側頭骨外顔面神経の機能分布

誘発筋電図による検討

愛媛大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：柳原尚明教授）

木谷伸治, 丘村熙, 柳原尚明

FUNCTIONAL DISTRIBUTION OF THE EXTRATEMPORAL FACIAL NERVE; EVOKED ELECTROMYOGRAPHIC INVESTIGATION

SHINJI KITANI, M.D., HIROSHI OKAMURA, M.D. and NAOAKI YANAGIHARA, M.D.

Department of Otolaryngology, Ehime University School of Medicine, Ehime

Functional distribution of the extratemporal portion of the facial nerve was investigated in man using intraoperative evoked electromyography of the facial muscle. The investigation was performed on the patients who received the parotid tumor surgery of the partial selective neurectomy for the facial spasms. The extratemporal facial nerve was carefully dissected until the fourth branching was identified. An electrical stimulation (the intensity: 2 volts, the duration: 0.1 msec) was given first to the facial nerve trunk and then each discrete branch. Using bipolar needle electrodes the evoked EMG was recorded from the frontalis, orbicularis oculi, orbicularis oris and depressor labii inferioris muscles, respectively. The nerve fibers innervating the frontalis muscle existed only in the upper major branch, and the nerve fibers innervating the depressor labii inferioris muscle only in the lower major branch. The orbicularis oris muscle was innervated by both upper and lower branches. The orbicularis oculi muscle was innervated only by the upper branch in six patients, while in other five patients that was innervated by both upper and lower branches. The branches in the parotid gland innervated several facial muscles. These findings gave important bases on the repair of the extratemporal facial nerve in the parotid surgery.

Key word: 側頭骨外顔面神経, 機能分布, 誘発筋電図, 耳下腺手術,
神経移植

A91—0528—91024

はじめに

顔面神経は茎乳突孔を出た後、耳下腺内で顔面神経叢を形成し、複雑に分岐、合流を繰り返しつつ、それぞれの表情筋を支配する。側頭骨外顔面神経の分岐様式については屍体を用いて検索された Davis ら¹⁾の6分類が有名である。しかし、この Davis らの報告に代表されるように従来の研究はいずれも形態学的観察に基づくものであり、側頭骨外顔面神経分岐の機能分布について詳細に検討した研究は見当たらない。一方、耳下腺外科で病巣を完全に切除するためには顔面神経を犠牲にせざるをえないことがある²⁾。術後の顔面神経麻痺を最小限にとどめるには神経修復術を必要とするが、その適応はもっぱら術者の経験と勘に基づいて

決定されている。耳下腺内およびその近傍における顔面神経分岐の機能分布が明らかにされれば、神経修復の適応と範囲をより正確に決定することができる。この目的のために著者らは耳下腺手術中に誘発筋電図を用いて側頭骨外顔面神経の機能分布、すなわち顔面神経の分岐はどこで完全に機能分化するのか、またある表情筋を選択的に支配する神経線維がどのような経路をたどるのかについて検索し、興味ある結果を得たのでここに報告し、読者の参考に供したい。

対象と方法

対象は耳下腺腫瘍摘出術および顔面けいれん症に対する選択的顔面神経切断術を行った症例で、少なくと

も主幹から教えて4回以上の分岐を剥離、露出した症例11例である。その内訳は耳下腺腫瘍摘出術7例、選択的顔面神経切断術4例（両側手術例1例を含む）である。手術は全例全身麻酔下に行ったが、誘発筋電図検査を行うため筋弛緩剤は使用しなかった。

顔面神経主幹および各分枝への電気刺激には双極銀ボール電極を用い、誘発筋電位の記録には双極針電極を用いた。電気刺激および筋電位の記録には日本光電社製ニューロパックII (MEB-5100)を使用した。刺激には持続時間0.1msecの矩形波を用い、同機の最低出力である2Vの強さで単発刺激を行った。誘発筋電図は、前頭筋、眼輪筋、口輪筋および下唇下制筋の4筋から記録した(図1)。なお、この刺激では滑走電流によって同時に複数の神経枝が刺激される可能性が考えられるが、選択的顔面神経切断術例で分枝切断前後の誘発電位を調べたところ、滑走電流による影響はみられず、単一の神経分枝を刺激していることを確かめた。なお、術翌日に三叉神経－顔面神経反射を記録し、電

気刺激による顔面神経への影響を検討したが、反射には異常のないことが確かめられた。

結 果

側頭骨外顔面神経の主幹は茎乳突孔から出た後に上、下の2主枝に分岐(第1次分岐)する。以後の形態学的分岐様式はDavisらの分類にしたがうと、I型が1例、II型が3例、III型が5例、IV型が2例であった(表1)。

1. 前頭筋

前頭筋を支配する神経は全例上主枝のみに存在した。その後の分岐様式は、第2次分岐で両枝に分岐するものが5例(図2A)、同分岐部から外側枝のみを走り第3次分岐部で2例(図2B)、第4次分岐部で3例(図2C)が内、外両分枝に分岐しており、第5次分岐まで最外側のみを走行するのが1例みられた(図2D)。

2. 眼輪筋

眼輪筋を支配する神経が上主枝にのみ存在するものが6例、上主枝のみならず下主枝にも存在するものが5例あった(表1)。上主枝を走る眼輪筋支配神経は第2次分岐部で外側を走りかつ第3次分岐部以降も外側を走行する枝を除いて第5次分岐までのすべての分枝に存在していた(図3)。下主枝を走る眼輪筋支配神経は第2分岐部で全例が前方もしくは前上方に向かう分枝に存在し、第3次分岐部でも同様であった(図3)。

3. 口輪筋

口輪筋を支配する神経は全例において下主枝ばかりでなく上主枝にも存在していた(図4)。上主枝を走行する口輪筋支配神経で、第2次分岐で内方に向かう枝

図1 誘発筋電図の記録の実際

矢印：電気刺激部位、A：前頭筋、
B：眼輪筋、C：口輪筋、
D：下唇下制筋。
右下縦軸：1mV、横軸：5msec。

表1 症例の概要

症 例	手 術	Davis の分類	眼 輪 筋 支 配 枝
1. 48 女	耳 下 腺	II	上・下主枝
2. 64 女	けいれん症	IV	上・下主枝
3. 64 女	けいれん症	III	上・下主枝
4. 36 男	耳 下 腺	III	上主枝
5. 44 女	耳 下 腺	III	上・下主枝
6. 37 女	けいれん症	III	上主枝
7. 54 女	けいれん症	II	上主枝
8. 80 女	耳 下 腺	IV	上主枝
9. 56 女	耳 下 腺	II	上・下主枝
10. 47 女	耳 下 腺	I	上主枝
11. 41 男	耳 下 腺	III	上主枝

図2 前頭筋支配枝の分布様式：上主枝のみを走行している。

- A：第2次分岐部で内・外両枝に存在。
 B：第2次分岐部までは外側枝のみに分岐し、第3次分岐部で内・外両枝に存在。
 C：第三次分岐部までは外側枝のみに分岐し、第4次分岐部で内・外両枝に存在。
 D：第4次分岐部までは外側枝のみに分岐し、第5次分岐部で内・外両枝に存在。

図3 眼輪筋支配枝の機能分布の1例。本症例（症例5）では上・下両主枝に存在している。上主枝では第3次分岐で最外側に位置する枝以外に存在し、下主枝では第2次、第3次分岐部で内方に向かう分岐に存在している。

のみに存在する症例が5例で、残りの6例は内、外両枝に存在していた。後者の6例で外側に向かう枝に存在したものは第3次分岐で5例が、第4次分岐で残りの1例が前方もしくは前下方に向かう分枝のみに存在していた。下主枝を走行する口輪筋支配神経は第2次分岐部で3例が内方向に向かう枝のみに存在しており、他の8例は内、外両枝に分岐していた。後者の8例で外側枝を走行するのは、第3次分岐部で6例が、残りの2例は第4次分岐部で前方に向かう分枝のみに分岐していた。

4. 下唇下制筋

図4 口輪筋支配枝の機能分布の1例。口輪筋支配枝は上・下主枝ともに存在している。本症例（症例9）においては、上主枝では第4次分岐で最外側に位置する枝以外に存在し、下主枝では第2次分岐で内方に向かう枝のみに存在している。

図5 下唇下制筋支配枝の分布様式：下主枝のみを走行している。

- A：第2次分岐部で内・外両枝に存在。
 B：第2次分岐部では外側枝のみに存在し、第3次分岐部で内・外両枝に存在。
 C：第3次分岐部では外側枝のみに存在し、第4次分岐部で内・外両枝に存在。

下唇下制筋を支配する神経は全例下主枝を走行していた。第2次分岐部で内、外両枝に分岐したのが5例（図5 A）で、同部で外側枝のみに分岐したものでは第3次分岐部で5例（図5 B）が、第4次分岐部で1例（図5 C）が内、外両枝に分岐していた。

1本の神経分枝を電気刺激すると、複数の筋に反応をみることがある。この場合いずれの症例でもその反応は必ず相隣りあう筋であり、たとえば眼輪筋が反応せずに前頭筋と口輪筋といった離れた筋が反応することはなかった。

考 案

側頭骨外顔面神経の分岐様式については屍体を用いて形態学的分類を試みた Davis¹⁾ や McCormack³⁾ の研究が有名で、本邦では高橋⁴⁾ が詳細な観察をおこなっている。しかし彼らの分類法では各分枝が顔面表情筋のどの部位を支配するかは不明であり、かつ分枝の機能分布を検討した報告は著者らが狩猟した範囲ではまだない。そこで著者らは耳下腺手術中に誘発筋電図を用いて、側頭骨外顔面神経の機能分布を11症例について検討した。

全症例に共通した所見は、1) 前頭筋を支配する神経は上主枝を、下唇下制筋を支配する神経は下主枝のみを通っていること、2) 口輪筋支配神経は下主枝のみならず上主枝も走行することであった。一方、眼輪筋支配神経は上主枝のみに存在した症例が6例で、残りの5例では上、下両主枝にも存在していた。以上の眼輪筋支配神経の走行様式のちがいと Davis らの分類との間に関係はなかった。また顔面けいれん症では神経分枝間に複雑な吻合の見られることが知られているが、症例による機能分布の様式に差はなかった。

1本の神経枝を電気刺激し、複数の筋が反応する場合、反応部位は必ず相隣りあう筋であった。従って、今回検索していない他の表情筋支配神経の内、例えば上唇挙筋支配神経は、少なくとも眼輪筋・口輪筋を同時に支配している分枝には存在しているであろうことが推測された。

今回の検索範囲は耳下腺近傍のたかだか第6次分岐部までであるが、この範囲では上、下主枝から最外側に分岐する分枝以外には眼輪筋とか口輪筋などの個々の顔面表情筋を独立に支配するほどの完全な機能分布はまだ起こっていなかった。この事実は Bernstein⁵⁾ の側頭骨外顔面神経は Davis らの検索範囲より末梢で数多くの分岐、吻合があるとの解剖学的研究を肯定するものである。また、このように眼輪筋と口輪筋を支配する神経枝の多いことと、両神経枝が隣接して走行する事実は病的共同運動が眼と口の間に多くみられる臨床事実を説明するのに都合がよい。

以上の側頭骨外顔面神経の機能分布様式を念頭に入れて、耳下腺手術における顔面神経部分切除時の処理方法について考察してみたい。前頭筋支配神経は第2次および第3次分岐部で外方に向かう分枝を走行するので、これらの分枝は可能であれば温存をはかるべきで、もし切除をよぎなくされた場合には神経移植術を施すのが望ましい。同様に下唇下制筋支配神経は下主

枝の第2分岐もしくは第3分岐の時点では外側に向かう分枝のみを走行する場合があるので同様の考慮が必要である。眼輪筋および口輪筋支配神経は耳下腺手術の範囲では十分な機能分化は起こっていないので、第3次、第4次分岐部での分岐の切除では放置したままでもさほどの機能障害は起こらないものと考えられる。なお、主幹および上下両主枝の切除時には神経移植は当然必要である。

ま と め

耳下腺手術中に誘発筋電図を用いて側頭骨外顔面神経分枝の機能分布を検討した。その結果、前頭筋支配神経は上主枝に、下唇下制筋支配神経は下主枝に、口輪筋支配神経は上、下両主枝に存在した。眼輪筋支配神経は上主枝に存在するものと、上、下両主枝に存在するものが半数ずつであった。また耳下腺領域では顔面神経は各表情筋を独立的に支配するほどの機能分布は起こっていなかった。これらの所見に基づいて耳下腺手術時の神経移植法の適応について論じた。

参 考 文 献

- 1) Davis RA, Anson BJ, Budinger JM et al: Surgical anatomy of the facial nerve and parotid gland based upon a study of 350 cervicofacial halves. Surg Gynecol Obstet 102: 385-412, 1956.
- 2) 丘村 熙, 柳原尚明: 耳下腺外科における顔面神経の処理と再建. 耳鼻臨床80: 249-255, 1987.
- 3) McCormack LJ, Cauldwell EW, Anson BJ: The surgical anatomy of the facial nerve special reference to the parotid gland. Surg Gynecol obstet 80: 620-630, 1945.
- 4) 高橋初太郎: 顔面神経末梢の局所解剖学的研究. 歯科学報 57(6): 1-46, 1957.
- 5) Bernstein L, Nelson RH: Surgical anatomy of the extraparotid distribution of the facial nerve. Arch Otolaryngol 110: 177-183, 1984.

本研究の一部は第8回日本顔面神経研究会において発表した。本研究は一部、昭和61年度科学研究費(課題番号61771300)の補助を受けた。

(原稿受付 昭和62. 6.15日)

別刷請求先 〒791-02 温泉郡重信町大字志津川

受媛大学医学部耳鼻咽喉科学教室 木谷伸治

A 91-0532-33124 日耳鼻 慢性副鼻腔炎手術時出血量について 堀内康治・加瀬康弘・船井洋光・矢野 純 牛嶋達次郎・飯沼壽孝 (東大分院) 昭和53年1月より昭和62年3月までの約9年間に、局所麻酔下で慢性副鼻腔炎手術を行った初回手術140症例(251例)において手術時出血量を測定し、出血量に影響する要因および術中多量出血に関する量的定義とその原因を検討した。 平均手術時出血量は195gであり、手術時出血量と相関を認めたものは手術所要時間、鼻内所見、術前CT所見、上顎洞貯留物、上顎洞粘膜病態であった。また術中多量出血(経験的な定義として400g以上の出血量)を示したものは全症例の約10%であった。手術記載より術中多量出血の原因は篩骨蜂巢開放や自然孔拡大のごとく鼻腔側壁後方の操作によるものが最も多く37%であった。	A 91-0521-22082 日耳鼻 中耳の動特性解析 ——Middle Ear Analyser による測定—— 和田 仁 (東北大機械工学科) 小林俊光 (同・耳鼻科) 耳小骨離断や固着等の診断に対して従来型ティンパノメーターの信頼性は十分とは言えないので、より多くの情報を得られる中耳動特性測定装置の試作を行った。すなわち音響学および機械振動学的検討を加え理論動特性に近い性能を有するプローブチップを開発することにより、連続周波数に対する中耳の絶対音圧変化および絶対位相差の測定可能なMiddle Ear Analyserを試作した。そして正常な聴力を有する人間の耳で音圧変化を測定した。得られた結果より、audiogramが正常範囲内にてもかわらず鼓膜や耳小骨連鎖の状態により音圧変化が大きく異なることが明らかとなった。従って本試作機は中耳動特性の微細な違いを測定でき、中耳病変診断装置として臨床応用への可能性が示唆される。
A 91-0539-31716 日耳鼻 鼻骨骨折の画像診断 広田佳治・清水弥生 (公立昭和) 飯沼壽孝 (東大分院) 高分解能CTを施行した鼻骨骨折20症例につき臨床統計、骨折形態、単純側面X線との比較を行った。骨折をlateral fractureとfrontal fractureとに分類し、軸位CTにて鼻骨の上方、下方、中間部位を撮影した。骨折は10歳代男子に好発し、lateral fractureの形態は外力と反対側鼻骨の骨折、外力側鼻骨上顎縫合の離開および上顎骨前頭突起の骨折がその特徴である。このことより回顧的に単純側面X線を検討した結果、従来より骨折診断の指標とする鼻骨の不連続性に加えて、鼻背直下で鼻背に平行に走る骨折線と鼻骨上顎縫合付近の骨折線も骨折のX線診断に有用であることが判明した。	A 91-0528-91024 日耳鼻 側頭骨外顔面神経の機能分布：誘発筋電図による検討 木谷伸治・丘村 照・柳原尚明 (愛媛大) 耳下腺手術中に誘発筋電図を用いて側頭骨外顔面神経分枝の機能分布を検討した。対象は耳下腺腫瘍摘出症例及び選択的顔面神経切断術症例である。剝離・露出した顔面神経主幹及び各分枝を双極電極にて電気刺激し、前頭筋・眼輪筋・口輪筋・下唇下制筋から誘発筋電図を記録した。その結果、前頭筋支配神経は上主枝に、下唇下制筋支配神経は下主枝に、口輪筋支配神経は上、下両主枝に存在するものが半数ずつであった。また耳下腺領域では顔面神経は各表情筋を独立的に支配するほどの機能分布は起こっていなかった。これらの所見に基づいて耳下腺手術時の神経移植法の適応について論じた。