神経系の電気生理学的検査 — 体性感覚誘発電位 (SEP) を中心に —

木村彰男*

はじめに

従来、筋電図を中心とする電気生理学的検査の扱う範囲は、末梢神経と筋肉を中心とした運動単位 (motor unit) に限られていた。しかしながら、近年の医用電子工学の進歩は目を見張るばかりで、 μV 単位の電位変化もいとも簡単に記録できるようになり、臨床応用がさかんになってきている。すなわち平均加算法の導入により、神経伝導検査が運動神経から知覚神経へと拡大されていったばかりでなく、最近では末梢神経から中枢神経へとその応用が進み、大脳誘発電位の導出も日常検査として行うことが可能となってきた。

今回は、筋電図および神経伝導検査について、H 波・F 波、Blink reflex を含めて概説するとともに、大脳誘発電位に関しては特に体性感覚誘発電位について解説したい。

I 筋電図検査^{1)~3)}

(Electromyography : EMG)

用いる電極の種類により、表面筋電図と針筋電図とに分かれる。運動力学の解析のためには、表面筋電図を用いた動作筋電図が重要であるが、末梢神経および筋肉疾患の診断に役立つ、いわゆる生理機能検査としての筋電図という場合には、通常針筋電図のことを指す。以下、針筋電図について述べるが、特に断らない限り、筋電図はすなわち針筋電図を意味することとする。

筋電図検査は、一言で言えば運動単位の異常の有無を、細胞膜に生ずる電位変化により測定する検査といえることができる。運動単位とは、前角細胞、軸索または運動神経線維、神経筋接合部、筋肉より構成され、この活動電位が筋電図として記録されるわけである。すなわち、筋電図は下位運動ニューロンと筋肉の検査であり、中枢神経疾患にたいしては直接の診断価値はない。また筋電図検査単独で得られる情報は限ら

*慶応義塾大学月が瀬リハビリテーションセンター

れており、その検査結果は次に述べる神経伝導検査などと併せて総合的に判断されるべきものである。さらに筋電図を含む電気診断は、あくまで補助診断の一つであり、それに先立っての病歴聴取や神経学的現症が大事であることを常に銘記する必要がある。

実際の筋電図検査は、安静時と随意収縮時の二段階に分けて行なう。以下、正常と異常の場合の筋電図所見について述べる。

1) 正常筋電図

安静時の筋電図は、運動単位に異常のない場合にはいわゆる電氣的沈黙 (electrical silence) の状態で、何ら電位変化を観察することはできない。

個々の運動単位の活動電位 (motor unit action potential: MUP) は、筋の微小収縮時に観察するわけであるが、正常の MUP は図 1 に示すように周期性のある二ないし三相性の波で、0.2~2.0mV の振幅をもち、その持続時間は 4~12msec である。

筋の最大収縮時には、運動単位の発射頻度が増すとともに、複数の運動単位が活動するため MUP は互いに重なりあうようになる。この状態を干渉波 (interference pattern) と呼ぶが、正常の場合は干渉波で基線が見えなくなる。

図 1 正常の運動単位活動電位

振幅 0.5mV, 接続時間 6 msec の三相性の MUP である。

2) 異常筋電図

安静時の異常波形の検出は、一連の筋電図検査のなかで最も大切な部分を占める。以前は収縮時の MUP の変化が重要視されたが、これは収縮の状態や針電極の位置により影響を受けやすいので、今では安静時の検査に主体が置かれるようになってきている。正常安静時における電氣的沈黙にたいして、末梢神経、筋肉などの異常にさいしては、筋電図上安静時に自発放電すなわち線維自発電位 (fibrillation potential) や陽性鋭波 (positive sharp wave) が観察される。これらは脱神経線維に出現しやすいことから、“脱神経電位 (denervation potential)” と呼ばれ、それぞれ特徴的な波形を示すとともに、独特の音をスピーカーから生ずる。ところで安静時自発電位は、末梢神経損傷の場合、その出現までに受傷後約 3 週間かかるので、筋電図検査の施行時期には十分な配慮が必要である。

その他の安静時自発電位として線維束電位 (fasciculation potential) があるが、これは肉眼的に観察される筋攣縮と同じものである。前角細胞疾患や神経根刺激時に出現するが、生理的なものもあるのでこれのみで異常と判定することは危険である。

随意収縮時における異常筋電図は、すなわち MUP の変化であり、下位運動ニューロンの障害では神経原性の MUP が、筋肉疾患では筋原性の MUP が観察されるようになる。前者は振幅の大きい持続時間の長い波で、後者は振幅の小さい持続時間の短い波であるが、いずれも多相性となる。下位運動ニューロンの障害の場合には、最大収縮時における干渉波の減少もみられる。

正常および異常筋電図の所見を疾患別にまとめると表 1 に示すようになる。

表 1 正常および異常筋電図

	正 常	前角細胞疾患	末梢神経障害	筋 疾 患
安静時				
刺入時活動 (Ins. Act.)	20msec未満	延長	延長	種々
線維自発電位 (Fib.) または 陽性鋭波 (P-w.)	無	有	有	まれ
線維束電位 (Fasc.)	無	有	まれ	無
随意収縮時				
振幅 (Amp.)	0.2~2.0mV	2.0~5.0mV	0.3~3.0mV	0.1~0.3mV
持続時間 (Duration)	4~12msec	5~20msec	3~15msec	1~3msec
多相波 (Polys.)	~	↑	↑	↑
干渉波 (Int. Patt.)	~	↓	↓	~

II 神経伝導検査^{1)~3)} (Nerve conduction study)

神経伝導検査は、主として末梢神経の障害を調べる検査で、通常筋電図検査と同時に施行されるが、筋電図に比べ神経の損傷状態をある程度定量的に測定できる、という利点を有している。運動神経伝導検査と知覚神経伝導検査に分けられるが、いずれも対象となるのは主として直径の大きい A 線維に属する有髄神経線維である。

神経伝導検査は、以下に述べる神経伝導速度や潜時を指標として、外傷による神経損傷のほか、中毒・代謝障害によるニューロパチー、末梢神経がその走行の途中で圧迫を受けるエントラップメントなどで必要不可欠の情報をもたらし、末梢神経の診断に重要な役割を果たしている。

1) 運動神経伝導検査

運動神経伝導検査は、末梢神経の一部を電気刺激して、その支配筋における誘発反応電位すなわち M 波を導出し、軸索以下の運動単位の異常を調べる検査である。検査の指標としては、

図 2 運動神経伝導検査

手関節部正中神経刺激の際の短母指外転筋よりの M 波を示す。A-B 間がすなわち潜時である。

運動神経伝導速度 (MCV)、潜時 (latency)、M 波の波形・振幅・持続時間などが用いられる。

図 2 に示すように、末梢神経を刺激した際のアーチファクトから M 波の立ち上がりまでの伝導時間がすなわち潜時で、これは刺激が末梢神経から神経筋接合部を経て筋線維へと伝わり、筋収縮を起こすまでに要する時間である。同一神経の 2 ヲ所、例えば正中神経では肘関節部と手関節部の 2 ヲ所で刺激した際のおのおのの潜時を測定し、その差を求めると前腕部での末梢神経のみの伝導に要する時間がわかる。この伝導時間と、2 ヲ所の測定部位の間の距離から、

表2 神経伝導検査の正常値

a) 運動神経			
神経名	神経伝導速度 (m/sec)	遠位潜時	
		時間(msec)	距離(cm)
正中神経 (median n.)	57.4±4.0	3.79±0.30	7
尺骨神経 (ulnar n.)	61.4±5.2	2.84±0.30	7
腓骨神経 (peroneal n.)	48.3±3.9*		
脛骨神経 (tibial n.)	48.5±3.6*		
b) 知覚神経			
神経名	神経伝導速度 (m/sec)	遠位潜時	
		時間(msec)	距離(cm)
正中神経 (median n.)	56.4±4.7	2.48±0.21	14
尺骨神経 (ulnar n.)	56.9±6.2	2.46±0.27	14
橈骨神経 (radial n.)	55.5±6.0	2.52±0.27	14
腓腹神経 (sural n.)	48.3±5.3*		

* 文献2)より引用

同部の神経伝導速度つまり MCV が算出できる。この方法で、上下肢の主要な神経である正中・尺骨神経、腓骨・脛骨神経の MCV の測定は簡単に行える。顔面神経、腋窩神経のように神経走行上の2ヵ所での刺激が難しい場合には MCV の測定は不能で、潜時を指標として左右差を比較することなどにより診断の助けとする。表2-aに各神経の MCV の値と潜時をまとめておく。

M波の波形・振幅なども重要で、正常では二ないし三相性であるが、末梢神経損傷などでは神経線維の伝導速度にバラツキが生じ多相性となり、振幅も変化する。

2) 知覚神経伝導検査

運動神経伝導検査が末梢神経を刺激して筋肉よりのM波を記録するのに対して、知覚神経伝導検査では知覚神経を刺激して同じ神経のほかの部位より活動電位を導出する。刺激電極と記録電極の間には、神経筋接合部・筋線維などを含まないため、両電極間の距離を直接潜時間で割ることにより知覚神経伝導速度 (SCV) の算出

が可能で、2ヵ所での測定は普通必要としない。

知覚神経の末梢部を刺激して中枢部より記録する順行性測定法 (orthodromic technique) と、その逆に刺激と記録を行う逆行性測定法 (antidromic technique) とがあるが、どちらの方法を用いても SCV に差はみられない。逆行性測定法では大きな振幅をもつ活動電位が得られる反面、M波の混入が起こるというように一長一短があり、日常臨床の場では必要に応じて使い分けるべきである。

上肢では正中・尺骨神経および橈骨神経が知覚神経伝導検査の対象となり、順行性測定法の場合、通常示指や小指などの指に巻いた環状電極を刺激として用い、手関節部の神経上の皮膚より知覚神経活動電位 (SNAP) を記録する。検査機器の進歩により簡単に SNAP が導出できるようになった反面、あまりに器械の精度が高まったために、近接する他神経からの SNAP の混入 (contamination) というような問題も生じるようになっており、検査に際しては充分な注意が必要である⁴⁾。上肢各神経のほかに、下肢では純粋な知覚神経である腓腹神経が、知覚神経伝導検査の対象としてしばしば用いられる。

表2-bに知覚神経伝導検査の正常値をまとめておく。

III H波とF波^{2),3)} (H-reflex & F-wave)

一般の神経伝導検査では、運動神経・知覚神経いずれの検査でも、上肢では肘関節以下、下肢では膝関節以下の遠位部の末梢神経が対象となる。これに対し、運動・知覚両神経が同時に関与する反射弓の評価やあるいはより中枢部の末梢神経の伝導状態を検査する場合に用いられるのが、H波やF波の計測である。

H波はH反射とも呼ばれ、1918年に Hoffman

により初めて記載され、その頭文字をとってこのように名付けられている。H 波は筋の伸張反射である単シナプス反射を、電氣的刺激により引き起こし記録したもので、通常上肢では出現しにくく下肢で記録しやすい。

脛骨神経を膝窩部で電気刺激して、ヒラメ筋より H 波を導出する方法が一般に用いられる。電気刺激により求心性の Ia 線維が興奮し、このインパルスが脊髄へ上行し α 運動線維を興奮させ、結果として筋肉の収縮が起こるのが H 波のメカニズムであるが、上の方法では正常の場合約 30msec の潜時で H 波が記録できる。 α 線維の逆行性の刺激伝導の関係で、強く刺激しすぎると H 波は消失してしまい、普通最大下刺激が用いられる。

H 波は M 波との比較をしたり、その回復曲線を求めることにより痙性麻痺の評価に利用されるが、2 か所で測定する事により SCV の算出にも応用できる。

一方 F 波は、1950 年に Magladery と McDougal により記述され、現在ではおおむね運動線維を逆行性に伝導するインパルスによる一部の α 運動ニューロンの興奮に基づく、と考えられている。H 波にたいし F 波は、上下肢筋のいずれからも導出が可能で、また刺激としては最大上刺激が必要とされる。

F 波は通常の運動神経伝導検査では測定できない、脊髄に近い末梢神経の伝導性を検査するのに非常に有効で、各種疾患に応用されている。F 波による伝導速度 (FWCV) のほか、M 波の潜時と比較した F-ratio と呼ばれる指標が診断に用いられる。

IV 瞬目反射²⁾ (Blink reflex)

電気生理学的方法による反射弓の評価は、脳

幹部では瞬目反射として臨床応用されている。これは神経学的検査で行う結膜反射を電気刺激により引き起こし、眼輪筋よりその誘発反応を記録するもので、具体的には求心性の刺激を三叉神経の眼窩上神経 (supraorbital nerve) 枝に与え、その遠心性反応を顔面神経支配の下眼輪筋から記録する。そして潜時と波形から反射弓の病態を検索するわけであるが、刺激と同側と反対側の両方の誘発反応が評価に用いられる。

正常の場合、刺激と同側からは約 10msec の潜時をもつ第 1 波 (R_1) と、約 30msec の潜時をもつ第 2 波 (R_2) とが記録されるが、刺激反対側からは R_2 が記録されるのみである。 R_1 は橋を介しての三叉神経から顔面神経への反射弓、 R_2 は延髄を通しての刺激同側のみでなく反対側へも伝わる反射弓の反応と考えられている。

瞬目反射は、顔面神経麻痺、多発性神経炎に代表される末梢神経障害や聴神経腫、多発性硬化症のような脳幹部の異常を呈する疾患の診断に用いられている。

V 体性感覚誘発電位^{2),5),6)}

(Somatosensory evoked potentials : SEP)

大脳誘発電位は、感覚を客観的に捕らえる手段として最近大いに注目されている。大脳誘発電位には聴性脳幹誘発電位、視覚誘発電位など幾つかのものがあるが、ここでは末梢神経を刺激して大脳皮質感覚野から誘発電位を導出する体性感覚誘発電位 (SEP) について解説したい。

(1) 基本的知識

SEP は末梢神経から脊髄後索を経て、更に内側毛帯から視床を通り大脳皮質感覚野へ投射する電気現象を反映する、と考えられている。これは即ち振動覚、位置覚の伝導路で、その臨床

所見との相関が注目されている。

上肢では正中・尺骨神経，下肢では腓骨・脛骨神経など種々の末梢神経刺激でのSEPが報告されている。記録の容易さなどの点から，正中神経刺激が一般的に広く行われている。上肢神経刺激の場合，刺激から20msec以内に生ずる電位を扱う短潜時SEP(short latency somatosensory evoked potential)と，それ以降の電位を問題にする長潜時SEP(long latency somatosensory evoked potential)とに分けられる。長潜時SEPが刺激後どのくらいの潜時までの電位を扱うかは，はっきりした定説がないが，著者は通常100msecまでの波形について分析している。

短潜時SEPは，far field potentialsの考えの導入以来急速に発展を遂げ，各成分についてもほぼその発生源が解明されている。何故far field potentialsが発生するかについては，現在議論のまっ最中であるが，病変の部位決定に役立つものとして臨床面での期待は大きい。

長潜時SEPは，後期成分の再現性に問題があり，また各波形についても不明な点も多いが，脳血管障害を中心とした大脳半球，視床などの病変の分析には不可欠で，今後の研究が待たれる。

(2) 記録方法

①刺激

通常は，安定した刺激が得られるために0.1~0.2msecの矩形波による電気刺激が用いられ，その強度は運動閾値の1.3~1.5倍，感覚閾値の3倍が適当とされている。具体的には，正中神経では手関節で刺激し母指球筋が軽く収縮する程度の強さである。刺激頻度は4cps前後が用いられ，短潜時SEPでは500~1000回以上の加算が必要であるが，長潜時SEPでは100~200

回でも記録が可能である。従来，右ないし左の片側刺激が行われているが，最近では左右両側同時刺激が併せて用いられるようになってきている。これにより左右大脳半球のSEPの対称性を比較することができるので，著者も先ずスクリーニング的に両側同時刺激を行うことを原則としている。

②記録

記録電極としては，脳波用の円板電極を用いるが，得られる波形が μV 単位の小さいものであるため，電極抵抗を低くすることが極めて大事で，5k Ω 以下にする必要がある。記録電極は，頭皮上では国際10-20電極配置法に従い置かれるが，上肢神経刺激では普通C₃ないしC₄が用いられる。しかしながら，SEPの各波形は頭皮上で複雑な分布を示すため，単一の誘導ではなく同時に幾つかの部位から記録することが必要である。著者は頭皮上6チャンネルに，頸椎および上腕神経叢からの誘導を加え，通常8チャンネル同時記録を行っている(図3)。その際，基準電極としては両側耳朶を用いている。

またSEPの波形はフィルターの設定により著しく影響を受けるため，フィルターの選択も重

図3 8チャンネル同時記録の際のモンタージュ

(7)チャンネルは両側刺激ではCzよりの，片側刺激ではErb点よりの導出としている。

要な問題となる。詳細は省くが著者は、短潜時 SEP では15Hz～3kHzを、長潜時 SEP では 5 Hz～1kHzを用いている。

(3) 命名法と正常波形

SEP の各波形の命名については幾つかの方法があり、多少の混乱を招いているが、最近では各波形の極性と共に潜時をつけて呼ぶ方法が広く用いられている。P₉, N₁₉, N₃₂ というように用いるが、SEP の各成分の潜時は人により多少の違いがあり、例えば同じ N₁₉ でも17ないし18 msec 付近に生ずることがある。そのため潜時に違いがあっても、同じ成分をさしているときには平均値を用い N₁₉ と呼ぶことにしている。

さて SEP の波形は、報告者により基準電極の選び方・フィルターの設定条件などに違いがあるため、単純に比較することはできない。近年、記録の標準化が提唱されているが、まだまだ議論の余地があり、統一には時間がかかりそうである。

以下に、最も一般的に行われている正中神経刺激の際の正常波形について述べる。

①短潜時 SEP

両側耳朶を基準電極として、C₃ないし C₄より SEP を記録すると、13～14msec に頂点潜時を持つ陽性波と19msec 付近に頂点潜時を持つ陰性波が記録できる。同じ C₃, C₄からの記録でも膝に基準電極を置いた場合には、9 および11msec にさらに2つの陽性波が記録できる。一方、頸椎からの記録では9, 11, 13, および14msec に頂点潜時を持つ波が記録できるが、これらは頭皮上からの記録とは逆に陰性波となる (図4)。

このように誘導法により極性の違いはあるものの、ほぼ同じ潜時をもつ4つの波が認められる。即ち頭皮上よりの記録では、P₉, P₁₁, P₁₃, P₁₄, 頸椎よりの記録では N₉, N₁₁, N₁₃, N₁₄ と

呼ばれる波である。

各波形の発生源であるが、P₉ (N₉) は図4からわかるようにほぼ Erb 点からの導出電位に一致する。そのため P₉ も腕神経叢起源と考えられているが、正確には Erb 点の電位よりごく僅かに先んじて出現しており、Yamada らは、腕神経叢よりやや末梢から発生するとしている。

P₁₁ (N₁₁) については、手関節から第7頸椎までの末梢神経の伝導時間が丁度10ないし11 msec であることより、神経根の頸髄への入口部がその発生源と考えられているが、頸髄後角、頸髄後索とする説もあり、はっきり同定されてはいない。

P₁₃ (N₁₃) は、頸髄の ascending volley とする説のほか、楔状核などがその発生源とされており、また P₁₄ (N₁₄) は、以前は視床と考えられていたが、最近では内側毛帯が有力視されている。いずれにしろ、これらにもまだ定説はなく今後の研究課題といえる。

このように末梢神経や頸髄で生じた電位が、容積伝導により頭皮上に広く分布し、いわゆる

図4 右正中神経刺激の際の短潜時 SEP の正常波形

far field potentials として記録されたものが、 P_9 , P_{11} , P_{13} , P_{14} であるが、なぜこれらが発生するかについては未だ明らかでない。解剖学的な要因と結びつけて神経を取り巻く容積伝導体の急激な変化を原因とする説、神経の走行に関連づけて、神経の複雑な分枝をその発生原因とする説などがあり、far field potentials の解明が現在の短潜時 SEP の研究のトピックスとなっている。

頭皮上で、これらの far field potentials に続いて記録される19ないし20msecに頂点潜時をもつ陰性波については次の長潜時 SEP の項で詳しく述べる。

②長潜時 SEP

図5に示すように、正常では C_3 ないし C_4 からの導出で、3つの陽性波、 P_{14} , P_{23} , P_{40} 、と3つの陰性波、 N_{19} , N_{32} , N_{60} が記録できる。 P_{14} は短潜時 SEP で述べたように、視床ないし内側毛帯を発生源とする far field potential と考えられている。

N_{19} は最初の陰性波で、特殊視床皮質投射系ないしは皮質感覚領野より発生する電位と思われる。興味あることは、この波が頭皮上の導出部位によりわずかながら潜時が異なってくること

である(図6)。すなわち、刺激反対側の頭頂部と同様に、前頭部、後頭部からもほぼ似た波形が得られるが、 C_3 ないし C_4 で N_{19} を示す陰性波は、前頭部では N_{17} 、後頭部では N_{20} となる。さらに多チャンネル同時記録により詳しく観察すると、頭頂部では N_{19} の前後に小さな notch がみられ、各々 N_{17} , N_{20} と一致する。 N_{17} は刺激と同側の頭皮上より広く導出されるが、 N_{19} は刺激反対側の感覚領野に局限して出現する。このように一見同じ様に見える波でも、導出部位により違う性格をもつ波であることが確認されたわけで、 N_{17} は皮質下、 N_{19} は皮質よりの電位であると推察できる。 N_{17} は視床付近がその発生源と考えられている。 N_{20} も N_{19} と同様の性格を持つ波で、これらの起源については現在多くの議論がなされている。

頭頂部での N_{19} に続いて記録される波については、残念ながら余り解明されていない。これらは N_{19} 以前の波と異なり、人により個体差があり、多少不安定な性質をもつ。特に N_{60} は睡眠による影響を受け易く、また皮質上に広く分布することにより、 N_{19} とは明らかに違う性格を持つ波であることがわかる。多数のシナプスをもつ非特殊系の経路が関与していると思われるが、詳

図5 長潜時 SEP の正常波形

右正中神経刺激における C_3 からの導出波形である。

図6 正常人における N_{17} , N_{19} , N_{20} の頭皮上分布

細は未だ不明である。

(4) 正常値とその解釈

各報告者により、電極の置き方、フィルターの設定条件など種々の条件が異なるため、一概にその正常値を決めることは難しい。また身長および上肢の長さにより、SEP の潜時も多少違ってくるので注意しなければならない。

表 3, 4 は正中神経刺激の際の SEP の各成分の潜時の正常値であるが、その絶対値は上に述べたような理由で個人差があるので、左右の同じ波の潜時の差を求めて比較するのも一つの方法である。

通常は潜時を中心に正常値が述べられ、振幅について正常値が論じられることは少ない。潜時に比べ振幅の再現性が低いので、振幅の違いのみで正常、異常を判断するのは現在までのところ危険である。

(5) SEP の臨床応用

①末梢神経障害

通常の末梢神経伝導検査は、腋窩以下について行われ、それより中枢については測定が難しい。F 波、H 波などを用いて検査が行われているが、それらでは運動線維も含まれ、純粋に感覚線維の評価はできない。SEP を用いることにより、脊髄に近い中枢部の末梢神経の感覚線維の評価が可能となり、腕神経叢、神経根障害などの診断に応用されている。

ところで末梢神経レベルで知覚神経活動電位が記録できない場合でも、頭皮上から SEP が記録できることがある。これは central amplification の機構によるものと思われ末梢神経伝導検査に先立つての SEP の機能回復の指標としての有効性が示唆される。

②大脳半球障害

著者は脳血管障害を中心に、多チャンネル同

表 3 短潜時 SEP の正常値

	潜 時		左右の潜時差	
	平均潜時(msec)	症例数	平均の潜時差(msec)	症例数
P ₉	8.3 ± 0.6	38	0.3 ± 0.2	19
N ₁₁	10.4 ± 0.7	38	0.2 ± 0.2	19
N ₁₃	12.3 ± 0.9	38	0.3 ± 0.2	19
N ₁₄	13.5 ± 0.8	38	0.5 ± 0.4	19
N ₁₅	18.0 ± 1.0	38	0.6 ± 0.8	19

表 4 長潜時 SEP の正常値

	潜 時		左右の潜時差	
	平均潜時(msec)	症例数	平均の潜時差(msec)	症例数
N ₁₉	18.3 ± 1.0	46	0.6 ± 0.7	23
P ₂₃	22.7 ± 1.4	46	1.2 ± 0.9	23
N ₃₂	30.2 ± 2.2	46	1.8 ± 1.4	23
P ₄₀	43.5 ± 2.9	46	1.6 ± 1.3	23
N ₆₀	70.4 ± 10.1	46	7.4 ± 7.1	23

時記録により長潜時 SEP を記録しているが、図 7-a は CT 上中大脳動脈領域の広範な脳梗塞を示す患者より記録したものである。麻痺は重度で、深部知覚・表在知覚とも著明に障害されていた。患側刺激により、最初の陽性波に続く陰性波のみしか記録できず、それ以降の波は消失していた。しかもこの陰性波が頭皮上の総ての導出で同一潜時を持つことにより、これが皮質反応でなく、皮質下反応で生じる N₁₇であることがわかる。

図 7-b も同じ様に、CT にて中大脳動脈領域の広範な低吸収像を認めた症例の長潜時 SEP である。運動麻痺は軽く、深部知覚・表在知覚ともほぼ正常であった。両側刺激にて左右頭皮上よりの記録に非対称性がみられるものの、患側刺激ではほぼ正常な波形で、頭頂部での N₁₉も存在していた。

この 2 症例の長潜時 SEP の記録からわかるよ

図7 (a, b) 右中大脳動脈領域の脳梗塞の2症例の長潜時SEP

(a) (b) いずれも左上肢刺激による8チャンネル同時記録波形である。

(a) では対側頭皮上F₄, C₄, P₄から最初の陽性波に続く陰性波しか記録できていないが, (b) では同部より正常に近い3つの陰性波が得られている。

うに, CT 上ほぼ同じ所見を示すものでも, 長潜時SEPでは明らかな違いがみられ, それは感覚障害とよく相関することがわかる。SEPの機能評価としての有効性が期待されるわけで, 今後, 経時的に記録することにより予後判定に役立つ可能性があると思われる。

③その他

末梢神経, 大脳半球障害のほか, 脊髄, 脳幹部, 視床など多くの病変にたいしてのSEPが報告されている。また, 多発性硬化症については, 以前より多くの報告がみられるが, 今回は省略する。

おわりに

従来より行われて普遍的な検査となっている筋電図・神経伝導検査から、今日のトピックスである体性感覚誘発電位に至るまでの神経系の電気生理学的検査について概説した。この他にも特に麻酔科領域でも盛んに行われている術中モニタリングなど最近の電気生理学的検査の進歩はめざましい。これらの検査はあくまで補助診断であり、結果を過信することは危険であるが、貴重な情報をもたらす場合も多く、メディカルエレクトロニクスの進歩とあいまって、今後の臨床応用が更に期待されている。

本稿が多少なりとも本学会の先生方の、この方面に関する知識の整理に役立てば幸いである。

発表の機会をお与えいただいた、山本道雄会長および司会の本松研一県立宮崎病院々長に感謝いたします。

参考文献

- 1) 千野直一：臨床筋電図・電気診断学入門（第2版）。医学書院，東京，1981
- 2) Kimura J: Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle. FA Davis Co, Philadelphia, 1983
- 3) 木村彰男：生理機能計測—筋電図および電気生理学的検査。理学療法と作業療法 21: 674~678, 1987
- 4) 木村彰男：上肢知覚神経伝導検査の基本的問題に関する臨床的研究。リハビリ医学 21: 85~93, 1984
- 5) 木村彰男：体性感覚誘発電位。総合リハ 14: 5~11, 1986
- 6) Yamada T, Machida M, Tiffin J: Somatosensory Evoked Potentials. in Evoked Potential Testing: Clinical Application. Owen JM, Davis H (eds). Grune & Stratton, Inc, Orlando, Florida, 1984, pp. 109~158

著者連絡先 木村彰男

〒410-32 静岡県田方郡天城湯ヶ島町月ヶ瀬380-2
慶応義塾大学
月ヶ瀬リハビリテーションセンター