

Thu. Nov 26, 2020

第8会場

ワークショップ

ワークショップ1 試験委員会セミナー 専門医・専門技術師試験問題解説

座長:今井 富裕(札幌医科大学 保健医療学部)

1:00 PM - 2:30 PM 第8会場 (2F K)

[WS1-1] 試験委員会セミナー 専門医・専門技術師試験問題解説 神経生理の基礎と ME

○内藤寛 (日本赤十字社 伊勢赤十字病院 脳神経内科)

[WS1-2] 脳波問題

○吉村匡史 (関西医科大学 医学部 精神神経科学教室)

[WS1-3] 神経伝導検査・筋電図

○藤原俊之 (順天堂大学大学院医学研究科リハビリテーション医学)

第2会場

ワークショップ

ワークショップ2 拡大するてんかんの遠隔医療

座長:中里 信和(東北大学 大学院医学系研究科 てんかん学分野)、榎日出夫(聖隷浜松病院てんかんセンター)

2:40 PM - 4:10 PM 第2会場 (2F B-1)

[WS2-1] てんかん診療はオンライン・ファーストか？

○中里信和 (東北大学 大学院医学系研究科 てんかん学分野)

[WS2-2] てんかんセンターにおけるオンライン診療

○榎日出夫, 藤本礼尚 (聖隷浜松病院 てんかんセンター)

[WS2-3] 地域医療における遠隔医療の現状

○白石秀明 (北海道大学病院 小児科 てんかんセンター)

[WS2-4] てんかん診療における遠隔外来と包括的入院精査の相補的利用

○柿坂庸介¹, 大沢伸一郎², 成田徳雄³, 神一敬¹, 富永悌二², 中里信和¹ (1.東北大学大学院 医学系研究科 てんかん学分野, 2.東北大学大学院 医学系研究科 神経外科学分野, 3.気仙沼市立病院 脳神経外科)

第7会場

ワークショップ

ワークショップ3 問題症例の神経筋診断

座長:有村 公良(大勝病院)、畑中 裕己(帝京大学 神経内科)

4:30 PM - 6:00 PM 第7会場 (2F J)

[WS3-1] 脳炎後に急性の左肩周囲筋の筋力低下を呈した一例

○佐久間克也¹, 大森まいこ¹, 加藤千尋¹, 益田結子¹, 櫛田幸¹, 岡阿沙子¹, 杉山瑠¹, 小林由紀子², 赤星和人², 辻哲也²

(1.国立病院機構 埼玉病院 リハビリテーション科, 2.慶應義塾大学 リハビリテーション医学教室)

[WS3-2] 右上肢への落下物による労災を契機とした右上肢筋力低下の一例

○蜂須賀明子¹, 佐伯寛¹, 大成圭子², 足立弘明² (1.産業医科大学 医学部 リハビリテーション医学講座, 2.産業医科大学 医学部 脳神経内科)

[WS3-3] 左下垂指を呈した70歳男性

○逸見祥司 (川崎医科大学 神経内科)

[WS3-4] 両下肢感覚障害, 脛骨神経 F波潜時延長が緩徐に進行した70歳男性の一例

○黒田隆之¹, 赤座実穂^{1,2}, 叶内匡^{1,3}, 八木洋輔¹, 三條伸夫¹, 横田隆徳¹ (1.東京医科歯科大学大学院 脳神経病態学分野, 2.東京医科歯科大学大学院 呼吸器神経系解析学分野, 3.東京医科歯科大学医学部附属病院 検査部)

[WS3-5] 17年の経過で上肢優位の右上下肢筋力低下の進行を来した23歳女性の1例

○北國秀治 (千葉大学医学部附属病院 脳神経内科)

Fri. Nov 27, 2020

第4会場

ワークショップ

ワークショップ4 脳深部刺激療法の現状と未来

座長:深谷 親(日本大学医学部脳神経外科)、藤井 正美(山口県立総合医療センター)

8:00 AM - 9:30 AM 第4会場 (1F C-1)

[WS4-1] パーキンソン病患者に対する我々の外科的治療方針の変遷: 低体重、高齢者に対する治療方針

○小林正人, 氏原匡樹, 平田幸子, 藤巻高光 (埼玉医科大学病院 脳神経外科)

[WS4-2] DBSのプログラミング

○藤井正美, 長綱敏和, 長光逸, 金子奈津江, 安田浩章, 浦川学, 山下哲男 (山口県立総合医療センター)

[WS4-3] Adaptive DBS による機能神経外科の治療効果向上への期待

○山田和慶 (熊本保健科学大学 保健科学部 リハビリテーション学科 言語聴覚学専攻)

[WS4-4] DBSの適応疾患拡大

○杉山憲嗣¹, 野崎孝雄², 門脇慎², 難波宏樹³, 黒住和彦² (1.豊田えいせい病院 脳神経外科, 2.浜松医科大学 脳神経外科, 3.遠州総合病院 脳神経外科)

ワークショップ

ワークショップ5 症例から学ぶ脳波のピット

フォーラム

座長:飛松 省三(福岡国際医療福祉大学・医療学部・視能訓練学科)、池田 昭夫(京都大学 医学研究科 てんかん・運動異常生理学講座)

10:00 AM - 11:30 AM 第4会場 (1F C-1)

[WS5-1] 正常と異常の狭間のグレイゾーン - 正常亜型脳波

○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)

[WS5-2] 全般てんかんと焦点てんかんの鑑別

○神一敬 (東北大学大学院 医学系研究科 てんかん分野)

[WS5-3] やっぱり発作時脳波が大切

○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)

[WS5-4] 意識障害の脳波判読の実際

○松本理器 (神戸大学大学院医学研究科 脳神経内科学分野)

Sat. Nov 28, 2020

第6会場

ワークショップ

ワークショップ6 経頭蓋電磁気刺激の現状と課題

座長:後藤 純信(国際医療福祉大学 医学部 生理学講座)、緒方 勝也(国際医療福祉大学 福岡薬学部 薬学科)

8:30 AM - 10:00 AM 第6会場 (2F I)

[WS6-1] 静磁場刺激の臨床応用への可能性

○桐本光 (広島大学大学院 医系科学研究所 感覚運動神経科学教室)

[WS6-2] 経頭蓋交流電気刺激 (tACS) の刺激周波数と位相依存的効果について

○中園寿人¹, 緒方勝也², 飛松省三¹ (1.福岡国際医療福祉大学 医療学部, 2.国際医療福祉大学 福岡薬学部)

[WS6-3] 経頭蓋磁気刺激および脳刺激法の未来について

○寺尾安生 (杏林大学医学部病態生理)

ワークショップ

ワークショップ7 磁気刺激でのピットホール

座長:宇川 義一(福島県立医科大学 ヒト神経生理学講座)、榎本 雪(帝京平成大学健康医療スポーツ学部)

10:20 AM - 11:50 AM 第6会場 (2F I)

[WS7-1] 神経根刺激の注意点

○松本英之 (三井記念病院 神経内科)

[WS7-2] 単発刺激・二発刺激でのピットホール

○代田悠一郎 (東京大学 医学部附属病院 検査部)

[WS7-3] 神経可塑性誘導における注意点

○清水崇宏 (鳥取大学 医学部 脳神経内科学)

ワークショップ

ワークショップ1 試験委員会セミナー 専門医・専門技術師試験問題解説

座長:今井 富裕(札幌医科大学 保健医療学部)

Thu. Nov 26, 2020 1:00 PM - 2:30 PM 第8会場 (2F K)

今年行われた認定試験の結果を中心に過去問の出題傾向や正答率を分析し、神経生理の基礎・ME問題、脳波問題、筋電図・神経伝導問題の3分野について、それぞれ本学会試験委員のエキスパートが問題解説を行う。

[WS1-1] 試験委員会セミナー 専門医・専門技術師試験問題解説 神経生理の基礎とME

○内藤寛 (日本赤十字社 伊勢赤十字病院 脳神経内科)

[WS1-2] 脳波問題

○吉村匡史 (関西医科大学 医学部 精神神経科学教室)

[WS1-3] 神経伝導検査・筋電図

○藤原俊之 (順天堂大学大学院医学研究科リハビリテーション医学)

(Thu. Nov 26, 2020 1:00 PM - 2:30 PM 第8会場)

[WS1-1] 試験委員会セミナー 専門医・専門技術師試験問題解説 神経生理の基礎と ME

○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、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神経生理学の基礎知識や ME 技術と安全対策について概説する。とくに専門医・専門技術師試験の出題基準と最近の出題傾向を中心に解説する。神経生理学の基礎では、ニューロンとシナプス、静止膜電位と活動電位、興奮と抑制、末梢神経（脳神経、体性神経、自律神経）、神経興奮伝導のメカニズム、大脳の構造と機能局在、脳幹・小脳の構造と機能、脊髄の構造と機能、反射の機序、単極誘導と双極誘導の考え方、遠隔電場電位と近接電場電位の考え方について解説する。ME 技術と安全対策では、電流と電圧、交流雑音、抵抗、コンデンサ、コイルの特性、差動増幅器、同相弁別比（CMRR）、電圧増幅器の入力インピーダンスと電極接触抵抗、時定数と周波数特性、定電流刺激と定電圧刺激、A/D 変換、サンプリング周波数と量子化精度、同期加算平均の原理、磁気刺激装置、感染予防対策、電氣的安全対策、B/BF/CF 形装着部機器、シールドルーム、漏れ電流などについて、過去問題を中心に解説する。

(Thu. Nov 26, 2020 1:00 PM - 2:30 PM 第8会場)

[WS1-2] 脳波問題

○吉村匡史（関西医科大学 医学部 精神神経科学教室）

脳波は時間解像度に優れているだけではなく、安全性、簡便性、経済性についても他の検査法に勝る面が多いが、その測定や判読においては幅広い知識が求められる。ここでは、日本臨床神経生理学会認定試験のうち、脳波関連問題について過去の認定試験問題を基に解説する。

以下に出題範囲のあらましを示す。

1. 脳波検査に関連する脳の生理と解剖
 - ・脳波の発生機序や覚醒・睡眠機構などに関する基礎的知識
2. 患者への対応と処置
 - ・小児、意識障害患者への対応の注意点や、検査中のけいれん発作など患者の状態が急変した際の対処法
3. 脳波検査
 - ・電極配置法、導出法、モンタージュ、アーチファクト対策など
4. 脳波計について
 - ・デジタル脳波計の特徴や主要な JIS 規格（フィルタ、弁別比、雑音、感度、周波数特性）
5. 正常脳波（判読法を含む）
 - ・脳波の年齢による変化、睡眠時の変化、各種賦活法、正常変異波形など
6. 臨床脳波（判読法を含む）
 - ・背景活動の異常、てんかん・脳器質障害に伴う異常波など
7. 睡眠ポリグラフィ（PSG）
 - ・記録法、解析法、各種睡眠障害における所見の特徴
8. 脳死判定
 - ・脳死判定における脳波記録法や雑音対策、判定基準
9. 脳波分析
 - ・分析の基本（周波数分析など）、脳電位マッピング、双極子追跡法の原理など
10. 脳誘発電位
 - ・検出法の原理（加算平均、S/N 比など）、各種誘発電位の検査法と臨床的意義

11. 画像検査とその他の機能検査

- ・脳画像検査、脳機能検査に関する基本的知識

(Thu. Nov 26, 2020 1:00 PM - 2:30 PM 第8会場)

[WS1-3] 神経伝導検査・筋電図

○藤原俊之（順天堂大学大学院医学研究科リハビリテーション医学）

筋電図・神経伝導検査問題内容は1. 生理と解剖、2. 筋電計について、3. 筋電図検査、4. 誘発筋電図と神経伝導検査、5. 筋電図検査に関する安全対策から構成される。いずれも臨床で筋電図・神経伝導検査を行うのに必要な知識が問われている。1. 生理と解剖では、部位診断で必要となる神経と支配筋の関係が頻出される。同一レベルで異なる支配神経の筋や、神経の分枝は臨床での電気診断においても重要である。覚えておきたい項目である。また腕神経叢についても頻出するので、腕神経叢の解剖はおさえておく必要がある。また実際の神経伝導検査での電極を置く位置など、筋肉の表面解剖の知識は筋電図・伝導検査には必須である。2. 筋電計についての問題では、皮膚温やフィルタの設定、アーチファクトへの対応の仕方などは臨床でも非常に重要であるので、覚えておきたい。3. 筋電図検査では、安静時の波形の意味や、波形から得られる病態の評価などが問われる問題が多い。特徴的な波形を見せることにより診断を問うものもあり、疾患による特徴的な所見も押さえておく必要がある。4. 手根管症候群をはじめとする絞扼性神経障害の所見や脱髄の所見に関する問題は頻出している。H波、F波などの後期応答、Blink reflex、SEP、反復刺激、SSR、TMSに関する知識も必要である。5. 安全対策に関しては手袋の着用や易出血性、ペースメーカーへの対策など臨床での基本的な知識が問われている。本セミナーではこれらについて典型的な過去問を中心に解説する。

ワークショップ

ワークショップ2 拡大するてんかんの遠隔医療

座長:中里 信和(東北大学 大学院医学系研究科 てんかん学分野)、榎 日出夫(聖隷浜松病院てんかんセンター)

Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 4:10 PM 第2会場 (2F B-1)

てんかん診療における遠隔医療の有用性は早くから指摘されていた。このセッションでは、新型コロナウイルス蔓延以前から遠隔医療を利用してきた4人の演者に、将来の発展性と解決すべき課題について討論してもらう。

[WS2-1] てんかん診療はオンライン・ファーストか？

○中里信和 (東北大学 大学院医学系研究科 てんかん学分野)

[WS2-2] てんかんセンターにおけるオンライン診療

○榎日出夫, 藤本礼尚 (聖隷浜松病院 てんかんセンター)

[WS2-3] 地域医療における遠隔医療の現状

○白石秀明 (北海道大学病院 小児科 てんかんセンター)

[WS2-4] てんかん診療における遠隔外来と包括的入院精査の相補的利用

○柿坂庸介¹, 大沢伸一郎², 成田徳雄³, 神一敬¹, 富永悌二², 中里信和¹ (1.東北大学大学院 医学系研究科 てんかん学分野, 2.東北大学大学院 医学系研究科 神経外科学分野, 3.気仙沼市立病院 脳神経外科)

(Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 4:10 PM 第2会場)

[WS2-1] てんかん診療はオンライン・ファーストか？

○中里信和（東北大学 大学院医学系研究科 てんかん学分野）

てんかん診療はオンライン医療に適している。長期の抗てんかん処方オンラインか否かを問わず、専門医による病歴聴取を必須にする制度があっても良い。私が近著「もっとねころんで読めるてんかん診療」において、近未来を想像したエピローグの一部を省略して、以下、引用する。

2018年当時、遠隔医療への反対意見は根強く、厚生労働省は厳しい条件をつけていた。たとえば、初診では旧来どおりの対面を必須条件とし、オンラインでの初診は認められていなかった。再診の場合でも、すべてオンラインとはいかず、3ヶ月に1回は対面診察が義務付けられていた。オンライン診療の流れが大きく加速されたきっかけは、2020年初頭に始まった新型コロナウイルスのパンデミックである。海外では、真っ先に対面診療を禁止し、オンライン診療こそが診療の標準になっていたこともあって、厚生労働省もオンライン診療の制限を、時限つきながら解除する通達を出した。すなわち、1) 初診からオンライン診療でも構わない、2) 再診も3ヶ月に1回の対面を必須とはしない、3) 通信機器のセキュリティについては医師の責任のもと何を使っても構わない、というもので、まさに「何でもアリ」の条件となった。ある評論家は「コロナが黒船になったようだ」と語った。コロナ禍前の2019年、T大学のN医師は「てんかんオンラインセカンドオピニオン」を開始していた。「てんかん専門医の地方における不足を解消する必要がある」、「てんかん患者がなるべく早い段階で専門医の診療を受けるべきである」というのがN医師派の持論であった。「てんかん診療はオンライン向きである。むしろオンライン・ファーストでも良い」とも発言し、学会や病院の間には「オンライン過激派」とも揶揄されていた。オンライン診療が普及する以前の医療体制は、基本的には地理的な行政区分が基本単位であった。N医師の発言は、地理的制限を撤廃し、医療の品質によって新しい診療ネットワークを構築せよ、という理論であったため、地元根付いた診療を重視する医師からは猛反発を受けた。N医師は彼らに対しての説得を続けた。「てんかん診療では病歴聴取が何より重要です。対面で非専門医が診療するより、専門医がオンラインで診察の方が診断精度は上がります。いったん診断がつき治療方針が決まれば、あとは地元の先生に診療を継続してもらうことができますから、地元のかかりつけ医の役割はきわめて大きいのです」という発言により、その後、反対意見は徐々に減っていった。こうした専門の臨床検査技師と専門医は全国規模での登録・当番制となり、日本全国、どこかの病院の症例であっても、皆で日時を分担して助言を行う制度に変わったのである。以前のように「当院には脳波計はあるが、脳波を読める医師がいない」という問題は完全に消滅した。

(Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 4:10 PM 第2会場)

[WS2-2] てんかんセンターにおけるオンライン診療

○榎日出夫, 藤本礼尚（聖隷浜松病院 てんかんセンター）

【包括的診療と遠隔医療】我々は「包括的てんかん診療」を目指してきた。これは4つの垣根、すなわち「年齢」「治療法」「診療科」「職種」を超えて一体となる診療体制である。遠隔医療はアクセスが困難な患者に専門医療を提供する手段であり、第5の垣根として「距離」の制約を解消するポテンシャルをもっている。てんかん診療は問診による診断と、その結果に基づく薬物療法が主体をなす。遠く離れていてもビデオチャットによる問診は可能である。脳波、脳画像などの検査も重要であるが、毎回、実施するわけではない。この点で、てんかんは遠隔医療に適している。【オンライン診療】患者と医師がビデオチャットを通じてリアルタイムに情報交換を行う診察はオンライン診療とよばれる。オンライン診療は通院が困難な患者の医学的管理を補完する役割を担っており、外来、入院、訪問診療に続く第4の診療形態として、今後の発展が期待されている。2018年3月の診療報酬改定で「オンライン診療料」が新設され、てんかん患者に算定が可能となった。聖隷浜松病院てんかんセンターでは2019年6月に「オンライン専門外来」（自由診療）を開設した。2020年9月時点での実績は2～26歳の15例である。このうち2例は海外在留邦人であった。国内患者の居住地は浜松市から直線距離220～1350kmで

あった。患者はスマートフォンまたはPC、病院側はPCを用い、ビデオチャットで面談を行った。紹介状、検査データ、問診票を利用して事前に院内カンファレンスを実施し、その内容に基づいて患者に説明を行った。受診理由は1) てんかんの診断、2) 内科的治療選択、3) てんかん外科適応判断であった(重複あり)。15例中8例で外科治療適応ありと判断し、後日、てんかん外科医がオンラインで手術説明を行った。現在、4例が手術実施、4例が待機中である。【遠隔医療の多様性】基本型となる Doctor to Patient (D to P) では医師と患者はビデオチャットを通じて対面診療と遜色ない情報交換が可能である。患者と先方の主治医が同席する D to P with D では、診療方針に対する主治医の理解が深まる。また、D to Pの後、かかりつけ病院で入院加療を受けたケースでは、入院中のデータを元に当院から方針を提案し、治療が進められた。これは D to D to P の形態である。【結語】通院に要する長距離の移動は「交通費」「時間」の負担が大きい。発作が頻回な患者は公共交通機関での移動を躊躇している。これらの制約でアクセスできない患者へ専門医療を提供する機会として、オンライン診療は有用である。アクセス困難な患者の実態を把握し、そこから問題点を抽出し、今後の発展に向けて診療体制を見直していく試みとして、遠隔医療のあり方をさらに研究していく必要がある。

本演題の一部を論文に発表した(てんかん研究. 2020;38:12-18)。

(Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 4:10 PM 第2会場)

[WS2-3] 地域医療における遠隔医療の現状

○白石秀明(北海道大学病院 小児科 てんかんセンター)

(地域医療における問題点)

地域医療において医療を行なう上での問題点を示す。

- 1) 医療機関が少なく、2次医療施設、3次医療施設の境界が不明瞭である。場合によっては1次医療も担っている。
- 2) 診療科のバリエーションが少なく、専門医も稀少である。
- 3) 臨床研修医が主役を担っている一方依存性も強いために容易に破綻する。

地域におけるてんかん医療に関しても上記の3要点がそのまま当てはまる。

遠隔医療によってこれらの解決が得られる可能性は高い。

- 1) 1次医療から3次医療まで担うために診療を求める患者が集中する。これらの診療を担うためのリソースは少ないが、遠隔医療・遠隔診断によって地域で不足している診断技術、治療の決定に関して補完が可能になる。
- 2) 診療科のバリエーションが少ないが、遠隔医療・診断によって、専門科のアドバイスを受けることが可能になる。
- 3) 地域医療を担う若い研修医のためにコンサルテーションの垣根が低くなり、同時に専攻医教育が多角的に可能となる。特に、脳波検査・診断は研修医にはハードルが高い様であるが、遠隔診断を行なうことにより正確な診断可能となり、また、施行件数も増え、読影機会が増え、てんかん診療への理解が深まるという相乗効果がある。

(北海道における取り組み)

北海道においては、2010年から「患者情報共有ネットワーク構築事業・遠隔医療促進モデル事業」が官庁主導して始まった。遠隔医療を行なう上でのインフラ整備に関して補助金が得られる事業で、5年間に渡って行なわれて来た。私どもはこの事業を利用し、遠隔診断に必要なテレビ会議システムの購入、他施設拠点接続サーバの構築を行なった。

これらのインフラ整備を利用し、2016年から北海道大学病院を基点とした脳波診断に関する病院間契約が複数の病院間で行なわれた。同年から、診療報酬改定により、他病院で施行された脳波記録に関して、遠隔診断を行なうことにより、診療報酬を得られる制度が出来た。この制度を利用し、恒久的に遠隔診断が行なわれる基盤が出来上がった。

この様なインフラ整備、基盤構築は遠隔地で働く臨床医に対する大きな支えとなり、精神的連結性も生まれる事から、物心両面においてプラスに働く要素が大きい。

(今後の展開)

新型コロナウイルスの流行により、遠隔医療の担う役割は大きくなっていくものと考えられるが、これまで行ってきたインフラを用いた、遠隔診療にまで踏み込んでいける可能性を考えている。

(Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 4:10 PM 第2会場)

[WS2-4] てんかん診療における遠隔外来と包括的入院精査の相補的利用

○柿坂庸介¹, 大沢伸一郎², 成田徳雄³, 神一敬¹, 富永悌二², 中里信和¹ (1.東北大学大学院 医学系研究科 てんかん学分野, 2.東北大学大学院 医学系研究科 神経外科学分野, 3.気仙沼市立病院 脳神経外科)

てんかん診断では問診の重要度が高いため、遠隔外来との親和性は高いといえる。しかしながら対面診療のみでも正確な診断に至らない症例が一定数あることから、包括的入院精査との組み合わせが重要と思われる。そこで本研究では、テレビ会議システムを用いた遠隔てんかん外来と包括的入院精査の相補的利用の有用性を検討した。対象は2013年5月から2019年6月までの6年1ヶ月の間に、1) 気仙沼市立病院脳神経外科外来(気仙沼外来)を受診し、その後2) てんかん専門医によるてんかん遠隔外来を受診した32名である。うち10名は、最終的に3) 東北大学病院てんかん科で入院精査を受けている。本研究では1) から3) のプロセス間で、てんかんが否定される、てんかんと診断される、さらにはてんかん病型が特定される、など新たに「診断精度の向上」が得られたかどうかを評価した。評価の基準となる「最終診断」は3) 入院精査がなされていない場合は2) 遠隔外来の診断を、3) 入院精査がなされた場合にはその診断を、それぞれ「最終診断」とした。つまり、気仙沼外来の診断が遠隔外来で変更されても、これが入院精査の診断に反する場合は「診断精度の向上」はなし、となる。32例中、23例(72%)において遠隔外来で診断精度が向上した。具体的には、てんかんか否かの診断確定が9例、てんかんのうち焦点性か全般性が確定されたものが9例、焦点てんかんのうち部位診断が確定したのが5例であった。遠隔外来で診断精度が向上した23例中、5例で入院精査が行われ、3例でさらに診断精度が向上した。具体的には、発作間欠時に全般性棘波を記録し特発性全般てんかんの診断に至った1例と、発作間欠時または発作時の脳波異常がないことを確認し心因性非てんかん発作と診断した各1例である。残る2例は、遠隔外来ではてんかんと考えられたものの、入院精査において発作間欠時のてんかん性異常が記録されず、発作も記録されなかったため、診断精度の向上なしと評価された。遠隔外来で診断精度が向上しなかった9例中、5例で入院精査が行われ全例において遠隔外来の診断が入院精査で変更された。内訳は長時間ビデオ脳波によって発作が記録された2例や、MRI病変やFDG-PETの集積低下が神経放射線医との検討であらたに判明した各1例、さらにHbA1cの異常から糖尿病とこれに伴う起立性低血圧と診断された1例である。なお残り4例においては、気仙沼外来受診以前に小児神経専門医によるてんかん診断が確定しており、遠隔外来では診断には変化なしと判断し、かつ入院精査は行われなかった。以上より、遠隔てんかん外来は専門医のいない地域における有用性は明らかであるが、必要に応じて入院精査と組み合わせることにより、その威力がより強く発揮されることが考えられた。

ワークショップ

ワークショップ3 問題症例の神経筋診断

座長:有村 公良(大勝病院)、畑中 裕己(帝京大学 神経内科)

Thu. Nov 26, 2020 4:30 PM - 6:00 PM 第7会場 (2F J)

本ワークショップは、毎年全国の先生にお持ち寄りいただいた珠玉の症例を神経筋診断技術向上小委員会のバックアップにより開催されています。今回はゆっくりwebでご覧いただけますのでぜひご鑑賞ください。

[WS3-1] 脳炎後に急性の左肩周囲筋の筋力低下を呈した一例

○佐久間克也¹, 大森まいこ¹, 加藤千尋¹, 益田結子¹, 櫛田幸¹, 岡阿沙子¹, 杉山瑠¹, 小林由紀子², 赤星和人², 辻哲也² (1.国立病院機構 埼玉病院 リハビリテーション科, 2.慶應義塾大学 リハビリテーション医学教室)

[WS3-2] 右上肢への落下物による労災を契機とした右上肢筋力低下の一例

○蜂須賀明子¹, 佐伯覚¹, 大成圭子², 足立弘明² (1.産業医科大学 医学部 リハビリテーション医学講座, 2.産業医科大学 医学部 脳神経内科)

[WS3-3] 左下垂指を呈した70歳男性

○逸見祥司 (川崎医科大学 神経内科)

[WS3-4] 両下肢感覚障害, 脛骨神経 F波潜時延長が緩徐に進行した70歳男性の一例

○黒田隆之¹, 赤座実穂^{1,2}, 叶内匡^{1,3}, 八木洋輔¹, 三條伸夫¹, 横田隆徳¹ (1.東京医科歯科大学大学院 脳神経病態学分野, 2.東京医科歯科大学大学院 呼吸器神経系解析学分野, 3.東京医科歯科大学医学部附属病院 検査部)

[WS3-5] 17年の経過で上肢優位の右上下肢筋力低下の進行を来した23歳女性の1例

○北國秀治 (千葉大学医学部附属病院 脳神経内科)

(Thu. Nov 26, 2020 4:30 PM - 6:00 PM 第7会場)

[WS3-1] 脳炎後に急性の左肩周囲筋の筋力低下を呈した一例

○佐久間克也¹, 大森まいこ¹, 加藤千尋¹, 益田結子¹, 櫛田幸¹, 岡阿沙子¹, 杉山瑤¹, 小林由紀子², 赤星和人², 辻哲也²
 (1.国立病院機構 埼玉病院 リハビリテーション科, 2.慶應義塾大学 リハビリテーション医学教室)

【症例】79歳男性。X-5日より続く発熱の精査目的でX日に当院内科入院となった。X+3日に当科依頼あり、その時点で意識障害、小脳失調を認めた。無菌性脳炎・髄膜炎の診断で脳神経内科転科、ステロイドパルス療法を施行された。頭部MRIでは明らかな異常所見を認めず、意識レベル、小脳失調は徐々に改善したがX+15日より左肩関節挙上障害を自覚した。【X+3日の現症】意識レベルJCS10、Barre徴候+/-、右協調運動障害、測定障害あり。明らかな筋力低下認めず。【X+15日の現症】意識レベルJCSI-1、協調運動障害は認めず。MMTは肩関節屈曲5/2、外転5/2、伸展5/4であった。左棘上筋、棘下筋の萎縮を認めた。【経過】頸椎MRIではC5/6、6/7レベルで変形性変化による軽度脊柱管狭窄を認めたが、明らかな頸髄内病変は認められなかった。X+17日の神経伝導検査では、三角筋中部線維から表面電極で記録した腋窩神経の複合運動電位（CMAP）振幅は、健側比77%であった。その他正中神経や尺骨神経、脛骨神経の運動・感覚神経の明らかな異常所見は認めなかった。針筋電図検査でも明らかな異常所見は認めなかった。X+30日の時点でも症状は改善なく、左肩の自動屈曲外転は重力下では不可能であった。筋萎縮も改善を認めなかった。神経伝導検査において腋窩神経のCMAP振幅は健側比43%であった。針筋電図検査では左C5支配筋において随意収縮時に多相性運動単位電位の混在を認めた。C5傍脊柱筋にも多相性電位を認めたため、頸椎症性筋萎縮症と考え上肢機能回復のリハビリテーションを継続した。自宅退院の希望が強くX+42日に自宅退院となり、自宅近くでの外来リハビリテーションを継続することとなった。X+77日発熱症状あり、尿路感染症の診断で当院脳神経内科再入院。X+80日のMMTは肩屈曲5/4、外転5/4、伸展5/4であった。左棘上筋、棘下筋の萎縮は改善傾向で神経伝導検査では腋窩神経のCMAP振幅は健側比66%と回復していた。針筋電図では左棘上筋において安静時脱神経電位をわずかに認めた。その他のC5支配筋では安静時異常所見は認めなかった。【考察】本症例の急激な左肩周囲筋筋力低下の原因として、頸椎症性筋萎縮症と神経痛性筋萎縮症が疑われた。この二つの疾患の鑑別は難しいことが多く、電気生理学的検査は有用である。神経痛性筋萎縮症はウイルス感染が先行することが多いと言われており、今回脳炎後に発症したものである可能性を考えたが、意識障害によりはっきりした疼痛のエピソードを認めなかったこと、2回目までの検査で脱神経電位を認めなかったことから診断に苦渋した。

(Thu. Nov 26, 2020 4:30 PM - 6:00 PM 第7会場)

[WS3-2] 右上肢への落下物による労災を契機とした右上肢筋力低下の一例

○蜂須賀明子¹, 佐伯寛¹, 大成圭子², 足立弘明² (1.産業医科大学 医学部 リハビリテーション医学講座, 2.産業医科大学 医学部 脳神経内科)

23歳男性。X-2年、同僚と2人で100kgの鉄材を肩に載せて徒歩で運搬中、同僚が誤って手を離してしまい、鉄材が患者の右肩～右前腕へ滑り落ち、最終的に患者が座り込む姿勢で右前腕上に落下した。その後より右手脱力を自覚したが、出血や外傷は明らかでなかった。近医整形外科を受診し、右手内筋の筋力低下を認め、X線では明らかな骨折なく、頸椎MRIは正常範囲であった。その後も徐々に右上肢の筋力低下が進行し、受傷後6ヶ月頃より右前腕部・右手の筋萎縮を自覚したが、それ以降の症状進行はなかった。臨床的に尺骨神経障害疑いと診断され、さらなる精査も検討されたが、仕事が多忙で受診できずに経過した。X年当院整形外科を紹介受診した。右前腕部および手内筋の筋萎縮あり、右握力0kg、MMT（右）：三角筋5、上腕二頭筋5、上腕三頭筋5、尺側手根屈筋4、尺側手根屈筋4、骨間筋3、小指外転筋2、感覚は右手尺側・小指にごく軽度の表在覚低下を認めた。尺骨神経障害、腕神経叢損傷、頸椎疾患などが疑われ当科へ電気生理診断が依頼された。神経伝導検査および針筋電図を実施した。検査結果と診断を提示する。

(Thu. Nov 26, 2020 4:30 PM - 6:00 PM 第7会場)

[WS3-3] 左下垂指を呈した70歳男性

○逸見祥司（川崎医科大学 神経内科）

症例：患者は70歳男性。2ヵ月半前に左下垂指を呈し、「左指が動かない、しびれている」と訴えて来院した。前医でC8神経根症を疑われてMRI検査を実施され、軽度な頸椎症性変化が指摘されたが、C8障害をきたすような画像所見は認められなかった。徒手筋力テスト（MMT）で、EI、EDに2-の高度な麻痺を認めた他に、ECUに3-、FDI、ADMに4、TB、Latissimus Dorsiに4+の筋力低下が認められた。一方、APB、手指屈筋（FDS、FDP）、手根屈筋（FCUを含む）、ECR、Brachioradialis、BB、Deltoidの筋力は正常だった。しびれ感是小指が主だが、環指、中指にもわずかに認められた。なお、はっきりとしたring finger splittingは認められなかった。腱反射は、左上腕三頭筋反射のみ減弱していた。針筋電図では、安静時にEI、ECU、FDI、TBにて多量の線維自発電位・陽性鋭波が出現したが、APB、ECRは正常所見だった。随意収縮時、特にEI、ECUで運動単位数が著しく減少していた。臨床現場でしばしば遭遇する身体一侧の上肢が動かなくなった限局性麻痺の一例である。下垂指の原因として前医でC8障害が疑われたが、C8支配中心のEI、ED、ECUと、FDP、FCU、FDI、ADMとの間で筋力に大きな差を生じていた点がおかしかった。なお、下垂指を診断するうえで、C8障害との鑑別上問題となる疾患に後骨間神経麻痺（posterior interosseous neuropathy: PIN）が挙げられるが、PIN単独の障害では運動麻痺の広がり説明できず（FDI、ADM、TB、Latissimus Dorsi等）、感覚障害のある点もおかしかった。限局性麻痺には本例のように必ずしも診断が容易ではないものがあり、病歴、臨床症候、電気生理学的所見などから正しい結論を導き出す能力が求められる。筋力低下をきたす症例の診断において、MMTは筋力だけでなく、運動麻痺の広がりを判定するうえでも大切である。針筋電図はベットサイドで得た神経診察を補完する目的で行われる。安静時における線維自発電位・陽性鋭波の出現は、運動麻痺の広がりを判定するうえでMMTと同様の意義を持つ。脱神経の分布が単一の髄節ないし末梢神経に限局していれば診断は比較的容易であるが、double crush syndromeのように複数にまたがっていればやや困難となる。本例のように神経症候が単一の髄節ないし末梢神経に対応しない場合は、病変が複数にまたがっている可能性を考慮して、見誤らないようにしなければならない。その場合、それぞれの病変部位で発症時期、病因、障害の程度がさまざまなので、病状に応じて治療方針を区別して決定することが重要である。MMTのグレードや残存運動単位数は、各々の髄節ないし末梢神経の障害の程度の差を知るうえで非常に有用である。

(Thu. Nov 26, 2020 4:30 PM - 6:00 PM 第7会場)

[WS3-4] 両下肢感覚障害、脛骨神経F波潜時延長が緩徐に進行した70歳男性の一例○黒田隆之¹, 赤座実穂^{1,2}, 叶内匡^{1,3}, 八木洋輔¹, 三條伸夫¹, 横田隆徳¹（1.東京医科歯科大学大学院 脳神経病態学分野, 2.東京医科歯科大学大学院 呼吸器神経系解析学分野, 3.東京医科歯科大学医学部附属病院 検査部）

【症例】70歳男性。【既往歴】高血圧症、高尿酸血症。【現病歴】X-3年頃から右足底小趾側のビリビリとした異常感覚を自覚し、その範囲が足底全体まで徐々に拡がり、X-1年には左足底にも同様の異常感覚を自覚した。【神経学的所見】筋力低下はなく、両側アキレス腱反射の消失、両下肢足関節以遠での右優位の触覚・振動覚の低下、両足背外側と足底全体での異常感覚を認めた。【血液検査】血算：異常なし。生化：K 4.5 mEq/L, HbA1c 6.0%, Vitamin B1 35 ng/mL, Vitamin B12 537 pg/mL。免疫：ANA (-), PR3-ANCA (-), MPO-ANCA (-), GM1-IgM (1+)。【髄液検査】細胞数3/mm³ (poly), 蛋白93 mg/dL。【神経伝導検査】右優位に後脛骨神経のCMAP振幅低下、両側後脛骨神経F波最短潜時の軽度延長、両側右側優位の内側・外側足底神経、腓腹神経、浅腓骨神経（内側足背皮神経・中間足背皮神経）でのSNAP振幅低下。【両側母趾外転筋記録 MEP】両側にて馬尾神経伝導時間の延長（4.4/5.2 ms）。【脛骨神経足関節刺激 SEP】N8,P15は導出されるが、N18, 20, 21およびP30の導出不良。【nEMG】右前脛骨筋および右腓腹筋における慢性神経原性所見。【MRI】供覧【論点】診断は何か。臨床

症状, 神経学的所見, 諸々の検査結果から疑われる局在診断および実際の病態との解剖学的関連性を考察する。

(Thu. Nov 26, 2020 4:30 PM - 6:00 PM 第7会場)

[WS3-5] 17年の経過で上肢優位の右上下肢筋力低下の進行を来した23歳女性 性の1例

○北國秀治（千葉大学医学部附属病院 脳神経内科）

【背景】非対称性の臨床症状を呈する慢性進行性のニューロパチーの主な鑑別疾患として、非典型的慢性炎症性脱髄性多発ニューロパチー（CIDP）の1病型である MADSAM、MMN等が挙げられる。両者で治療方針が異なるため、注意深い鑑別が必要である。【症例】23歳女性。主訴は右腕・脚の力の入りにくさ（上肢優位）、寒い時の右肘先のしびれ感。既往・家族歴に特記事項なし。出生、発育は正常。7歳の頃から、走る時に右腕は振らずに左腕だけを振って走るようになった。また、右手でペットボトルの蓋が開けられなかった。中学生の頃から洗髪の際に右腕の上げづらさを自覚した。16歳頃から階段を登るのがつらくなった。21歳の美容師専門学校時代より洗髪時に右上肢だけでお客の頭を支えることが徐々に難しくなり、22歳頃より寒冷時に右前腕以遠にピリピリとしたしびれ感が出現した。X-1年6月（22歳時）に前医整形外科を受診し、頸椎MRIを施行されたが特に異常は指摘されず、7月に前医脳神経内科へ紹介され、以降外来で経過をみられていた。X年4月21日精査目的に当院脳神経内科へ紹介された。当科初診時の神経学的所見として、左眼瞼下垂を認めるもその他脳神経異常なし。右前腕・右手内筋が萎縮。頸部前屈・右三角筋・右上腕二頭筋・右手関節伸展・右手指伸展・右小指外転筋・右大腿屈筋群 MMT 4-4+と低下、その他筋力低下なし。握力 右9.5/左15 kg。四肢腱反射は低下-消失。両側肘関節以遠に痛覚鈍麻を認め、振動覚は右優位に四肢で低下。脊椎側弯・凹足なし。立位・歩行は正常、Romberg徴候は陰性であった。一般検査所見は特記事項無し。膠原病関連の自己抗体陰性。抗ガングリオシド抗体陰性。髄液細胞数・蛋白増加なし。右上下肢の運動神経伝導検査では、正中・尺骨・腓骨・脛骨神経とも、伝導速度遅延、F波潜時の延長を認めたが、いずれも脱髄域ではなかった。伝導ブロックは認めなかった。感覚神経伝導検査では正中・尺骨・腓腹神経とも正常所見であった。右正中神経刺激による感覚誘発電位では、Erb点電位、N20の潜時延長、N9、11、13の電位の消失を認めた。MR neurographyでは右側優位に神経根～腕神経叢のびまん性でやや辺縁不整な神経肥厚を、脳神経（V2、V3、VII、IX、X）の肥厚を認めた。電気生理学的検査からは運動及び感覚神経の伝導速度遅延の存在が、画像検査からは脱髄疾患の存在が疑われた。以上より、MADSAMの可能性を考え、デキサメタゾンパルス治療を導入し、右下肢筋力低下が改善した。【考察】通常の神経伝導検査では感覚神経障害を示唆する所見が認められず、MADSAMとMMNとの鑑別が問題となった。両者の鑑別のためSEPを追加し、腕神経叢～神経根での障害を示唆する所見を認めMADSAM型CIDPと診断することができた。

ワークショップ

ワークショップ4 脳深部刺激療法の現状と未来

座長: 深谷 親(日本大学医学部脳神経外科)、藤井 正美(山口県立総合医療センター)

Fri. Nov 27, 2020 8:00 AM - 9:30 AM 第4会場 (1F C-1)

脳深部刺激療法関連の技術革新と新知見の蓄積は目覚ましい。本ワークショップでは、脳深部刺激療法が現在直面している問題点と今後直面していくであろう課題を抽出し、当該領域のエキスパート達に議論してもらう。

[WS4-1] パーキンソン病患者に対する我々の外科的治療方針の変遷：低体重、高齢者に対する治療方針

○小林正人, 氏原匡樹, 平田幸子, 藤巻高光 (埼玉医科大学病院 脳神経外科)

[WS4-2] DBSのプログラミング

○藤井正美, 長綱敏和, 長光逸, 金子奈津江, 安田浩章, 浦川学, 山下哲男 (山口県立総合医療センター)

[WS4-3] Adaptive DBS による機能神経外科の治療効果向上への期待

○山田和慶 (熊本保健科学大学 保健科学部 リハビリテーション学科 言語聴覚学専攻)

[WS4-4] DBSの適応疾患拡大

○杉山憲嗣¹, 野崎孝雄², 門脇慎², 難波宏樹³, 黒住和彦² (1. 豊田えいせい病院 脳神経外科, 2. 浜松医科大学 脳神経外科, 3. 遠州総合病院 脳神経外科)

(Fri. Nov 27, 2020 8:00 AM - 9:30 AM 第4会場)

[WS4-1] パーキンソン病患者に対する我々の外科的治療方針の変遷：低体重、高齢者に対する治療方針

○小林正人, 氏原匡樹, 平田幸子, 藤巻高光 (埼玉医科大学病院 脳神経外科)

パーキンソン病 (PD) に対する視床下核脳深部刺激術 (STN-DBS) は抗 PD 薬 (抗パ薬) も減量しうる治療手段である。だが高齢者や精神症状を有する患者では認知機能障害や精神症状の増悪も懸念される。また抗パ薬の減量は運動症状以外の増悪やドパミンアゴニスト離脱症候群などにも注意が必要である。我々はこれまで、特に低体重の患者では STN-DBS 術後の薬剤や刺激条件の調整に苦慮する場合があることを報告してきた。最近では、我々は高齢者や低体重の PD 患者に対しては STN-DBS ではなく GPi-DBS を選択している。また、振戦を主症状とする患者には Vim-DBS を積極的に用いて減薬を図る、副作用が懸念される STN-DBS の患者には directional lead を用いるなどの工夫も行ってきた。本発表ではそうした我々の現在の治療方針の結果を報告する。【対象と方法】対象は STN あるいは GPi-DBS 手術を受けた PD 患者 32 名および Vim-DBS の PD 患者 4 名。前者の患者軍のうち BMI が 20 未満の患者は 9 名で、4 名が STN-DBS、5 名が GPi-DBS を受けた。手術時の体重、身長、BMI、年齢、術前の抗パ薬の内服量、減薬量、術前の UPDRS、罹病期間および、術後管理の困難さの指標として退院後 3 か月間の外来通院回数を検討した。対照として同時期に他部位への DBS を行った、本態性振戦、ジストニアの患者 21 名も検討した。【結果】STN-DBS 術後 L-DOPA は 300-350mg/日に (術前の 60-80%) 減薬された。GPi-DBS 後も L-DOPA は 50-400mg 程度減薬された。STN-DBS の術後 3 か月間の通院回数は L-DOPA 投与量とは相関せず、体重、BMI と負の相関を認めた。退院後 3 ヶ月間の通院回数は BMI 20 以上の STN-DBS 患者の 3.6 回/3 か月に対し、20 未満の STN-DBS は 7.0 回、BMI 20 未満の GPi-DBS 群では 2.8 回であった。GPi-DBS 患者も dyskinesia の著減に加え、off 時間の短縮、歩行の改善が得られ、息苦しさなどの訴えも軽減した。振戦を主訴とする PD 患者全例で振戦を抑制し、5 年以上経過しても振戦は抑制されジスキネジアは生じていない。【考察】低体重や高齢の PD 患者に対しては、投薬の調整が容易で認知機能障害の悪化が少ない GPi-DBS は有効な治療手段である。GPi-DBS や Vim-DBS でも症状の改善に加え多少の減薬効果はある。STN-DBS の適応を外れる例であっても target や刺激装置の選択により、DBS の効果が期待できる。

(Fri. Nov 27, 2020 8:00 AM - 9:30 AM 第4会場)

[WS4-2] DBS のプログラミング

○藤井正美, 長綱敏和, 長光逸, 金子奈津江, 安田浩章, 浦川学, 山下哲男 (山口県立総合医療センター)

不随意運動症に対する脳深部刺激療法 (DBS) はすでに確立した治療として普及が進んでいるが、刺激のプログラミングや調整法については、一般に十分な理解が得られているとはいえない。また多社が種々の装置を導入しており、プログラミング操作が複雑化している。今回のワークショップでは DBS のプログラミングについての基本と応用を分かりやすく解説する。

刺激のパラメータは刺激強度 (V または mA)、刺激幅 (パルス幅) (μ sec)、刺激頻度 (Hz) で決定される。通常は刺激幅 60-90 μ sec、刺激頻度 130-185 Hz 程度の高頻度刺激とし、刺激強度を変えることで調整することが多い。刺激強度は定電圧と定電流の設定ができるが、一般に強さを一定にできる定電流設定がよく用いられている。

脳内電極リードには 4 極または 8 極の電極が埋込まれており、術後刺激部位を変更し効果および副作用をみながら至適電極を決定する。刺激方法には至適リード電極を陰極とし、埋没型刺激発生 (IPG) 装置を陽極とする単極刺激と、陰極と陽極ともに電極リード内に設定する双極刺激がある。単極刺激では低い電流で効率よく放射状に広く刺激ができる反面、強度をあげると構音障害、ジスキネジアや異常感覚を生じやすい。双極刺激では脳内を限局性に刺激できるため副作用がでにくい反面、高電流を要するため電池寿命が短くなり、さらに減薬効果にもやや劣る難点がある。我々は電池寿命を考え、効率のよい単極刺激を好んで用いている。刺激開始は手術翌日と

する施設が多いようである。

IPG装置には充電式と非充電式（バッテリー内蔵型）がある。ジストニアなどに対する淡蒼球刺激では広範囲の刺激に高エネルギーを要するため、寿命が長い充電式を用いることがある。我々はパーキンソン病のDBSでは病状の進行を考え、また装置の進歩が著しいことを考慮し充電式を用いることが多い。

DBS装置の進歩に伴い、4種類までプログラム設定（マルチプログラミング）ができるようになった。患者自身が自宅でもプログラムを変更でき、刺激強度も担当医が設定する安全な範囲内で症状に合わせて変更ができる。患者用プログラマも進歩し、ケーブルが不要なBluetooth機能で通信が可能になっている。

現在国内では3社がDBS装置を提供しており、医師用プログラマも当然各社で異なっている。それぞれの機種で医師がプログラマの使い方をマスターし、日進月歩する機能にも対応していかなければならない現状がある。種々のDBS装置のプログラミングができる医療従事者を増やし、DBS装置を埋込んだ患者が困らないような体制作りが求められている。

(Fri. Nov 27, 2020 8:00 AM - 9:30 AM 第4会場)

[WS4-3] Adaptive DBS による機能神経外科の治療効果向上への期待

○山田和慶（熊本保健科学大学 保健科学部 リハビリテーション学科 言語聴覚学専攻）

Adaptive “closed-loop” DBS（aDBS）は、電極周囲のフィールド電位（LFP）をリアルタイムにフィードバックし、大脳基底核のダイナミックな neuromodulation を可能とする画期的な治療技術である。つい最近まで、延長ケーブルを介して DBS lead を外部に導出する必要があったが、現在では完全植込型パルス発生装置（IPG）が登場し、市販される予定である。aDBSのためには、脳電気活動のある特定の周波数帯を biomarker として決定する必要があるが、これをいかに最適化できるかが課題となる。これまで、sensing 部位として、治療ターゲット[パーキンソン病（PD）の場合、視床下核（STN）]内、および運動皮質の2通りの研究がなされてきた。後者は、ジスキネジアと相関する narrow band gamma activity を biomarker としている。運動皮質シグナルは電位が大きくアーチファクトが低減される利点があるが、sensingのための運動野ストリップ電極の追加的設置、2 channel の IPG では両側の制御が不可能、などの欠点があり、趨勢は治療ターゲット内の LFP に基づく方法にあると思われる。PD においては、寡動-筋強剛と相関する beta-band activity（13-35Hz）がフィードバック制御の主たる標的とされてきた。最近（2017年頃から）、500 msec以上の long beta bursts が PD の運動機能障害にとってより重要であるとの仮説に基づき、これに絞った aDBS 法が開発されている。aDBS と従来の conventional continuous DBS（cDBS）を比較した研究では、aDBS の効果がやや上回った結果が示されている。しかし、cDBS が aDBS と同じ contacts 設定に限定されていたため、cDBS の効果が optimal ではなかったとの指摘がある。事実 DBS-off との比較で、off-medication における aDBS による UPDRS 改善率は 35% であり、これは従来の DBS でも十分達成されてきたレベルでしかない。現時点では、aDBS は cDBS に比べ、遜色のない効果を持ち、電力消費が、特に on-medication のときに節約される、との控えめの結論に止めておくべきであろう。一方で、aDBS は明らかな感覚障害を誘発せず、STN-DBS の 10% にみられるとされる構音障害を軽減することが示されており、副作用の低減が期待される。また運動症状の変動が激しい brittle dyskinesia の制御にも beta-based aDBS が有効である可能性がある。振戦出現時には、beta activity はむしろ抑制されるため、振戦優位の一部の症例は、aDBS によって適切に制御されない可能性がある。しかし、振戦制御に限らず、aDBS が劣性であった場合、cDBS による rescue が可能である利点は強調されるべきであろう。今後、慢性効果についての検討が必要であるが、aDBS は患者それぞれの状態に応じて刺激を最適化し、副作用を低減しつつ、バッテリー寿命を延ばすことが期待され、機能神経外科の治療効果をに向上に寄与するものと思われる。また aDBS は、PD 以外の運動異常症に対して、STN 以外の神経核においても応用されていくであろう。

(Fri. Nov 27, 2020 8:00 AM - 9:30 AM 第4会場)

[WS4-4] DBSの適応疾患拡大

○杉山憲嗣¹, 野崎孝雄², 門脇慎², 難波宏樹³, 黒住和彦² (1.豊田えいせい病院 脳神経外科, 2.浜松医科大学 脳神経外科, 3.遠州総合病院 脳神経外科)

今日的な脳深部刺激療法 (Deep Brain Stimulation: DBS) は1960年代に頭痛症の治療として開始され、1987年より不随意運動の治療法として、当初パーキンソン病の振戦に対して施行された。1970年代にパーキンソン病モデル霊長類の研究から DBSは中枢神経ループ回路障害病の治療法として注目され、神経難病の中での中枢神経ループ回路障害の検索と、DBSの試行が全世界的に行われた。対象となった中枢神経疾患は不随意運動内でジストニア、バリスムなど、疼痛疾患内で、CRPSや群発頭痛、その他の中枢神経疾患には、てんかん、認知症、耳鳴り、認知症、植物状態などが存在し、そして精神科疾患のうつ病、強迫性障害、トゥレット症候群などが対象となった。

これらの中枢神経疾患に対する DBSの内、ジストニアは FDAで認可され、そして、てんかんに対しても FDAでは認可され、オンデマンド型の DBS機器が使用されるようになった。群発頭痛などの頭痛疾患に関しては、近年非侵襲的なニューロモデュレーション機器が開発され、そちらの使用に切り替えられた。精神科疾患のうち、強迫性障害は USAでは FDAで認可され、EUで CEマークも取得された。うつ病に対する DBSは、3つの多施設共同試験で、シャム刺激に対して有意差が出なかったが、DBS施行後の無作為に DBSを中止した試験では DBS継続群と中止群で有意差が出現し、また膝下帯状回 (area 25) に対する DBS (Broaden trial) のオープン試験では、難治性うつ病患者の中でも DBSの responderが高率に認められ、今後の RCTプロトコルの練り直しが求められている。

本邦では、ジストニアは2013年に保険が適応となったが、てんかんに対する DBSはまだ承認されていない。そして精神科疾患に対する DBSは、トゥレット症候群のチックに対してのみ保険適応となって施行されており、USA,EUで認可されている強迫性障害に対する DBSは未だに行われていない。浜松医科大学は、2015年11月16日に「重症難治性強迫性障害に対する脳深部刺激療法」の臨床研究が倫理審査委員会で承認されたが、2020年4月に研究責任者が交代する際、5年の研究機関延長を申請し、こちらも承認された。現在2024年10月までの症例登録期間となっている。この間、複数の患者および家族からの問い合わせが複数あったが、まだ DBS施行例は存在しない。

以上、DBSの適応拡大について報告する。

ワークショップ

ワークショップ5 症例から学ぶ脳波のピットフォール

座長:飛松 省三(福岡国際医療福祉大学・医療学部・視能訓練学科)、池田 昭夫(京都大学 医学研究科 てんかん・運動異常生理学講座)

Fri. Nov 27, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第4会場 (1F C-1)

脳波判読では、正常か異常かあるいは所見の解釈が臨床と合うのか判断に迷うことが多い。経験豊かな演者が症例を通じて如何に脳波を解釈したかの原則を紹介し、てんかんや意識障害の病態と脳波所見の関係を解説する。

[WS5-1] 正常と異常の狭間のグレイゾーン – 正常亜型脳波

○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)

[WS5-2] 全般てんかんと焦点てんかんの鑑別

○神一敬 (東北大学大学院 医学系研究科 てんかん学分野)

[WS5-3] やっぱり発作時脳波が大切

○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)

[WS5-4] 意識障害の脳波判読の実際

○松本理器 (神戸大学大学院医学研究科 脳神経内科学分野)

(Fri. Nov 27, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第4会場)

[WS5-1] 正常と異常の狭間のグレイゾーン – 正常亜型脳波○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)

てんかんの診断は、発作症候、病歴、家族歴、脳波所見、画像から総合的に行われる。特に発作症候と脳波所見が重要であるが、発作症候は動画記録がない限り本人の自覚症状や発作目撃者の証言に依存するため、それだけでは診断が困難な場合が多い。そこで脳波の所見が要になってくる。脳波を正しく判読するためには、知識と経験が必要であるが、知識と経験を踏んだつもりでも判読に迷うことがある。このワークショップでは、判読に迷った所見をお示しし、参加者の意見を聞きながら正常亜型と言われる波形を解釈していく。

(Fri. Nov 27, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第4会場)

[WS5-2] 全般てんかんと焦点てんかんの鑑別

○神一敬 (東北大学大学院 医学系研究科 てんかん学分野)

全般てんかんと焦点てんかん、特に前頭葉てんかんの臨床脳波的な鑑別は困難な場合がある。ここでは症例を提示しながら、両者の脳波所見の鑑別ポイントを概説する。症例1：27歳男性。18歳時、右前頭葉に脳挫傷を受傷した。20歳時、意識減損に引き続く、意識消失・全身けいれん発作が出現した。27歳時、薬剤抵抗性にて入院精査を行った。長時間ビデオ脳波モニタリングで、発作間欠時に右前頭部に最大陰性電位を有する全般性棘徐波複合を認めた。左向反を伴う焦点起始両側強直間代発作が記録され、右前頭部に最大陰性電位を有する全般性律動性速波に始まる脳波変化を認めた。頭部MRI上は右前頭葉に瘢痕性病変を認めた。右前頭葉外傷性脳損傷による前頭葉てんかんの診断に至り、右前頭葉焦点切除術を受け、発作消失した。症例2：28歳男性。既往歴に特記事項なし。12歳時、右上肢の震えに引き続く、意識消失・全身けいれん発作が出現した。25歳時、薬剤抵抗性にて入院精査を行った。長時間ビデオ脳波モニタリングで、発作間欠時に両側前頭部に最大陰性電位を有する全般性棘波・多棘波を認めた。ミオクロニー強直間代発作が記録され、全般性棘波・多棘波に始まり全般性律動性速波に進展する脳波変化を認めた。頭部MRI上は異常を認めなかった。若年ミオクロニーてんかんの診断に至り、薬剤調整を行っている。症例1, 2とも強直間代に至る発作を認め、発作間欠時・発作時とも全般性てんかん性異常を呈した。発作間欠時脳波でてんかん性異常の分布が全般性であっても、最大陰性電位が常に片側前頭部であれば前頭葉てんかんの診断が示唆される。さらに発作時脳波で同部に局在を示す律動性速波が確認されれば、診断がより確かとなる。

(Fri. Nov 27, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第4会場)

[WS5-3] やっぱり発作時脳波が大切○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)

てんかんの診療では病歴が最も重要であり、発作の様子や発作を生じるようになった背景を明らかにすることでてんかん診断が可能となる。その診療の過程において、発作間欠期脳波やMRIなどの神経画像は病歴を補う情報を提供することができるため、てんかん診療の初期段階において検査されることが多い。例えば、初回の強直間代発作で開始時点の症状が不明であった場合（起始不明強直間代発作）、脳波で焦点性の発作間欠期てんかん性放電（Interictal Epileptiform Discharge: IED）が見られた場合には焦点てんかんが示唆され、脳波で全般性のIEDが見られた場合には全般てんかんが示唆される。一方、発作時脳波は、臨床の場では外科的治療の検討のための長期脳波ビデオ同時記録検査で記録されることが多い。てんかんのある人の約6割は適切に選択された抗発作薬で発作が抑制されるが、抑制されない場合は薬剤抵抗性てんかんと判断される。薬剤抵抗性てんかんでは外科的

治療を検討するが、その場合には、てんかん原性領域の確認、発作型の確認、複数の発作がないかどうかの確認などのため、長期脳波ビデオ同時記録検査で発作時脳波の確認が行われることになる。一方、てんかんのある人でも外来でのルーチン脳波ではIEDが見られない場合も多く、時に正確なてんかん診断が困難なまま治療を開始しなければならないこともある。このような状況で治療が奏功しない場合には、てんかん診断を再考する必要があるが、このような場合にも発作時脳波が有用となることがある。さらに、IEDが記録された場合でも、発作型とIEDが矛盾した場合にも発作時脳波が病態の把握に有用な情報を提供する可能性がある。本講演では発作時脳波が有用であったいくつかの症例について脳波を供覧しつつ検討する。

(Fri. Nov 27, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第4会場)

[WS5-4] 意識障害の脳波判読の実際

○松本理器（神戸大学大学院医学研究科 脳神経内科学分野）

令和元年の2019年は、Hans Berger博士が脳波を発見して90年の節目であった。90年を経ても、意識障害・てんかんなど脳機能や大脳皮質の興奮性と直接に関わる病態・疾患の診断には中核的な検査法と位置づけられる。てんかんは、慢性の脳の病気で、大脳の神経細胞が過剰に興奮するために、脳の症状であるてんかん発作が反復性におこるもの、と定義される。現在においても、狭義のてんかん原性を診断できるのは脳波である。意識障害患者では、CTやMRIといった解剖画像や血液検査による病因の検索がかかせない。一方、大脳の機能評価に関しては、脳波検査は、大脳皮質の神経活動（シナプス後電位）をミリ秒単位で動的に計測でき、長時間、そして繰り返し患者のベッドサイドで検査ができる長所を持ち、意識障害の診断・評価にはかかせない検査法である。コンピュータをはじめとしたデジタル機器の進歩により、従前のアナログ脳波計での紙書き脳波の「アナログな」判読から、デジタル脳波計の記録をパソコン上でフィルタやモニターズを自在に変えて「デジタルに」判読できる時代となった。デジタル機器の発達で、比較的容易に長時間のビデオ脳波モニタリングや持続脳波記録が可能となり、てんかんの診断・術前評価や神経救急の現場での意識障害のモニタリングにも応用されている。本講演では、大会形式上可能であれば、実際の意識障害の脳波（代謝性脳症や非けいれん性重積状態）を例にとって、意識障害の「デジタル脳波判読」の実際を紹介したい。

ワークショップ

ワークショップ6 経頭蓋電磁気刺激の現状と課題

座長:後藤 純信(国際医療福祉大学 医学部 生理学講座)、緒方 勝也(国際医療福祉大学 福岡薬学部 薬学科)

Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 10:00 AM 第6会場 (2F I)

近年、脳の機能回復やリハビリテーションの分野で注目を浴びつつある脳刺激の現状と課題を、静磁場刺激、経頭蓋交流電気刺激 (tACS) および経頭蓋磁気刺激の臨床応用の側面から講演頂き、経頭蓋電磁気刺激の将来の可能性について論じる。

[WS6-1] 静磁場刺激の臨床応用への可能性

○桐本光 (広島大学大学院 医系科学研究院 感覚運動神経科学教室)

[WS6-2] 経頭蓋交流電気刺激 (tACS) の刺激周波数と位相依存的効果について

○中園寿人¹, 緒方勝也², 飛松省三¹ (1.福岡国際医療福祉大学 医療学部, 2.国際医療福祉大学 福岡薬学部)

[WS6-3] 経頭蓋磁気刺激および脳刺激法の未来について

○寺尾安生 (杏林大学医学部病態生理)

(Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 10:00 AM 第6会場)

[WS6-1] 静磁場刺激の臨床応用への可能性

○桐本光（広島大学大学院 医系科学研究所 感覚運動神経科学教室）

2011年にスペインの神経内科医 Olivieroらが、一次運動野（M1）の頭皮上に表面磁束密度500 mT程度のネオジム（NdFeB）永久磁石を10分間設置することで、運動誘発電位（MEP）の振幅が20-30%低下すると報告した[1]。当時、多くの研究者が眉にツバを塗りながら、この結果をどのように受けとめようか戸惑っていた。

以降この10年間の研究の蓄積により、経頭蓋静磁場刺激（Transcranial static magnetic field stimulation: tSMS）は、低頻度反復磁気刺激（rTMS）や陰極直流電流刺激（tDCS）など抑制性の非侵襲的脳刺激（Non-invasive brain stimulation: NIBS）ファミリーの一員として少しずつ承認され始めていると思われる。我々も、磁石の中心をC3に置くと感覚誘発電位（SEP）の成分N20の、M1上に置くとN35が低下すること[2, 3]、M1刺激でAδ神経を選択的に刺激する表皮内刺激誘発電位が低下すること[4]、そして補足運動野に対するtSMSでは予測性姿勢調節機能が抑制されること[5]を報告してきた。10年前に眉に塗ったツバはすっかり乾き、こうして、いわばtSMSの伝道師のような業務を賜ることになってしまった。

本セッションでは、他のNIBSツールと比較したtSMSの利点と欠点、安全性、そして臨床応用の可能性についてご紹介させていただく。

[1] Oliviero, A. et al, Transcranial static magnetic field stimulation of the human motor cortex. The Journal of physiology 2011, 589, 4949-4958.

[2] Kirimoto, H. et al, Effect of transcranial static magnetic field stimulation over the sensorimotor cortex on somatosensory evoked potentials in humans. Brain stimulation 2014, 7, 836-840.

[3] Kirimoto, H. et al, Non-invasive modulation of somatosensory evoked potentials by the application of static magnetic fields over the primary and supplementary motor cortices. Scientific reports 2016, 6, 34509, doi:10.1038/srep34509.

[4] Kirimoto, H. et al, Transcranial Static Magnetic Field Stimulation over the Primary Motor Cortex Induces Plastic Changes in Cortical Nociceptive Processing. Frontiers in human neuroscience 2018, 12, 63, doi:10.3389/fnhum.2018.00063.

[5] Tsuru, D.; Kirimoto, H. et al, The effects of transcranial static magnetic fields stimulation over the supplementary motor area on anticipatory postural adjustments. Neuroscience letters 2020, 723, 134863, doi:10.1016/j.neulet.2020.134863.

(Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 10:00 AM 第6会場)

[WS6-2] 経頭蓋交流電気刺激（tACS）の刺激周波数と位相依存的効果について

○中藺寿人¹, 緒方勝也², 飛松省三¹（1.福岡国際医療福祉大学 医療学部, 2.国際医療福祉大学 福岡薬学部）

【はじめに】経頭蓋交流電気刺激（tACS）は、2008年に非侵襲的な脳刺激法の一つとして報告された。2000年から導入された経頭蓋直流電気刺激（tDCS）は、頭皮上から1~2 mAという微弱な直流電気刺激を行い大脳皮質ニューロンの膜電位を調整し、その発火頻度が変化することで陽極刺激は興奮性に、陰極刺激は抑制性に働くとされる。一方で、頭皮上から微弱な交流電気刺激を行うtACSでは、電極間の極性が周期的に変化するため、膜電位が持続的に調整されるとは考えにくく、大脳皮質の周期的活動を同期させることで脳活動を変調すると考えられている。【周波数依存的効果】脳波などで観察される脳の周期的な電位変動（振動現象）を振動子とみなすと、tACSのような周期的な外的刺激によって振動のタイミングを同調させる場合があり、これを引き込み現象と

いう。この引き込み現象は、大脳皮質に内在する振動現象と tACSの周波数が近い場合に起こりやすいと考えられる。実際、tACSではターゲットとなる脳部位に内在する周波数と同じ周波数の tACSを行った場合にその効果が明らかになった。例えば、 α 振動で代表される後頭葉に対して α 帯域 (10 Hz) tACSを行うと、後頭一頭頂領域の α 振動の活動が増大した。更に、我々は α 帯域と β 帯域 (20 Hz) の tACSを後頭葉に行い、安静時の α 振動と VEPを用いてその効果を検証した。その結果、 α tACSでのみ VEPの振幅が刺激後に増大し、この振幅変化と α 振動の活動変化に関連性が示された。これは、 α tACSが後頭の α 振動を調整し、視覚機能を調整した結果であると考えられる。【位相依存的効果】このような周波数依存的な tACSの効果は運動野 (M1) でも観察された。M1では β 帯域の振動現象が運動機能と関連することが示されている。実際に、M1に対する tACSの研究では、 β tACSが周波数依存的に TMSによる MEPの振幅を増大させた。更に、我々は M1における β tACSの位相効果を検討するために、tACSの特定の位相のタイミングに合わせて TMSを行い、MEPを記録した。その結果、 β tACSではその位相によって MEPの振幅を調整するが、 α tACSでは位相の効果が不明瞭であった。動物実験において、tACSでは tDCSのように大脳皮質ニューロンの発火頻度を変調しないが、発火のタイミングを位相依存的に調整することが示されている。そのため、tACSの位相効果が、このような大脳皮質ニューロンの活動のタイミングの変化をとらえている可能性がある。【おわりに】前述のように、tACSでは刺激周波数と位相の両者が重要な刺激パラメータになると考えられ、本ワークショップではこれらの内容を中心に tACSの効果についてまとめる。【参考文献】中園寿人 他. 経頭蓋交流電気刺激 (tACS) による 脳の可塑性誘導. 脳神経内科 93, 54-59, 2020.

(Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 10:00 AM 第6会場)

[WS6-3] 経頭蓋磁気刺激および脳刺激法の未来について

○寺尾安生 (杏林大学医学部病態生理)

経頭蓋磁気刺激法 (TMS) は1985年イギリスの Barkerにより開発されてから35年が経過し、脳科学のみならず、脳神経内科・精神科・脳神経外科領域の研究においても広く応用されるようになった。この発表ではこれまでの TMS研究の発展を振り返り、研究の現在の動向と未来について考察する。初期の研究では運動野刺激の他、脊髄神経根、さらに錐体交叉部刺激法など痛みのない刺激として臨床的に運動中枢路の機能を調べる方法として発展した。二発刺激による大脳皮質、小脳刺激法、transcallosal inhibitionなど大脳皮質の興奮性の機序や脳領域同志の connectivityを調べる手法も発見された。その一方で、virtual lesion法を用いた神経心理学的研究などにも応用されるようになっていく。1995年連続磁気刺激法 (rTMS) がうつ病の治療として発表されるとともに、脳の可塑性を変化させるという新たな側面が TMSの研究に加わった。定頻度の rTMSのみならず、2000年台にはいり Theta-burst stimulation (TBS), Quadripulse stimulation (QPS), Paired associative stimulation (PAS) など脳の可塑性を変化させる新しい neuromodulationの手法が相次いで発表され、rTMSの研究はさらに大きく発展した。様々な神経機能画像との組み合わせで、脳の connectivity、plasticityを研究する手法として神経科学にも大きく貢献した他、うつ病の治療、単独あるいはリハビリテーションと組み合わせて脳卒中その他の様々な神経疾患治療など臨床面での応用も広がりを見せている。脳の刺激のみならず、脊髄での rTMSも排尿障害、歩行障害の治療に臨床効果を期待されている。今や非侵襲的脳刺激法として標準的になった一方で、深部に刺激が届きづらく、刺激が局所に限局しづらい点など今後の進歩が期待される部分もある。最後にイギリスで開発された超音波の音響エネルギーを使用して神経を非侵襲的に刺激する新しい手法である、経頭蓋集束超音波刺激 (tFUS) についても紹介する。刺激の起きる機序はまだ十分わかっていないが、超音波を集束させることにより脳の限局した部位、皮質のみならず視床などの深部の構造も刺激でき neuromodulationの新たな手法として期待されている。

ワークショップ

ワークショップ7 磁気刺激でのピットホール

座長:宇川 義一(福島県立医科大学 ヒト神経生理学講座)、榎本 雪(帝京平成大学健康医療スポーツ学部)

Sat. Nov 28, 2020 10:20 AM - 11:50 AM 第6会場 (2F I)

磁気刺激は30年以上の歴史があり、様々な研究・臨床の分野で応用されてきている。刺激して筋電図を記録するだけで、主観的に簡単に見えてもその検査法・結果の解釈には多くのピットホールがある。本ワークショップでは、神経根刺激、単発磁気刺激、2発刺激、反復刺激による可塑性の誘導、それぞれにおける注意点を専門家にお話しいただく。

[WS7-1] 神経根刺激の注意点

○松本英之 (三井記念病院 神経内科)

[WS7-2] 単発刺激・二発刺激でのピットフォール

○代田悠一郎 (東京大学 医学部附属病院 検査部)

[WS7-3] 神経可塑性誘導における注意点

○清水崇宏 (鳥取大学 医学部 脳神経内科学)

(Sat. Nov 28, 2020 10:20 AM - 11:50 AM 第6会場)

[WS7-1] 神経根刺激の注意点

○松本英之（三井記念病院 神経内科）

神経根刺激（脊髄神経刺激）は、中枢神経検査あるいは末梢神経検査として用いられる。中枢神経検査としては、経頭蓋刺激と組み合わせて、中枢運動伝導時間（central motor conduction time: CMCT）を測定する目的に使用する。また末梢神経検査としては、末梢神経近位部の検査のために行う。神経根刺激にはいくつかの注意点がある。1. 筋電図の潜時はコイル電流の向きによらず一定であるが、振幅は異なる。このため、電流の向きには注意を要する。2. 下肢の場合、刺激部位が深く、十分な大きさの筋電図を導出するために MATSコイルを用いるとよい。3. CMCTには末梢神経伝導時間も含まれる。脱髄性末梢神経障害の合併例の解釈には注意を要する。特に下肢は馬尾伝導時間が存在するため注意を要する。その場合、円錐部刺激により、大脳皮質脊髄円錐運動伝導時間（cortico-conus motor conduction time: CCCT）を測定することが有用である。4. 上下肢の神経根刺激（下肢は椎間孔部刺激）では最大上刺激が可能である。コイル電流の向きとコイルの位置に注意を要する。5. 容積伝導の影響を受けるため、振幅の評価に注意が必要であり、特に被検筋が萎縮している場合に注意を要する。被検筋を小指外転筋、母趾外転筋とすると容積伝導の影響が少ない。6. 円錐部刺激では最大上刺激は困難である。馬尾伝導時間は評価できるが、馬尾での伝導ブロックは基本的に評価できない。本講演では、症例提示も行いながら、神経根刺激の注意点を示したい。References 1. Matsumoto et al. Magnetic-motor-root stimulation: Review. Clin Neurophysiol 2013; 124: 1055-67. 2. Rossini et al. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee. Clin Neurophysiol 2015; 126: 1071-107.

(Sat. Nov 28, 2020 10:20 AM - 11:50 AM 第6会場)

[WS7-2] 単発刺激・二発刺激でのピットフォール

○代田悠一郎（東京大学 医学部附属病院 検査部）

経頭蓋磁気刺激（transcranial magnetic stimulation, TMS）は、ヒトの脳をはじめとする神経組織を非侵襲的に刺激できるユニークな方法である。同じ非侵襲的脳刺激法に、近年神経可塑性誘導法として注目を集めている経頭蓋直流・交流電気刺激がある。TMSとこれらの最大の違いは、TMSは神経軸索に活動電位をもたらす点である。この利点を活かして、末梢神経伝導検査に類した中枢神経の検査法が提案されている。特に「単発若しくは二連発磁気刺激法による」中枢神経磁気刺激による誘発筋電図検査は、保険診療として広く実施されている。本ワークショップでは、単発刺激による中枢運動伝導時間（central motor conduction time, CMCT）測定および二発刺激による一次運動野（M1）内抑制性・促進性神経回路検査におけるピットフォールにつき概説する。CMCT測定においては、M1刺激により四肢等の筋から得られる運動誘発電位（motor evoked potential, MEP）の潜時＝中枢潜時と、末梢神経刺激により同じ筋から得られる MEP 潜時＝末梢潜時の差を計算し中枢神経の伝導時間とする。CMCT延長は主に錐体路の障害を反映しているとされ、多発性硬化症をはじめとする脱髄疾患はもとより、筋萎縮性側索硬化症・副腎白質ジストロフィーなど様々な中枢神経疾患で認められる。さらに、脳幹刺激による MEP 測定を追加することで、頭蓋内での伝導遅延と頭蓋外＝脊髄での伝導遅延とを切り分けることも可能である。今回は、1) CMCT延長に疾患特異性はあるのか、2) 脳幹刺激を追加する際の注意点は何か、の2点について述べる。二発刺激法においては、MEPを誘発できる閾値上の刺激（試験刺激）の前後に、単独では MEP を誘発しないような閾値下の刺激（条件刺激）等を追加することでより詳細な神経回路の評価を行う。条件刺激を試験刺激と同じ M1 に加えることで short-interval intracortical inhibition（SICI）・short-interval intracortical facilitation（SICF）・intracortical facilitation（ICF）など M1 内の抑制性・促進性神経回路が評価できるとされている。これらは各々特定の神経伝達物質との関連が示唆されており、神経・精神疾患の分子病態を解明する際の指標としても有望視されている。また条件刺激を対側 M1・同側/対側前運動野・補足運

動野・小脳などに加えることで脳部位間の機能結合を調べることができる。ここでは、すべての手法に共通する問題点として、そもそも抑制・促進の程度をどのように見積もるのが適切かについて、これまでに提唱されている各種手法を比較することを通じて議論する。

(Sat. Nov 28, 2020 10:20 AM - 11:50 AM 第6会場)

[WS7-3] 神経可塑性誘導における注意点

○清水崇宏（鳥取大学 医学部 脳神経内科学）

反復経頭蓋磁気刺激（repetitive transcranial magnetic stimulation: rTMS）や経頭蓋直流電気刺激（transcranial direct current stimulation: tDCS）などの非侵襲的脳刺激法（non-invasive brain stimulation: NIBS）は、ヒトの脳に非侵襲的に長期増強様効果 [long-term potentiation（LTP）-like effect]、長期抑圧様効果 [long-term depression（LTD）-like effect]の両方向の神経可塑性様効果を誘導することが可能であり、ヒトの脳機能解析や疾患患者における病態解析や治療などに広く用いられている。

しかし近年、その効果には個人間のバラツキ（inter-individual variability）や同一被験者での試行ごとのバラツキ（intra-individual variability）が存在することが明らかになっている。この効果のバラツキが、NIBSを用いた実験結果や治療効果が一定しない理由のひとつである可能性があることから、NIBSの効果に影響する因子を認識し、可能な限りそれらをコントロールすることは、NIBSを用いた可塑性誘導において重要である。

NIBSの可塑性様効果に影響する被験者固有の因子として年齢、性別、利き手、遺伝的素因が報告されている。また、変動因子として内服薬やカフェイン、ニコチン、アルコール摂取、睡眠や覚醒度、刺激前後での運動なども効果に影響すると考えられている。ベースラインでの短潜時皮質内抑制（short-interval intracortical inhibition: SICI）や短潜時求心性抑制（short latency afferent inhibition: SAI）の程度がNIBSの可塑性様効果と相関するとする報告もある。刺激そのものに関連する因子として、TMS刺激の波形（monophasic/biphasic）、刺激強度、合計の刺激回数などが挙げられる。また、運動誘発電位（MEP）の測定サンプル数を適切に設定することが効果のバラツキを抑制することに繋がるとする報告もある。

本講演では、NIBSの効果に影響する因子に関する知見を紹介し、rTMSやtDCSを用いて神経可塑性を誘導する際の注意点を概説したい。NIBSを用いた研究の信頼性および再現性向上の一助となれば幸いである。