

# 令和5年度 神経生理検査 精度管理調査結果報告

桑名市総合医療センター 山中 優香

参加施設数 21施設

## 【問題1】

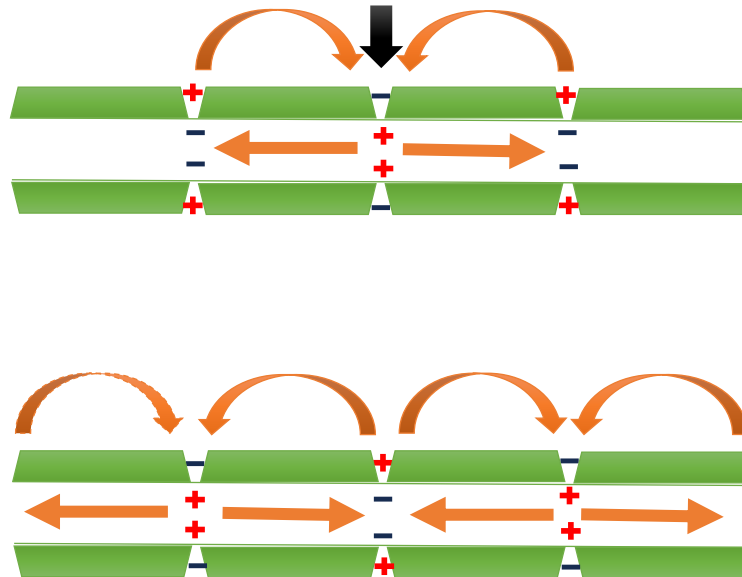
神経生理の基礎について下記の選択肢より誤っているものを一つ選んで下さい。

1. 神経に電気刺激を加えて生じた軸索の活動電位は両側性に伝導される。
2. ヒトの有髄神経の活動電位の伝播に参与する主なイオンは  $K^+$  である。
3. 有髄神経の伝導速度は軸索直径が大きいほど速い。
4. 軸索は栄養素を運搬し軸索全体の代謝の維持に参与している。
5. 静止膜電位が上昇することを脱分極という。

【解答】 正解：2 正解率：71.4%

## 解説

- 1：電気刺激によりあるランビエ絞輪で起きた活動電位（黒色矢印）は局所電流（オレンジ色矢印）により隣接する絞輪で脱分極を起こし、閾値に達すると新たな活動電位が生じ、それに伴う局所電流がさらに両側性に広がり伝達されます。



- 2：有髄神経の活動電位の伝播に参与する主なイオンは  $Na^+$  である。

ヒトの有髄神経軸索の絞輪部には  $K^+$  チャンネルがほとんどないために、活動電位の伝播は絞輪部で  $Na^+$  チャンネルが開くことによるため伝播に参与するイオンは  $Na^+$  イオンと言えます。

- 3：これは、軸索直径が大きいと軸索形質の抵抗が小さいことに起因します。

4：神経軸索は活動電位の伝導をつかさどるのみではなく、栄養素を複雑な軸索輸送にて運搬しています。末梢神経における軸索輸送は神経線維自体の代謝にも関与しますが、それに支配される筋肉の栄養補給にもあたります。

- 5：さらに静止膜電位が上昇し興奮が発生する電位を閾値と言います。。

【問題 2】

80 歳代 女性。一週間程前から片目の閉じづらさや笑みの左右非対称を自覚。

瞬目反射検査を施行しました。図 1.はその記録で、同一刺激強度で複数回刺激し、導出された波形を重ね合わせています。

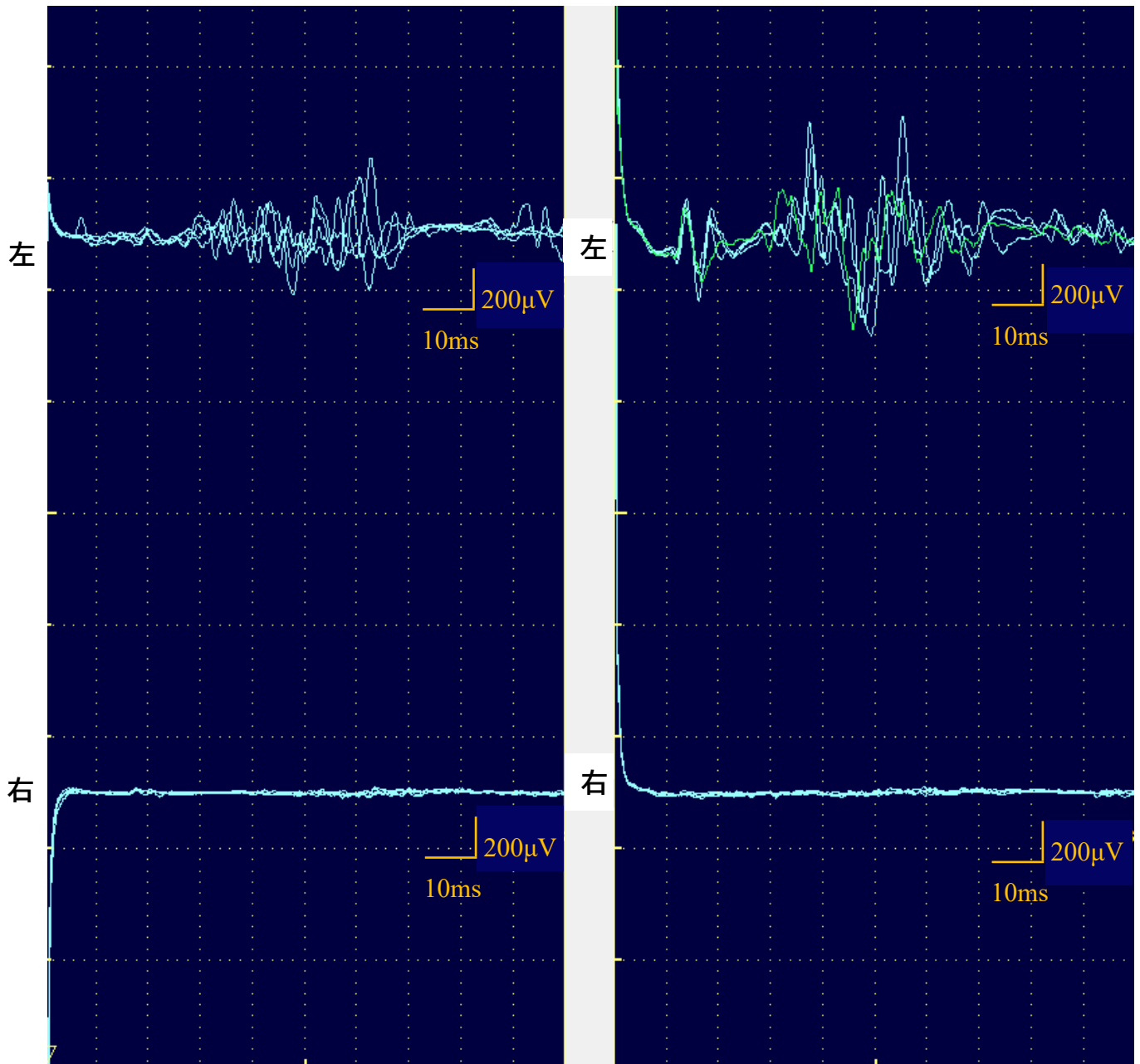
下記の選択肢より最も適切なものを一つ選んで下さい。

- 1.右刺激時、左側に潜時が延長した低振幅な R1 を認める。
- 2.右刺激時、右側は刺激不足により R1・R2 を認めない。
- 3.左刺激時、左側に潜時が延長した高振幅な R2 を認める。
- 4.左刺激時、左側に潜時が正常範囲内の R1・R2 を認める。
- 5.左刺激時、右側は慣れの現象により R2 を認めない。

図 1.

右刺激

左刺激



【解答】 正解：4 正解率：100.0%

#### 解説

瞬目反射(Blink\_Reflex；BR)は、三叉神経第1枝(眼窩上神経)を眼窩上孔(眼窩上切痕)で刺激(通常は電気刺激)し、眼輪筋から導出される反応を記録する検査法です。得られる反応の早期成分を第1反応(R1)、後期成分を第2反応(R2)と言います。刺激側から得られるのはR1のみですが、R2は両側から導出されます。

1.右刺激時、左側に潜時が延長した低振幅なR1を認めない。

⇒R1は刺激側のみから得られる反応のため、刺激対側の左側にR1は認められません。

2.右刺激時、右側は刺激不足によらずR1・R2を認めない。

⇒右刺激時、右側の波形開始には刺激によるアーチファクトの混入があり、対側のR2は出現していることから刺激不足の可能性は低いと考えられます。

3.左刺激時、左側に潜時が延長していない高振幅なR2を認める。

⇒R2はR1ほど安定性がなく個人差が大きいとされていますが、一般的に正常潜時は $30.5 \pm 3.4\text{ms}$ 、上限は $41\text{ms}$ とされており、左刺激時の左側R2の潜時は $30\text{ms}$ 前後であり延長していないと考えられます。

4.左刺激時、左側に潜時が正常範囲内のR1・R2を認める。

⇒R1の正常潜時は一般的に $10.5 \pm 0.8\text{ms}$ 、上限は $13.0\text{ms}$ とされており、R2の正常潜時は上述の通りです。

左刺激時の左側R1の潜時は $11\text{ms}$ 前後、R2の潜時は $30\text{ms}$ 前後であり正常範囲内の潜時と考えられます。

5.左刺激時、右側は慣れの現象によらずR2を認めない。

⇒R2は延髄網様体の興奮性に大きく影響され、また容易に慣れ(habituation)を生じますが、左右どちらの刺激においても左側ではR2を認め、右刺激時においても右側でR2を認めないことから慣れの現象によりR2が記録されなかったとは考えにくいと思われれます。

#### 【問題3】

問題2.のような症例において最も有用な追加検査を一つ選んで下さい。

1.ENoG

2.ABR

3.SEP

4.VEP

5.ERP

【解答】 正解：1 正解率：100.0%

#### 解説

1.ENoG(Electro Neuro Graphy)は、顔面神経に対して経皮的電気刺激を行い、表情筋の複合筋活動電位(CMAP)を測定する検査です。最大上刺激により得られたCMAPの振幅を患側と健側で比較します。 $\text{ENoG}(\%) = \frac{\text{患側 CMAP(mV)}}{\text{健側 CMAP(mV)}} \times 100$ の式にそれぞれの測定値を代入しENoG値を求めます。ENoG値は患側の軸索変性に陥っていない顔面神経線維の割合を表します。ENoG値が40%以上あれば、麻痺は後遺症なく1ヵ月以内に治癒するとされており予後予測にも有用とされています。

2.ABR(Auditory Brainstem Response：聴性脳幹反応)は、耳から入った音刺激が聴神経と脳幹の聴覚伝導路を通る時に頭皮上から得られる遠隔電場電位(far field potentials)で、主に中部脳幹(延髄最上部から橋)から上部脳幹(中脳)の機能を反映しています。

3.SEP(Somatosensory Evoked Potential：体性感覚誘発電位)は、生体に体性感覚刺激を与え、それに対する反応が感覚伝導路を経て大脳皮質にまで伝えられる過程で生じる電氣的活動によって引き起こされたわずかな電位変化を抽出したものです。感覚伝導路の非侵襲的の評価方法として用いられています。

4.VEP(Visual Evoked Potential：視覚誘発電位)は、眼に光刺激を与えたときに網膜から大脳の視覚野に生じる興奮性の電氣的反応で、網膜から大脳の視覚野に至るまでの視覚伝導路の機能評価に有用な検査です。

5.ERP(event related potential：事象関連電位)は、課題遂行中の脳波を刺激提示時点の一定の基準に揃えて加算平均し、刺激や課題によって時間的に同期され得られた電位の総称です。P300、随伴陰性電位、運動関連電位などを中心に、脳の活動、とくに人の行動に伴う知覚、認知、注意、弁別などを担う中枢神経系の脳内処理過程を探り、さらにその電位の発生源にも及んで研究が進められたことで、臨床応用がなされています。

問題2の症例は瞬目反射の結果より右顔面麻痺が疑われます。そのため、顔面神経の評価ができる検査が有用と考えられENoGが追加検査として選択されます。

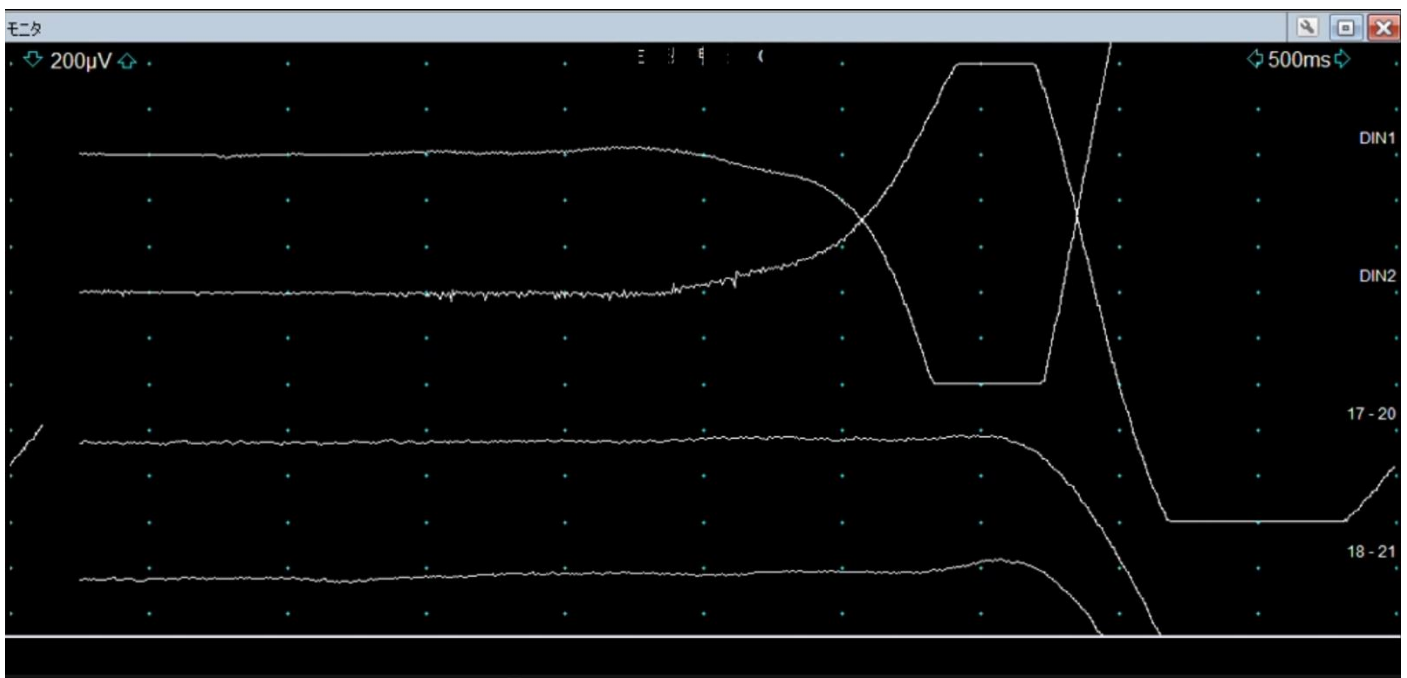
#### 【問題4】

交感神経皮膚反応(sympathetic skin response;SSR)の検査を行うために、記録電極を装着しました。動画は刺激前の記録電極のモニターです。モニターに記録されている記録電極装着部位は上から、左手掌(-)-手背(+)  
・右手掌(-)-手背(+)  
・左足底(-)-足背(+)  
・右足底(-)-足背(+)  
です。(機器設定 LCF:0.1Hz、HCF:100Hz、室温 24~26°C)

下記の選択肢より最も適切なものを一つ選んで下さい。

- 1.電極の装着不良が疑われるため電極を装着し直したほうがよい。
- 2.呼吸の影響を受けているため息止めをしてもらうほうがよい。
- 3.基線の揺れを抑えるため低域遮断周波数を上げたほうがよい。
- 4.発汗している可能性があるためリラックスできるように配慮したほうがよい。
- 5.交流障害が疑われるため電極のリードを束ねたほうがよい。

#### 動画(静止画として切り取り)



【解答】 正解：4 正解率：75.0%

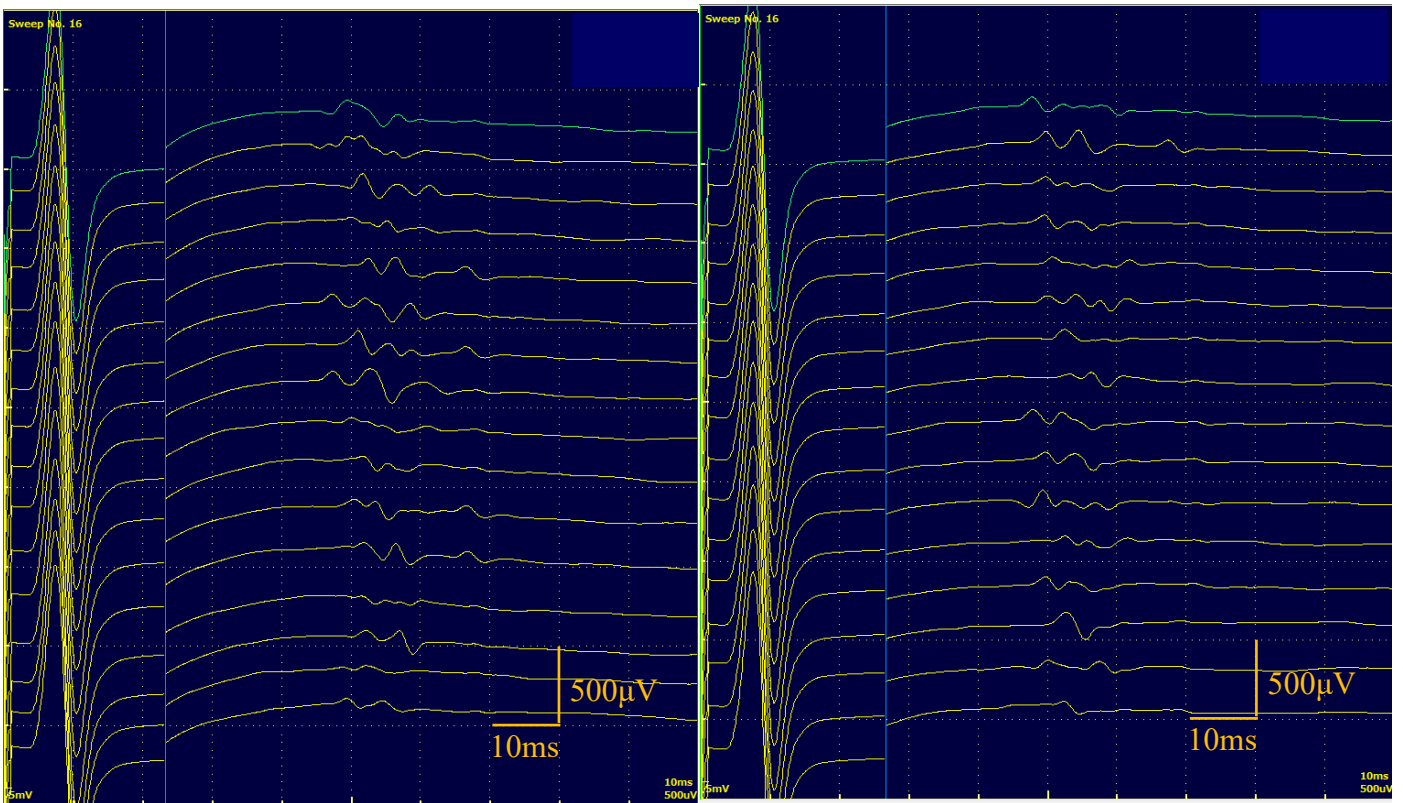
#### 解説

- 1.電極装着の際に皮膚の清拭が不十分だったりすると接触インピーダンスが高くなり、交流障害が入りやすくなります。また、接触状態が不安定だと接触インピーダンスが測定中に変化し、それが雑音となって記録されてしまいます。動画中に交流障害や雑音を疑うような波形は認めないため（2トレース目の右手掌(-)-手背(+)の小さな不規則なノイズは速い棘波状の連続した群発波形であり僅かな筋電図混入と考えられます）、電極の装着不良は考えにくいと思われます。
- 2.呼吸の影響を受けた場合、4つの電極で記録される波形の極性はすべて同じ方向を向き、呼吸と同じ周期で変動すると考えられるため呼吸の影響は考えにくいと思われます。
- 3.SSRは非常に緩徐な数100 $\mu$ V～数mVの電位であるため、SSRの潜時や振幅を評価する場合、LCFが0.1Hzを超えるとpeak潜時の短縮、振幅低下が著しくなることより0.05Hzか0.1Hzが妥当とされています。問題文よりLCFは0.1Hzのためこれ以上低域遮断周波数を上げることは望ましくないと思われます。
- 4.4つの電極ともにほぼ同時相で、左手掌(-)-手背(+) $\cdot$ 右手掌(-)-手背(+)の電極では振幅が振り切れるほどの逆位相の波形が、左足底(-)-足背(+) $\cdot$ 右足底(-)-足背(+) $\cdot$ の電極では同位相の波形が記録されています。問題文より室温も24～26 $^{\circ}$ Cであり温熱性発汗よりも検査前より精神的動揺によって発汗している可能性があるためリラックスできるように配慮すべきと考えられます。すでに発汗しているとSSR出現の判定や潜時の評価が困難となるため検査者の態度や検査環境の配慮は重要と考えられます。
- 5.交流障害がある場合、モニター波形には一定の周波数（50もしくは60Hz程度）の波が混入します。動画にはそのような波を認めず交流障害混入の可能性は低いと考えられます。電極リードを束ねると電磁誘導の軽減することができるかとされています。

#### 【問題5】

図2.は脛骨神経のF波の記録です。F波について下記の選択肢より最も適切なものを一つ選んで下さい。

- 1.F波は複合筋活動電位を記録したものである。
- 2.図2のF波の出現率は約90%である。
- 3.図2のF波の最小潜時は約40msである。
- 4.図2のF波の記録ではA波の出現を認める。
- 5.F波記録時の刺激はM波記録時に用いた最大刺激を用いる。



【解答】 正解：1 正解率：52.4% （評価対象外）

#### 解説

- 1：F波の波形は数個の運動単位の合成であり、1回の刺激で数個の運動単位が出現することから複合筋活動電位であると言えます。
- 2：三重神経伝導検査マニュアルより  $50\mu\text{V}$  以上をF波とするとあるため、F波を認識する際には、縦1マスが  $500\mu\text{V}$  その10分の1の  $50\mu\text{V}$  の大きさを満たす波形と考えます。そのため、図2のF波の出現率は100%であると言えます。
- 3：図2のF波の最小潜時は約  $45\text{ms}$  である。
- 4：A波は通常M波とF波の間に認められ、F波と異なり潜時や形状に変化がなく、ほぼ一定の波形であることより、図2のF波の記録ではA波の出現を認めないと言えます。
- 5：刺激電極下にあるすべての運動神経を興奮させるため、F波記録時の刺激はM波記録時に用いた最大上刺激（波形の振幅に変化が起こらなくなった時点の刺激強度である最大刺激からさらに20%強い刺激）を用います。

#### 【総括】

今回は、神経生理の基礎や瞬目反射検査の結果の解釈・必要な追加検査、交感神経皮膚反応における記録前の変化、F波における判読と基本事項の確認について出題させていただきました。問題5は正解率が70%未満であるため評価対象外としました。瞬目反射検査における問題では良好な結果が得られました。しかし、神経生理検査における基礎やF波における基本事項を問う問題での正解率が低い傾向にあり、基礎や基本事項から再確認の必要性を感じました。基礎を再確認し検査手技を見直すことで、より精度の高い検査に繋がると考えられるため、今回の精度管理を機会に日頃の検査手技を再確認していただけると幸いです。

【参考文献】

日本臨床衛生検査技師会 神経生理検査技術教本 じほう

MEDICAL TECHNOLOGY Vol.47 No11 医歯薬出版株式会社

MEDICAL TECHNOLOGY Vol.50 No4 医歯薬出版株式会社

日本臨床神経生理学会 モノグラフ 神経筋電気診断を基礎から学ぶ人のために

臨床神経生理の実際 松浦 勇人 新興医学出版社

神経伝導検査と筋電図を学ぶひとのために 第2版 木村 淳 幸原 伸夫 医学書院

神経伝導検査テキスト 柏森 良二 医歯薬出版株式会社

三重神経伝導検査マニュアル

## 令和5年度 神経生理検査 精度管理調査結果集計表

施設番号	問題1	問題2	問題3	問題4	問題5 評価対象外	正解数/評価 対象問題数	正解率
9240003	2	4	1	4	1	4/4	100%
9240006	2	4	1	4	1	4/4	100%
9240007	2	4	1	4	5	4/4	100%
9240008	2	4	1	4	1	4/4	100%
9240012	2	4	1	4	4	4/4	100%
9240020	4	4	1	1	4	2/4	50%
9240021	4	4	1	1	1	2/4	50%
9240025	2	4	1	4	1	4/4	100%
9240027	2	4	1	4	1	4/4	100%
9240028	2	無回答	無回答	無回答	5	1/1	100%
9240033	4	4	1	4	1	3/4	75%
9240042	2	4	1	4	2	4/4	100%
9240043	2	4	1	4	1	4/4	100%
9240044	2	4	1	4	5	4/4	100%
9240050	4	4	1	3	5	2/4	50%
9240056	2	4	1	4	4	4/4	100%
9240058	2	4	1	4	4	4/4	100%
9240059	2	4	1	4	1	4/4	100%
9240061	4	4	1	4	1	3/4	75%
9240066	2	4	1	3	1	3/4	75%
9240074	3	4	1	1	5	2/4	50%
正解	2	4	1	4	1		
正解率	71.4%	100.0%	100.0%	75.0%	52.40%		