée (1972)¹⁹⁾らはこれら上頭および下頭のふたつの筋はそれぞれ筋膜で被覆され, 停止部においてすら分離可能であると記述している。また, Honée (1972)¹⁹⁾は上頭および下頭は矢状面に対しそれぞれ26度と45度の角度を有し, フランクフルト平面に対してはそれぞれ23度と10度であったと述べている。

わたくしたちの観察では, 外側からは2頭筋として見られたことが多いが, 筋走行中に上下頭がほぼ完全に独立した走行を示したものは8例にすぎず, 他は走行中にそれぞれの筋頭あるいは側頭筋と比較的多くの筋線維が

交錯を示していた。しかもこの8例においても, 下顎頭前方部では癒合していた。上頭と下頭との交錯は, 主に内側部および下顎頭前方部で多く見られたが, 1頭筋を示した例は起始部外側においても交錯がみられ, 上下頭に分離は困難であった。なお上頭が確認できなかったものが1例にみられた。これら筋頭数および筋線維の交錯に関する考察は後述するが, 今後さらに筋線維の走行について追及する必要性を感じた。上頭, 下頭, および内側頭の下顎頭長軸に対する角度は上頭は97.0度, 下頭は109.1度, 内側頭は127.7度とそれぞれ有意差をもって見られ, Honée (1972)¹⁹⁾と同様に上頭より下頭が矢状面に対し, 急峻であった。また, 上下頭が独立分離していた群と, 交錯していた群との間には各筋頭の角度に有意差は見られなかったが, 上下頭が独立分離していた群の方が上下頭間のなす角度が大きい傾向が見られたことは外側翼突筋の機能を考える上で重要なことと思われた。

2) 側頭筋と外側翼突筋との交錯について

外側翼突筋は他の咀嚼筋との間に交錯が見られ, 内側翼突筋の前半部で90%以上が, また側頭筋とは50%以上が交錯を示し, 特に側頭筋との交錯は外側翼突筋上頭とであり, この交錯した側頭筋束は方向をかえて, 外側翼突筋とともに関節嚢に停止する。また側頭筋前部筋束起始部は側頭下縁を超えて, 側頭下面に及ぶものが60%を占めるといわれている¹⁶⁾。

わたくしたちの観察では, 側頭筋と外側翼突筋との交錯はほとんどが上頭とであり, その交錯する筋線維量は少ないが24例中12例にみられ, 岩田 (1959)¹⁶⁾の報告に一致した。また1例において, 外側からの所見で側頭筋が外側翼突筋のごとく走行し, 下顎頭頸部に停止していたものが見られた。側頭筋前部筋束起始部は側頭骨下面直下の結合織に存在し, 交錯はさらにその下部で見られたことから, 側頭筋との交錯は側頭筋前部筋束起始部ではなく, 側頭筋走行中あるいは停止部と思われたが, その筋線維の追及は困難であった。

3) 関節円板に付着する筋について

外側翼突筋上頭の停止に関する解剖学的報告は比較的多く見られ, 上頭の一部が関節円板に付着し, 他は下顎頭に停止するというのが一般的である¹⁸⁾。また顎関節の発生に関連して, 外側翼突筋の停止部および機能について考察している報告が多い。Kjellberg (1904)²⁰⁾は55 mm C-Rの胎児矢状面において, 外側翼突筋線維の一部が関節円板に移行していることから関節円板は外側翼突筋腱に由来するものであろうと記載している。Harpman (1939)²¹⁾は58 mm C-Rのヒト胎児において, 外側翼突筋線維が下顎頭原基の内側を通り, さらにその腭膜が槌骨に続いていることから, 関節円板内側は外側翼突筋腱膜に由来する。また関節円板のこの部分は他の部分と組織学的に異なっていることを示している。Moffett (1957)²²⁾も50 mm C-Rで同様の報告をしている。

Symons (1952)²³⁾は関節円板および下顎頭の外形形成に本筋が関与しているであろうと述べている。また成人については Prentiss (1923)²⁴⁾は上頭全体が関節円板に付着している。Root (1946)²⁵⁾は上頭が下頭より収縮距離が短いことから、上頭は開口時に関節円板を前方に牽引し、下頭が下顎頭を関節結節直下に移動させるのに適していると述べている。Sicher (1955)²⁶⁾は上頭は関節包と関節円板に付着し、これは移動のための筋ではなく、下顎頭が関節結節後斜面に前方移動した状態で、関節円板が関節結節後斜面に接触させておく役割をするための働きを有している。Troiano (1967)²⁾は22体の外側翼突筋の筋頭数およびその付着部位を経頭蓋法によって検索し、その結果、上頭の浅束 (superior slip) は関節円板、関節包、下顎頭内側に、深束 (deep slip) は関節包内側に、下頭は翼突筋窩に、内側頭は関節包の内側部に停止すると報告している。Porter (1970)³⁾は42体の外側翼突筋の関節円板への付着を経頭蓋法によって検索し、その結果、上頭のほとんどは関節円板の前方部に、一部は関節円板の前内側と内側に付着し、これら内側の筋線維は関節円板の内側表面にそって後方部にまでのびている。下頭は翼突筋窩の内縁にそって関節円板の下縁部にまで付着する。これにより下顎頭の安定化に効果的で、前方や後方移動のガイドになる。また関節円板や下顎頭を回転させるのに適していると述べている。石橋 (1972)²⁷⁾は上下頭の付着は明確に区分できず、しかもそれらは常に随伴した協調運動をとるものと推測している。Sicher's Oral Anatomy (1980)¹⁶⁾によれば、外側翼突筋上頭最上部および最内側部は関節囊前内側表面に付着し、関節円板前縁には間接的に付着している。上頭の大部分および下頭全体は下顎頭の翼突筋窩に入り込んでいる。また、下顎を前方移動のみさせる筋は関節囊と関節円板に付着し、後方移動させる筋は下顎骨自体に付着すると述べている。Pinkert (1984)²⁸⁾は外側翼突筋は関節円板には全く着いていないと報告している。

関節円板に付着する他の筋に関する報告は比較的少なく、Edgeworth (1913)²⁹⁾は哺乳動物の発生から、一部のアザラシの胎児では側頭筋が関節円板、筋突起、下顎頭に付着している。アザラシでは外側翼突筋は側頭筋と一体となっており、胎生期においては分離することはないと述べている。Doyle (1982)³⁰⁾は24 mm C-R のヒト胎児において関節円板原基に外側翼突筋上縁と咬筋内側が付着している。Rees (1954)³¹⁾は側頭筋と咬筋の関節円板への付着を指摘している。石橋 (1972)²⁷⁾は咬筋と関節円板との間に直接の筋線維の連絡は見られないが、咬筋周膜との間に疎性結合組織を介して連続性があることを示し、さらに側頭筋との間には線維の交流を認めている。岩田 (1959)¹⁶⁾は外側翼突筋上頭と交錯した側頭筋束は方向を変えて、外側翼突筋とともに関節囊に停止すると述べている。

わたくしたちの観察では、関節円板には外側翼突筋上頭、内側頭、側頭筋が付着しているのが見られた。その付着状態は組織学的には確実ではないが、外側翼突筋上頭は主に上頭上縁が関節円板中央から内側にかけて円板の下面に付着し、その一部は下顎頭に停止し、内側頭は一部円板内側端に直接入り込んでいた。また、側頭筋は結合組織をもって関節円板前延長部に付着するものや、直接関節円板前外側に付着するものが全体の70%に見られた。この側頭筋は前あるいは中部筋束と思われたが追及は困難であった。下頭は全例ともに下顎頭の翼突筋窩に停止していた。これらより、外側翼突筋と関節円板との関係は従来報告¹⁸⁾とほとんど違いはなかったが、側頭筋が関節円板に70%の高率で付着していたことは、側頭筋が関節円板になんらかの関与をしているものと思われた。

外側翼突筋の名称およびその比較解剖については、外側翼突筋上頭、下頭をそれぞれ上腹 (superior belly)、下腹 (inferior belly) と記載しているものもある³²⁾。しかし、筋組織における“腹”は中間腱を有するものに用いる名称で、“頭”は起始部において分離しているものに用いる名称であることから³³⁾、従来どうり、上頭、下頭あるいは上部、下部で良いものと思われる。Prentiss (1923)²⁴⁾は比較解剖から上頭を *sphenomeniscus muscle* と呼び、下頭を外側翼突筋と呼んでいる。また Christensen (1969)¹⁰⁾は上頭を *protrudens menisci* と、下頭を外側翼突筋と呼ぶことを提案し、Paff (1973)¹³⁾は外側頭と内側頭に分けている。Juniper (1981)³⁴⁾はCTおよび筋電図で外側翼突筋を観察し、その結果、上頭を *superior pterygoid muscle* と命名している。さらに Prentiss (1923)²⁴⁾は食肉類として猫、草食動物として牛、雑食動物として犬のそれぞれの外側翼突筋を観察し、その結果、これらは *external pterygoid muscle* すなわち下頭は有せず、*sphenomeniscus muscle* つまり上頭のみが存在すると述べている。そしてこの *sphenomeniscus muscle* はヒトにおける外側翼突筋上頭にあたる。またヒト型では脳や下顎枝の成長に伴う顔面の極度の縦の発育が必要であり、真の *external pterygoid muscle* は新しく筋が発達したものであろうと述べている。Schumacher (1975)³⁵⁾は比較解剖の面から各種咀嚼筋の構造と機能について述べている。その中で、外側翼突筋は食肉類では高度に退化し、1頭筋となり、草食動物 (偶蹄類) や齧歯類ではヒトと同じ平行形の2頭筋であると述べている。神山 (1958)³⁶⁾は犬において外側翼突筋はきわめて小さな1頭筋で、豚では小さいながら上下2頭筋であったと報告している。Scheman (1967)³⁷⁾は豚においてヒトと同じ上下2頭筋を認め、河村 (1968) ら³⁸⁾は猫の外側翼突筋は *sphenomeniscus muscle* であるがヒトの上頭と同様に、その9例中7例は下部筋線維のごく一部は下顎頭の骨膜に付着し、9例中2例は筋線

維の下半分が下顎頭に付着している。また、この筋の筋電図学的検索を行い、猫における外側翼突筋は開口時に活動を示し、閉口時には活動しないことを報告している。

外側翼突筋の組織化学的研究では Maier (1979)³⁹⁾, Katsura (1984) ら⁴⁰⁾ らはラットの外側翼突筋を組織化学的に観察し、その特徴から筋線維を筋疲労が oxidative enzyme activity に相関する region A, および筋疲労に対し、より耐性を示す region B の2つに分類し、それぞれが上頭と下頭に一致することから上下頭に機能上の違いが存在することを示唆している。また、young rat ではこれら筋線維の区別が困難であるが old rat では容易であったと述べている。Eriksson (1981) ら⁴¹⁾ はヒトの外側翼突筋の筋線維について組織化学的に検索した結果、低い活動閾値でゆっくりと持続的に収縮するⅠ型線維が明らかに優位で、ATPase を介するⅠM型およびⅡC型が次いで比較的に見られ、ⅡA型は欠如していた。性差間ではⅠ型の大きさや形態に変化は見られなかったが、Ⅱ型とⅠM型の大きさがそれぞれ明らかに異なっている。また、上下頭間で線維の大きさに違いは見られないが、線維型の比率に差がある傾向を認め、さらにこれらは physical training によって変化することから、外側翼突筋は下顎頭を安定させる機能を有すると述べている。

外側翼突筋の発生については Symons (1952)²³⁾ はヒトの胎児で 22 mm C-R において初めて外側翼突筋が future condylar area に向かって見られ、30 mm C-R で下顎頭が現われ、外側翼突筋がそれに付着する。Moffett (1957)²²⁾ はヒトの胎児で 24 mm C-R においては外側翼突筋が下顎骨に付着していることは確認できず、関節円板は外側翼突筋の上縁をとり咬筋の内側縁に広がっている。30 mm C-R では外側翼突筋は下顎頭内側に付着するが、さらに下顎頭内側にそって後方に向かい、関節円板を形成する細胞の帯に結合すると述べている。このように下顎頭が形成される前に外側翼突筋が発生し、しかもそれが前述のごとく関節円板の発生に少なからず関与しているとすれば、関節円板の由来は別にして、この時期の外側翼突筋が上頭にあたるか下頭にあたるかが問題になる。Harpman (1938)²¹⁾ の論文において、58 mm C-R の horizontal section の写真上で槌骨にまで延びている外側翼突筋の腱膜が翼状突起外側板外面に起始部を有しているのが見られ、Moffett (1957)²²⁾ は 30 mm C-R では顎動脈が外側翼突筋の下縁を通ると述べている。一般に顎動脈は下顎頭付近では外側翼突筋下頭の下を通り、内側に入っている (特に欧州人)⁴²⁾ ことより、この時期では外側翼突筋は上下頭にはまだ分離していないものの、上下頭を含んでいるものと考えられた。また Perry (1985)⁴³⁾ は 130 mm C-R で外側翼突筋下頭が下顎頭に付着していることを示しているが、その

原基については触れていない。しかし、外側翼突筋が下顎頭と槌骨にそれぞれ付着し、差動牽引をすることで上下関節腔が作られると報告していることから、30 mm C-R での下顎頭内側へ付着している外側翼突筋から上頭および下頭が分かれていくものと思われた。また、生後乳歯萌出前の関節結節は平坦で、下顎頭の運動も直線的な前方運動であるが、これが食事の変化を伴った発育によって乳歯列完成時には関節結節は萌出前の2.1—2.8倍と顕著になる⁴⁴⁾。すなわち、外側翼突筋の発生から外側翼突筋が30 mm C-R で下顎頭内側へ付着し、顔面の垂直的発育も加わり、上頭および下頭に分かれ、50—60 mm C-R で槌骨に付着し、それぞれ差動牽引をすることで上下関節腔が作られる。さらに、哺乳行為によって外側翼突筋下頭の発育がさらに促されていくものと考えられた。このように、外側翼突筋は各種動物における種属間、年齢差また性差は大きく、しかもそれらはそれぞれの環境因子すなわち食性や生活様式によって変化し、それぞれに適応した筋組織の特徴を持つようになり、さらにはその個体差も大きいものと考えられた。

わたしたちの観察において筋頭数の違いや、走行中における筋の交錯が多く見られたことは、上述のごとく外側翼突筋上下頭が共通の外側翼突筋から発達し、しかも、食性や生活様式の変化に影響されたためと考えられた。また、各筋頭間に角度が見られたことより、各筋頭の作用する方向がそれぞれ異なっていることが示された。しかし上頭、下頭、および内側頭の下顎頭長軸に対する角度は上頭は97.0度、下頭は109.1度、内側頭は127.7度とそれぞれ有意差をもって見られたものの、その角度差、および筋線維の交錯から見て、それぞれが独立した活動を示すというより協同して作用すると考えられた。

最近、ヒトの外側翼突筋の筋電図学的報告が散見され、その中で、外側翼突筋上頭および下頭が筋電図学的に異なった活動を示すというもの^{32,34,36,45)}と、異なった活動を示さない⁴⁶⁾という相反する報告が見られる。また、Grant (1973)⁴⁵⁾ はさらに開閉口運動を力学的に分析し、その運動モーメントから上下2頭筋は相反する2つの筋として取り扱うことを示している。どちらにせよそのほとんどの報告者は初めから本筋を解剖学的に独立分離した上下2頭筋として扱い機能を追及している。神山 (1958)³⁶⁾ は外側翼突筋上頭および下頭が筋電図学的に異なった活動を示すことを報告したが、その理由の1つとして神経支配がそれぞれ独立した別個のものであることを挙げている。内藤 (1979)¹⁷⁾ は55側の成人屍体において下顎神経の解剖学的研究を行い、その中で、外側翼突筋はほとんどが2頭筋であるが、3側に3頭筋が見られた。その神経支配は上頭は94%が頬神経で、6%が下顎神経であり、下頭は67%が下顎神経で、33%が下歯槽神経であった。3頭筋の中頭では頬神経からの枝が分

布している場合は、上頭の一部筋束が分離している形態を示し、下顎神経が分布している場合は、下頭の上部筋束が分離していたと報告している。しかし、最近、Terada (1982)⁴⁷⁾ は4側の外側翼突筋の神経支配を検索し、内藤 (1979)¹⁷⁾ の報告に対し、中脳側ではそのとおりであるが、遠心部ではしばしば共通の支配を受ける。たとえ1つの筋頭のみを支配していても、筋組織内では他方の筋に再分布していると述べている。また、咀嚼筋において加藤 (1966)⁴⁸⁾ は側頭筋のごとく扁平で各筋束（前部筋束と後部筋束）の走行が全く異なる筋では、各筋束間に相反性抑制作用が存在し、しかも各筋束が全体としても協同して働く。これは Ia 線維による相反性神経支配によるものであらうと述べている。また、浜田 (1972)⁴⁹⁾ はこの抑制現象は Ia 線維による相反性神経支配の結果ではなく、Golgi 腱受容器の autogenetic inhibition（自己抑制）⁵⁰⁾ と同様の神経機序によるものであらうと考察している。しかし、ヒトの外側翼突筋には筋紡錘はない⁵¹⁾ という報告と存在する⁵²⁾ というものがあり、さらに咀嚼筋中の Golgi 腱受容器についてもなお検討中であり⁵³⁾、今後の報告に委ねたい。

わたくしたちの観察では、外側翼突筋上頭、下頭、および内側頭の下顎頭に対する角度は上頭は97.0度、下頭は109.1度、内側頭は127.7度とそれぞれ有意差をもって見られ、上下頭のなす角度は独立分離していた群が約18度、交錯群が約8度と前者が後者より広い角度を有していた。近接する上下2頭筋がそれぞれ同時に異なった活動様式を示すならば、それぞれは完全に独立した走行を示さなければならない。この点からいえば、独立分離群は異なった活動様式を示す可能性はより大きいものと考えられた。しかし、上下頭独立分離群ですら上下頭のなす角度は側頭筋の前部筋束と後部筋束のように著しい角度を有しておらず、下顎頭前縁では他の筋頭と交錯していた。しかも、交錯群では他の筋頭と顕著な交錯を示し、側頭筋との交錯も高率でみられた。さらに、近接する上下2頭筋がそれぞれ同時に異なった活動様式を示すには、それぞれが完全に独立した神経支配を受けなければならない。また外側翼突筋の筋電図学的報告ではその活動様式は相反性抑制現象様であることから筋線維の交錯はあまり問題にならないかもしれないが、その交錯の範囲および程度は、完全な1頭筋から内側における交錯、停止部における交錯と比較的大きく、内側翼突筋や側頭筋との交錯を含め無視することはできないように思われた。さらに前述のごとく Prentiss (1923)²⁴⁾ のいう肉食動物にみられる外側翼突筋 (sphenomeniscus muscle) がヒトの外側翼突筋上頭に当たるとすれば、肉食動物（猫）にみられる蝶番運動では河村 (1968)³⁸⁾ が述べているように開口運動時のみ活動を示すことから、外側翼突筋上頭および下頭が筋電図学的に異なる運動時に活動を示すという説には疑問が生じる。また、Mahan

(1983)³²⁾ は側頭窩下にそって翼状突起基底部に誘導ワイヤーを刺入しているが、わたくしたちの観察においても岩田 (1959)¹⁶⁾ と同様に翼状突起基底部骨面直下は側頭筋線維を多く含む結合織、すなわち側頭筋前部筋束起始部であり、さらに、このように交錯が顕著な平行筋のどの部位から筋電図の採取を行ったかが疑問として残った。

これらより、わたくしたちは外側翼突筋の上下2頭筋がそれぞれが機能的に異なった働きを有している可能性はその走行および筋線維の組織化学的特徴から否定できないが、今回の観察の結果およびその神経支配、比較解剖、発生の面などから、外側翼突筋上頭および下頭が筋電図学的に相反性活動を示すという報告を支持するものではない。

総括および結論

成人屍体14体26側を用いて、経頭蓋法による1) 外側翼突筋の頭数および走行、2) 側頭筋と外側翼突筋の交錯、3) 関節円板に付着する筋の観察を行い、機能を含め、文献的考察を加えた。その結果、

1) 外側翼突筋が1頭筋であったもの2例、上頭、下頭の2頭筋であったもの15例、外側および内側頭の2頭筋であったもの1例、上頭、下頭、内側頭の3頭筋であったもの8例であった。これらのうち、上頭が独立した走行を示したものは8例で、他は各筋頭間で交錯が顕著であった。外側翼突筋上頭、下頭、および内側頭の下顎頭長軸に対する角度の平均は上頭97.1度、下頭109.1度、内側頭127.7度であった。

2) 側頭筋と外側翼突筋との交錯は上頭とであり、その交錯する筋線維量は少ないが24例中12例にみられた。

3) 関節円板には外側翼突筋上頭、内側頭、側頭筋が付着していた。その付着状態は組織学的には確実ではないが、外側翼突筋上頭は主に上頭上縁が関節円板中央から内側にかけて円板の下面に付着し、その一部は下顎頭頸部に停止し、内側頭は一部円板内側端に直接入り込んでいた。また、側頭筋は結合織をもって関節円板前延長部に付着するものや、直接関節円板前外側に付着するものがみられた。側頭筋と関節円板との間に関連がみられたものは24例中17例であった。

4) 文献的考察などより、外側翼突筋は一般的に二頭筋であるという従来の報告には賛同する。しかしその個体差、年齢差、性差および各筋頭間の交錯は大きく、それらは食性や生活様式を含む環境因子が筋機能に関与したためと考えられた。また今回の観察の結果およびその神経支配、比較解剖、筋線維の組織化学的特徴、発生の面などから、外側翼突筋上頭および下頭が機能的に異なった働きを有している可能性は否定できないが、上下頭が筋電図学的に相反性活動を示すという報告を支持する

ものではない。

この論文の要旨は第39回日本口腔科学会（昭和60年5月23日 仙台），第6回顎関節研究会（昭和60年7月6日 東京）において発表した。

引用文献

- 1) 河村洋二郎：顎関節症の基礎。日歯評論 319: 532-541 1969.
- 2) Troiano, M.F.: New concept of the insertion of the lateral pterygoid muscle. J Oral Maxillofac Surg 25: 337-340 1967.
- 3) Porter, M.R.: The attachment of the lateral pterygoid muscle to the meniscus. J Prosthet Dent 24: 555-561 1970.
- 4) Pinto, O.F.: A new structure related to the temporomandibular joint and middle ear. J Prosthet Dent 12: 95-103 1962.
- 5) Hoffmann, C.E.E.: Quain's Lehrbuch der Anatomie. 1 Band. Verlag von Eduard Besold, Erlangen, 1870, p 249-252.
- 6) Chissin, C.: Über die Öffnungsbewegung des Unterkiefers und die Beteiligung der äußeren Pterygoidmuskeln bei derselben. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 41-67 1906.
- 7) Fick, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenk unter Berücksichtigung der bewegenden Muskeln, Teil 3, Verlag von Gustav Fischer, Jena, 1911, p 1-35.
- 8) Eisler, E.: Handbuch der Anatomie des Menschen. Band 2, Verlag von Gustav Fischer, Jena, 1912, p 197-234.
- 9) Choukas, N.C. and Sicher, H.: The structure of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 13: 1203-1213 1960.
- 10) Christensen, F.G.: Some anatomical concepts associated with the temporomandibular joint. Annals of the Royal Australia College of Dental Surgeons 2: 39-60 1969.
- 11) Williams, P.L. and Warwick, R.: Gray's anatomy 36 th Ed, Churchill Livingstone, Edinburgh London Melbourne New York, 1980, p. 534-535.
- 12) Basmajian, J.V.: Grant's method of anatomy. 10 th Ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 1980, p. 476-479.
- 13) Paff, G.H.: Anatomy of the head and neck. 1st Ed, WB Saunders Co, Philadelphia, 1973, p 57-63.
- 14) 中山雄一：支那人の咀嚼筋。満州医誌 17: 23-36 1932.
- 15) 鈴木 洋：日本人の咀嚼筋。歯科月報 21: 1-6 1941.
- 16) 岩田卓延：日本人深頭筋の解剖学的研究。口腔解剖研究 12: 323-342 1959.
- 17) 内藤良二：下顎神経の解剖学的研究。歯科学報 79: 489-540 1979.
- 18) DuBrul, E.L.: Sicher's Oral anatomy. 7 th Ed, The CV Mosby Co, St Louis, 1980, p 153-154.
- 19) Honée, G.L.J.M.: The anatomy of the lateral pterygoid muscle. Acta Morphol Neerl Scand 10: 331-340 1972.
- 20) Kjellberg, K.: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Kiefergelenks. Morphol. Jahrb 32: 159-184 1904.
- 21) Harpman, J.A. and Woollard, H.H.: The tendon of the lateral pterygoid muscle. J Anat 73: 112-115 1938.
- 22) Moffett, B.C. Jr.: The prenatal development of the human temporomandibular joint. Contributions to Embryology 243: 19-28 plates 2 1957.
- 23) Symons, N.B.B.: The development of the human mandibular joint. J Anat 86: 326-333 1952.
- 24) Prentiss, H.J.: Regional anatomy, emphasizing mandibular movements with specific reference to full denture construction. J Amer Dent Ass 10: 1085-1099 1923.
- 25) Root, R.W.: The mechanics of the temporomandibular joint: illustrated by two cases. Am J Orthod 32: 113-119 1946.
- 26) Sicher, H.: Structural and functional basis for disorders of the temporomandibular articulation. J Oral Maxillofac Surg 13: 275-279 1955.
- 27) 石橋利文：顎関節の構造に関する顕微解剖学的研究。歯科基礎医学会誌 14: 201-222 1972.
- 28) Pinkert, R.: Die Beziehungen zwischen dem M. pterygoideus lateralis und dem Discus articularis und deren Bedeutung für die Bewegungen im Kiefergelenk. Zahn Mund Kieferheilkd 72: 553-558 1984.
- 29) Edgeworth, F.H.: On development and morphology of the mandibular and hyoid muscles of mammals. Quart J Micr Sci 59: 573-645 1913.
- 30) Doyle, D.E.: Embryology and evolution. Diseases of the temporomandibular apparatus. 2nd Ed, edited by Morgan, D.H., House, L.R., and et al. The CV Mosby Co, St Louis, 1982, p 3-7.
- 31) Rees, L.A.: The structure and function of the mandibular joint. Br Dent J 96: 125-133 1954.
- 32) Mahan, P.E., Wilkinson, B.D.S., et al.: Superior and inferior bellies of the lateral pterygoid muscle EMG activity at basic jaw positions. J Prosthet Dent 50: 710-718 1983.
- 33) 藤田恒太郎：人体解剖学。第29版，南江堂，東京

- 京, 京都, 1981, 105-106頁.
- 34) Juniper, R.P.: The superior pterygoid muscle. *Br J Oral Maxillofac Surg* 19:121-128 1981.
- 35) Schumacher, G.H.: The structure and morphology of human masticating muscles as compared with masticating patterns in various animals. 窪田金次郎訳: 各種動物の咀嚼型からみたヒトの咀嚼筋の構造と機能. *日歯評論* 394: 127-132 1975.
- 36) 神山光男: 外側翼突筋の活動様式に関する研究. *口病誌* 25: 576-595 1958.
- 37) Scheman, P.: Anthropoid comparisons of the anatomy of the external pterygoid muscles of the fetal and adult pig. *J Dent Res* 46: 1337-1343 1966.
- 38) 河村洋二郎, 加藤一郎, 他: 外側翼突筋の形態と機能に関する研究. *歯基礎誌* 10:29-35 1968.
- 39) Maier, A.: Occurrence and distribution of muscle spindles in masticatory and suprahyoid muscle of the rat. *Am J Anat* 155: 483-506 1979.
- 40) Katsura, S., Ishizuka, H., et al.: Histochemical studies on the architecture of rat lateral pterygoid muscle. *Acta Histochem. Cytochem* 17: 59-68 1984.
- 41) Eriksson, P.O., Eriksson, A., et al.: Special histochemical muscle-fiber characteristics of the human lateral pterygoid muscle. *Arch Oral Biol* 26: 495-507 1981.
- 42) 上條雍彦: 口腔解剖学 (3). 第1版, フナトーム社, 東京, 1966, p 487.
- 43) Perry, H.T. Xu, Y., et al.: The embryology of the temporomandibular joint. *J Craniomandibular Practice* 3: 125-132 1985.
- 44) 上條雍彦: 咬合を取り巻く形態的要素. 口腔機能の維持と回復 (1). *日歯科評論社*, 東京, 1979, p 23-45.
- 45) Grant, P.G.: Lateral pterygoid: Two muscle? *Am J Anat* 138: 1-10 1973.
- 46) Lehr, R.P. and Owens, S.E. Jr.: An electromyographic study of the human lateral pterygoid muscles. *Anat Rec* 196: 441-448 1980.
- 47) Terada, S. and Sato, T.: Nerve supply of the medial and lateral pterygoid muscles and its morphological significance. *Okajimas Folia Anat Jpn* 59: 251-264 1982.
- 48) 加藤一郎: 下顎位置調整に関与する顎筋活動. II. 協同筋および拮抗筋よりの求心性信号の役割. *阪大歯誌* 11: 125-129 1966.
- 49) 浜田泰三: 側頭筋各筋腹の活動を相互に調節する神経機序に関する研究. *歯科基礎医学会誌* 14: 349-359 1972.
- 50) Grant, R.: Reflex self-regulation of muscle contraction and autogenetic inhibition. *J Neurophysiol* 13: 351-372 1950.
- 51) Thilander, B.: Fiber analysis of the lateral pterygoid nerve. *Acta Odont Scand* 22: 157-163 1964.
- 52) Rakhawy, T., Shehata, S.H., et al.: The proprioceptive innervation of the lateral pterygoid muscle in man and some other mammals. *Acta Anat* 79: 581-598 1971.
- 53) 河村洋二郎, 浜田泰三: 腱器官からの感覚情報: 顎運動とそのメカニズム. 東京医科歯科大学歯学部顎口腔総合研究施設編. 第1版, 日本歯科評論社, 東京, 1976, 42-48頁.