

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<sup>1,2</sup> (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<sup>1,2</sup> (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)

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  $\mu$  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  $\mu$  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<sup>1,2</sup> (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<sup>1,2</sup> (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、どのように考えてどのよう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)

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（ $\alpha$ 波＝正常では $\alpha$ 帯域）は開眼、知覚刺激、精神活動などに反応して減衰する。 $\alpha$ 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、 $\alpha$ バリエーションが混入する。速波（ $\beta$ 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 $\beta$ （振幅50 $\mu$ 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 $\alpha$ ブロッキング（傾眠状態、睡眠障害）を考える。中心頭頂部の $\alpha$ 活動が残る場合、開眼したまま手を握らせ $\mu$ 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<sup>1,2</sup> (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<sup>1,2</sup> (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 $\Omega$ 以下、病棟・および脳死判定の場合は2K $\Omega$ 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 $\alpha$ 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、 $\theta$ 波の増加、間欠的律動性または持続性高振幅の全般性 $\delta$ 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 $\delta$ 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。