

原 著

莖乳突孔部の電気刺激による瞬目反射の求心路の検討

酒 卷 孝一郎

徳島大学医学部耳鼻咽喉科学教室 (主任:小池靖夫教授)

(平成10年10月15日受付)

瞬目反射 (blink reflex:BR) は、角膜刺激 (trigeminal BR), 突発的な音刺激 (auditory BR), 閃光刺激 (optical BR), あるいは突然転倒するなどの平衡バランスを崩したとき (vestibular BR) など¹⁻⁷⁾種々の末梢刺激に対して誘発される反射的な眼瞼閉鎖運動である。瞬目反射は、三叉神経第1枝である眼窩上神経 (V1) の電気刺激で効果的に誘発され⁸⁻¹⁵⁾, 両側眼輪筋に記録電極を設置することにより, その誘発電位が記録可能である。誘発電位は刺激と同側に現れる潜時約10msecの第1反応 (R1)と潜時約30msecで両側に現れる第2反応 (R2)からなる。R1, R2の求心路是三叉神経, 遠心路は顔面神経である¹⁶⁻¹⁹⁾。R1の中枢介在路は脳幹橋部にあり, 三叉神経主感覚核と顔面神経核の間を1~2個の中継シナプスで結ぶ乏シナプス回路であると考えられており²⁰⁻²⁴⁾, R2の中枢介在路は, 三叉神経延髄路核, 外側網様体が介在する多シナプス回路であると考えられている²⁵⁻²⁸⁾。

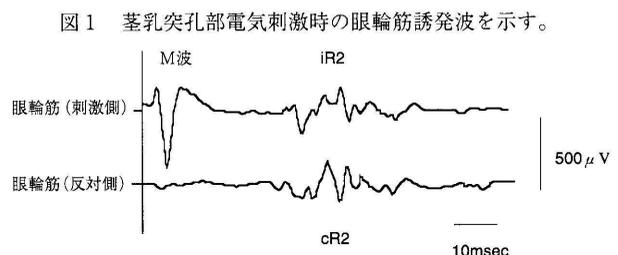
瞬目反射は, V1刺激以外にも同じ顔面の知覚神経である三叉神経第2枝の下眼窩神経 (V2) や第3枝のオトガイ神経 (V3) を電気刺激することによっても誘発される。ただし, 刺激がV1, V2, V3となるにしたがい, その出現頻度と反応の大きさは小さくなる。V1刺激によるR1, R2は非常に安定しており, 正常人では, ほぼ全例において導出可能であるが, V3刺激による瞬目反射では, R1はほとんど導出されず, R2は低振幅で潜時が遅延していることが特徴である^{29,30)}。

ところが, 三叉神経第3枝領域である耳介後部の莖乳突孔部で顔面神経を経皮的に電気刺激した場合には, 効果的に瞬目反射のR2成分が誘発される。莖乳突孔部刺激による顔面神経の電気刺激はElectroneurography (ENoG)³¹⁾として顔面神経麻痺の予後診断法として頻繁に行われている検査手技である。ENoGは, 刺激と同側

の顔面神経支配筋より直接反応であるM波を導出し, 患側と健側のM波の振幅の大きさを比較することにより, 顔面神経の軸索変性の程度を評価する方法である。ENoG検査時には, M波の潜時が約3msecであることより, 通常, 刺激から20msecぐらいまでの反応しかみていないが, 刺激から100msecまでの反応を記録すると潜時約30msec付近で, 両側の眼輪筋より瞬目反射のR2成分が誘発されていることがわかる (図1)。

顔面の皮膚刺激による瞬目反射の求心路は, 三叉神経であるが, 莖乳突孔部刺激による瞬目反射R2の求心路については, いかなる神経を介するかわかっておらず, 三叉神経第3枝を介することによりおこる三叉(神経)-顔面神経反射とする意見と顔面神経が逆行性に刺激されておこる顔面(神経)-顔面神経反射とする意見が対立している。Willerら³²⁾は, 顔面神経の完全麻痺症例において, 麻痺側の莖乳突孔部電気刺激でR2は消失するが, 三叉神経麻痺患者の麻痺側の莖乳突孔部を刺激してもR2が消失しないことより, このR2成分の求心路是三叉神経ではなく顔面神経であるとした。その後, Willerらの考えを支持する報告³³⁻³⁵⁾が相次ぎこの反射が顔面神経を介するという考えが受け入れられる傾向にある。

もし, 莖乳突孔部の電気刺激によるR2が, 純粋な顔



M波: 刺激側眼輪筋の直接反応 iR2 = ipsilateral R2: 刺激側眼輪筋の第2反応 cR2 = contralateral R2: 反対側眼輪筋の第2反応

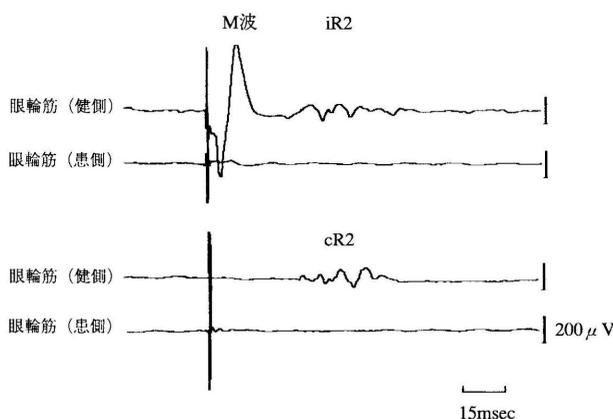
面(神経)－顔面神経反射であるなら、顔面神経を逆行性に伝わる電位が顔面神経の障害部位を通過する訳であるから、顔面神経の生理学的連続性の評価が可能となり、顔面神経麻痺の予後診断法として重要な情報が得られることになる。したがって、この反射経路を検討することは、基礎的にも臨床的にも意義のあることである。

ところで、著者は、聴神経腫瘍の術後で完全に切断された顔面神経を茎乳突孔部で刺激しても、反対側の眼輪筋からR2成分が得られる症例を経験した(図2)。もし、R2の求心路が顔面神経を介するならば、切断された部位より末梢である茎乳突孔部で顔面神経を刺激しても、刺激の入力がおこらず、反対側の瞬目反射は得られないことになる。したがって、この患者で得られた成績は、R2の求心路が顔面神経であるとする説に矛盾するものと思われる。そこで、R2の求心路が顔面神経を介するの可否を明らかにするため、末梢性顔面神経麻痺患者の、患側の顔面神経刺激を行ったときのR2の出現の程度を検討したので報告する。

対象および方法

対象は発症後2週間以内の一側末梢性顔面神経麻痺患者98症例(ベル麻痺78例、ハント症候群20例)である。ベル麻痺78例においては一側顔面神経麻痺以外の神経学

図2 顔面神経完全切断例における茎乳突部刺激眼輪筋誘発反応を示す。



58歳女性で11年前に左聴神経鞘腫摘出術と同時に左顔面神経が完全に切断されており、顔面神経は完全麻痺のまま回復傾向はない。その他、左高度感音性難聴以外に脳神経及び中枢神経に障害は認めず、また腫瘍の再発も確認されていない。この症例の患側茎乳突孔部を経皮的に電気刺激を行うと、健側眼輪筋下眼瞼部よりR2が導出されている。顔面神経切断例であり、M波及び患側R2は導出されていない。また、健側の電気刺激では、健側にM波とR2が導出されているが、患側には誘発波の導出は認められない。

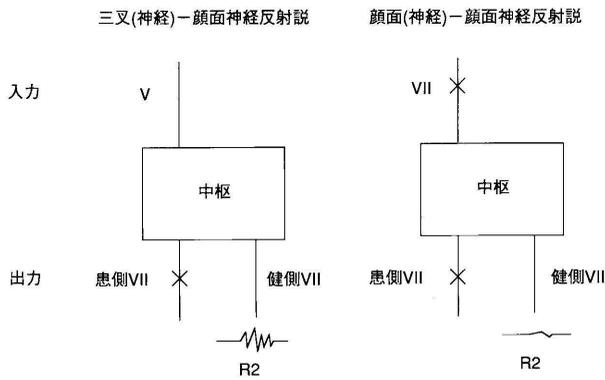
の異常所見を認めない症例を対象とした。ハント症候群20例中、一側顔面神経麻痺に加え第8脳神経の異常を認めた症例が16例存在するが、第7、第8脳神経以外の神経学的異常所見を認めない症例を対象とした。コントロールとして、健常人23例を用いた。対象患者の年齢は、11歳から78歳で平均47.1歳であり、性別は、男性45例、女性53例である。健常コントロールの年齢は、20歳から65歳で平均42.3歳であり、性別は、男性12例、女性11例である。

検査は、電氣的に接地されたシールドルームで行った。被検者は、ベッド上に仰臥位とさせ軽く眼を閉じさせた。刺激電極はフェルト表面電極とし、陰電極を耳介後部の茎乳突孔部に押し、陽電極は約2cm前方に置き、左右の顔面神経を経皮的に刺激した。刺激は、刺激後のアーチファクトを軽減するため、持続時間0.2msecの双極矩形波を用いた。刺激の強度は、M波の最大振幅が得られる最小の強度 supramaximal stimulation (約35-45 mA) とした。筋電図の記録部位は、両側眼輪筋とし、皿形表面電極を用いて下眼瞼に陰電極、外眼角より1cm下方に不関電極を設置し記録した。誘発された筋電位は、刺激のアーチファクトとともに筋電計(日本電気三栄社製筋電計 SYNAX1200)を用いて増幅した。なお、低域フィルターは50Hz、高域フィルターは3000Hzに設定した。

得られる誘発波は、刺激側で潜時約3 msecに現れる直接反応であるM波と潜時約30 msecで両側性に現れる瞬目反射R2からなるが、これらの誘発波と刺激トリガーをSYNAX1200のモニタの同一画面上に表示した。M波に関しては、その最大振幅を計測し、R2に関しては、面積(area under the curve)を求めた。R2の面積はその始まりと終わりを画面上のカーソルを用いて指定し、カーソルには含まれる波形と基線間に囲まれた部分(area under the curve)をSYNAX1200に付属する信号処理装置を用いて求めた。

さて、一側顔面神経麻痺患者においては、患側茎乳突孔部刺激を行いR2を誘発した場合、刺激と同側(患側)に現れるR2(ipsilateral R2:iR2)は、遠心路の(顔面神経)障害のため抑制を受けるかまたは消失するが、刺激と反対側(健側)に現れるR2(contralateral R2:cR2)の遠心路には障害が及んでいない。もしR2の求心路が、顔面神経を介するならば、刺激の入力自体が障害されることになるので、顔面神経の障害の程度に応じてcR2が減弱もしくは消失すると考えられる(図3)。したがって、本研究では、顔面神経障害の程度によりcR

図3 反射経路模式図



2の出現に影響が及ぶかどうかをみることにより、R2の求心路が顔面神経を介するのかどうかを検討した。

顔面神経障害の程度は眼輪筋のENoG値で分類した。すなわち、患側および健側の顔面神経をsupramaximalで刺激したときの眼輪筋のM波の振幅百分比： $(\text{患側M波振幅} / \text{健側M波振幅}) \times 100\%$ を求め、ENoG値が0%の完全障害群17例、1-50%の高度障害群51例、51-100%の軽度障害群30例に分類し、コントロール群23例をあわせた4群に分類した。次に、患者群では患側刺激時に健側に現れるcR2の出現率、潜時、面積を測定し、コントロール群では右側刺激時に左側に現れるcR2の出現率、潜時、面積を測定し、それぞれの値を4群間で比較した。なお、頻回の刺激は、R2にhabituationを生じさせ、その振幅を急速に減少させるため、M波のsupramaximalが得られる刺激強度を確認したのち、3分以上の間隔をおいて初回の刺激で得られるR2を測定した。また、患者が入眠するとR2振幅が著明に低下するので、何度も話しかけることにより覚醒状態ですべての検査が行えるようにした。

結果

- 1) コントロール群, ENoG値51-100%の軽度障害群, ENoG値1-51%の高度障害群, 0%の完全障害群

表1 各群のcR2出現率, 潜時, 面積の結果

	コントロール	ENoG値 51-100(%)	ENoG値 1-50(%)	ENoG値 0(%)
cR2出現率 (%)	95.7	100	86.0	94.1
cR2潜時 (msec)	31.4±3.4	34.3±4.6	33.7±4.6	35.4±7.1
cR2面積 (μVmsec)	1.22±0.88	0.89±0.68	0.93±0.86	1.13±0.83

のcR2の出現率を表1の上段に示す。cR2の出現率は、コントロール群で95.7%、ENoG値51-100%の群で100%、1-50%の群で86.0%、0%の群で94.1%であった。神経障害の程度にかかわらず、cR2の出現率は高いことがわかる。

- 2) 各群のcR2潜時の平均値と標準偏差の関係を表1の中段と図4に示す。cR2潜時の平均値と標準偏差は、コントロール群で31.4±3.4msec、ENoG値51-100%の群で34.3±4.6msec、1-50%の群で33.7±4.6msec、0%の群で35.4±7.1msecであった。コントロール群で潜時がやや短い傾向にあるが、患者群間では障害の程度にかかわらず潜時の差はほとんど認められない。ANOVA(分散分析)にて、これら4群間のcR2潜時に統計学的有意差は認められなかった。
- 3) 各群のcR2面積の平均値と標準偏差を表1の下段と図5に示す。cR2面積の平均値と標準偏差は、コントロール群で1.22±0.88μVmsec、ENoG値51-100%の群で0.89±0.68μVmsec、1-50%の群で0.93±0.86μVmsec、0%の群で1.13±0.83μVmsecであった。顔面神経の障害が強くなってもcR2の面積の抑制傾向を認めず、ANOVA(分散分析)にて、これら4群間に統計学的有意差を認めなかった。

考察

茎乳突孔部電気刺激による瞬目反射R2の経路には、

図4 神経障害の程度とcR2潜時の関係

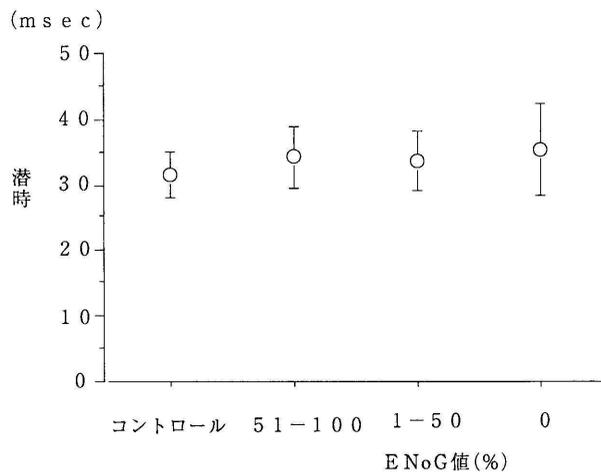
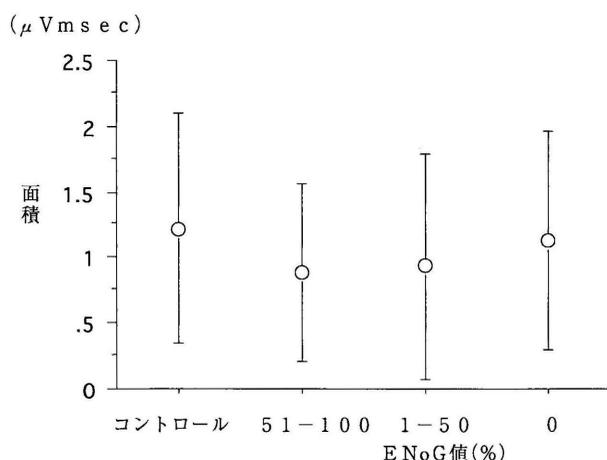


図5 神経障害の程度とcR2面積の関係



三叉(神経)－顔面神経反射とする仮説と、顔面(神経)－顔面神経反射とする仮説が存在する。このうち、三叉(神経)－顔面神経反射説によると、茎乳突孔部の刺激は、同部の皮膚に分布する耳介側頭神経(三叉神経第3枝)を直接興奮させる他に、顔面神経に生じた興奮が、吻合枝(auriculotemporal-facial nerve anastomosis)^{36,37)}を介して耳介側頭神経に伝わり、その結果、三叉神経が求心路になると考えられている。

一方、Willerら³²⁾は、①刺激部の皮膚をリドカインで表面麻酔し、三叉神経をブロックしても、R2が変化なく表れること、②外傷性に顔面神経が切断された5例における患側の電気刺激で、cR2が導出されないこと、③筋電図上完全麻痺の顔面神経鞘腫1例における患側の電気刺激では、低振幅で潜時の遅延したcR2が導出されることなどから、R2は顔面神経内に存在する求心線維を介した顔面(神経)－顔面神経反射であると主張した。また、Molinaら³³⁾は、①後頭蓋窩での三叉神経完全切断例においても、障害側の電気刺激でR2が導出されること、②顔面神経障害例の患側の電気刺激では、cR2潜時の遅延が認められることなどより、R2の求心路が顔面神経であることを支持した。Cseceiら^{34,35)}は、①顔面神経完全麻痺4例の患側の電気刺激で、cR2が導出されないこと、②顔面神経不全麻痺5例の患側の電気刺激で、低振幅で潜時の延長したcR2が導出されること、③三叉神経第2枝と第3枝の神経根が手術的に切断された3例の障害側の電気刺激で、R2が導出されたことなどから、求心路は顔面神経であると報告した。Willerら³²⁾、Molinaら³³⁾、Cseceiら^{34,35)}の報告以来、このR2反射経路に関する検討はほとんどされておらず、顔面(神

経)－顔面神経反射とする説に反論する成績もないため、この説が受け入れられる傾向にある。

顔面(神経)－顔面神経反射説によると、R2は顔面神経に含まれる知覚線維を介した反射であると説明されている。顔面神経は機能由来を異にする3つの神経線維からなる混合神経であり、その中で、運動神経は顔面の表情筋やあぶみ骨筋を支配し、自律神経は涙腺や唾液腺の分泌を支配する副交感神経に属し、知覚神経は味覚に関する求心線維だけでなく、耳介や外耳道の知覚あるいは顔面の深部知覚にかかわる求心線維をも含むと考えられている³⁸⁾。茎乳突孔部より末梢に分布する顔面神経内の知覚線維の存在については、実験動物では解剖学的、神経生理学的に研究されている。Kitai, Tanakaら³⁹⁻⁴²⁾はネコの電気生理学所見より顔面神経線維に知覚性成分が存在すると報告している。また、Thomanderら⁴³⁾は、ネコの顔面神経後耳介枝や表情筋枝にHRP(Horseradish Peroxidase)を注入し、膝神経節にHRP陽性細胞を認めたと報告し、Sembaら⁴⁴⁾もラットの後耳介枝にHRPを注入し、多いものでは約30%の膝神経節細胞がHRP陽性であったと報告しており、茎乳突孔より末梢の顔面神経の中に膝神経節に細胞体を持ち、中間神経に入る求心性の知覚神経があると考えられている³⁸⁾。しかしながら、ヒトの末梢顔面神経内の知覚神経については、ほとんど系統的な検索は行われていないのが現状である。

また、先に述べたR2が顔面(神経)－顔面神経反射であるという成績³²⁻³⁵⁾は、いずれも少数例の検討により導き出されたものであり、統計学的な検討が行われていない。R2の求心路が顔面神経であると判断するためには、より多くの例で再検討することが必要であると考えられる。

本研究は、R2の求心路が純粹に顔面神経を介する反射であるのかどうかを判定するため、顔面神経神経麻痺の程度により、cR2の出現頻度、強さが、統計学的に有意差を持って変化するかどうかを検討した。その結果、顔面神経障害の程度が強くなってもcR2の出現頻度、潜時、面積に変化が認められなかった。さらに、ENoG値が0%で顔面神経が完全変性を起こしたと考えられるの症例とコントロールとの間においてさえもcR2の出現率、潜時、面積には有意差を認めなかった。つまり、顔面神経完全麻痺例ではcR2が認められないとした過去の報告³²⁻³⁵⁾とは正反対の成績が得られたことになり、顔面神経がR2の主たる求心路ではないと考えられた。

一般的には、顔面の皮膚を刺激することにより生じる瞬目反射は、三叉(神経)-顔面神経反射と考えられている。顔面の皮膚刺激による瞬目反射は、V1の電気刺激により最も効率的に誘発されるが、V3の電気刺激でも誘発可能である。V3刺激によるR2は、V1刺激に比較して潜時も長く低振幅であるが、その出現率は約84%と比較的高い値が得られている²⁹⁾。

また、瞬目反射は顔面以外の皮膚を電気刺激することによっても誘発することが可能である。Gandiglioら⁴⁵⁾は、正常者7例において、眼窩上神経、茎乳突孔部、側頸部領域、鎖骨上領域(腕神経叢)、肘部の正中神経、手首の尺骨神経を電気刺激したときの瞬目反射を検討している。刺激部位が遠位になるに従って、瞬目反射R2の出現率の低下、振幅の低下、潜時の延長が見られたが、7例中3例においては、刺激部位が最も遠位である尺骨神経刺激でもR2が得られたと報告している。

瞬目反射は音、光、平衡感覚など、種々の感覚入力により誘発される驚愕反射であるとともに、眼球保護の目的でおこる防御反射としての意味がある⁴⁶⁾。したがって、刺激部位が眼から離れるとともに、瞬目反射が減弱することは、防御反射という意味で合目的であると考えられる。このように、眼よりはるかに離れた尺骨神経刺激でも瞬目反射が誘発可能であるのに、茎乳突孔部という比較的眼に近い部位の皮膚刺激(三叉神経刺激)が瞬目反射に関与しないとは到底考えにくい。

以上のことよりR2の求心路は、三叉神経第3枝を介する可能性が高いと考えられる。ところで、耳介より後部の皮膚の知覚は、大耳介神経領域であり、茎乳突孔部は三叉神経第3枝と大耳介神経の境界領域でもある。また、耳介の知覚は複雑で、迷走神経耳介枝(Arnoldの神経)や、先に述べたように顔面神経の耳介や外耳道の知覚枝が存在すると考えられており³⁸⁾、茎乳突孔部の刺激が、三叉神経第3枝や顔面神経に限らず、他の神経も刺激している可能性がある。瞬目反射は、種々の刺激入力により誘発可能であり、同時に2つ以上の違った神経が刺激を受けた場合には、それぞれ違った求心路を経由したとしても瞬目反射の最終共通経路である顔面神経核に収束すると考えられる。したがって、もし、茎乳突孔部の刺激が、三叉神経耳介側頭枝、顔面神経以外にも種々の神経を刺激しているとするなら、この場合の瞬目反射の大きさは、耳介側頭枝のみを刺激したときよりも大きくなると考えられる。同じ三叉神経第3枝であるオトガイ神経刺激よりはるかに効果的に瞬目反射が誘発できる

という説明がつく。また、Molinaら³³⁾、Cseceiら^{34,35)}の報告にある三叉神経第3枝が切断された例でも瞬目反射が誘発されるのは、大耳介神経を経由する反射が残存しているためと説明可能である。

今回の成績より導き出される結論は、茎乳突孔部の電気刺激による瞬目反射が、単純に顔面神経を入力とする反射ではないということであり、R2の入力にどの神経がどの程度関与しているかを判定するためには、今後の検討が必要である。

まとめ

- 1) 茎乳突孔部刺激時の瞬目反射の求心路が顔面神経であるか否かを判定するため、種々の程度の顔面神経麻痺の患者とコントロールを対象として、患側茎乳突孔部の皮膚刺激時の健側に現れる瞬目反射R2の出現頻度、潜時、面積を比較した。
- 2) 顔面神経完全切断例の患側の茎乳突孔部電気刺激においても、健側の瞬目反射が誘発された。
- 3) 顔面神経の障害の程度に関係なく、健側R2の成分が誘発され、その出現頻度、潜時、面積に有意差が見られなかった。
- 4) 茎乳突孔部刺激瞬目反射の求心路が、顔面神経であるという説には否定的な成績がえられた。三叉神経第3枝が求心路の主体であると考えられるが、大耳介神経などの他の知覚神経が関与している可能性も残されている。

謝辞

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜りました徳島大学医学部耳鼻咽喉科学教室主任小池靖夫教授、ならびに御指導、御助言を頂きました中村克彦助教授に深謝致します。

なお、本論文の要旨は、第7回日本耳科学会総会(1997年、高知)及び第99回日本耳鼻咽喉科学会総会(1998年、札幌)にて発表した。

文献

1. Greenwood, R., and Hopkins, A.,: Landing from an unexpected fall and a voluntary step. *Brain*, 99: 375-388, 1976

2. Halmagyi, G. M., and Gresty, M. A.: Eye blink reflexes to sudden free falls, a clinical test of otolith function. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, **46** : 844-847, 1983
3. Hoyt, W. F., and Loeffler, J. D.: Neurology of the orbicularis oculi: anatomic, physiologic and clinical aspects of lid closure. *In* : Neuro-ophthalmology: Symposium of the University of Miami and the Bascom Palmer Eye Institute (Smith, J. L., ed.), vol. 2, The C. V. Mosby Co., St. Louis, 1965, pp. 167-205
4. Rushworth, G.: The effects of cranial nerve pathology on the blink reflexes. *Trans. Ophthalm. Soc. U.K.*, **82** : 59-558, 1962
5. Rushworth, G.: Some functional properties of deep facial afferents. *In* : Control and Innervation of Muscle (Andrew, B. L., ed.), Livingstone, Edinburgh, 1966, pp. 125-133
6. Saring, W., and von Cramon, D.: The acoustic blink reflex, Stimulus dependency, excitability and localizing value. *J. Neurol.*, **224** : 2443-252, 1981
7. Yates, S. K., and Brown, W. F.: Light-stimulus evoked blink reflex, Methods, normal values, relation to other blink reflexes and observations in multiple sclerosis. *Neurology*, **31** : 272-281, 1981
8. Bender, L. F.: Blink reflex test. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, **25** : 409, 1968
9. Bender, L. F., Maynard, F. M., and Hasting, S. V.: The blink reflex as a diagnostic procedure. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, **50** : 27-31, 1969
10. Kimura, J., Powers, J. M., and Van Allen, M. W.: Reflex response of orbicularis oculi muscle to supra-orbital nerve stimulation. Study in normal subjects and in peripheral facial paresis. *Arch. Neurol.*, **21** : 193-199, 1969
11. Kugelberg, E.: Facial reflexes. *Brain* **75** : 385-396, 1952
12. Oka, M., Tokunaga, A., Murao, T., Yokoi, H., et al.: Trigemino-facial reflex, its evoked electromyographic study on several neurologic disorders. *Med. J. Osaka Univ.*, **9** : 389-396, 1958
13. Shahani, B. T., and Young, R. R.: Human orbicularis oculi reflexes with a double component. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, **31** : 574-579, 1968
14. Struppler, A., and Dobbstein, H.: Elektromyographische Untersuchung des Glabellareflexes bei verschiedenen neurologischen Störungen. *Nervenarzt*, **34** : 347-352, 1963
15. Young, R. R., and Shahani, B.: An EMG study of cutaneous blink reflexes. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, **26** : 635, 1969
16. Kimura, J.: Alteration of the orbicularis oculi reflex by pontine lesions: study in multiple sclerosis. *Arch. Neurol.*, **22** : 156-161, 1970
17. Kimura, J., Rondnitzky R.L., and Van Allen, M. W.: Electrodiagnostic study of trigeminal nerve: orbicularis oculi reflex and masseter reflex in trigeminal neuralgia, paratrigeminal syndrome, and other lesions of the trigeminal nerve. *Neurology*, **20** : 574-583, 1970
18. Shahani, B.: The human blink reflex. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* **33** : 792-800, 1970
19. Shahani, B. T., and Young, R. R.: Blink reflexes in orbicularis oculi. *In* : New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology (Desmedt, J.E., ed.), Vol. 3, Karger, Basel, 1973, pp. 641-648
20. Brown, W. F., and Rushworth, G.: Reflex latency fluctuations in human single motor units. *In* : New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology (Desmedt, J.E., ed.), Karger, Basel, 1973, pp. 660-665
21. Bynke, O.: Facial reflexes and their clinical uses. *Lancet*, **1** : 137-138, 1971
22. Hiraoka, M., Shimamura, M.: Neural mechanisms of the corneal blinking reflex in cats. *Brain Res.*, **125** : 265-275, 1977
23. Lindquist, Chr., and Martensson, A.: Mechanism involved in the cat's blink reflex. *Acta Physiol. Scand.*, **80** : 149-159, 1970
24. Trontelj, J. T., and Trontelj, M.: F-responses of human facial nerve. *Arch. Neurol.*, **26** : 17-24, 1972
25. Goor, C., and Ongerboer de Visser, B. W.: Jaw and blink reflexes in trigeminal nerve lesions: An electrodiagnostic study. *Neurology*, **26** : 95-97, 1976
26. Kimura, J., and Lyon, L. W.: Orbicularis oculi reflex in the Wallenberg syndrome: Alteration of the late

- reflex by lesions of the spinal tract and nucleus of the trigeminal nerve. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, 35 : 582-588, 1972
27. Ongerboer de Visser, B. W., and Kuypers, H. G. J. M.: Late blink reflex changes in lateral medullary lesions: An electrophysiological and neuro-anatomical study of Wallenberg's syndrome. *Brain*, 101 : 285-294, 1978
28. Ongerboer de Visser, B. W.: Comparative study of corneal and blink reflex latencies in patients with segmental or with central lesions. *In*: Motor Control Mechanisms in Health and Disease (Desmedt, J. E., ed.), Raven Press, New York, 1983, pp. 757-772
29. Kimura, J.: The Blink Reflex as a Clinical Test. *In*: Electrodiagnosis in Clinical Neurology (Aminoff, M. J., ed.), 2nd ed., Churchill Livingstone, New York, 1986, pp. 347-383
30. Kimura, J.: The Blink Reflex as a Clinical Test. *In*: Electrodiagnosis in Clinical Neurology (Aminoff, M. J., ed.), 3rd ed., Churchill Livingstone, New York, 1992, pp. 369-402
31. Esslen, E.: Electrodiagnosis of facial palsy. *Surgery of the Facial Nerve* (Miehlke A eds.), 2nd ed., WB Saunders Co, Philadelphia, 1973, pp. 45-51
32. Willer, J. C., and Lamour, Y.: Electrophysiological evidence for a facioblink reflex in the facial muscles in man. *Brain Research*, 119 : 459-464, 1977
33. Molina, P., Hardy, J., and Bertrand, R. A.: Contribution of Trigeminal and Facial Reflexes to the Localization of Vth, VIIth, and VIIIth-Cranial Nerve Dysfunction. *Neurophysiol.*, 41 : 157-168, 1978
34. Csecsei, G.: Facial afferent fibers in the blink reflex of man. *Brain Research*, 161 : 347-350, 1979
35. Csecsei, G.: Facial reflexes of short latency. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.*, 22 : 39-44, 1982
36. Bumel, J. J., Vanderheiden, J. P., and Mcelenney, J. E.: The Auriculotemporal Nerve of Man. *Amer. J. Anat.*, 130 : 431-440, 1971
37. Van Hasselt, P.: Facial reflexes evoked by electrical stimulation of peripheral facial nerve branches in the cat, Experiments of the auriculotemporal-facial nerve anastomoses. *Exp. Neurol.*, 51 : 407-413, 1976
38. 村上真五.: モルモット側頭骨内顔面神経構成線維の空間的配列及び線維系の形態学的解析. *日耳鼻*, 91 : 91-113, 1988
39. Kitai, S. T., Akaike, T., Bando, T., Tanaka, T., et al.: Antidromic and synaptic activation of the facial nucleus of the cat. *Brain Res.*, 33 : 227-232, 1971
40. Tanaka, T., Yu. H., and Kitai, S. T.: Trigeminal and spinal inputs to the facial nucleus. *Brain Res.*, 33 : 504-508, 1971
41. Iwata, N., Kitai, S.T., and Olson, S.: Afferent component of the facial nerve (its relation to the spinal trigeminal and facial nucleus). *Brain Res.*, 43 : 662-667, 1972
42. Tanaka, T.: 顔面神経細胞の電気生理学的研究 (顔面筋反射を中心として) *耳鼻*, 25 : 657-663, 1979
43. Thomander, L., Arvidsson, J., and Aldskogius, H.: Distribution of sensory ganglion cells innervating facial muscles in the cat. *Acta Otolaryngol.*, 94 : 81-92, 1982
44. Semba, K., Sood, V., Yehshu, N., and Nagele, R. G.: Examination of geniculate ganglion cells contributing sensory fibers to the rat facial 'moter' nerve. *Brain Res.*, 308 : 354-359, 1984
45. Gandiglio, G., and Fra, L.: Further Observation on Facial Reflexes. *J. Neurol. Sci.*, 5 : 273-285, 1967
46. 栢森良二: 瞬目反射の臨床応用, 1版, 医歯薬出版, 東京, 1993, pp. 70-71

The pathway of the blink reflex to a transcutaneous electrical stimulation at the stylomastoid region

Koichiro Sakamaki

Department of Otorhinolaryngology, The University of Tokushima School of Medicine, Tokushima

(Director : Prof. Yasuo Koike)

SUMMARY

Percutaneous electrical stimulation of the facial nerve trunk at the stylomastoid region elicited a short latency direct motor response (M) in the ipsilateral orbicularis oculi muscle, and late responses (R2) in the ipsi (iR2) and contralateral (cR2) orbicularis oculi muscles. However, the afferent pathway of the R2 had been unknown.

This study was performed to clarify if the afferent pathway was mediated through the facial nerve. Ninety eight patients with acute peripheral facial palsy (Bell's palsy : 78, herpes zoster oticus : 20) and 23 healthy volunteers served as the control group were studied. The rate of appearance, the latency and the area of the cR2 of those were measured and compared. There were no significant differences in the rate of appearance, latency, and area of the R2 between patients and controls. Therefore, it was concluded that the afferent pathway of the R2 was not mediated through the facial nerve. Auriculotemporal (V3) or great auricular nerve (C2, C3) might be the probable afferent pathway of the R2.

Key words : blink reflex, afferent pathway, facial nerve, trigeminal nerve