

Thu. Nov 26, 2020

第3会場

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー1

座長:高橋 修(慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室)
8:10 AM - 8:40 AM 第3会場 (2F B-2)

[BL1-1] 筋電計、脳波計の基礎

○内藤寛 (日本赤十字社 伊勢赤十字病院 脳神経内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー1

座長:内藤 寛(日本赤十字社伊勢赤十字病院脳神経内科)
8:40 AM - 9:10 AM 第3会場 (2F B-2)

[BL1-2] フィルタ、サンプリング周波数とナイキスト周波数

○高橋修 (慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー2

座長:津田 笑子(札幌しらかば台病院脳神経内科)
9:25 AM - 9:55 AM 第3会場 (2F B-2)

[BL2-1] NCSの基礎：綺麗な波形をとるためのルーチン検査

における注意点

○神林隆道 (帝京大学 医学部 脳神経内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー2

座長:神林 隆道(帝京大学医学部脳神経内科)
9:55 AM - 10:25 AM 第3会場 (2F B-2)

[BL2-2] CMAP、SNAPの成り立ち、波形の判定

○津田笑子 (札幌しらかば台病院 脳神経内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー3

座長:畑中 裕己(帝京大学脳神経内科・神経筋電気診断センター)
10:40 AM - 11:10 AM 第3会場 (2F B-2)

[BL3-1] NCSの基礎：軸索障害と脱髄

○三澤園子 (千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー3

座長:三澤 園子(千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学)
11:10 AM - 11:40 AM 第3会場 (2F B-2)

[BL3-2] NCS始めて半年、5回に1回ふとよぎる普通の疑問に 答えます

○畑中裕己 (帝京大学 脳神経内科・神経筋電気診断センター)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー4

座長:後藤 純信(国際医療福祉大学 医学部 生理学講座)
1:00 PM - 1:30 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL4-1] RNSの基礎と応用

○畑中裕己 (帝京大学 医学部 脳神経内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー4

座長:畑中 裕己(帝京大学医学部脳神経内科)
1:30 PM - 2:00 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL4-2] 視覚誘発電位 (VEP)

○後藤純信 (国際医療福祉大学 医学部 生理学講座)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー5

座長:宮地 洋輔(横浜市立大学 医学部 脳神経内科・脳卒中科/帝京大学 医学部 脳神経内科・神経筋電気診断センター)
2:10 PM - 2:40 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL5-1] 頸椎部圧迫性脊髄症の電気生理

○今城靖明, 船場真裕, 西田周泰, 永尾祐治, 鈴木秀典, 坂井孝司 (山口大学 大学院医学系研究科 整形外科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー5

座長:今城 靖明(山口大学 大学院医学系研究科 整形外科)
2:40 PM - 3:10 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL5-2] 手根管症候群の電気診断

○宮地洋輔^{1,2} (1.横浜市立大学 医学部 脳神経内科・脳卒中科, 2.帝京大学 医学部 脳神経内科・神経筋電気診断センター)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー6

座長:安藤 宗治(関西医科大学整形外科)
3:20 PM - 3:50 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL6-1] 運動系の術中脊髄モニタリング

○吉田剛 (浜松医科大学 整形外科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー6

座長:吉田 剛(浜松医科大学整形外科)
3:50 PM - 4:20 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL6-2] 脊椎脊髄手術における感覚系の術中神経生理モニタリング

○安藤宗治, 朴正旭, 谷陽一, 石原昌幸, 足立崇, 板倉毅, 谷口慎一郎, 齋藤貴徳 (関西医科大学 整形外科)

Fri. Nov 27, 2020

第2会場

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー7

座長:叶内 匡(東京医科歯科大学 医学部附属病院検査部)
10:10 AM - 10:40 AM 第2会場 (2F B-1)

[BL7] 安静時自発放電

○幸原伸夫 (神戸市立医療センター中央市民病院)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー8

座長:幸原 伸夫(神戸市立医療センター中央市民病院)
10:40 AM - 11:10 AM 第2会場 (2F B-1)

[BL8-1] 針筋電図：随意収縮時活動－動員に関して－

○関口兼司 (神戸大学大学院医学研究科 脳神経内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー8

座長:関口 兼司(神戸大学大学院医学研究科 脳神経内科)
11:10 AM - 11:40 AM 第2会場 (2F B-1)

[BL8-2] 筋萎縮性側索硬化症における神経生理学的検査の役割

○叶内匡 (東京医科歯科大学 医学部附属病院 検査部)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー9

座長:木下 真幸子(国立病院機構 宇多野病院 脳神経内科)
1:15 PM - 1:45 PM 第2会場 (2F B-1)

[BL9-1] デジタル脳波の判読

○寺田清人^{1,2} (1.てんかんと発達の横浜みのる神経クリニック, 2.NHO静岡てんかん・神経医療センター)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー9

座長:寺田 清人(てんかんと発達の横浜みのる神経クリニック/
NHO静岡てんかん・神経医療センター)
1:45 PM - 2:15 PM 第2会場 (2F B-1)

[BL9-2] 成人・高齢者の正常覚醒脳波：賦活の意義

○木下真幸子 (国立病院機構 宇多野病院 脳神経内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー10

座長:重藤 寛史(九州大学医学部保健学科/九州大学病院 脳神経内科)
2:30 PM - 3:00 PM 第2会場 (2F B-1)

[BL10-1] 小児の脳波からわかること (正常脳波)

○夏目淳 (名古屋大学 大学院医学系研究科 障害児

(者) 医療学寄附講座)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー10

座長:夏目 淳(名古屋大学 大学院医学系研究科 障害児 (者) 医療学寄附講座)
3:00 PM - 3:30 PM 第2会場 (2F B-1)

[BL10-2] 正常亜型とアーチファクト：誤判読しないためのTIPS

○重藤寛史^{1,2} (1.九州大学 医学部 保健学科, 2.九州大学病院 脳神経内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー11

座長:石郷 景子(大垣市民病院 医療技術部診療検査科 生理機能検査室)
3:45 PM - 4:15 PM 第2会場 (2F B-1)

[BL11-1] 睡眠脳波の判読

○宇佐美清英 (京都大学大学院 医学研究科 てんかん・運動異常生理学講座)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー11

座長:宇佐美 清英(京都大学大学院 医学研究科 てんかん・運動異常生理学講座)
4:15 PM - 4:45 PM 第2会場 (2F B-1)

[BL11-2] きれいな脳波を記録する TIPS

○石郷景子 (大垣市民病院 医療技術部 診療検査科 生理機能検査室)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー12

座長:久保田 有一(東京女子医科大学東医療センター 脳神経外科)
5:00 PM - 5:30 PM 第2会場 (2F B-1)

[BL12-1] 意識障害の脳波: 代謝性・中毒性脳症

○下竹昭寛 (京都大学 医学部 脳神経内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー12

座長:下竹 昭寛(京都大学医学部脳神経内科)
5:30 PM - 6:00 PM 第2会場 (2F B-1)

[BL12-2] 意識障害の脳波

○久保田有一 (東京女子医科大学東医療センター 脳神経外科)

Sat. Nov 28, 2020

第3会場

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー13

座長:尾崎 勇(青森県立保健大学 健康科学部 理学療法学科)
8:30 AM - 9:00 AM 第3会場 (2F B-2)

[BL13-1] 体性感覚誘発電位 (SEP) の基礎: パターン認識 しよう

○大石知瑞子¹, 園生雅弘² (1.杏林大学 医学部 脳神経
内科, 2.帝京大学 医学部 脳神経内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー13

座長:大石 知瑞子(杏林大学 医学部 脳神経内科)
9:00 AM - 9:30 AM 第3会場 (2F B-2)

[BL13-2] 体性感覚誘発電位

○尾崎勇 (青森県立保健大学 健康科学部 理学療法
科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー14

座長:山崎 博輝(徳島大学病院脳神経内科)
9:45 AM - 10:15 AM 第3会場 (2F B-2)

[BL14-1] 神経エコー基礎

○塚本浩 (東京医科大学茨城医療センター 脳神経
科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー14

座長:塚本 浩(東京医科大学茨城医療センター 脳神経内科)
10:15 AM - 10:45 AM 第3会場 (2F B-2)

[BL14-2] 神経筋超音波検査の臨床応用

○山崎博輝, 高松直子, 和泉唯信 (徳島大学病院 脳神経
内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー15

座長:目崎 高広(榊原白鳳病院 脳神経内科)
11:00 AM - 11:30 AM 第3会場 (2F B-2)

[BL15-1] 表面筋電図

○金子文成 (慶應義塾大学 医学部 リハビリ
テーション医学教室)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー15

座長:金子 文成(慶應義塾大学 医学部 リハビリテーション医学教室)
11:30 AM - 12:00 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL15-2] ジストニアのボツリヌス治療

○目崎高広 (榊原白鳳病院 脳神経内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー16

座長:白石 秀明(北海道大学病院 小児科 てんかんセンター)
1:30 PM - 2:00 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL16-1] 焦点てんかんの脳波

○上原平 (国際医療福祉大学 医学部 脳神経内科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー16

座長:上原 平(国際医療福祉大学 医学部 脳神経内科)
2:00 PM - 2:30 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL16-2] 全般てんかんの脳波

○白石秀明 (北海道大学病院 小児科 てんかんセン
ター)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー17

座長:神 一敬(東北大学大学院医学系研究科てんかん学分野)
2:45 PM - 3:15 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL17-1] 小児てんかんの脳波

○秋山倫之 (岡山大学小児神経科)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー17

座長:秋山 倫之(岡山大学 小児神経科)
3:15 PM - 3:45 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL17-2] 高齢者てんかんの脳波

○神一敬 (東北大学大学院 医学系研究科 てんかん学
分野)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー18

座長:酒田 あゆみ(九州大学病院検査部)
4:00 PM - 4:30 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL18-1] 聴性脳幹反応

○湯本真人^{1,2} (1.群馬パース大学 附属研究所 先端医療科
学研究センター, 2.東京大学大学院医学系研究科 病態診断
医学講座)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー18

座長:湯本 真人(群馬パース大学 附属研究所 先端医療科学研究セン
ター/東京大学大学院医学系研究科 病態診断医学講座)
4:30 PM - 5:00 PM 第3会場 (2F B-2)

[BL18-2] 脳死判定の脳波検査

○酒田あゆみ (九州大学病院 検査部)

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー1

座長:高橋 修(慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室)

Thu. Nov 26, 2020 8:10 AM - 8:40 AM 第3会場 (2F B-2)

神経生理検査の専門職が、脳波や筋電図などを正しく記録、評価、診断する際に、この分野のプロとして要求される機器の基礎知識について概説する。また、検査に臨む際のME技術と安全対策のTipsをお伝えする。

[BL1-1] 筋電計、脳波計の基礎

○内藤寛 (日本赤十字社 伊勢赤十字病院 脳神経内科)

(Thu. Nov 26, 2020 8:10 AM - 8:40 AM 第3会場)

[BL1-1] 筋電計、脳波計の基礎

○内藤寛（日本赤十字社 伊勢赤十字病院 脳神経内科）

脳波や筋電図、誘発電位検査に用いられる神経生理検査装置は、近年デジタル化が進み、PCベースで構成されるようになり、以下のような恩恵が得られるようになった。

- ・生体信号を様々な形で画面描画できる
- ・記録した後に振幅や時間軸、モンタージュ等を変更できる
- ・自動的な波形計測（振幅、面積、潜時等）が可能
- ・加算平均、周波数分析 等が可能
- ・記憶媒体に生体信号を記録、保存することが可能
- ・ネットワークや電子カルテとの親和性が向上

神経生理検査に従事する専門職が、脳波や筋電図、神経伝導検査、大脳誘発電位などの神経生理検査を正しく実施して記録、評価、診断する際に、この分野のプロフェッショナルとして要求される検査機器の基礎知識について概説する。また、検査に臨む際の ME技術と安全対策の Tipsをお伝えする。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー1

座長:内藤 寛(日本赤十字社伊勢赤十字病院脳神経内科)

Thu. Nov 26, 2020 8:40 AM - 9:10 AM 第3会場 (2F B-2)

信頼性の高いデータを得るには神経生理学のみならず、電気工学的な知識や技術も必要とされる。ノイズのない診断に耐えうる波形を導出するには、交流障害の除去、検査機器の構造では増幅器やフィルタ、周波数特性、A/D変換時のサンプリング周波数など様々な知識を身につけておかなければならない。

[BL1-2] フィルタ、サンプリング周波数とナイキスト周波数

○高橋修 (慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室)

(Thu. Nov 26, 2020 8:40 AM - 9:10 AM 第3会場)

[BL1-2] フィルタ、サンプリング周波数とナイキスト周波数

○高橋修（慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室）

●はじめに：神経生理検査は神経や筋の活動を電気現象として捉え、生体の機能を推測し、診断や障害の評価、治療などへの役立てることを目的とする。しかし、得られるデータは技術に大きく依存し、信頼性の高いデータを得るには神経生理学のみならず、電気工学的な知識や技術も必要とされる。ノイズのない診断に耐えうる波形を導出するには、電流電圧の基礎から S/N比、静電誘導などの交流障害の除去、検査機器の構造では増幅器やフィルタ、周波数特性、A/D変換時のサンプリング周波数など、安全対策についてはアースの接地、マクロショック、ミクロショック、検査機器の型別分類など様々な知識を身につけておかなければならない。生体の電気信号を検出して計測する技術は細胞の活動を直接記録しているという特徴を有する。神経や筋から得られる電気信号は非常に微小で様々なノイズの中に埋もれており、これらを効率よく取り出して増幅し、必要な成分を抽出することが重要である。

●フィルタ：アーチファクトなどの不要な周波数成分を取り除き、判読の精度を高めるためのもので、脳波計や筋電計には様々なフィルタが装備されている。主なフィルタは、低い周波数成分を取り除く低域遮断フィルタ、高い周波数成分を取り除く高域遮断フィルタ、交流障害を取り除くハム（AC）フィルタの3種類である。しかし、使用にあたってはそれぞれのフィルタ特性を理解し、適切な使用をしなければ大事な所見の見逃しや誤読する可能性がある。脳波計では、低域遮断周波数を時定数で表すため、標準的フィルタ条件は時定数0.3秒、高域遮断フィルタ60 Hz、ハムフィルタ OFFで、この条件により脳波検査で必要とされる0.5~60 Hzの周波数の波形を記録することが可能となっている。

●サンプリング周波数とナイキスト周波数：波形記録はサンプリング周波数の約1/3以下の周波数活動がほぼ正確に再生表示できる。サンプリング周波数は理論的に1/2の周波数活動が可能でナイキスト周波数と呼ぶが、実用的には1/3以下の周波数活動を使用するとよい。例えばサンプリング周波数が500 Hzとすれば、 $500 \div 3 = 166.7$ Hz以下の周波数活動の記録再生が可能となる。通常の脳波検査では、速波成分と筋電図波形を区別するためにサンプリング周波数は少なくとも200 Hz以上が必要であり、その際には $200 \div 3 = 66.7$ Hzまでの周波数の記録再生が可能となる。デジタル脳波計では波形の歪みを軽減するため A/D 変換前処理としてアンチエイリアシングフィルタが設定されており、サンプリング周波数の約 1/3 周波数までがほぼ正確に描画および保存される。

●おわりに：現在は機器性能もアップし、十分な初期設定がされており、機器設定の部分を触れることなく波形を導出することが可能であるが、電気生理検査を行う技術師として波形構築に関する必要最低限の知識習得は不可欠である。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー2

座長:津田 笑子(札幌しらかば台病院脳神経内科)

Thu. Nov 26, 2020 9:25 AM - 9:55 AM 第3会場 (2F B-2)

本講演では、神経伝導検査において、説得力のある正確で綺麗な波形を記録するために必要な検査前段階の準備および検査を施行する際の注意点について実際の波形を提示しながら解説し、明日からの検査に役立つことを目的とする。

[BL2-1] NCSの基礎：綺麗な波形をとるためのルーチン検査における注意点

○神林隆道（帝京大学 医学部 脳神経内科）

(Thu. Nov 26, 2020 9:25 AM - 9:55 AM 第3会場)

[BL2-1] NCSの基礎：綺麗な波形をとるためのルーチン検査における注意点

○神林隆道（帝京大学 医学部 脳神経内科）

神経伝導検査（Nerve conduction study：NCS）は末梢神経疾患（ニューロパチー）の診療において必須な検査であり、その役割としてはニューロパチーの存在の診断、障害が軸索性か？脱髄性か？、一様か？多巣性であるか？の評価、ニューロパチーの局在診断、経過のフォローや予後判定などが挙げられる。このようにNCSは様々な情報をもたらす、極めて有用な診断ツールの一つである。

一方で、アーチファクトの混入や技術的なエラー、種々のピットフォールによって正確な波形が得られていない検査結果をそのまま誤って解釈してしまえば容易に誤診がうまれてしまうため、検査データに責任が持てるような高い専門性が求められる検査でもある。したがって、検査の施行にあたっては、説得力のある正確で綺麗な波形を記録するための努力を怠ってはならない。そのためには、検査前段階の準備、検査施行時の注意点到配慮し、何らかのトラブルが起きた場合にも適切な対処ができるための知識・技術が必要となる。

検査前段階の準備としては、検査室内を快適な室温に調節することや、被検者が十分な安静を取れるベッドや検査施行者の姿勢が安定する椅子の使用などを含めた検査室の環境整備、アーチファクトの原因となる不要な電気機器の除去、ハムフィルターをオフにする、low-cutおよびhigh-cut filterなどの筋電計のセッティング（NCSでは通常2～20 Hzのlow-cut filter、2～5 kHzのhigh-cut filterが用いられる）について確認をする必要がある。

実際に検査を行う際には、皮膚のインピーダンスを下げる、刺激電極や記録電極によるアーチファクト対策、接地電極の適切な使用、皮膚温の管理、記録電極の適切なmotor pointへの配置、刺激の波及によるピットフォール、これを避けるため及び疼痛対策のためにも不必要に強い刺激を用いることを避けるなど、様々な点に注意を払い検査を行う必要がある。また、これらを実現するためには神経生理学の基礎知識のみならず、神経筋解剖や神経走行の解剖学的変異についての知識もおのずと必要となる。

本講演では、これら検査前段階の基礎知識や準備、検査施行時に注意すべき点などについて実際の検査波形を紹介しながら解説し、明日からの診療・検査に役立つことを目的としたい。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー2

座長:神林 隆道(帝京大学医学部脳神経内科)

Thu. Nov 26, 2020 9:55 AM - 10:25 AM 第3会場 (2F B-2)

神経伝導検査（NCS）では単に伝導速度が正常か異常かを判定するだけでなく、その波形の意味を解釈することが重要である。NCS波形を総合的に判定するために必要な電気生理学的知識を解説する。

[BL2-2] CMAP、SNAPの成り立ち、波形の判定

○津田笑子（札幌しらかば台病院 脳神経内科）

(Thu. Nov 26, 2020 9:55 AM - 10:25 AM 第3会場)

[BL2-2] CMAP、SNAPの成り立ち、波形の判定

○津田笑子（札幌しらかば台病院 脳神経内科）

神経伝導検査（NCS）では、末梢神経障害の有無だけでなく、病理（軸索変性・脱髄）、分布、重症度など多くの情報を得ることができる。そして、それらの情報は病因・病態の特定や臨床診断に寄与し、予後の推定に役立つと考えられる。NCSでは、単に伝導速度が正常か異常かを判定するだけではなく、その波形の意味を解釈することが重要である。NCSの結果を総合的に判定するためには、電気生理学の理解が欠かせない。CMAPやSNAPは探査電極直下の複数の活動電位の総和＝複合活動電位であり、それらの波形の成り立ちを理解することは検査結果の正しい解釈に欠かせないばかりでなく、多彩な技術的問題やピットフォールを理解する上でも役立つと考えられる。CMAPは2相性の波形で、潜時は刺激から陰性相の立ち上がりまでの時間、振幅は基線と陰性相のピーク間を測定する。CMAPの遠位潜時には神経伝導のみならず神経筋伝達や筋線維伝播の時間も含まれるため遠位潜時から最遠位部の伝導速度を計算することはできない。最遠位部の伝導は刺激電極と探査電極の距離を一定にした上で、遠位潜時で評価する。ただし、CMAPが初期陽性波で構成されると遠位潜時の評価が困難になることがある。この波形変化を理解するためには容積伝導という知識が必要である。生体において記録する電極と実際に生じている興奮の間に他の生体組織が介在するためCMAPの場合は興奮が始まる motor point直上に探査電極があれば陰性相から始まる2相波が記録されるが、探査電極が motor pointからずれると3相波となり陰性波の直前に、いわゆる初期陽性波を認める。2相波を記録するためには探査電極の貼り直しが必要となる。SNAPの波形は刺激電極と探査電極の距離によって大きく変化する。その波形変化の電気生理学的な要因として、生理的な時間的分散の増大と位相相殺が挙げられる。もともと直径の異なる神経線維には伝導速度のばらつきがあるため、健常者でも刺激一記録電極間の距離が長くなるほど複合活動電位の時間的分散の増大を認める。また、複合活動電位を構成する個々の電位の持続時間や潜時のばらつき具合によって電位の位相相殺が生じるため、総和である複合活動電位の振幅が小さくなる。軸索変性の主なNCS所見として複合活動電位の振幅低下が挙げられるが、脱髄でも神経伝導の同期性の低下によって振幅は低下する。逆に、脱髄の主なNCS所見として神経伝導速度の低下が挙げられるが、軸索変性でも大径有髄神経の脱落により神経伝導速度は低下する。CMAP、SNAPの成り立ちを正しく理解し、それを波形の判定に活用することによって、より臨床に役立つ検査を目指したい。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー3

座長: 畑中 裕己(帝京大学脳神経内科・神経筋電気診断センター)

Thu. Nov 26, 2020 10:40 AM - 11:10 AM 第3会場 (2F B-2)

多発ニューロパチーの診断では神経伝導検査により病態と病変分布の評価を行う。病態は軸索変性と脱髄の2つに大別される。軸索変性と脱髄、その分布をどのように検査で評価するか、わかりやすく実践的に解説する。

[BL3-1] NCSの基礎：軸索障害と脱髄

○三澤園子（千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学）

(Thu. Nov 26, 2020 10:40 AM - 11:10 AM 第3会場)

[BL3-1] NCSの基礎：軸索障害と脱髄

○三澤園子（千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学）

神経伝導検査（nerve conduction study：NCS）を実施する目的は、診断をつける、重症度を評価する、経過を観察するの大きく3つに分けることができる。初心者にとって、エキスパートにとっても時に、NCSによる正確な診断は難しい。診断をする過程で必要な要素は病態と病変分布の評価である。末梢神経疾患の病態は軸索変性と脱髄の2つに大別される。以上の前提に基づき、多発ニューロパチーの診断において、軸索変性と脱髄、その分布をどのように評価するか、わかりやすく実践的に解説する。初めに、多発ニューロパチーのNCS診断において、最も重要なことは、検査を行う前に、所見を予測し、検査項目のプランを立案するよう努めることである。なぜなら、仮説なしに検査を行うことにより、正常か異常か、脱髄域かそうでないか、判断を迷うことが生じうるからである。神経伝導検査のパラメーターはいずれも、正常値の範囲が広い。そのため、実際には大きく低下していても、異常の程度が見かけ上小さく評価される可能性がある。また、比較的早い段階で評価した場合、測定値が正常域に留まる可能性もある。従って、一つ一つのパラメーターが正常か異常かを判定するより、パラメーター全体の変化が、仮説に合致しているかを確認する。軸索変性に伴う主な所見は、活動電位振幅の低下である。また太い線維の脱落に伴い、伝導速度も低下しうる。また疾患により、遠位から生じる dying back変性を来すものと、近位部の障害により遠位端の変性が生じる Waller変性を来すものがある。上記を踏まえると、病歴と臨床症状の分布から診断が推測され、所見も予想しうる。例えば、ボルテゾミブによる化学療法誘発性ニューロパチーであれば、長さ依存性の感覚優位、小径優位の軸索変性所見を予測して検査に臨み、実際の測定結果と合致しているかを確認する。脱髄に伴う主な所見は、伝導速度遅延、異常な時間的分散、伝導ブロックである。脱髄性ニューロパチーは、先天性と後天性に大別すると理解しやすい。脱髄は先天性疾患ではびまん性かつ均一に、後天性疾患では多巣性に分布するのが原則である。先天性の代表疾患は Charcot-Marie-tooth病1型であり、後天性の代表疾患は慢性炎症性脱髄性多発ニューロパチーである。後天性疾患では炎症がブライマリーに生じる部位に強い脱髄を認める。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー3

座長:三澤 園子(千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学)

Thu. Nov 26, 2020 11:10 AM - 11:40 AM 第3会場 (2F B-2)

ビギナー向けです。私がいろいろな先輩に聞いてなるほどなと思ったお話、ときどき気になるが人に聞くほどでもない知識、近位刺激と遠位刺激の話、刺激の強度の話、刺激電極の向きの話などをさせていただきます。

[BL3-2] NCS始めて半年、5回に1回ふとよぎる普通の疑問に答えます

○畑中裕己 (帝京大学 脳神経内科・神経筋電気診断センター)

(Thu. Nov 26, 2020 11:10 AM - 11:40 AM 第3会場)

[BL3-2] NCS始めて半年、5回に1回ふとよぎる普通の疑問に答えます

○畑中裕己（帝京大学 脳神経内科・神経筋電気診断センター）

【本講義の受講対象】実際に検査室でルーチン NCSをなんとか一人で正常な症例の検査は終わることができるが、異常があったとき、正常値を手元に置きながらどうすればいいのか迷うビギナー。

どこまでが許容範囲でさらなるアプローチが必要なのかをお伝えしたい。

【本講義の項目】

1. 測定不能とする前にどこまで努力すべきか
2. CMAPはどこまで減衰 OKか Median, tibial, ulnar
3. 刺激電極の向き（プラスとマイナス） F-waveと SEPはこのまま刺激して良いのか？
4. SCSにおける逆行性と順行性
5. 刺激（強度、持続時間、刺激間隔の調節）の上限
6. Radial MCSの測定方法

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー4

座長:後藤 純信(国際医療福祉大学 医学部 生理学講座)

Thu. Nov 26, 2020 1:00 PM - 1:30 PM 第3会場 (2F B-2)

ビギナー向けです。RNSの美しい漸減現象の導出は、固定と刺激位置、刺激強度によって決まります。
正常と異常波形の見極めについて、各筋で解説させていただきます。

[BL4-1] RNSの基礎と応用

○畑中裕己 (帝京大学 医学部 脳神経内科)

(Thu. Nov 26, 2020 1:00 PM - 1:30 PM 第3会場)

[BL4-1] RNSの基礎と応用

○畑中裕己（帝京大学 医学部 脳神経内科）

神経反復刺激試験（repetitive nerve stimulation test; RNS）は重症筋無力症（myasthenia gravis; MG）を代表とする神経筋結合部疾患の電気生理学的評価方法として知られてきた。RNSのMGでの感度は決して高いとは言えず、また特異性も首下がり、嚥下障害という症状のみでRNSを行うとさほど高くはならない。漸減現象を認めすぐMGという判断は誤診につながる疾患が筋萎縮性側索硬化症（ALS）である。ALSとの鑑別は臨床場面で問題となることは少ないが、MGであると先入観から入り僧帽筋RNSでdecrementをみつけて流れて総指伸筋の単線維筋電図で異常を確認しALSをMGと誤診する可能性がある。漸減率によるMGとALSの鑑別も困難であり、臨床と同心円針筋電図の追加検査が必要となる。RNSが異常となる疾患は多いので今回紹介させていただく。RNSの被験筋としては、MGでは三角筋、僧帽筋、顔面筋などの近位筋が良い。またランバート・イートン筋無力症候群（Lambert Eaton Myasthenic syndrome: LEMS）は遠位筋（小指外転筋）が運動負荷をする上でも適当で十分である。ALSは短母指外転筋、三角筋、僧帽筋を行う。検査時の体制は座位で行う施設もあるが、我々は筋数が多いため、仰臥位で全て行っている。僧帽筋の肩上げ法はpseudofacilitation現象を避けることができる。刺激頻度の変更や運動負荷については、やや感度を上げる可能性はもちろんあるが、検査を正確に期すること、被験筋を増やすこと、単線維筋電図を行う事がより重要と考えている。2020年今回の学会で、我々はRNSの被験筋のCMAP下限値、漸減率の加減を発表しており、ぜひご参照いただければ幸いである。また、高頻度刺激（20-50Hz）の漸増率の正常値も構築したので、ご参照いただきたい。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー4

座長: 畑中 裕己(帝京大学医学部脳神経内科)

Thu. Nov 26, 2020 1:30 PM - 2:00 PM 第3会場 (2F B-2)

ヒトの視覚情報処理の生理学的特性とVEPの基本的な刺激方法や記録方法、VEPを用いた視覚伝導路の電気生理学的診断アルゴリズムについて、記録上の注意点とともに概説する。

[BL4-2] 視覚誘発電位 (VEP)

○後藤純信 (国際医療福祉大学 医学部 生理学講座)

(Thu. Nov 26, 2020 1:30 PM - 2:00 PM 第3会場)

[BL4-2] 視覚誘発電位 (VEP)

○後藤純信 (国際医療福祉大学 医学部 生理学講座)

視覚刺激を与えると、視覚路（網膜から大脳皮質視覚野）に興奮が生じ、網膜や後頭部から非侵襲的に電気反応を記録できる。そのうち大脳皮質視覚野の電気反応である視覚誘発電位（VEP）について、ヒトの視覚情報処理の生理学的特性とVEPの基本的な刺激方法や記録方法、VEPを用いた視覚伝導路の電気生理学的診断アルゴリズムについて、記録上の注意点とともに概説する。臨床検査に多く持ちいられる白黒格子縞刺激を用いたパターン反転刺激は、1) 網膜細胞や大脳皮質視覚野神経細胞の受容野を至適に興奮させられる、2) 一定の視野を選択的に刺激できる、3) 空間的に左右対称であるため瞬時の反転で網膜照度を変えずに刺激できる（コントラスト刺激）、4) 刺激パラメータ（輝度、コントラスト、チェックサイズ、刺激頻度）を変化させて記録できる、などの利点がある。さらに、刺激頻度（時間周波数）を変えることで誘発波形が異なる transient（TR）型 VEP と steady-state（SS）型 VEP を記録することができる。特に TR 型 VEP は、視覚系が次の刺激に反応できる状態に回復する十分な時間間隔で刺激された場合に誘発される（刺激頻度 3Hz 以下）反応で、白黒格子縞パターン刺激では後頭部に陰性成分（N75）－陽性成分（P100）－陰性成分（N145）の 3 相波が記録でき、P100 成分が最も安定し振幅も大きいため、その潜時や振幅を機能診断の指標として用いる。半側視野刺激では、刺激と同側後頭側頭部に N75, P100, N145 が出現し、刺激視野と反対側の後頭側頭部にかけて極性が逆転した振幅の低い三相波を認める奇異性頭皮上分布が起こる。これは、ヒトの視覚野の黄斑部に対応する部位が後頭葉内側面にあり、そこで生じた電流双極子の方向が刺激と同側の後頭部に向くことが原因と考えられている。VEP に影響を与える要因として、刺激視野（deg）、パターンの大きさ（min）、輝度（cd/m²）、コントラスト（%）などの刺激パラメータの変化や被検者の瞳孔径、性差、年齢、被検者の注意度や覚醒度、被検者の視力などが挙げられる。VEP 記録は、電極間抵抗が 5k Ω 以下になるように、外後頭隆起から 5cm 上方の部位（MO）とその左右それぞれ 5cm 外側の点（LO, RO）および 10cm 外側の点（LT, RT）の 5ヶ所に設置し、基準電極は前頭部正中線上で鼻根部から上方 12cm の部位、接地電極は Cz とする。増幅器周波数帯域は、低域遮断フィルター 1Hz、高域遮断フィルター 100～300Hz、分析時間は 250～300ms、100 回前後の反応を加算平均する。記録時は安楽椅子でリラックスさせ適宜休憩をいれながら再現性を確認するために左眼と右眼を交互に最低 2 回以上検査するように心がける。このように、パターン刺激を用いる利点、刺激パラメータの重要性（刺激パラメータで VEP 波形が変化すること）、記録条件、記録時のトラブルの原因と対処法、について理解を深め、正常波形や異常判定の意義について判断できるようにしておくことが、VEP の臨床応用には重要である。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー5

座長:宮地 洋輔(横浜市立大学 医学部 脳神経内科・脳卒中科/帝京大学 医学部 脳神経内科・神経筋電気診断センター)

Thu. Nov 26, 2020 2:10 PM - 2:40 PM 第3会場 (2F B-2)

CCMに対する電気生理学の醍醐味は神経所見と電気生理所見の一致にあると考えている。A.術前（中枢運動伝導時間）とB.術中電気生理検査（脊髄誘発電位と体性感覚誘発電位）で分かることについて講演する。

[BL5-1] 頸椎部圧迫性脊髄症の電気生理

○今城靖明, 船場真裕, 西田周泰, 永尾祐治, 鈴木秀典, 坂井孝司（山口大学 大学院医学系研究科 整形外科）

(Thu. Nov 26, 2020 2:10 PM - 2:40 PM 第3会場)

[BL5-1] 頸椎部圧迫性脊髄症の電気生理

○今城靖明, 船場真裕, 西田周泰, 永尾祐治, 鈴木秀典, 坂井孝司 (山口大学 大学院医学系研究科 整形外科)

頸椎部圧迫性脊髄症 (CCM) の神経所見による診断は時に困難である。理由には従来の神経所見は高位診断であって横断像での圧迫形態を考慮されていない点がある。圧迫形態による神経所見の異なりは容易に想像がつくため圧迫形態別に詳しい神経所見を知ることは重要である。CCMに対する電気生理学の醍醐味は神経所見と電気生理所見の一致にあると考えている。A.術前とB.術中電気生理検査で分かることについて述べる。A.中枢運動伝導時間 (CMCT) は皮質脊髄路障害の有無を診断できる。主にC8支配の小指外転筋 (ADM) を用いたCMCT-ADMはC5/6より中枢の障害、主にT1支配の短母指外転筋 (APB) を用いたCMCT-APBはC6/7障害を診断できる。また、主にS2,3支配の母趾外転筋 (AH) を用いたCMCT-AHを計測し、胸椎部CMCT = (CMCT-AH) - (CMCT-ADM) を算出すると、この遷延程度で術後成績が予測できる。B.CCMがどのように進展するかC4/5障害をモデルとして神経所見、脊髄誘発電位 (SCEP) とMRIを用いて検討した。術中に4種類のSCEPとMRIでC4/5障害であった36例、年齢68.7歳を対象として神経所見とSCEP所見を対比し検討した。神経所見：皮質脊髄路障害は上腕三頭筋反射 (TTR) の亢進、楔状束障害はC7領域のしびれ、薄束障害は下肢触覚障害、後角 (4.5層) 障害はC6領域の触覚障害、後角 (1.2層) 障害はC6領域の痛覚障害を用いた。4種類のSCEP：1.尺骨神経刺激 (UN) によるSCEP: UN-SCEP、2.経頭蓋電気刺激 (TCE) によるSCEP: TCE-SCEP、3.正中神経刺激 (MN) によるSCEP: MN-SCEP、4.脊髄刺激 (SC) によるSCEP: SC-SCEPを用いた。MN-SCEPは後角 (C6領域の触覚)、UN-SCEPは楔状束 (C7領域のしびれ)、TCE-SCEPは皮質脊髄路 (TTR↑)、SC-SCEPは薄束 (下肢の触覚) の障害に対応する。痛覚は、SCEPで評価できない。脊髄圧迫形態はMRI横断像で片側圧迫型、中央圧迫型、広範圧迫型と分類不能にした。【結果】SCEP低下出現頻度はUN-SCEP100%,TCE-SCEP94.4%, MN-SCEP77.8%,SC-SCEP69.4%であった。神経所見異常は、しびれ100%、痛覚97.2%、TTR91.7%、触覚83.3%、下肢触覚70.0%の順であった。脊髄圧迫形態は、広範圧迫型26例、中央圧迫型6例、片側圧迫型2例、分類不能2例であった。A type (2例) : UN-SCEPのみ低下,B type (4例) : A type+TCE-SCEP低下、C1 type (5例) : B type+MN-SCEP低下、C2 type (2例) : B type +SC-SCEP低下、D type (23例) : すべてのSCEP低下とした。広範圧迫型ではSCEPは楔状束、皮質脊髄路、後角 (4.5層)、薄束の順に、神経所見はしびれ、C6領域の痛覚、TTR亢進、C6領域の触覚、最後に下肢触覚の順に、つまりB type, C1, Dの順に障害が進行した。中央圧迫型ではSCEPは楔状束、皮質脊髄路、薄束、後角の順に、神経所見はしびれ、C6領域の痛覚、TTR亢進、下肢触覚、最後にC6領域の触覚の順に、つまりA type, B, C2, Dの順に障害が進行した。脊髄圧迫形態で障害のされ方は異なった。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー5

座長:今城 靖明(山口大学 大学院医学系研究科 整形外科)

Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 3:10 PM 第3会場 (2F B-2)

手根管症候群（CTS）の診断上、通常のNCSの感度は60%程度で、特異的検査の追加が必要である。またCTSのNCSには偽陽性が少なくないことも重要である。本講演では各検査の実施方法や注意点を中心に診断のためのポイントを概説する。

[BL5-2] 手根管症候群の電気診断

○宮地洋輔^{1,2}（1.横浜市立大学 医学部 脳神経内科・脳卒中科, 2.帝京大学 医学部 脳神経内科・神経筋電気診断センター）

(Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 3:10 PM 第3会場)

[BL5-2] 手根管症候群の電気診断○宮地洋輔^{1,2} (1.横浜市立大学 医学部 脳神経内科・脳卒中科, 2.帝京大学 医学部 脳神経内科・神経筋電気診断センター)

手根管症候群 (carpal tunnel syndrome: CTS) は、「症候群」であることから必ず何らかの症状が存在し、一般的には手を中心としたしびれ・痛み・筋力低下などの特徴的な病歴・症候から診断される。しかし CTSには広く普及した使いやすい診断基準は存在せず、神経生理学的検査の中でも特に神経伝導検査 (NCS) は、最も重要な補助診断の役割を担っている。まずここで重要なのは、CTSの診断のためには単に通常のルーチン NCSを実施すればよいというものではないということである。通常の正中神経の運動神経伝導検査 (MCS)・感覚神経伝導検査 (SCS) だけでは、CTSの診断感度は60%程度に過ぎず、1/3もの例を見逃しかねない。このため、臨床的に CTSが疑われた例では、CTSの診断のための特異的な検査を追加して実施すべきである。具体的には、他の神経との比較を行う虫様筋-骨間筋比較法・環指比較法・母指比較法や、正中神経の中で手根管を含む部位と他部位との比較を行う示指記録手首-手掌刺激逆行性 SCSなどが挙げられる。特に環指において尺骨神経と感覚神経の伝導を比較する環指比較法は、感度が最も高いことが知られており有用である。また、正中神経支配の第2虫様筋と尺骨神経支配の第1掌側骨間筋とで比較を行う虫様筋-骨間筋比較法は、通常の正中神経 MCS・SCSで活動電位が消失してしまい手根管部での伝導障害を証明しにくいような重症例でも、波形の導出がえられやすく、試みる価値がある。実際に我々は CTS疑い患者の診断のためには、正中神経の MCS・SCSの他に、虫様筋-骨間筋比較法、環指比較法、母指比較法、示指記録手首-手掌刺激逆行性 SCSの各種比較法に、同側尺骨神経の SCSを加えた計7つを実施し、さらに対側でも上記のうちの一部を実施し、臨床的に CTSを疑った手の NCSが健側 (ないし軽症側) と比較してより CTSらしい所見を呈していることをもって初めて、CTSと診断している。その他に、MCSの手掌刺激や、順行性手掌-手首混合神経伝導検査のほか、運動・感覚神経のインチング法、さらに短母指外転筋の針筋電図なども用いられる場合があるが、それぞれ様々な問題もあり我々が行っていない。ではこれまで述べたように、感度の高いものまで組み合わせて NCSを実施すれば CTSを確実に診断できるのかというと、実はそうではない。全く症状のない健常者でも、CTS様の NCS所見がえられる、すなわち NCSの偽陽性が少なからず存在するのである。こういった CTS様の NCS所見は一般人口の10%程度にみられ、糖尿病患者、手をよく使う労働者、また高齢者ではさらに多くみられることを知っておく必要がある。このため、NCSで CTS様の所見がえられただけでは CTSであると診断してはならず、結局のところ CTSの臨床診断と他疾患の除外を確実に行うことが重要なのである。本講演では、CTSのための各種神経生理学的検査の具体的な実施方法や注意点などを中心に、CTSの診断のためのポイントを概説する。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー6

座長:安藤 宗治(関西医科大学整形外科)

Thu. Nov 26, 2020 3:20 PM - 3:50 PM 第3会場 (2F B-2)

本講演では運動系の術中脊髄モニタリングとして主に経頭蓋刺激・末梢筋誘発電位について、その適応や方法、モニタリング波形やアラームポイントの理解、疾患毎の対応、本モニタリングの有害事象について解説する。

[BL6-1] 運動系の術中脊髄モニタリング

○吉田剛 (浜松医科大学 整形外科)

(Thu. Nov 26, 2020 3:20 PM - 3:50 PM 第3会場)

[BL6-1] 運動系の術中脊髄モニタリング

○吉田剛 (浜松医科大学 整形外科)

運動系の術中脊髄モニタリングとして経頭蓋大脳電気刺激・筋誘発電位、経頭蓋大脳電気刺激・脊髄誘発電位、経咽頭刺激・脊髄誘発電位などがある。本講演では経頭蓋大脳電気刺激・筋誘発電位（以下 Br-MEP）について、その適応や方法、モニタリング波形やアラームポイントの理解、疾患毎のレスキュー操作、更に Br-MEPに特有な有害事象について解説する。脊椎脊髄手術の中でも脊柱変形矯正手術、脊髄腫瘍摘出術、脊柱靱帯骨化症手術などは本電位を利用したモニタリングのよい適応である。てんかんの既往歴は禁忌ではないが十分に注意する。ペースメーカー、植え込み型除細動器、人工内耳留置患者では電気刺激が機器に影響を及ぼすおそれがあるため Br-MEPは相対禁忌である。乳幼児では刺激条件に十分配慮する。術中に経頭蓋大脳電気刺激を加えることによる体動や咬傷などの合併症も生じうる。本電位は anesthetic fadeが生じることがしばしばあり真陽性との鑑別が問題となる。麻酔維持にはプロポフォールとオピオイドによる静脈麻酔が良く用いられる。良好なベースライン波形が得られれば吸入麻酔薬（セボフルランまたはデスフルラン）を用いることも可能である。刺激条件は5連発刺激を train刺激とし、刺激間隔2.5 msec, 強度200 mA, 時間0.5 msec, 加算回数4~10回とする。成人では200mAまたは400~500Vの刺激を行う。一方小児では刺激強度をやや低くし、train回数を増やした方が安定した波形の導出が可能である。記録は四肢の key muscleよりモニター筋を選択するが、四肢の遠位筋を選択することが望ましい。アラームポイントは振幅の不可逆的な50-90%以上の低下あるいは波形消失とするなど様々で統一されておらず、他に振幅以外の波形変化に注意すべきとの意見もある。日本脊椎脊髄病学会モニタリングワーキンググループでは多施設前向き研究での結果よりコントロール波形の振幅70%以上の低下をアラームポイントと設定している。アラームが生じた場合には、手術に起因し脊髄障害を生じた真陽性か、麻酔深度や血圧、モニタリング機器に起因した偽陽性かの判別が求められる。髄節障害や神経根障害では理論上1筋での選択的障害も存在しうるが他のモダリティとの整合性も考慮する。波形がアラームポイントに達した場合、まず術者にアラームを発する。麻酔深度や血圧、モニタリング機器の問題など偽陽性が否定でき、手術操作の影響が疑われる場合、矯正の解除、スクリュー抜去など波形変化前の操作まで手術手技を戻し手術を一時中断する。レスキュー操作として追加除圧、脊椎短縮量、脊椎アライメントの調節などを行う。再度波形導出を試み、アラームが解除されれば手術を再開する。振幅の回復が見られない場合は神経障害を強く疑い、再度のレスキュー操作、ステロイド、マンニトールなどの脊髄保護の対策を講じたのちに手術の継続について協議する。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー6

座長: 吉田 剛(浜松医科大学整形外科)

Thu. Nov 26, 2020 3:50 PM - 4:20 PM 第3会場 (2F B-2)

術中神経生理モニタリングにおいて感覚系のみに障害が生じるとBr (E) -MsEPでは評価できない事があり得るため、SEPやSp (E) -SCEPなどを用いて感覚系をモニタリングする必要がある。

[BL6-2] 脊椎脊髄手術における感覚系の術中神経生理モニタリング

○安藤宗治, 朴正旭, 谷陽一, 石原昌幸, 足立崇, 板倉毅, 谷口慎一郎, 齋藤貴徳 (関西医科大学 整形外科)

(Thu. Nov 26, 2020 3:50 PM - 4:20 PM 第3会場)

[BL6-2] 脊椎脊髄手術における感覚系の術中神経生理モニタリング

○安藤宗治, 朴正旭, 谷陽一, 石原昌幸, 足立崇, 板倉毅, 谷口慎一郎, 齋藤貴徳 (関西医科大学 整形外科)

術中神経生理モニタリング (IONM) は神経障害が生じる危険性のある脊椎脊髄手術において一般的に施行されている。IONMのうち最も多く用いられている方法は運動機能をモニタリングする経頭蓋電気刺激・筋誘発電位 [Br (E) -MsEP] であるが、術中に感覚系に障害が生じると Br (E) -MsEPのみを用いた IONMでは評価できない事があり得る。従って、症例に応じて感覚系をモニタリングする必要もある。現在、感覚系のモニタリングに用いられている誘発電位は体性感覚誘発電位 (SEP) と脊髄電気刺激・脊髄誘発電位 [Sp (E) -SCEP] であり、この2つの誘発電位について解説する。SEP: 末梢神経幹を電気刺激して頭皮上から記録した誘発脳波である。1972年 Nashらによって脊柱側弯症の矯正術において初めて脊椎手術の IONMに用いられた。一般には足関節部で後脛骨神経を刺激し頭皮上 (C1、C2、Cz、Cz' など) から SEPを記録する。刺激は持続時間0.2msの矩形波で刺激部位の末梢で記録した感覚神経活動電位や複合筋活動電位の最大上刺激とするが、概ね10-30mAの範囲である。刺激頻度は5Hzで300-500回の平均加算を行う。記録には50-3000Hzの周波数帯域を用いる。頭皮上から記録する SEPは脊髄後索を経由する電位とされているが基準電極の位置により記録される波形に差が生じる。基準電極は頭部に設置する方法 (一般には Fpz) と頭部外 (一般には A1+A2) に設置する方法に大別される。大脳皮質第一次感覚野由来の電位とされる電位 (P38、P40など) は基準電極の位置による変化はないが、脳幹部由来とされる電位 (P31) は遠隔電場電位である為、頭部基準電極では記録できないため頭部外基準電極を選択する必要がある。P31は麻酔の影響を受けにくい為、モニタリングの指標として用いられることが勧められている。しかしながら P31が記録しにくい場合もあり、P38、P40などの電位が用いられることもある。SEPのアラームポイントは潜時の10%以上の遅延か振幅の50%以上の低下とされている。Sp (E) -SCEP: 手術部位を挟んで一般に術野頭側の脊髄を刺激し術野尾側の脊髄から誘発電位を記録する方法であり、刺激と記録には硬膜外カテーテル電極を用いる。本法は1972年黒川、玉置らにより開発実用化された。刺激は持続時間0.2msの矩形波で最大上刺激とするが、概ね10-30mAの範囲である。刺激頻度は20-50Hzで50-100回の平均加算を行う。記録には50-3000Hzの周波数帯域を用いる。Sp (E) -SCEPの典型的な波形は初期のスパイク波とそれに続く多相性波から構成される。我々が臨床で用いている脊髄背側に設置した硬膜外カテーテル電極で刺激と記録を行った場合には、初期スパイク波の起源は脊髄後側索 (脊髄小脳路など)、多相性電位は後索とされている。Sp (E) -SCEPは主に初期スパイク波を指標としアラームポイントは振幅の50%以上の低下とされている。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー7

座長: 叶内 匡(東京医科歯科大学 医学部附属病院検査部)

Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 10:40 AM 第2会場 (2F B-1)

安静時自発放電、ことにfibrillation potential, positive sharp wave, fasciculation potentialは神経筋疾患における診断にとって最も重要な電位であり、これらを正確に判別できることは筋電図の基本である。このためには波形に加えリズムが大切である。

[BL7] 安静時自発放電

○幸原伸夫 (神戸市立医療センター中央市民病院)

(Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 10:40 AM 第2会場)

[BL7] 安静時自発放電

○幸原伸夫（神戸市立医療センター中央市民病院）

安静時自発放電を的確に記録することにより a) 筋線維自体の異常興奮性や b) 末梢神経の異常興奮性を知ることができる。正常では針の刺入時に陽性鋭波のような電位が数個持続して記録されるがすぐに消失する。また神経終末部に電極の先端があたると終板棘波や終板雑音が出現することがあるがこれらを除き、針を静止しても持続する電位は病的である。筋線維に由来する代表的なものとしては線維自発電位や陽性鋭波、ミオトニー放電、複合反復筋放電がある。末梢神経に由来するものとしては線維束攣縮電位やミオキミア放電がある。自発放電の認識にはリズムが最も大切である。

終板棘波 endplate spikeは、振幅100～200 μ V、持続3～4 msの陰性棘波で、速く不規則に放電する。針電極の近くに起源があるため、多くは陰性相に始まる。ポップコーンのはじけるときのようなリズムが特徴。この陰性電位は針の刺入が刺激となり誘発される単一筋線維電位あるいは筋紡錘電位と考えられている。

線維自発電位 fibrillation potentialは持続1～5 ms、振幅20～500 μ Vで、通常、陽性の振れに始まる二相性または三相性の波形を呈し、シャープな音がする。単一筋線維の異常興奮で生じる。同一の筋線維による線維自発電位は比較的規則正しく繰り返され、規則的な放電パターンから終板棘波と鑑別できる。陽性鋭波 positive sharp waveは急峻な陽性の電位に続いて緩徐で持続の長い陰性電位がみられるもので、線維自発電位と同じ単一筋線維由来。電極針が筋膜損傷部にあり、この位置で活動電位が終始するため陽性波となる。

線維束攣縮電位 fasciculation potentialの多くは神経末端の異常興奮で生じる異常放電でMUPに近似した形をとる。発火パターンは不規則である。ミオキミア放電 myokymic dischargeは前者が繰り返して出現する、あるいはいくつかのが組になって同時に出現するもの。ALSや神経根障害、放射線障害によるニューロパチー、あるいはMMNなどの軸索変性や脱髄疾患でみとめられるが、ミオキミア放電は後2者で出現しやすい。

ミオトニー放電 myotonic dischargeは針電極の刺入を引き金として生ずる規則正しい電位の反復よりなり、陽性鋭波の反復する形のもが多くオートバイを思わせる特有な音が聞こえる。ミオトニー疾患でみとめられるが、臨床的にミオトニーを認めない皮膚筋炎、多発性筋炎、Pompe病、myotubular myopathyなどの疾患でも出現する。

複合反復筋放電 CRD是一群の単一筋線維が次々と放電し、その群放電が普通1秒に5～100回の範囲で反復することが多い。この放電は突然出現し、短期間一定の頻度で反復した後に突然消滅する。規則的な繰り返し音がきこえる。ペースメーカーとなる線維が1個ないし多数の隣接線維の筋膜を直接興奮させサーキットの様になり群放電が起こる。神経疾患、筋疾患いずれでもみられ疾患特異性は低いが慢性の病的状態を示唆する所見である。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー8

座長:幸原 伸夫(神戸市立医療センター中央市民病院)

Fri. Nov 27, 2020 10:40 AM - 11:10 AM 第2会場 (2F B-1)

随意収縮時針筋電図は、主観的になりやすいため敬遠されがちである。運動単位電位の波形そのものにとらわれず、動員のされ方から運動単位の多寡を評価するツールとして運用することで、臨床に役立てることができる。

[BL8-1] 針筋電図：随意収縮時活動－動員に関して－

○関口兼司（神戸大学大学院医学研究科 脳神経内科）

(Fri. Nov 27, 2020 10:40 AM - 11:10 AM 第2会場)

[BL8-1] 針筋電図：随意収縮時活動－動員に関して－

○関口兼司（神戸大学大学院医学研究科 脳神経内科）

随意収縮時針筋電図は、評価が主観的になりやすいこともあり、信頼性が低いと思われることもある。そのため安静時活動のみの評価を重要視する施設もあるが、正しく行なえば随意収縮からは多くの情報が入手できる。評価前に行なうべきことは、筋を正しく同定すること、筋に正しく力を入れさせること、運動点を確認すること、大まかな筋力低下の程度を把握することである。安静時活動評価が終了後、一旦皮下まで針先を戻し、等尺性に軽く力を入れさせた筋の収縮を確認しながら、再び筋膜を貫き電極を進め、2～3種類の急峻な立ち上がりの運動単位電位を捕捉する。運動単位電位の波形に注目する前に、その発火パターンを評価する。一般的な条件下では、電極の uptake areaが直径5 mmの半球相当であることを念頭に、筋全体の電気活動の一部をサンプリングしていることを意識する。弱収縮から中等度収縮時の運動単位の動員パターンを、徒手筋力テストという強収縮時の評価と対比させながら、筋全体として運動単位数が減少しているかどうかを検証する。筋による違いはあるが、一般的にはじめに動員される運動単位電位の発火頻度は5～7Hzで、1～2種類が同定できることが多い。収縮力の上昇に伴って発火頻度が上昇し、はじめの運動単位電位の発火頻度が12～15Hzを超える前に次の運動単位が動員されてくる。運動単位数が減少していると、新たな運動単位電位が動員されてこないために、はじめの運動単位電位の発火頻度がさらに上昇する（high firing rate）。力に比して、動員されてくる運動単位電位の種類が少ない場合、reduced recruitmentと評価し、神経原性変化の存在が示唆される。運動単位電位の波形が正常であれば急性の、再生電位であれば慢性の神経原性変化が疑われる。一方で、運動単位電位の種類や発火頻度の上昇と動員の関係に偏りが無いにもかかわらず、出力される力に比して、多くの種類の運動単位電位が見られる場合、一つ一つの運動単位の起電力が減少していることが示唆され、rapid recruitmentと評価される。運動単位数は保たれるものの筋線維数が減少あるいは萎縮して筋力が低下する筋原性変化が示唆される。動員の評価はサイズの原理（弱収縮では小さな運動単位が動員され、強収縮では大きな運動単位が動員される）や、被検筋の特性（脳神経支配筋や前腕伸筋群は発火頻度が早い、等）を考慮しながら、運動単位電位の波形そのものにとらわれすぎず、パターン認識として修得していくほかない。軽度の運動単位数減少では、最初に動員された運動単位電位の発火頻度の上昇だけが目立つ所見であることも珍しくない。運動単位電位の波形に関しては、振幅、持続時間、相など評価項目がおおいが、針先と電位発生源との関係に大きく依存するため、動員の評価を修得してから着目する様にしたい。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー8

座長:関口 兼司(神戸大学大学院医学研究科 脳神経内科)

Fri. Nov 27, 2020 11:10 AM - 11:40 AM 第2会場 (2F B-1)

筋萎縮性側索硬化症の生化学的な診断マーカーは未だなく、診断における神経生理学的検査の果たす役割は大きい。本レクチャーでは各検査の診断、鑑別診断における位置づけや要点を中心にお話する。

[BL8-2] 筋萎縮性側索硬化症における神経生理学的検査の役割

○叶内匡 (東京医科歯科大学 医学部附属病院 検査部)

(Fri. Nov 27, 2020 11:10 AM - 11:40 AM 第2会場)

[BL8-2] 筋萎縮性側索硬化症における神経生理学的検査の役割

○叶内匡（東京医科歯科大学 医学部附属病院 検査部）

筋萎縮性側索硬化症（ALS）は、上位運動ニューロン（UMN）障害と下位運動ニューロン（LMN）障害が全身で進行する変性疾患である。生化学的な診断マーカーは未だ確立しておらず、臨床所見と神経生理学的検査等を用いて診断する。LMN障害を診断するための検査としては何より針筋電図が有用であり、筋萎縮や筋力低下など臨床的 LMN 徴候が明らかでない筋においても異常を認めることはしばしばである。障害の活動性（進行性）を判断する上で参考となる情報も得られる。Awaji 基準では臨床徴候と針筋電図異常は LMN 障害として等価と位置付けられ、発症早期の revised El Escorial 基準による診断感度の低さに改善が図られた。診断の確からしさ（診断力カテゴリー）は運動ニューロン障害がどの程度全身に広がっているかで判断するので、被検筋は脳幹領域、頸髄領域、胸髄領域、腰仙髄領域の4領域から満遍なく選ぶのが基本となる。また、Awaji 基準では ALS に比較的特徴的な線維束自発電位を一定の条件下で急性脱神経所見と捉えることで LMN 障害の診断感度を高めているが、線維束収縮の検出には超音波検査の方が優れているとの報告がある。神経伝導検査は、CMAP size が LMN の変性のある程度定量的に把握する簡便な指標となり、ALS に特徴的とされる split hand の客観的把握にも有用であるが、神経伝導検査は類似疾患との鑑別においてより重要な役割があると言える。多巣性運動ニューロパチーを鑑別するためには伝導ブロックなどの有無を調べる必要があるが、病巣は局所的で末梢神経全長のどこにでも生じうるため、刺激は可能な限り近位まで行うことが求められる。F 波は近位部の伝導状態を知る有用な手がかりを与えてくれるが、出現頻度は ALS でもしばしば低下するため、出現頻度低下と近位での伝導ブロックを結び付けることには慎重な態度が必要である。球脊髄性筋萎縮症では CMAP だけでなく SNAP 振幅も低下するので、鑑別に役立つ。LMN 障害では、その他、神経筋伝達にも異常をきたし、反復神経刺激試験（低頻度刺激）で漸減現象を認めることもあるが、僧帽筋における漸減現象の有無が頸椎症性筋萎縮症との鑑別に有用であるとの報告が複数ある。一方、UMN 障害を診断するための検査としては経頭蓋磁気刺激検査があり、中枢運動伝導時間の延長などが見られる。Triple stimulation technique を用いると上位運動ニューロン障害の検出感度が高いことが知られているが、一般に広く普及しているとは言い難い。なお、臨床徴候も経頭蓋磁気刺激検査も残存している LMN を介してしか UMN の状態を見ることができないという制限があるため、UMN 障害のみを特異的に検出する検査（画像など）の確立が望まれる。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー9

座長:木下 真幸子(国立病院機構 宇多野病院 脳神経内科)

Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 1:45 PM 第2会場 (2F B-1)

脳波の波形をどのように表示するかは脳波判読の精度に重大な影響をもたらす。本レクチャーでは、デジタル脳波計を用いて脳波を判読する際、どの様に考えてどの様に設定を変更するのかを、実際に脳波計を操作しながら解説する。

[BL9-1] デジタル脳波の判読

○寺田清人^{1,2} (1.てんかんと発達の横浜みのる神経クリニック, 2.NHO静岡てんかん・神経医療センター)

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 1:45 PM 第2会場)

[BL9-1] デジタル脳波の判読

○寺田清人^{1,2} (1.てんかんと発達の横浜みのる神経クリニック, 2.NHO静岡てんかん・神経医療センター)

近年、PCの進化とともにデジタル脳波計も進化してきた。それとともに、周波数解析やスパイク検知・発作検知などの判読支援用の解析ツールも開発されてきた。しかし、これらのツールも現時点では不十分であり、臨床においてははるかに判読者が波形を視覚的に確認することで判読している。そのため、脳波の波形をどのように記録・表示するかは脳波の精度に重大な影響をもたらす。紙媒体のアナログ脳波計では記録時のモニター、フィルタ、感度、紙送り速度などの条件で波形が固定されていたが、デジタル脳波計ではこれらの設定を記録後に変更することが可能となった。モニターには大きく双極誘導と基準電極誘導があり、それぞれで利点と欠点がある。双極誘導では局在性の異常所見は同定しやすいが全般性の異常所見を見誤りやすく、基準電極誘導では脳波活動の分布を把握しやすいが基準電極の活性化を生じると異常を見誤りやすい。そのため、脳波で所見を認めた場合にはそれぞれの利点を生かし、欠点の少ないモニターで判読することが理想である。フィルタ、感度、紙送り速度なども目的とする波形を表示するのに最も適切な設定に変更することが望ましい。本レクチャーでは、デジタル脳波計を用いて脳波を判読する際に、どの様に考えてどの様に設定を変更するのかを、実際に脳波計を操作しながら解説する。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー9

座長:寺田 清人(てんかんと発達横浜みのる神経クリニック/NHO静岡てんかん・神経医療センター)

Fri. Nov 27, 2020 1:45 PM - 2:15 PM 第2会場 (2F B-1)

開閉眼賦活は正常脳波の構成要素（後頭部優位律動・速波）を評価する標準的な方法である。光刺激・過呼吸賦活でてんかん性活動が出現した場合には、賦活を中止し（記録は止めない）、ビデオ記録を残し、症状を確認する。

[BL9-2] 成人・高齢者の正常覚醒脳波：賦活の意義

○木下真幸子（国立病院機構 宇多野病院 脳神経内科）

(Fri. Nov 27, 2020 1:45 PM - 2:15 PM 第2会場)

[BL9-2] 成人・高齢者の正常覚醒脳波：賦活の意義

○木下真幸子（国立病院機構 宇多野病院 脳神経内科）

成人の正常覚醒脳波は主に後頭部優位律動・速波で構成され、左右差（振幅20%以上、周波数10%以上）がなく、異常波は出現しない。後頭部優位律動（ α 波＝正常では α 帯域）は開眼、知覚刺激、精神活動などに反応して減衰する。 α 帯域の活動は1歳頃から出現し8歳には優位となる。若年者後頭徐波は25歳まで出現。高齢者では低振幅化し、 α バリエーションが混入する。速波（ β 波）は覚醒開眼状態で前頭部優位に出現する。局所性に減少し持続性徐波を伴う場合は皮質を含む局在性の器質性病変を示唆する。過剰 β （振幅50 μ V以上）・局所性の増高は薬物（バルビツール・ベンゾジアゼピン系など）、骨欠損、皮質形成異常と関連する。開閉眼賦活では閉眼時に後頭部優位律動の organization、開眼時に抑制を確認する。開眼により出現した場合には逆説的 α ブロッキング（傾眠状態、睡眠障害）を考える。中心頭頂部の α 活動が残る場合、開眼したまま手を握らせ μ 波か異常波かを鑑別する。Mental activation（簡単な計算など）は十分覚醒した状態での脳波を評価するために行う。後頭部優位律動の周波数、徐波がある場合には抑制されるか、等を確認する。会話中は舌運動（Glosskinetic potential）や筋電図のアーチファクトが混入するため注意する。光刺激時の光駆動（photic driving）は通常両側後頭部に出現し、刺激周波数の倍数で、刺激停止後は持続しない。光ミオクローヌス反応（photomyoclonic response, photomyogenic response）は筋原性である。光突発反応（photoparoxysmal response：PPR）は光誘発性のてんかん発作・光過敏を示唆する。PPR4型（全般性棘徐波複合）・発作時脳波パターン（局所性も含む）が出現した場合にはテストワードを与え、刺激を中止し（記録は止めず極力ビデオを保存する）、意識状態・記憶・自覚症状を評価する。過呼吸賦活では脳波の徐波化と振幅の増大（build up）が生じる。賦活終了後30秒以内に回復しない場合は異常。局所性の場合は局所異常を示唆する。Re-build upは moyamoya 病に特徴的だが、診断が確定している場合には賦活は禁忌である。高齢者では原則施行しない。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー10

座長:重藤 寛史(九州大学医学部保健学科/九州大学病院 脳神経内科)

Fri. Nov 27, 2020 2:30 PM - 3:00 PM 第2会場 (2F B-1)

小児の脳波所見は年齢、脳成熟とともにダイナミックに変化する。そのため小児の脳波を判読する際には、年齢に対応した脳波の特徴を把握しておく必要がある。本講演では小児の正常脳波所見の評価において重要なポイントを解説する。

[BL10-1] 小児の脳波からわかること（正常脳波）

○夏目淳（名古屋大学 大学院医学系研究科 障害児（者）医療学寄附講座）

(Fri. Nov 27, 2020 2:30 PM - 3:00 PM 第2会場)

[BL10-1] 小児の脳波からわかること（正常脳波）

○夏目淳（名古屋大学 大学院医学系研究科 障害児（者）医療学寄附講座）

小児期の脳波所見は年齢、脳成熟とともにダイナミックに変化する。そのため小児の脳波を判読するには、年齢に対応した正常脳波の特徴を把握しておく必要がある。また脳成熟に伴う脳波変化を評価することは、小児患者の病態に関わる情報を得ることにもなる。さらには検査に協力の得られにくい乳幼児や知的障害・発達障害を持つ小児では、脳波を記録するためのコツや注意事項が存在する。本講演では小児の脳波評価において重要な要素について解説する。早産児の脳波は出生予定日頃まで2週間単位で所見が変化し、その遅れは脳の成熟遅延の指標となる。早産児で栄養不良、体重増加不良のある児では脳成熟にも遅延が診られることが報告されている。乳児では、大脳白質の髄鞘化が不十分な乳児期早期には紡錘波の左右非同期が目立ち、白質の成熟に伴い左右の同期性が増し脳内のネットワークの発達が進むことが観察できる。小児期から成人にいたる脳波では、年齢とともに後頭部優位律動の周波数が上がる。また頭頂部一過性鋭波などは成人期よりも振幅が高く、入眠期過同期 hypnagogic hypersynchrony など小児特有にみられる波形もある。成人脳波に慣れた判読者はこれらの所見を異常と判定し舞う可能性があり注意が必要である。小児で脳波を記録する際に知っておくと良い点として以下のことが挙げられる。後頭部優位律動を記録するためには安静・覚醒・閉眼を保つ必要がある。乳幼児や発達遅滞のある小児では自発的に閉眼をするのが困難なため検者か保護者による受動閉眼を行うと良く、合わせて小児がリラックスしやすい環境を整えるのが良い。また睡眠脳波を記録するためにトリクロホスナトリウムシロップの服用が行われる場合があるが、睡眠深度が深くなりすぎて所見の判読が困難になる場合もあり、できるだけ自然睡眠しやすいように検査の時間帯の選択や検査日の早朝覚醒、来院までに眠らない工夫などを行い睡眠薬の使用は最小限にすることが重要である。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー10

座長:夏目 淳(名古屋大学 大学院医学系研究科 障害児(者)医療学寄附講座)

Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 3:30 PM 第2会場 (2F B-1)

正常亜型やアーチファクトをてんかん性活動と誤判断しないためには、正常亜型の知識が必要であり、アーチファクトに対するコツと知識が必要である。このレクチャーではそれらをお示しする。

[BL10-2] 正常亜型とアーチファクト：誤判読しないための TIPS

○重藤寛史^{1,2} (1.九州大学 医学部 保健学科, 2.九州大学病院 脳神経内科)

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 3:30 PM 第2会場)

[BL10-2] 正常亜型とアーチファクト：誤判読しないための TIPS

○重藤寛史^{1,2} (1.九州大学 医学部 保健学科, 2.九州大学病院 脳神経内科)

正常亜型には、小鋭棘波、6Hz棘徐波複合、14&6Hz陽性棘波、ウィケット棘波、RMTD、SREDAなどがある。出現時の覚醒度、振幅、局在、形態、年齢を考慮して判読する。なかでも小鋭棘波、6Hz棘徐波複合はてんかん性の活動かもしれないため、慎重な判断が必要になる。アーチファクトには電源ノイズ、電極に起因するノイズ、体動によるノイズ、発汗によるノイズ、心電図、脈波、眼球運動、眼球外直筋筋電図、などがある。アーチファクトを減らすためには、検査時に記録環境を整えたり、電極抵抗を均一化させたり、配線のとりまわしを工夫するなどの対策スキルが必要になる。アーチファクトを誤判読しないためには、アーチファクトに対する知識と、感度、フィルター、モンタージュの原理を理解し、適切に使用する判読者のスキルが必要になる。このレクチャーでは正常亜型判定、アーチファクト対策に対するコツをお示しする。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー11

座長:石郷 景子(大垣市民病院 医療技術部診療検査科 生理機能検査室)

Fri. Nov 27, 2020 3:45 PM - 4:15 PM 第2会場 (2F B-1)

睡眠脳波は、てんかん性放電や機能障害を示唆する徐波の検出感度が高くなるため、判読に習熟する意義が大きい。睡眠段階変化に伴い出現する、要注意の正常波形、正常亜型も含めて、有用な基礎的内容・tipsを概説する。

[BL11-1] 睡眠脳波の判読

○宇佐美清英（京都大学大学院 医学研究科 てんかん・運動異常生理学講座）

(Fri. Nov 27, 2020 3:45 PM - 4:15 PM 第2会場)

[BL11-1] 睡眠脳波の判読

○宇佐美清英（京都大学大学院 医学研究科 てんかん・運動異常生理学講座）

睡眠脳波は、大脳皮質の時間空間的な同期性が高まることが関係するためか、一般的にてんかん性放電や機能障害を示唆する徐波の検出感度が高くなり、覚醒時脳波と比較して体動による筋電図、瞬目などのアーチファクトが少なくなることにより判読がしやすくなる。このため、てんかん診療において、一般的な覚醒時脳波検査に加えて行う意義は大きい。また、ナルコレプシーをはじめとする睡眠障害においては、診断に必須であるのは論を待たない。しかし、睡眠脳波を判読する際は、睡眠段階に応じて、あるいは睡眠段階の変化により特異的に出現する正常波形、正常亜型が数多く存在するため、脳波の初学者には敬遠されることが多い。また、実際の臨床においては正常波形・亜型をてんかん性放電と誤って判断したまま診療が行われている例を経験することも稀ではない。このため、本講演では、特に成人の睡眠脳波の判読について初学者に興味を持ってもらえる tips も交えながら解説し、実臨床に役立つ知識・判読技術の基本を習得することを目指す。デジタル脳波であれば、DSA（density modulated spectral array）を用いて脳波全記録における大まかな睡眠段階を知ることができる。これは睡眠脳波判読時に、探したい情報をいち早く見つけに行くうえで目安になる。入眠から軽睡眠期のいわゆる Stage N1, 2 ではてんかん性放電の出現頻度が増すことが多く、アーチファクトも減って読みやすい睡眠段階だが、頭蓋頂鋭波 vertex sharp transients, 小鋭棘波 small sharp spike, 後頭部陽性鋭一過波 POSTs（positive occipital sharp transients of sleep）など見慣れていないと異常と判断してしまう波形が出現するので、その特徴を十分に知っておくことが重要である。一般的に病的意義が高いとされるてんかん性放電とはどのようなものかを確認しておくことは鑑別に役立つ。深睡眠期 Stage N3 では全体的に徐波が出現する睡眠段階だが、再現性をもって左右差のある徐波には留意する。睡眠脳波検査とはいえ、急速眼球運動（REM: rapid eye movement）が出現する REM 睡眠 stage R まで至ることは稀である。しかし、この睡眠段階では最もてんかん性放電は出にくいとされており、もしあれば診断学的意義が非常に高いと考えられる。なお、入眠後早期に REM が出現する場合はナルコレプシーや睡眠衛生の不良状態を考慮する必要がある。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー11

座長:宇佐美 清英(京都大学大学院 医学研究科 てんかん・運動異常生理学講座)

Fri. Nov 27, 2020 4:15 PM - 4:45 PM 第2会場 (2F B-1)

きれいな脳波記録をするには、正しい脳波電極の位置、電極の接触抵抗をおとす。筋電図、眼球運動、発汗、心電図、脈波、交流などのアーチファクトのない脳波を記録する。突発波を記録するためには正しい賦活を行うことが挙げられる。

[BL11-2] きれいな脳波を記録する TIPS

○石郷景子 (大垣市民病院 医療技術部 診療検査科 生理機能検査室)

(Fri. Nov 27, 2020 4:15 PM - 4:45 PM 第2会場)

[BL11-2] きれいな脳波を記録する TIPS

○石郷景子（大垣市民病院 医療技術部 診療検査科 生理機能検査室）

【はじめに】脳波検査は新生児・小児においては脳の発達過程、てんかんの診断・病型判定、けいれんや意識障害の評価、器質性脳障害や睡眠異常の診断に用いられる。脳波検査方法は、安静時だけでなく、賦活法（睡眠、開閉眼、光刺激、過呼吸、睡眠など）で誘発される突発波がないかを調べる。きれいな脳波を記録することは、判読できる脳波を記録することであるとも言える。【判読できる脳波方法】脳波電極の位置は、10・20電極法でありメジャーの計測により導出部位を割り出し左右差のない装着をする。電極の接触抵抗は、外来の場合は10K Ω 以下、病棟・および脳死判定の場合は2K Ω 以下にする。アーチファクトのない脳波を記録する。正しい賦活法を行う。【脳波電極の装着方法】実寸の10%、20%の表を作成し、それによってマジックで印をつけていく。スケールは湾曲できるものを使用する。【接触抵抗を落とす方法】装着部位の頭皮をきれいに分けて、皮膚を研磨剤などで角質分をおとし、ペーストを少しすり込み電極を装着する。接触抵抗を落とすことも重要ですが、各電極間の接触抵抗の差がないようにすることも重要である。【アーチファクトの種類と対処法】筋電図は、緊張や無意識にどこかに力が入っている場合に出現する。特に高齢者は口を閉じていると混入している場合が多く、軽く口を開けるよう促す。眼球運動・瞬きは、緊張している場合に出現しやすく、緊張を和らげるようにする。止まらない時はタオルなど眼に乗せるなど書いてあるが、タオルでは軽くて消失しない場合もあるので注意する。発汗による基線の揺れは、小児が寝始めるとかなり出現する。エアコンなどで気温調節する。心電図の混入は、被験者が太っているか、新生児に多く混入する。限局的に出現する場合は、接触抵抗が高い場合があるので注意する。脈波は、血管の上に電極を装着した時に脈動が混入する。電極の位置をずらすことで消失する。交流は、病棟での検査の場合多く混入する。接触抵抗を下げることで、電極リードを束ねることで消失する。【賦活法のこつ】開閉眼は、通常10秒の開眼で行うが、高齢者の場合や眠気のある場合は、10秒より長く開眼させること、何回か実施させることが α 抑制を確認できる。光刺激は、時々声をかけながら覚醒状態を保つように心がける。過呼吸は、呼吸することで力が入り、口や頭が動くことでアーチファクトが入りやすくなるので、軽く口を開きさせて頭が動かないように支持する。睡眠は、前日睡眠不足にしてきてもらうようにする。【まとめ】脳波検査の基礎や波形をしっかり取得し、検査数を増やして技術を取得していただきたい。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー12

座長:久保田 有一(東京女子医科大学東医療センター 脳神経外科)

Fri. Nov 27, 2020 5:00 PM - 5:30 PM 第2会場 (2F B-1)

代謝性・中毒性脳症において、脳波は、非侵襲的に早期に病態把握ができ、臨床経過・病勢の客観的な評価に有用である。原因検索に必ずしも特異的な検査ではないが特徴的な脳波所見を示す場合がある。本講演では脳波所見につき概説する。

[BL12-1] 意識障害の脳波: 代謝性・中毒性脳症

○下竹昭寛 (京都大学 医学部 脳神経内科)

(Fri. Nov 27, 2020 5:00 PM - 5:30 PM 第2会場)

[BL12-1] 意識障害の脳波: 代謝性・中毒性脳症

○下竹昭寛（京都大学 医学部 脳神経内科）

意識障害の患者において代謝性脳症は比較的良好に遭遇する病態である。治療により改善が見込めることから早期の診断と治療が重要である。急性期には画像上の変化を認めないことが多く、脳波はその診断と病勢の把握に有用である。代謝性脳症の脳波所見は、びまん性脳機能障害を示唆する脳波変化を呈する。意識障害の存在、程度と関係して、基礎律動・後頭部優位律動の徐波化や消失、 θ 波の増加、間欠的律動性または持続性高振幅の全般性 δ 活動を認めることが多く、三相波（Triphasic wave）のように特徴的な所見を呈する場合もある。脳波所見が変動を示すことも特徴の一つである。時にこの脳波変化は意識障害に先行することがあり診断、治療の一助となることがある。意識障害が進行し、昏睡から深昏睡へと意識レベルが低下すると、全汎性 δ 波から低電位となる。三相波は、陰-陽-陰の三相性からなり、高振幅の陽性波の前後にそれより小さな陰性波を伴う。前頭優位のびまん性の周期性徐波（約1~2Hz）である。多くは左右対称性に同期して出現し、振幅は前頭部で高く、後方領域の方が前方領域に比べて時間の遅れがある（A-P delay）のが典型的な波形である。中等症の肝性脳症にみられることが多く、昏迷・昏睡状態では出現しない。肝性脳症に特異的な所見ではなく、腎性脳症、糖代謝異常、電解質異常など他の代謝性脳症でも出現する。波形はときに類似の波形（例えばA-P delayが明確ではない）を呈し、厳密な三相波の波形の特徴をそろえない場合は三相波様という表現にとどめる。全般性の棘徐波複合と区別が困難なことがしばしばあり、非けいれんてんかん重積（NCSE）の病態との鑑別を必要となる。この鑑別において三相波をより厳密な定義に基づいて脳波判読することは肝要である。中毒に伴う脳波所見も代謝性脳症の脳波と同様で様々であるが、中に周期性パターンを呈する場合がある。両側同期性の全般性周期性放電（Generalized Periodic Discharges（GPDs））を呈するものに、神経疾患ではCJDやSSPE、低酸素脳症などが知られるが、薬物関連では、炭酸リチウム、テオフィリンなどが挙げられ、さらにセフェピム脳症によるものが知られる。この場合も非けいれんてんかん重積との鑑別が求められる。バルビタール、ベンゾジアゼピン系薬物によりベータ昏睡、ときにアルファ昏睡脳波を呈することがある。代謝性・中毒性脳症において、脳波は原因検索においては必ずしも特異的な検査ではないが、特徴的な脳波所見を示す場合があり、非侵襲的に早期に病態把握ができ、繰り返し行うことで臨床経過の客観的な評価が可能であり、積極的に活用すべきである。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー12

座長: 下竹 昭寛(京都大学医学部脳神経内科)

Fri. Nov 27, 2020 5:30 PM - 6:00 PM 第2会場 (2F B-1)

本ベーシックレクチャーでは、さまざまな意識障害の患者の脳波を提示する。近年持続脳波モニタリングの普及にともない、ダイナミックな脳波変化をとらえることができるようになり、ぜひそのエッセンスを学んでもらいたい。

[BL12-2] 意識障害の脳波

○久保田有一 (東京女子医科大学東医療センター 脳神経外科)

(Fri. Nov 27, 2020 5:30 PM - 6:00 PM 第2会場)

[BL12-2] 意識障害の脳波

○久保田有一（東京女子医科大学東医療センター 脳神経外科）

意識障害の患者において、脳波測定は重要である。脳波測定でわかることとして、意識障害の程度、非けいれん性てんかん重積（Nonconvulsive status epilepticus, NCSE）の診断があげられる。特に NCSEは、治療可能な意識障害であり、その診断においては、脳波、特に長時間脳波モニタリングは必須である。意識障害の程度として重要なものとして、基礎律動の程度、また徐波の程度があげられる。一般的に脳波は、意識障害の程度と対応して基礎律動の低下がみられ、また、徐波も意識障害の程度と対応し、より徐波化がみられる。すなわち、脳波を施行することによりその意識障害の程度を知ることができる。また、基礎律動の反応性、睡眠構造の出現、このあたりを観察することにより意識障害がその後改善する可能性があることが報告されている。

一方、NCSEは、いっけん意識障害を呈した状態であるが、顔面のミオクローヌスや、眼振などわずかな臨床症状を伴うこともあり、そのような微細な神経症状が見られた場合、脳波モニタリングを行い、特徴的な脳波所見（周期性発射、棘徐波複合、律動性デルタ活動、脳波上発作パターン）を捉えることにより治療に結び付けることは可能である。また、その後の治療判定をしていく上でも持続脳波モニタリングは必須である。NCSEはその原因疾患が何か？によりその予後が決定する。例えば、てんかん患者の怠薬による NCSEであれば比較的治療反応性は良好である。一方、心肺蘇生後脳症など脳が広範に障害を受けたことに伴う NCSEは、治療抵抗性がありその予後は不良といわれている。長時間脳波モニタリングは、脳波計、脳波技師などハードやソフト面でのリソースの制限があるためすべての意識障害の患者には、行うことが難しい、そのため検査を行う上で、本当に必要な患者を‘選択する’、必要もある。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー13

座長:尾崎 勇(青森県立保健大学 健康科学部 理学療法学科)

Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 9:00 AM 第3会場 (2F B-2)

SEPは末梢から脊髄を経て大脳皮質までの感覚経路の評価が可能である。NCSと画像検査では異常がなく、SEPで異常を指摘できる症例があり、SEPは臨床に役立つ検査である。どのように臨床に役立つかのポイントを解説する。

[BL13-1] 体性感覚誘発電位 (SEP) の基礎: パターン認識しよう

○大石知瑞子¹, 園生雅弘² (1.杏林大学 医学部 脳神経内科, 2.帝京大学 医学部 脳神経内科)

(Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 9:00 AM 第3会場)

[BL13-1] 体性感覚誘発電位 (SEP) の基礎：パターン認識しよう○大石知瑞子¹, 園生雅弘² (1.杏林大学 医学部 脳神経内科, 2.帝京大学 医学部 脳神経内科)

SEPは感覚伝導路を経て大脳皮質に伝わる間に惹起される電位を記録する検査であり、末梢から脊髄を経て大脳皮質までの感覚経路の評価が可能である。末梢は末梢神経伝導検査 (NCS)、中枢の評価はMRIなどの画像検査で十分だろうと考えるかもしれないが、我々はNCSと画像検査では異常がなく、SEPで異常を指摘できた症例を多く経験している。しかし、SEPが臨床現場で流行らない理由は、モンタージュの選択がわからない、結果の判断ができない、などではないか？SEPで電位の発生源、その理由を考え、理解することは重要である。しかし、まず Basic SEP は、検査を臨床に役立てることが最大重要ポイントであり、これはある程度パターン認識で可能である。モンタージュは、上肢は2019年臨床神経学会より出版された誘発電位測定マニュアルのB案 (4チャンネル誘導)、下肢は臨床神経生理学学会が出版しているモノグラフ「脳機能計測法を基礎から学ぶ人のために」記載の5チャンネル誘導の利用、マーク位置、正常値は園生先生提唱 (星和書店から出版、神経筋電気診断の実際) を利用するのはどうだろう。【上肢 SEP】Epi- REF: N9 (Erb点での末梢神経活動電位)、マークは N9o (onset) C5S (C6S) - Fz: N11' (頸髄後索を上行する成分)、マークは N11' o (onset) CPc- REF: P13/14 (内側毛帯の伝導開始)、マークは P13/14o (onset) CPc- Fz: N20 (皮質成分)、マークは N20o (onset) 【下肢 SEP】PFI- K: N8 (膝窩での末梢神経活動電位)、マークは N8o (onset) ICc- GTi: P15 (坐骨神経が大坐骨孔を通るときの電位)、マークは P15ピーク L1S- ICc: N21 (S1仙髄後角で発するシナプス後電位)、マークは N21ピーク C2S- Cc: N30 (内側毛帯+薄束核の電位): 無視していい Cz' - Cc: P38 (皮質成分)、マークは P38ピーク波形の名前は、N9は上むきの陰性波 (Negative) が 9ms付近に出現するということであり、Pは下向きの陽性波 (Positive) である。【例1】頸椎症: 上肢 SEPにおいて N9oの潜時は正常、頸髄の病変であることから、N11' oからの潜時が延長する。特に N9o- N11' o、N9o- P13/14o潜時差の延長が見られるのに対し、P13/14o- N21o潜時差は正常になる。N11' は健常者でも綺麗に記録できないことがあり、N9o- P13/14o潜時差の延長を重要視する。【例2】多発性硬化症で大脳に病変あり: 上肢 SEPにおいて N9o、N11' o、P13/14oの潜時は正常、N20oの潜時は伸びる。N9o- P13/14o潜時差は正常であるが、P13/14o- N20o潜時差が延長する。【例3】CIDP症例: 神経根含む末梢神経近位部に強い病巣があるので、下肢 SEPでは N8oから軽度延長がみられ、N8o- P15潜時差も延長傾向があるが、特に N8o- N21潜時差の著明な延長が見られる。中枢伝導を表す N21- P38潜時差は正常。【例4】腰椎症: 下肢 SEPにおいて、N8o、N8o- P15潜時差は正常。P15- N21潜時差の延長や N21導出不能の所見となる。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー13

座長:大石 知瑞子(杏林大学 医学部 脳神経内科)

Sat. Nov 28, 2020 9:00 AM - 9:30 AM 第3会場 (2F B-2)

臨床応用として脊髄後角病変、後索病変、脳幹病変、視床病変、低酸素脳症におけるSEP異常所見を解説する。近年抗てんかん薬投与による変化など注目されている、皮質N20-P20電位に重畳する600 Hz高周波信号のup to date な話題にも触れたい。

[BL13-2] 体性感覚誘発電位

○尾崎勇 (青森県立保健大学 健康科学部 理学療法学科)

(Sat. Nov 28, 2020 9:00 AM - 9:30 AM 第3会場)

[BL13-2] 体性感覚誘発電位

○尾崎勇（青森県立保健大学 健康科学部 理学療法学科）

体性感覚誘発電位（somatosensory evoked potentials, SEP）は、末梢感覚神経～脊髄～大脳皮質体性感覚野の各レベルの機能を評価する臨床検査である。ここでは正中神経を手首で刺激する上肢 SEPを中心に述べたい。基準電極を刺激対側の肩や鎖骨部に置くと、手首刺激後およそ8-9 msに陰性頂点に達する陽-陰-陽の三相性電位（N9）が刺激同側の鎖骨上窩近傍から記録される（腕神経叢の活動電位起源）。頸部の前後に電極を配置すると、陽性 P9電位に続いておよそ13 msでピークに達する反応（前頸部では陽性電位（P13）、後頸部は陰性電位（N13））が記録できる（脊髄後角のシナプス後電位）。刺激後19 msには、刺激対側頭頂部で陰性電位（N20）、前頭部 Fzで陽性電位（P20）が記録される。この反応を記録するときに基準電極が対側肩/鎖骨の場合には、P9 - P11 - P14の陽性に振れるノッチが皮質の N20あるいは P20に先行する。先行する P9 と P11 は頭部全体（Fz、対側頭頂部、耳朵）に広く及ぶので基準電極を耳朵とすると、キャンセルされて不明瞭となり、（脳幹起源の）陽性 P14電位とそれにつづく皮質の N20（対側頭頂部）と P20（Fz）が記録される。このように SEPの各成分を同定するには導出法に工夫を凝らす必要がある。ここで P11は脊髄後索を上行するインパルスを反映するといわれているものの、明瞭な反応が正常被験者でも得られないこともあり、臨床で活用することはしばしば難しい。そこで、N13-P13電位の始まりから N20-P20電位の始まりまでの時間を計測する方法（中枢伝導時間）が推奨される。臨床で脊髄後角が冒される病態（脊髄空洞症や炎症性病変）では、N13-P13電位の消失が観察される。後索病変で伝導ブロックや遅延が起きた場合には、P14 電位、N20-P20電位の遅延や振幅低下～消失が観察される。内側毛帯を巻き込む脳幹病変では P14 電位の消失について N20-P20電位の低振幅化が生じる。視床 VPL病変では P14は存続するものの N20-P20電位の振幅低下～消失が観察される。体性感覚皮質を巻き込む病変では、やはり N20-P20電位の低下が起こりうる。低酸素脳症などで脳に不可逆的な変化が起きた場合には、両側性に N20-P20電位の消失を確認する必要がある。近年、N20-P20電位に重畳する600 Hzの高周波信号（high frequency oscillation, HFO）について、とくに N20 peak後の後半部分の HFOは感覚皮質内抑制系ニューロンの活動を表すことから、抗てんかん薬投与による変化などに注目が集まっている。講演では up to date な話題にも触れたい。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー14

座長:山崎 博輝(徳島大学病院脳神経内科)

Sat. Nov 28, 2020 9:45 AM - 10:15 AM 第3会場 (2F B-2)

神経エコーは簡便に末梢神経形態を非侵襲的評価である。連続評価や短/長軸像の描出も容易にできる利点もある。本レクチャーでは神経エコーの検査法、正常・異常所見、参考正常値、検査の注意点につき概説する。

[BL14-1] 神経エコー基礎

○塚本浩 (東京医科大学茨城医療センター 脳神経内科)

(Sat. Nov 28, 2020 9:45 AM - 10:15 AM 第3会場)

[BL14-1] 神経エコー基礎

○塚本浩（東京医科大学茨城医療センター 脳神経内科）

高周波リニアプローブを用いた神経エコー検査は末梢神経・筋を含む軟部組織の描出に優れ、内部の微細構造やサイズの微小な変化を非侵襲的に評価できる。近年、神経筋疾患における知見が数多く報告され、有用性が証明されている。本レクチャーでは神経エコーの概要の理解を目標とする。神経エコーのおもな利点として以下がある。1) 神経筋の形態を非侵襲的に繰り返し評価可能、2) 連続的に評価可能、3) ベッドサイドや外来で簡便に評価可能、4) 短時間で検査できる、5) 動的イメージや任意の長短軸像の描出が容易である。一方、質的診断能力が低いこと、観察範囲が狭いこと、浮腫や脂肪組織の影響で描出が難しいことなどが短所となる。機能検査である電気生理学的検査と相補的に作用するため、併用することで正しい診断を導くための強力なツールとなりうる。検査装置は高周波リニアプローブのついたエコー装置であれば検査可能である。機器によっては末梢神経エコー用のプリセットが登録されている機種もあるが、多くはプリセットの調整が重要となる。プローブは15-18MHzの高周波プローブが望ましい。通常頸動脈エコーに用いられる9-11MHz帯のプローブでも神経の観察は可能であるが詳細な評価には適さず、特に経験が浅い場合は神経の同定が難しいことが多いため、高周波プローブを用いたほうがよい。検査には末梢神経の走行、分岐する位置、筋・血管・骨との位置関係などの解剖学的知識が必要であるが、神経伝導検査の知識があれば神経の同定は容易い。神経エコーの異常所見として最も重要なのは断面積（Cross sectional area; CSA）の増大である。典型的にはCSA増大とともに神経内部は黒い低エコー輝度となるが、疾患によっては部分的高エコー輝度や低～高エコー輝度の混在したモザイク状となることもある。手根管症候群や肘部神経障害など圧迫性ニューロパチーでは圧迫部位のやや近位側に神経腫大を認める。慢性炎症性脱髄性多発根神経炎でも病理学的所見と同じく再髄鞘化を反映して末梢神経の腫大を特徴的所見として認めるが、神経内部のエコー輝度は低～高輝度が混在することがある。一方、筋萎縮性側索硬化症（ALS）においては末梢神経・頸部神経根の萎縮を認める傾向にあるが、病期が進行しないと萎縮を認めないことも多い。またALSの診断において針筋電図で線～束性収縮を確認することが非常に重要であるが、舌に代表される安静の取りにくい筋では線維束性収縮の確認が難しいことが多い。エコーは簡便に広範囲の線維束性収縮を画面上で確認できるため、ALSの診断感度を向上させることができる。腓腹神経エコーはとくに神経生検の術前評価として有用である。エコーで生検直前に神経と小伏在静脈との位置関係を確認することで出血リスクを減らし、神経走行の直上に皮切線をマーキングし切開することで神経の同定が容易になり生検時間を短縮することができる。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー14

座長:塚本 浩(東京医科大学茨城医療センター 脳神経内科)

Sat. Nov 28, 2020 10:15 AM - 10:45 AM 第3会場 (2F B-2)

超音波検査を臨床の場で神経筋疾患の診断にどう絡めていくのか？それは実に多岐に渡る。本講演では、超音波検査が診断の「決め手」あるいは「ヒント」になった実例をいくつか提示し、解説する。

[BL14-2] 神経筋超音波検査の臨床応用

○山崎博輝, 高松直子, 和泉唯信 (徳島大学病院 脳神経内科)

(Sat. Nov 28, 2020 10:15 AM - 10:45 AM 第3会場)

[BL14-2] 神経筋超音波検査の臨床応用

○山崎博輝, 高松直子, 和泉唯信 (徳島大学病院 脳神経内科)

超音波検査は簡便かつ非侵襲的に場所を選ばず（ベッドサイドでもどこでも）繰り返し行うことが可能である。神経筋疾患の種類や重症度により患者の体動困難、意識障害などで協力が得難い条件下でも検査の制限が小さい。近年の超音波診断装置の解像度やソフトウェアの向上から神経・筋組織の微細構造の描出が可能になったことで、様々な神経筋疾患に対し神経筋超音波検査が活用されている。神経筋超音波検査を行う上で見るべき対象はシンプルに神経と筋の2つに大別されるが、それぞれにポイントがある。神経においては、四肢の末梢神経、頸神経根、腕神経叢を描出することが可能である。末梢神経は正中、尺骨、橈骨神経を手首から腋窩までの長い範囲の観察を簡便に行うことができる。高周波プローブを用いれば手関節以遠まで各神経の分枝の走行が追跡可能となる。下肢は上肢に比し筋に厚みがあり、神経の全容を捉えにくい、脛骨、腓骨、腓腹神経の評価が可能である。病的な神経は一般的に腫大し、エコー輝度が低下する（大きく、暗く見える）特徴がある。これらの変化は絞扼性ニューロパチー、炎症性ニューロパチー、シャルコー・マリー・トゥース病など病態が異なる疾患において広く認められる。正確なメカニズムは明らかではないが、水成分の増加（血管透過性の増加、神経軸索流の停滞、炎症、浮腫）が挙げられている。筋においては、筋炎、筋ジストロフィーなど筋の変性や萎縮を呈する疾患、筋サルコイドーシスなど筋内に結節を形成する疾患に有用である。筋炎は最近、筋病理、自己抗体の知見から分類が増えてきている。筋超音波画像の研究が進むことで、これらの診断への応用が期待される。封入体筋炎においては、すでに超音波検査で深指屈筋と尺側手根屈筋との間、腓腹筋とヒラメ筋との間に輝度の差が見られることが知られ、診断の一助となっている。神経筋超音波の臨床応用には枚挙に暇がない。神経疾患も筋疾患もその診断を病理診断に委ねることが少なくないが、超音波検査を用いた神経、筋の解剖部位ならびに詳細な異常部位の同定により、適正な生検部位決定をその場で容易にする。また動的評価も超音波検査の強みであり、症状誘発肢位を取りながら末梢神経を観察することが責任病巣の同定に、筋線維束収縮を短時間で全身を広範囲に観察することが筋萎縮性側索硬化症の診断感度の向上に役立つ。さらに神経・筋に対する超音波検査での形態評価と、神経伝導検査・針筋電図での機能評価を併せて行うメリットは大きく、両検査の組み合わせがスタンダードになりつつある。本セッションではこれから神経超音波検査に触れて学ぶ人、興味を持ってもらえる人が1人でも多くなることを願い、日頃の臨床において神経筋超音波が診断に役立った症例の数々を紹介したい。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー15

座長:目崎 高広(榊原白鳳病院 脳神経内科)

Sat. Nov 28, 2020 11:00 AM - 11:30 AM 第3会場 (2F B-2)

表面筋電図は、筋肉上の皮膚面に貼付した表面電極で筋収縮に伴う電位差を増幅記録し、筋活動を計測する方法である。運動の解析で多く用いられる振幅値に影響する運動単位活動、その他筋電図が有する情報について解説する。

[BL15-1] 表面筋電図

○金子文成 (慶應義塾大学 医学部 リハビリテーション医学教室)

(Sat. Nov 28, 2020 11:00 AM - 11:30 AM 第3会場)

[BL15-1] 表面筋電図

○金子文成（慶應義塾大学 医学部 リハビリテーション医学教室）

表面筋電図（surface electromyography: sEMG）は、筋肉上の皮膚面に貼付した表面電極で筋収縮に伴う電位差を増幅記録し、筋活動を計測する方法である。ノイズを減らすために、皮膚前処理剤等を使用して電極貼付部位の皮膚抵抗を $5k\Omega$ 以下に落とし、テープでしっかりと固定する。フィルターは、筋信号の周波数帯域をカバーするよう適切に設定する。500Hzで記録した高周波成分の信号をAD変換する際には、その2倍以上のサンプリング数がないと本来の信号とは異なる周波数成分（折り返し雑音：Aliasing）が現れるため、サンプリングは1,000Hz以上とする（サンプリング定理）。

sEMGの振幅は、運動単位の動員と発射頻度、すなわち筋活動に参加する筋線維数と活動電位の頻度で決まる。筋活動電位は神経筋接合部（neuromuscular junction：NMJ）から双方向へと伝播し、これを筋腹上に置いた2つの電極間の電位差として捉えることから、記録電極の貼付部位と電極間距離が振幅に影響を及ぼす。NMJの直上部を挟んで位相が逆転するため、NMJ近傍ではプラス電位とマイナス電位とが打ち消しあって振幅は低下する。その低下は70%にも及ぶことから、NMJを避けて電極を貼付する必要がある、筋腹中央より遠位部での貼付が推奨される。関節運動を伴う場合にはNMJの位置が皮下で移動すること、前腕では電極下にある筋肉そのものが変わってしまうことがあることを想定して、課題や電極の貼付部位を決定する。精密にNMJと電極との位置関係を知るには、多点電極を使用することが勧められる。また、電極間距離が長いと隣接する筋や拮抗筋からの活動電位が混入（cross-talk）しやすくなる。目的に合わせて適切に設定し、一定の長さに決めて計測することが重要になる。また、電極の形状によってもcross-talkの量は異なり、棒状電極の方が低いとされている。双極電極が一体化されて距離を固定した電極が市販されている。

sEMGは運動を筋活動レベルで非侵襲的に長時間評価できることから、運動解析に基づく治療方針の決定に繁用される。筋信号の振幅は、運動単位の発火頻度と同期化（synchronization）に伴って生じる位相相殺や筋線維分布に影響される。一方で、活動電位の増加は筋出力を発揮しようとする‘neural drive’を反映することから、これを数値化するために振幅（平均整流化振幅値あるいは実効値）や面積（積分値）が振幅関連指標として算出される。筋出力と振幅値との関係は筋によって異なるため、筋電図から筋出力を推定する場合には注意が必要である。その他の解析手法には、表面筋電図の時系列データを構成周波数成分に分解して周波数特性を捉えるパワースペクトラム解析がある。関節運動の変化や運動の位相との関係を同定して、収縮様式や運動学的役割を捉える筋活動パターン解析では、多関節運動の自由度制御に機能している構成成分（motor module）を抽出する方法が適用されるようになってきている。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー15

座長:金子 文成(慶應義塾大学 医学部 リハビリテーション医学教室)

Sat. Nov 28, 2020 11:30 AM - 12:00 PM 第3会場 (2F B-2)

現在、国内でのボツリヌス毒素療法には多大な障碍があり、近未来の継続性が危ぶまれる。本講演では①超音波検査の有用性、②開瞼失行の処遇、③いわゆる「首下がり症候群」の処遇、④側彎の処遇、について論じる。

[BL15-2] ジストニアのボツリヌス治療

○目崎高広 (榊原白鳳病院 脳神経内科)

(Sat. Nov 28, 2020 11:30 AM - 12:00 PM 第3会場)

[BL15-2] ジストニアのボツリヌス治療

○目崎高広（榊原白鳳病院 脳神経内科）

ジストニアは中枢性運動制御異常の表現形であり、通常の病型では骨格筋の緊張亢進による異常姿勢または異常運動を来す。局所性ジストニアではボツリヌス治療が有効であるが、日本でボツリヌス毒素製剤の効能・効果が認められている病態は、眼瞼痙攣、痙攣性斜頸、痙攣性発声障害のみである。本講演では次の諸点について解説する。

1. 超音波検査の有用性
2. 開瞼失行は対象になるか
3. いわゆる「首下がり症候群」は対象になるか
4. 側彎は対象になるか

痙攣と異なり、痙攣性斜頸ではモニタを用いず、触診による筋同定のみで治療されることが多い。しかし深部筋や近傍に神経主幹や大血管がある筋では超音波で筋周辺を視覚化することが望ましい。とりわけ回旋において胸鎖乳突筋に次いで強力な下頭斜筋では、深さと厚さに個人差が大きいこと、深部に椎骨動脈があり貫通が危険であること、筋表面に後頭動脈を認める場合があることから、超音波での視認が必須である。また後屈、sagittal shiftによる頭部前方偏倚、および頭部 no-no 型振戦の原因筋でもあり、これらにおいては両側へ注射する。一方、頭最長筋は側屈の重要な筋であり、側屈の明らかな例では屈側で筋厚の増加が認められる。体表面からの同定は難しいので超音波モニタ下での注射が望ましい。側屈のほか後屈、sagittal shiftによる頭部前方偏倚の原因筋でもあり、後者において下頭斜筋とともに注射することで一層の改善を認めた自験例がある。なお超音波はモニタとして利用する以前に、治療前の筋厚やその左右比較により、治療の要否・用量を決定するための重要な「検査」であることから、検査として保険請求することは当然であり、米国では Medicare でも請求を認めている。一部の支払基金が支払いを拒否しているのは見識の欠如であり医療の恥である。

開瞼失行（開眼失行）は上眼瞼挙筋の駆動不全により開瞼困難を呈する局所性ジストニアであり、眼瞼痙攣としばしば並存する。真の開瞼失行では筋緊張亢進を認めず、ボツリヌス治療の効果は期待し難い。しかし実際には瞼板前部型眼瞼痙攣であることが多く、両者の区別が日常診療では困難であるため、治療を試みる意義がある。一方でジストニア性「首下がり症候群」は痙攣性斜頸の病型として知られるものの、多くは開瞼失行と同じく筋緊張亢進を認めず、ボツリヌス毒素により頭部前屈の悪化を来しやすいため、筆者は鎮痛目的以外ではボツリヌス治療を行っていない。また痙攣性斜頸に含めて治療できるジストニア性側彎は、ボツリヌス治療の有用性を疑う報告がある。しかしそれは方法が誤っている。脊椎棘突起の傍にある隆起部に注射しても改善は期待できない。最長筋・腸肋筋の筋腹部分への注射が有用である。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー16

座長:白石 秀明(北海道大学病院 小児科 てんかんセンター)

Sat. Nov 28, 2020 1:30 PM - 2:00 PM 第3会場 (2F B-2)

焦点てんかんの発作間欠期てんかん性放電 (IED) の判読について講演する。特に、IEDの基本的な特徴、側頭葉てんかんのIED判読における注意点、IEDの検出率を上げる工夫、正常波形・正常亜型との鑑別について解説する。

[BL16-1] 焦点てんかんの脳波

○上原平 (国際医療福祉大学 医学部 脳神経内科)

(Sat. Nov 28, 2020 1:30 PM - 2:00 PM 第3会場)

[BL16-1] 焦点てんかんの脳波

○上原平（国際医療福祉大学 医学部 脳神経内科）

鋭波、棘波などの発作間欠期てんかん性放電（interictal epileptiform discharge: IED）は特異度が高い脳波所見であり、てんかんの診断に有用である。国際臨床神経生理学学会用語集では、以下の6項目のうち4項目以上を満たすものをIEDとしている。（1）二相性ないし三相性の先鋭ないし尖った形態、（2）背景活動とは異なる持続時間、（3）波形の非対称性：急峻な立ち上がりと緩徐な立ち下がり、もしくはその逆、（4）徐波の後続、（5）周囲の背景活動の中断、（6）脳内起源を示唆する信号源を示唆する陰性・陽性電位の頭皮上分布。しかし、個々の項目に関しては、主観が入り込む余地があり、IEDが同定できるようになるには、実践的な経験を積み重ねることが求められる。焦点てんかんの中で最も多いのは側頭葉てんかんであり、特に側頭部IEDの判読に慣れることが肝要である。側頭部IEDでは耳朶が活性化されることが多く、通常の基準電極導出では、一見広範囲に陽性波が分布しているように見える。複数のモンタージュを併用することが診断に必要とされる。焦点てんかんでは、一回の覚醒脳波検査でIEDが検出される確率はそれほど高くないことが知られている。症状からてんかンを疑うがIEDが出現しない場合や、IEDかどうか確信が持てない場合は、再検査を行い、典型的なIEDを検出することを目指すが良い。その際、睡眠負荷や電極の追加で検出感度を上げることが有用である。実臨床においては、非てんかん性脳波がIEDであると判断され、てんかんと誤診されることも少なくないと報告されている。誤診を少なくするためには、発作症状と脳波所見を総合的に判断することが重要である。また、IEDと間違えやすい正常波形、正常亜型、アーチファクトについても精通しておく必要がある。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー16

座長:上原 平(国際医療福祉大学 医学部 脳神経内科)

Sat. Nov 28, 2020 2:00 PM - 2:30 PM 第3会場 (2F B-2)

本口演では、全般てんかんにおける脳波所見、発作症状に関して、脳波、発作症状の動画を呈示し、その特徴と鑑別点を挙げていく。脳波所見、発作症状の理解により適切な診断と治療薬の選択に繋がることを期待したい。

[BL16-2] 全般てんかんの脳波

○白石秀明 (北海道大学病院 小児科 てんかんセンター)

(Sat. Nov 28, 2020 2:00 PM - 2:30 PM 第3会場)

[BL16-2] 全般てんかんの脳波

○白石秀明（北海道大学病院 小児科 てんかんセンター）

全般てんかんは、全般発作を持つてんかん症候群で、全般発作とは、運動性を伴うものと、伴わないものがある。

運動性を伴う全般発作

- ・強直発作

体軸が強直し、頸部前屈、眼球上転、両上肢拳上、両下肢伸展強直する症状が定型的な症状である。脳波では、両側広汎性速波律動が対応する。Lennox-Gastaut症候群に必ず生じる発作症状である。

- ・ミオクロニー発作・ミオクロニー・強直脱力発作

電撃的に身体がピクつき、行為が途絶する。手に持った物を投げてしまったりする。この間、瞬間的にはあるが意識は途絶しているが、時間が短く発作を想起できる場合が多い。脳波では、両側広汎性多棘・徐波複合が対応する。ミオクロニー発作は、若年ミオクロニーてんかん、乳児ミオクロニーてんかん、Dravet症候群などのミオクロニーてんかんで生じる。

ミオクロニー発作に強直発作が合併したミオクロニー強直発作、脱力発作が合併した、ミオクロニー脱力発作もあり、これらも意識障害を伴う。

- ・間代発作

全般発作としての間代発作は、両側四肢が対称的に規則的に動く。間代発作単独の症状は比較的稀で、ミオクロニーてんかんに合併するミオクロニー発作が悪化した場合に合併することがある。脳波では両側広汎性棘・徐波複合、多棘・徐波複合が対応する。

- ・脱力・失立発作

体軸の保持が出来なくなり、筋トーンスが消失する事により、転倒する。脳波では両側広汎性棘徐波複合が対応することもあるが、脳波対応を伴わない場合もある。脳波を施行時に筋電図を装着して検査を行なうことにより、発作症状の評価が可能になる。Lennox-Gastaut症候群、ミオクロニー失立てんかんで生じる。

- ・てんかん性スパズム

近位筋・及び体幹の筋肉が突然進展し、その持続時間がミオクロニー発作よりも長く、強直発作より短い発作を示す。時に、顔をしかめる、頭部前屈する、かすかな目の動きだけのものもある。この発作は時に固まりを作って起こり、シリーズ形成性とも表現する。乳児期の Infantile spasmsが有名であるが、全年齢で生じる。

運動性を伴わない全般発作

- ・定型欠神発作・眼瞼ミオクロニアを伴う欠神発作

欠神発作は、運動や思考が突然停止して意識消失し、速やかに回復する発作症状である。脳波では、両側広汎性棘徐波複合が、1秒間3回の頻度で出現する所見が出現する。

定型欠神発作は、小児欠神てんかんか若年欠神てんかん症例に生じる。上記の欠神発作に合併し、眼瞼ちく溺が合併する症例がある。これが、眼瞼ミオクロニアを伴う欠神発作である。

- ・非定型欠神発作

非定型欠神発作は、上記の定型欠神発作に比較し、発作の始まりと終わりが不明瞭で、発作終了後に意識混濁が持続することがある。脳波所見は、定型欠神発作に随伴する3Hz両側広汎性棘徐波複合よりも遅く、2～2.5Hz程度である。非定型欠神発作は、Lennox-Gastaut症候群に生じ、その他、症候性全般てんかん症例の中で生じる。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー17

座長:神 一敬(東北大学大学院医学系研究科てんかん学分野)

Sat. Nov 28, 2020 2:45 PM - 3:15 PM 第3会場 (2F B-2)

小児てんかんでは年齢とともに自然寛解しやすい（自己終息性）タイプがある一方、難治な経過を示し、てんかん発作型の種類が多彩なタイプもある。本講演では、これらのてんかん症候群の代表的な脳波を供覧し解説する。

[BL17-1] 小児てんかんの脳波

○秋山倫之（岡山大学小児神経科）

(Sat. Nov 28, 2020 2:45 PM - 3:15 PM 第3会場)

[BL17-1] 小児てんかんの脳波

○秋山倫之（岡山大学小児神経科）

成人と同様、小児の脳波記録でも原則的に覚醒時と睡眠時の両方を記録する。睡眠時記録は局在性てんかん発射の検出感度を高めるために有用であり、小児での検出感度は成人よりも高い。覚醒時記録は発達段階の評価や賦活試験のために必要である。患者の協力が難しいからといって、睡眠時記録のみで済ませてしまうのは避けた

い。判読の際、年齢を確認した後、背景活動（後頭部優位律動、混在する徐波・速波成分、左右差・局在所見の有無）、睡眠時の生理的波形を評価する。正常所見が年齢に応じて変化するため注意が必要である。賦活試験は年少児では協力が得られないことがあるため、保護者の協力を得る、興味をひく道具を用いるなどの工夫が必要である。

小児てんかんでは年齢とともに自然寛解（自己終息性）しやすいタイプがあり、頻度が高いため、まずはこのグループに習熟する必要がある。一方、難治な経過を示し、てんかん発作型の種類が多彩なグループもある。自己終息性てんかんの代表として、焦点てんかんでは中心側頭部に棘波を示すてんかと Panayiotopoulos症候群がある。いずれにおいても比較的振幅が高い鋭波・鋭徐波がみとめられ、波形間の形態差が少ない。前者では中心側頭部、後者では主に後方に出現しやすく、両側からの出現が多い。睡眠時記録で頻度が著しく増すのが特徴的である。一部非典型的な経過をたどり、徐波睡眠時に持続性棘徐波を示すてんかん性脳症に移行、もしくは類似の所見を示すことがあるため、注意が必要である。全般てんかんでは小児欠神てんかんが代表的であり、覚醒時には全般性3Hz棘徐波群発をみとめ、持続が長い場合には定型欠神発作の症状がみられやすい。過呼吸賦活で発作が誘発されやすいため積極的に賦活を行う。

思春期発病の特発性全般てんかんでは、若年ミオクロニーてんかんなどが挙げられる。強直間代発作、症候群によってはミオクロニー発作、定型欠神発作がみとめられ、脳波では全般性多棘徐波（発作間欠時、ミオクロニー発作時）、3～3.5Hz棘徐波群発（定型欠神発作時）がみとめられる。脳波異常がみられない事例もあり、賦活試験や断眠時記録によりてんかん発射の検出率を上げることができる。

一方、難治なてんかんとしては、大田原症候群、West症候群、Lennox-Gastaut症候群といった年齢依存性てんかん性脳症や、早期ミオクロニー脳症、遊走性焦点発作を伴う乳児てんかん、Dravet症候群などが知られている。大田原症候群ではサブプレッション・バースト、West症候群ではヒプスアリスミアが発作間欠時にみられる。主なてんかん発作型はてんかん性 spasmsであり、広汎性高振幅徐波に $\beta \sim \gamma$ 律動が重畳し、その後に低振幅化するパターンがみられる。Lennox-Gastaut症候群では全般性遅棘徐波群発が発作間欠時および非定型欠神発作時にみられる。強直発作時には広汎性速波がみとめられる。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー17

座長:秋山 倫之(岡山大学 小児神経科)

Sat. Nov 28, 2020 3:15 PM - 3:45 PM 第3会場 (2F B-2)

本発表では高齢者てんかんにおける発作間欠時てんかん性発射の検出率、波形の特徴に関する既報告をレビューする。また、高齢者てんかんの脳波判読において、てんかん性異常との鑑別が問題となる正常亜型についても概説する。

[BL17-2] 高齢者てんかんの脳波

○神一敬 (東北大学大学院 医学系研究科 てんかん学分野)

(Sat. Nov 28, 2020 3:15 PM - 3:45 PM 第3会場)

[BL17-2] 高齢者てんかんの脳波

○神一敬（東北大学大学院 医学系研究科 てんかん学分野）

従来、高齢者てんかんにおける、発作間欠時てんかん性発射（IED）の検出率は26～37%と低いことが報告されてきたが、最近、我が国では72.9%と高い検出率が報告されている（Tanaka A, et al. 2013）。当科の長時間ビデオ脳波モニタリング症例における検討でも、60歳未満で75.8%、60歳以上で77.4%に IEDが検出されており、両群間に差はなかった。一方、病因による IED検出率の違いが指摘されており、脳腫瘍群では40%、頭部外傷群では30.8%であるのに対して、脳血管障害群では15.6%と低いことも知られている（Arabi M, et al. 2018）。既報告における検出率の違いは母集団の違いに起因している可能性がある。また、IEDの波形の特徴として、高齢になるにしたがって、てんかん性棘波・鋭波の尖り（sharpness）が鈍くなること、持続が長くなることが報告されている（Aanestad E, et al. 2020）。高齢者てんかんの脳波判読に際して、てんかん性異常との鑑別が問題となる正常亜型についても概説する。IEDとの鑑別が問題となるのはウィケット棘波、発作時脳波変化との鑑別が問題となるのは成人潜在性律動性脳波発射（SREDA）である。実波形を提示しながら、てんかん性異常との鑑別ポイントを解説する。利益相反についての申告:様式1の項目のいずれかに該当しない。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー18

座長:酒田 あゆみ(九州大学病院検査部)

Sat. Nov 28, 2020 4:00 PM - 4:30 PM 第3会場 (2F B-2)

聴性脳幹反応は、覚醒度や意識レベルの影響を受けにくく、安定して記録できる誘発電位である。今更聞けない、記録法に関する基本事項を復習し、典型的な症例の供覧を通して、脳幹誘発電位の不思議さ・面白さをお伝えしたい。

[BL18-1] 聴性脳幹反応

○湯本真人^{1,2} (1.群馬パース大学 附属研究所 先端医療科学研究センター, 2.東京大学大学院医学系研究科 病態診断医学講座)

(Sat. Nov 28, 2020 4:00 PM - 4:30 PM 第3会場)

[BL18-1] 聴性脳幹反応

○湯本真人^{1,2} (1.群馬パース大学 附属研究所 先端医療科学研究センター, 2.東京大学大学院医学系研究科 病態診断医学講座)

聴性脳幹反応 (auditory brainstem response; ABR または brainstem auditory evoked potential; BAEP) は、音刺激によって誘発され頭皮上で記録される一連の聴覚誘発電位のうち短潜時の反応で、5-6 msに陽性頂点を持つ緩徐成分 (slow ABR) と、これに重畳する5-7波の速波成分 (fast ABR) からなる。健常者ではいずれの速波成分も陽性頂点潜時は10 ms以内で、主に蝸牛神経および脳幹部の聴覚路に起源を有する。ABRは正しい手続きで施行する限り、覚醒度や意識レベルに依存せず良好な再現性で記録できるため、他覚的聴力検査や蝸牛神経・脳幹機能評価などに臨床応用されている。

刺激としては、矩形波により駆動され広帯域周波数成分からなる click音がルーチン検査ではよく用いられてきたが、近年は、蝸牛遅延を相殺する群遅延を施し同期性を高めた chirp音が自動 ABR検査機器に取り入れられ、新生児聴覚スクリーニング検査の所要時間の短縮に貢献している。当院では、これまでハイリスクの新生児にしか施行して来なかった病棟での聴覚スクリーニング検査を、2018年6月から全例施行に切り替えており、これに伴って検査室における ABR検査には、スクリーニング検査で”refer” (要再検) 判定となった症例の精査の役割も付加され、より高精度な ABR閾値検査が要求されてきている。

このベーシックレクチャーでは、最近の ABR検査を取り巻く状況を踏まえつつ、刺激音 (click, chirp)、位相 (rarefaction, condensation)、刺激強度・頻度、単耳・両耳刺激、交叉聴取とマスクング、記録電極、モントージュ、フィルタ、加算回数といった、記録法に関する基本事項を復習した上で、典型的な症例を供覧し ABR検査の基本を概説する。

ベーシックレクチャー

ベーシックレクチャー18

座長:湯本 真人(群馬パース大学 附属研究所 先端医療科学研究センター/東京大学大学院医学系研究科 病態診断医学講座)

Sat. Nov 28, 2020 4:30 PM - 5:00 PM 第3会場 (2F B-2)

臨床的に脳死状態と考えられる高度脳機能障害患者の脳波検査において、どのような過程を経て大脳半球の電氣的活動が失われていると判断するに至るか、なぜ高度の技術が必要とされるか理解するためのポイントを説明する。

[BL18-2] 脳死判定の脳波検査

○酒田あゆみ (九州大学病院 検査部)

(Sat. Nov 28, 2020 4:30 PM - 5:00 PM 第3会場)

[BL18-2] 脳死判定の脳波検査

○酒田あゆみ（九州大学病院 検査部）

法的脳死判定の脳波検査では脳波活動の有無を評価するために、法に則った厳密な精度での記録が求められる。自施設の脳波計の性能や記録する部屋の環境などを把握した上で、アーチファクト対策を施し、要求される条件での記録を担保しなければならない。

脳死下での臓器移植は1997年に施行された「臓器の移植に関する法律」により始まり、その2年後に厚生省（当時）より「法的脳死判定マニュアル」が臓器提供施設に配布された。さらに2009年に「臓器の移植に関する法律」改正され2010年に施行されたことで、各施設のマニュアル整備やシミュレーションなどが行われるようになった。しかしながら法改正から10年が経過した今もなお法的脳死判定における脳波検査に不安を抱えている検査技師が多い状況に変わりはない。基本的な脳波検査に対する技術習得の機会が必要だが、臓器提供施設でも脳波専属の検査技師は少なく、他検査の合間に脳波検査を担当する立場の技師が多いのが実情である。検査そのものは日常検査の延長線上にあるが、より高い技術による、高い精度を求められるので日頃からのトレーニングが不可欠である。特に皮膚－電極間の接触抵抗軽減、記録条件の理解、アーチファクトの判別と対処は重要である。

ここでは法的脳死判定を軸としつつ、臨床的に脳死状態と考えられる高度脳機能障害患者の脳波検査において押さえておくべきポイントを説明する。

1) 脳死判定の流れを把握、2) 検査に必要な条件を網羅したマニュアル作成、3) 判定が行われる部屋の環境調査、4) 周囲への配慮（スタッフ間連携、ご家族の同席）などが大切なポイントとなるが、中でも脳死判定用に備品の準備、手順などそれさえ見れば突然の検査にも漏れなく対応できるというマニュアル兼チェック表を作成しておくことを是非ともお勧めしたい。当院ではかつて不定期開催であった院内シミュレーションを2017年より毎年開催とし、検査室でも脳波検査に特化して半年に1回行うことで、マニュアルの改訂、スキルの維持を行うようにしている。

脳死判定の現場では脳死判定委員のほか医療スタッフ、ご家族など多数に囲まれた中で検査をする場合があり、日常検査よりも緊張感が高まるが、冷静且つマニュアルに沿った手順を確実に踏んだ検査が遂行されなければならない。また、検査技師にとって一検査であっても、ご家族にとっては看取りの時間でもあり、配慮ある行動を忘れてはならない。