

抄録集

会長講演	314
招待講演	315
時実レクチャー	317
島菌レクチャー	317
奨励賞受賞記念講演	318
Berger 講演	319
教育講演	320
達人に学ぶ	340
シンポジウム	347
サテライトシンポジウム	400
ワークショップ	407
ハンズオンセミナー	414
共催シンポジウム	417
一般演題	421



第49回日本臨床神経生理学会学術大会

Berger の夢の先にある認知脳波の一つの形: ミスマッチ陰性電位 (MMN)

矢部 博興

福島県立医科大学医学部神経精神医学講座

Hans Berger がヒト脳波を 1929 年に公表してから 90 年目となりました。本学術大会のテーマは「波形が織りなす神経科学の深遠—Berger の夢とともに—」としました。脳神経の電磁気的な波との交流を基本とする脳波研究者は、それらの波形を用いて脳の深遠なる真理を織り上げる織手でありましょう。その道を開いた Berger は非業の死を遂げましたが、精神科医として最後まで脳と心の関係を明らかにしようとした人物でもあります。心の神経生理学的解明は道半ばではありますが、脳波はてんかんや睡眠の研究に多大な成果をもたらしました。本大会では Berger の貢献を称え、プログラムでも Berger 特集を取り上げております。Berger が創始したヒト脳波研究は、様々な発展の道を歩みました。その一つが Dawson (1947) の重ね合わせ法や平均加算法による誘発電位法です。この手法は、刺激に対して一定の時間的関係を持つ微小な脳内現象を捉えることを可能にし、誘発電位研究を生み出しました。そして 1960 年代以降には、認知情報処理過程を反映する事象関連電位を生み出したのです。その一つがミスマッチ陰性電位 (MMN) という脳反応です。MMN は 1978 年に Naatanen によって発見されました。MMN は、ヒトが長い生存競争の過程で発達させてきた自動的で防御的な聴覚検出機能を反映すると考えられています。これは、頻回に起こる背景の聴覚事象の感覚記憶痕跡と逸脱事象との前注意的な比較過程を反映するとされ、MMN の記憶痕跡説と呼ばれます。MMN は様々な音の変化によって誘発されますが、私は Naatanen の下で、時間窓統合 (TWI) 概念を用いて物理的刺激が存在しない“欠落”そのものに対する MMN の

発生を確認し、記憶痕跡説を証明しました。また、MMN は NMDA 受容体異常や主発生源である上側頭回の体積異常を明瞭に反映する事が判明したため、統合失調症発症予測の有望なバイオマーカーとして注目されております。統合失調症は生涯有病率が 1 %、精神科入院患者の約半数を占める難治の精神病です。統合失調症には発症早期の治療開始が有効ですが、診断は専ら面接と評価スケールに頼っているのが現状です。統合失調症では、NMDA 受容体異常による陽性および陰性症状と上側頭回の進行性の体積減少、さらにそれに先行する MMN 異常が確認されており、私の教室の死後脳研究でも NMDA に関連する異常を上側頭回で検出しました。また、統合失調症における MMN 異常は、最新のメタアナリシスでも 0.95 という大きな効果量が報告されています。福島は、自然に恵まれて風光明媚なところですが、トラウマティックな歴史の舞台でもあります。2011 年 3 月 11 日の東日本大震災と福島第一原発事故の心理的トラウマは人々の心に深く沈潜しております。福島において、心や脳の研究はとりわけ重要な意義を有しております。脳梅毒研究の野口英世の生地で、歴史ある脳科学の日本臨床神経生理学会を主催させていただき光栄に思います。

招待講演 1

11月28日(木) 10:05～11:05 (第1会場)

座長：那波 宏之 (新潟大学脳研究所)

Music, learning, and development - MMN evidence

Mari Tervaniemi

Cicero Learning, Faculty of Educational Sciences, POB 9, 00014
University of Helsinki, Finland and Cognitive Brain Research Unit,
Department of Psychology and Logopedics, Faculty of Medicine,
POB 21, 00014 University of Helsinki, Finland

Auditory learning is known to begin already during the fetal period. Yet, it is much less known how much auditory learning occurs during childhood and adolescence and, importantly, how much it can be facilitated by music training. In my talk, I will provide recent evidence about the effects of music training on auditory cognition as indexed by mismatch negativity – MMN. In several longitudinal paradigms, we have collected data in children between 2 and 6 years of age (Study 1) and in school-aged children between 7 and 15 years (Study 2). The results indicate that music activities can improve auditory change detection in various ways, however, these improvements are not observed in all study paradigms. I will also discuss whether transfer effects on general cognition can be seen as a consequence by music training. Taken together, I will provide an overview about the effects of music in human development and learning.

招待講演 2

11月29日(金) 11:10～12:10 (第1会場)

座長：住吉 太幹 (国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所児童・予防精神医学研究部)

Neurodevelopmental disorders - MMN evidence

Teija Kujala

Cognitive Brain Research Unit, Department of Psychology and
Logopedics, Faculty of Medicine, University of Helsinki, Helsinki,
Finland

The acquisition of the foundations of the native language is particularly rapid during the first year of life, during which the brain goes through tremendous neural changes and is characterized by high plasticity. Therefore, it would be of great importance to understand the early development of language and to detect its anomalies. Yet, this knowledge is hard to acquire for the obvious reason that tests requiring cooperation are very challenging to apply to young children. Event-related potentials, such as obligatory responses and the mismatch negativity (MMN) or its infant equivalent mismatch response, MMR, have shed light on the development and deficits of auditory cognition, language functions, and plasticity in the early childhood. These responses can be obtained from infants and even fetuses. The MMN can be used for determining memory functions, the accuracy of perceiving stimulus differences, and neural plasticity associated with learning and recovery. Being elicited irrespective of the participants' or patients' direction of attention, it can be used for investigating even sleeping infants and comatose patients. Using the MMN, it was shown that the infant brain can discriminate various acoustic and speech sound differences and extract complex information from the sound stream, such as regularities. Furthermore, fetuses were found to learn novel sound features. The MMN has illuminated brain dysfunction in a number of neurodevelopmental disorders, such as autism spectrum, developmental language disorder (DLD), developmental dyslexia (DD), oral clefts, attention deficit disorders, and deficits caused by very low birth weight. Abnormal MMN amplitudes, latencies, or neural source distributions have served as indicators of deficient auditory or speech processing. Furthermore, in autism spectrum, MMN results suggested, for instance, difficulties in extracting relevant invariant phonetic features and forming proper phonetic categories. In DLD, MMN results have suggested impaired and sluggish auditory and speech discrimination, as well as shortened sensory memory duration and sensory memory vulnerability to masking effects. The MMN was also shown to be associated with reading measures and diminished for a range of auditory stimuli in DD. Importantly, the MMN/MMR recorded in childhood or infancy was found to predict future language and reading skills. Moreover, language and reading intervention enhances the MMN amplitude concurrently with improving language and reading skills in children. These results show that MMN is associated with auditory, language, and cognitive dysfunctions in neurodevelopmental disorders and serves as an indicator of neural plastic changes caused by intervention.

招待講演 3

11月29日(金) 13:45~14:45 (第1会場)

座長:湯本 真人(東京大学大学院医学系研究科 病態診断医学講座)

New neurophysiological technologies and methods**Risto J Ilmoniemi**Department of Neuroscience and Biomedical Engineering, Aalto
University School of Science, Espoo, Finland.

Noninvasive neurophysiological methods include electroencephalography (EEG; Berger 1929), magnetoencephalography (MEG; Cohen 1972), transcranial magnetic stimulation (TMS; Barker et al. 1985), and transcranial electrical stimulation (e.g., transcranial direct current stimulation or tDCS; Nitsche and Paulus 2000). In this talk, new developments in MEG and TMS technology and signal analysis will be described.

In MEG, information about human brain activity is obtained by measuring extracranial magnetic fields produced by neuronal electric currents flowing in the head. Despite the already high quality of the measurement technology, errors in signal interpretation are caused by inaccurate knowledge of the location of the MEG sensors with respect to the brain (coregistration problem) and by inaccurate knowledge of the conductivity pattern in the head. We have developed technology where the same SQUID sensors measure both MEG and MRI in one session. This hybrid MEG-MRI technology enables the measurement of both the structure of the head (MRI) and the electrical activity of the brain (MEG) at the same time, enabling reliable use of geometric constraints that depend on precise co-registration of MEG and MRI.

For decades, MEG signals have been measured with superconducting SQUID sensors at the very low (4 K) liquid-helium temperature (so-called low-Tc SQUIDs). Recently, however, several new quantum sensor technologies have been developed, some of which are being developed for MEG. These include optically pumped magnetometers (OPMs), high-Tc SQUIDs, and hybrid quantum interference devices (hyQUIDs). Their prospects and potential applications will be discussed.

In conventional TMS, the magnetic coil is moved slowly by hand or by a robot. We are developing technology that allows millisecond-scale changes of TMS target location and thus a closed-loop connection between a computer-controlled TMS-EEG system and the brain. With multiple overlapping coils, we can move the location of the TMS target in arbitrarily small steps within an area of several cm in extent. This will enable studies where the location, current direction and intensity of each pulse in a sequence can be defined on-line by a computer algorithm depending on the responses to previous pulses and state of the brain as recorded by EEG. We foresee this technology to revolutionize diagnostic and therapeutic neuromodulation practices.

時実レクチャー

11月28日(木) 16:40～17:40 (第1会場)
 座長：梶 龍兒 (独立行政法人国立病院機構宇多野病院)

運動単位の発射制御について

正門 由久

東海大学医学部専門診療学系リハビリテーション科学

学会賞、特に時実賞をいただけることになったことを皆様に感謝申し上げます。それは、私自身、運動単位の発射制御についての研究を行ってきたからである。それは、診療の中での疑問から、患者がどのようにして、運動機能を回復させているのか？を知るためがきっかけである。完全頸髄損傷患者の損傷部位付近の筋力は若干であるが改善する。つまりMMT 1または2が3になるわけである。上肢機能の回復は極めて重要であり、上肢機能のわずかな違いがADL、社会活動などに大きな影響を及ぼす。そのメカニズムは何かを探るため、運動単位数の推定、sprouting、さらには運動単位の発射調節が正常とはどのように異なっているのかを損傷部位で研究をすることとなった。このような状況から、運動単位の発射制御の研究を始めることになったわけである。随意運動においては、筋張力を調節するには、運動単位の動員と動員された運動単位の発射頻度を調節する機構があると考えられている。

個々の運動単位の発生する最大張力は、同一筋を構成するものでも、大きく異なり、最も小さいものと最も大きなものとの差は2-3桁にも達する。運動単位の発生する最大強縮張力は、筋単位部分を構成する筋線維数(神経支配比)、平均の太さ(断面積)および単位面積当たりの発生張力によりきまることが、筋線維数の影響が大きい。運動単位の動員については、活動電位振幅が小さなものから大きなものへ、軸索の伝導速度の遅いものから速いものへ、また筋線維の発生する張力の小さなものから大きなものへ、さらに運動単位のS型、FR型、FF型の順になっていることが報告されている。これは大きさの原理(size principle)とよばれている。

筋張力の増加に従い、運動単位が動員され、その発射頻度は増加し、筋張力が一定になると、その後やや発射頻度を低下させ、ほぼ一定となる。これらから、より動員閾値の低い運動単位がより高頻度で発射しているのがわかった。そこで、運動単位の動員閾値と発射頻度の関係は、筋肉によってその関係が異なっていることがわかった。

Tokizaneらが運動単位を平均発射時間間隔とその標準偏差から、いわゆる tonic unit と kinetic unit に分類できるという報告をしているが、その後の研究ではそれを支持する結果は得られていない。しかしながら、平均発射時間間隔とその標準偏差との関係は、筋肉によって異なっており、その筋の機能との関連が示唆される。実は、これを研究することになったには、第22回日本脳波・筋電図学会学術大会でのシンポジウムで私の presentation を Shimazu 先生が聞いていただき、憧れの Tokizane, Shimazu の本をいただいたことがきっかけである。皆様に感謝申し上げます。

島園レクチャー

11月28日(木) 17:45～18:45 (第1会場)
 座長：飛松 省三 (九州大学大学院医学研究院 臨床神経生理)

定量脳波学のあゆみ

木下 利彦

関西医科大学精神神経科

定量脳波学(quantitative EEG以下q-EEG)とは、測定された脳波を分析対象としてアナログ(連続)量をデジタル(離散)量に変換し、ある時間内で脳波の特徴をよく表現する数量的指標に集約して、それらの変化の有無を統計学的に検討する脳波学の一分野であります。私たち関西医大の脳波研究班は中枢作用を有する薬物の脳波上における変化を観察する定量薬物脳波学(quantitative pharmac-EEG以下qp-EEG)を主たる研究領域としています。qEEGには、コンピュータ技術の発展とともに、古典的な周波数解析のみならず脳波マッピング、dipole推定法、microstate法、omega complexity法、LORETA法など多彩な手法が用いられてきました。最近では、さらなる数学理論の開発に伴い graph theory を用いたものや、independent component analysis(ICA:独立成分分析)を統計の補助に使用しているものがみられるようになってきました。また、機能的MRIの知見と組み合わせるresting state networkといった脳内ネットワークとの関係を調べたものや、遺伝的因子と組み合わせる状態評価の検討を行う研究も活発となりつつあります。このように近年の神経画像的手法をはじめとした脳科学分野の進歩に伴い、qEEG自身も新たな発展性を秘めている領域と考えられています。

今後のqEEGは従来にも増して多角的な視点からの脳機能解明が期待されていますが、特にqp-EEGにおける上記のような種々の因子とのコラボレーションを駆使した中枢薬物作用の有無に始まり、その効果の方向性予測、効果の持続時間予測など個別化医療への進展を目指しております。若い研究者に再び脳波学に関心を抱いてもらえるような取り組みをご披露申し上げたいと考えております。

奨励賞受賞記念講演 1

11月28日(木) 15:35～16:05 (第1会場)
座長：稲垣 真澄 (国立精神・神経医療研究センター)

神経興奮性検査を用いた筋萎縮性側索硬化症の 病態解明・新規治療薬開発 澁谷 和幹

千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学

筋萎縮性側索硬化症 (Amyotrophic Lateral Sclerosis: ALS) は、上位および下位運動ニューロンが変性・脱落し、発症から約3年で呼吸不全により死亡する非常に過酷な神経難病である。しかし、現在治療薬として臨床応用されているのは、リルゾールとエダラボンだけである。これらの薬剤は、臨床試験で有効性が示されているものの、生存期間延長効果は極めて限定的であり、新規治療薬の開発は急務である。ALS 運動神経細胞死の原因の一つとして、運動神経の過剰興奮性が考えられている。実際、ALS 患者の中枢及び末梢神経興奮性を、閾値追跡法を用いて測定した研究では、運動神経過剰興奮性を示唆する所見が報告されている。中枢神経興奮性を詳細に評価できる閾値追跡法2連発経頭蓋磁気刺激 (Threshold Tracking Transcranial Magnetic Stimulation: TT-TMS) を用いた研究では、運動皮質内抑制性ニューロンの機能低下が報告されている。また末梢神経の興奮性を測定できる軸索興奮性検査では、Na 電流の増大や K 電流の減少といった興奮性増大を示す変化が報告されている。更に、ALS 患者では、一個体内で興奮性の高い神経の方がより障害を受けやすく、個体間においても運動皮質興奮性や末梢神経軸索興奮性がより高い患者の方が予後不良であることが判明している。我々はこれらの報告から、中枢および末梢神経の興奮性増大が、ALS 運動神経細胞死と密接に関わっていることを疑うに至った。更に、これらの興奮性をモニターすることで、運動神経細胞死を抑制できないかと考えるに至った。しかし、Na チャネル阻害薬であるメキシレチン塩酸塩を用いて、ALS 患者60名を対象に臨床試験を行ったが、末梢神経過剰興奮性を抑えることはできず、進行抑制を示すこともできなかった。ALS において認める運動神経興奮性増大が、運動神経細胞死の原因となっているのか、あるいはそれらの過程に伴った副現象なのか結論は出していない。しかし、イオンチャネル修飾薬等の薬剤を投与しつつ神経興奮性をモニターし進行抑制を検討することで、ALS メカニズムの一部について結論を出せる可能性があると考えられる。今後、他のイオンチャネル修飾薬を用いた臨床試験を通して、ALS の病態解明、新規治療薬開発を試みて行きたいと考えている。

奨励賞受賞記念講演 2

11月28日(木) 16:05～16:35 (第1会場)
座長：稲垣 真澄 (国立精神・神経医療研究センター)

経頭蓋交流電気刺激による前帯状回の制御可能性

小野田慶一

島根大学医学部脳神経内科

前帯状回が認知と情動の双方に重要な役割を担っており、多様な精神・神経疾患で前帯状回の機能亢進や低下が報告されている。前帯状回はエラー検出や報酬予測、意思決定、動機づけなどの多様な心的プロセスに関与し、その正確な機能に関してはいまだに議論が行われている。一方、近年では非侵襲的脳刺激により皮質活動を調節することで、どのような影響があるか盛んに検討されている。脳の特定位位を選択的に刺激することはこれまで困難であったが、特定の周波数をもつ交流波を頭皮上から流す経頭蓋交流電気刺激 (tACS) により選択的の刺激が可能であることが示された。例えば、後頭葉へ tACS を行うと、その周波数が 10Hz 刺激のときだけで、暗闇にも関わらず光の明滅を感じる事が報告されている。こうした知見は、領域特異的な周波数に合わせて tACS 刺激を行うことで選択的に脳領域を刺激できる可能性を示唆している。前頭部では前頭中心部シータ波と呼ばれる 6Hz 付近に中心周波数をもつ律動波が観察され、このシータ波は認知的負荷や作業記憶、不安などに関与しており、エラー反応や外的フィードバックのモニタリングにおいて、同期して出現する。シータ波やその同期現象の信号源は前帯状回であるため、前頭部への“6Hz-tACS”により前帯状回の活動を修飾できると予測される。我々はまず、安静時 fMRI をもちいて、6Hz-tACS が脳のネットワーク機能を変動させるか検証した。グラフ理論にもとづき、各領域の情報伝達効率やハブ性を検討したところ、背側前帯状回のノード効率 (情報統合指標の1つ) が 6Hz 刺激群においてのみ刺激後に低下していた。その他の領域において、刺激後に有意な変化は認められなかった。この結果は、6Hz-tACS は背側前帯状回の活動に選択的に影響することを示している。さらにこの知見を確認するため、背側前帯状回の賦活が確認されている単純な認知課題 (空間ストループ課題) を用いて、課題遂行中の背側前帯状回の活動と課題成績が 6Hz-tACS によって影響を受けるか検証した。6Hz 刺激群と偽刺激群の比較では、空間ストループ課題の成績に差はなく、エラー試行における背側前帯状回の活動にも有意な差は認められなかった。一方で、課題非関連の機能的結合を検討したところ、背側前帯状回と左島の機能的結合は 6Hz-tACS によって有意に低下していた。6Hz-tACS が背側前帯状回のネットワーク機能を低下させることが再現されたが、それは行動に影響を及ぼすレベルではなかった。今後、6Hz-tACS の強度や刺激時間を系統的に操作し、その影響に関して精緻に検証していく必要がある。

Berger 講演 1

日本臨床精神生理学会 50 周年記念事業

11月28日(木) 13:45~14:45 (第1会場)

座長: 柿木 隆介 (自然科学研究機構生理学研究所)

Berger 講演 2

日本臨床精神生理学会 50 周年記念事業

11月29日(金) 9:00~10:00 (第1会場)

座長: 柴崎 浩 (京都大学医学部名誉教授)

Hans Berger の夢 - 脳波が脳波になるまで -

宮内 哲

国立研究開発法人情報通信研究機構

ヒトの脳波を世界で最初に記録し、アルファ波とベータ波の名付け親であるドイツの精神科医 Hans Berger の生涯と研究について紹介する。Berger は脳と心の関連を解明するために、まず脳血流を計測し、次に脳温を計測し、そしてついに脳波の記録に成功した。しかしそれは同時に、脳波がアーチファクトかもしれないという Berger 自身の、そして他の研究者からの疑念を晴らすための長くて困難な道への入口にすぎなかった。当時のドイツを席卷していたナチスとの関係に苦しみながら、ようやく栄光を掴んだにもかかわらず、意に反して脳波研究をやめなくてはならなかった。Berger の研究と生涯、当時の社会状況や脳研究の実態を調べれば調べるほど、単に脳波を発見した精神科医ではなく、まともな増幅器や記録装置がなかった時代に、脳と心の関連を脳活動計測によって科学的に研究しようと苦闘した 20 世紀初頭の生理心理学者としての姿が浮かび上がってくる。その姿を以下の点を中心に紹介する。

- 1 祖父 フリードリッヒ・リュッカートの影響
- 2 Berger が脳波の前に行った研究
 - ・神経解剖学の研究
 - ・脳血流、脳温計測の研究
- 3 Berger とエネルギー保存の法則
 - ・精神エネルギー
- 4 なぜ脳波の計測に成功してから最初の論文を出すまでに 5 年もかかったのか?
 - ・Berger が使っていた脳波計について
- 5 なぜ最初の論文が認められるまでにさらに 5 年もかかったのか?
 - ・Adrian による Cambridge での脳波公開実験と山極一三
- 6 Berger の死とナチス
 - ・「ナチスの大学」Jena 大学と「ナチスの町」Coburg

参考文献

- Hans Berger の夢 How did EEG become the EEG? その 1 宮内哲 臨床神経生理学 44 (1) : 20-27, 2016.
- Hans Berger の夢 How did EEG become the EEG? その 2 宮内哲 臨床神経生理学 44 (2) : 66-70, 2016.
- Hans Berger の夢 How did EEG become the EEG? その 3 宮内哲 臨床神経生理学 44 (3) : 106-114, 2016.
- Hans Berger の夢 How did EEG become the EEG? 補遺 宮内哲 臨床神経生理学 46 (4) : 153-165, 2018.

Berger から始まる
今日の脳波・脳磁図研究・臨床と今後

池田 昭夫

京都大学大学院医学研究科てんかん・運動異常生理学

1929年にヒトの脳波が世界で初めて発表され2019年は丁度90年となり、10年後の2029年には百周年となる。Berberの14報の論文で、「 α 波、 β 波の命名、感覚刺激による α 減衰、麻酔薬での脳波の低電位化、大発作後の脳波平坦化、てんかん患者の脳波の徐波化、各種病態(欠伸発作、過呼吸、盲目、進行麻痺、失語症、そう病など)で脳波異常、発生機構として視床と大脳皮質の意義」を報告した。殆どの報告は正しく、当時の極めて限られた脳波技術で最大限の結果がもたらされ、その後世界中での脳波の臨床応用と臨床研究が始まった。今日の脳波・脳磁図の研究(research topic)・臨床(clinical tool)は、以下のように整理される。

1) Berger 脳波から連続発展したこと

アナログ脳波(1990年以前)と以降のデジタル脳波で、脳波は「電極配置の局在情報を伴った脳機能検査」であり clinical tool として確立した。てんかん性放電の定義と様々な脳波パターン、意識障害と脳波異常の相関、脳死の電気的大脳無活動、脳発達と脳波所見の相関など多岐に渡る。デジタル脳波の各種定量解析も有用な clinical tool となった。

一方 research topic として、認知症・精神科疾患の脳波診断、各種薬物脳波学など今後確立した内容が、research topic から clinical tool に至ると期待される。ヒトの意思や随意行動などの脳波解析は、事象関連電位として随伴陰性変動、運動関連脳電位が1960年代以降加算脳波として研究された。今後低い s/n 比の single trace の脳波信号の decoding、AI 技術で解決される期待が高い。

2) 次世代デジタル脳波として飛躍発展したこと

技術進歩で Berger 帯域(アナログ脳波の周波数帯域)から、infralow, DC shifts の超低周波数帯域と超高周波数帯域(high frequency oscillation)の両端の脳波成分(wide band EEG)は、臨床脳波で確実に記録可能となり、アナログ脳波の視察範囲を遙かに超えた。慢性てんかん焦点で、前者は active ictal DC shifts がグリアの積極的関与と焦点同定の biomarker、後者は ripple と fast ripple がそれぞれニューロンによるフィールド電位と活動電位で焦点同定の biomarker として research topic から clinical tool へ進展が期待される。wide band EEG は research topic として言語、運動、認知などの高次脳機能の解明が期待される。

今後は、noninvasive EEG での source localization の進歩、invasive EEG での 3D-source localization が可能か、脳内電極からの記録の wide band EEG の所見は頭皮上脳波でも反映されるか、時定数 2 秒でも infralow が反映されるか、機能的 MRI との相関、脳波の自動判読など、多くの research topic とそれから抽出される clinical tool としての役割が期待される。

Berger 講演 3

日本臨床神経生理学会 50 周年記念事業

11 月 29 日 (金) 10:05 ~ 11:05 (第 1 会場)

座長: 内山 真 (日本大学医学部精神医学系)

教育講演 1

11 月 28 日 (木) 11:10 ~ 12:10 (第 1 会場)

座長: 正門 由久 (東海大学医学部専門診療学系リハビリテーション科学)

Berger の精神医学への貢献

山口 成良

社会医療法人財団松原愛育会松原病院精神科

Hans Berger は「ヒトの脳波について」と題する論文 14 篇を発表したが、その第 1 報 (1929) の末尾において、「私はヒトの脳波を発見し、ここに最初に発表したと信ずる。ヒトの脳波においてもまた、動物実験において確認されたごとく、末梢刺激の影響のもとに変化が生ずるかどうか、覚醒状態と睡眠状態との脳波の差を説明しうるかどうか、麻酔において如何にふるまうか、ヒトの脳波の上に、知的な活動の影響を立証しうるのか、心臓疾患における心電図の場合のごとく、中枢神経系の活動における病的変化の客観的研究方法を発見しえたかどうか、問題であった。これらの研究は、私に時間がゆるす限り、続けられるだろう。そして、私は、後にそれらについて報告しうることを希望する。」と結んでいる。

以上の結びの言葉について、その後の 13 篇の論文において立証した。例えば、感覚刺激、暗算などによって α 減衰がみられる現象を発見し、クロロフォルムなどの皮質麻酔薬では脳波の低電位化を、バルビツール酸系の脳幹麻酔薬では高振幅徐波化を呈することを観察した。また、てんかん患者の発作間歇期に徐波がみられることも報告した。

その後脳波は、臨床的に意識障害、睡眠障害、てんかんなどの診断の補助診断法として、また事象関連電位として、心理学的な過程を研究する精神医学の一分野として応用されている。

統合失調症の動物モデル化の苦難：
分子生物学から神経病態生理学を用いて

那波 宏之

新潟大学脳研究所分子神経生物学分野

私が統合失調用の妥当なモデル動物を探して、もうはや 20 数年が過ぎてしまった。数十種を超える遺伝子操作、薬物投与、脳障害を負荷したモデル動物を作製、検索してきた中で、あるモデルに偶然にも巡り合った。これが、自身としては最も有望なモデルである熱望しているが、実際のところ、当該モデルは本疾患の真実に迫っているような、まったく的外れのような、不安がよぎる今日この頃である。そもそも動物モデルの妥当性は、A 脳波やバイオマーカーのような表面的な類似性を問う「表面妥当性」(face validity)、B 当該モデルの基となった例えば関連遺伝子のような仮説の説得力に関する「構成概念妥当性」(constructive validity)、C 調べようとする対象について妥当な内容や構造を持っているのか否かの「内容妥当性」(content validity)、および D モデル動物での薬物反応がヒトのそれを一致しているかどうか「予測妥当性」(predictive validity)の一致度によって規定される。しかし、振り返って、統合失調症そのものを、これらの基準に当てはめること自体に無理があることに気づく。A 脳波も B 仮説も C 死後脳変化も D 薬物反応性も、患者ごとに大きく異なるからである。結果、世界には 100 を超える仮説が生まれ、何十種のモデル動物と向き合うことになる。有名な遺伝子、人気の高い仮説、有名雑誌に出たモデルが、あたかも信ぴょう性の高いモデルとして、もてはやされている。しかし、我々はこの疾患の真実の病態・病因に近づいているという実感はまったくない。実際にもその動物、そのノックアウトマウスをみて、このモデルは統合失調症であると診断できる人、医師はいないのが現実である。つまり、いくつモデル動物の妥当性を上げてもヒトの精神疾患とのギャップはあまりに大きく説得力に足りないのである。そこで私たちは逆転の発想、仮説そのものを疾患のコアな病態・特徴から抽出し、逆トランスレートすることを試みている。妥当なモデル動物は性成熟期以降に無音での言語性覚野活動(幻聴?)を呈しているはずだという仮説にチャレンジしている。この講義では、上皮成長因子 EGF を投与したモデル動物の呈する分子・細胞レベルの各種妥当性を紹介するとともに、当該モデルだけが呈する行動変化(せん妄、錯乱様行動)と対比することを通して、どちらが説得力があるのか?、モデル動物研究の評価指標はどうあるべきか?

これらについて議論と反省をしてみたい。

教育講演 2

11月28日(木) 10:05～11:05 (第2会場)
座長：篠崎 和弘 (浅香山病院臨床研究研修センター)

精神医学領域における rTMS 治療の現況と課題

鶴飼 聡

和歌山県立医科大学医学部神経精神医学教室

日常の精神科臨床では、薬物治療と広義の心理社会的治療が治療の2本柱である。一方で、侵襲性が高く対象疾患や病態、施行できる医療施設は限られるが、電気けいれん療法(ECT)という、全くモダリティの異なる治療法が長年実践されており、国内外の統合失調症やうつ病の治療ガイドラインにも治療オプションとして示されている。そのような中、rTMSによるうつ病の治療機器であるNeuroStarが2017年9月に国内で初めて薬事承認され、2019年6月にはこの機器を用いたうつ病の治療が保険収載された。今後、侵襲性の高いECTの適応にはならないが、薬物治療に抵抗するうつ病の治療の成績の向上が期待される。うつ病に対するrTMSは、左DLPFCへの高頻度あるいは右DLPFCへの低頻度刺激を用いた多くの臨床研究を経て、薬物治療に反応しない大うつ病患者を用いたNeuroStarによる多施設共同二重盲検のRCTの結果を受けて、2008年に米国FDAが同装置を認可した。今回の国内での保険収載にあたっては、そのRCTで用いられた左DLPFCへの10Hz、120%MT、1日3000発、4週～6週の刺激条件が準用されて規定されているが、刺激条件だけではなく、対象患者、実施施設基準などを含むrTMSの治療の運用の全般について厳しく規定されたことが注目される。なお、対象については抗うつ薬による十分な薬物療法で治療効果を認めない中等症以上の成人(18歳以上)のうつ病の急性期に限定され、精神病症状ともなう重症うつ病エピソード、切迫した希死念慮を認める場合などはECTが優先される。うつ病に対する最適の刺激方法・条件を探索する臨床研究は現在も継続されている。より深部まで刺激可能なHコイルを用いた機器についてはすでに2013年に米国で認可されているが、シータバースト刺激(theta burst stimulation: TBS)、4連発刺激(quadripulse stimulation: QPS)など、従来のrTMSよりも短時間で皮質の興奮性を変化させることが可能な刺激方法を用いた臨床研究や、fMRIを用いた刺激効率の高い刺激部位の探索が報告されている。

統合失調症については、陰性症状に対する左DLPFCへの高頻度刺激を用いた臨床研究が比較的症例数が多く、有効性が期待されているが、規制当局の認可を得られるレベルの臨床研究はない。幻聴に対しては、脳機能画像研究などで報告されている左側頭頂皮質(TPC)の活動性の亢進の抑制を目的とした低頻度刺激での臨床研究がおこなわれているが、十分な有効性が報告されていない。PTSDでは、病態仮説の一つである扁桃体の過活動を抑制することを目的に右DLPFCに低頻度刺激を加えた報告が多いが、十分な有効性は報告されていない。強迫性障害については、脳深部刺激法(DBS)を用いた臨床研究が先行しており、rTMSは治療効果の高い刺激条件の探索段階である。

教育講演 3-1

11月28日(木) 9:00～10:00 (第3会場)
座長：中島 亨 (杏林大学保健学部臨床心理学科)

睡眠技士(sleep technologist)の仕事から
研究への道を探る

村木 久恵

大阪回生病院睡眠医療センター

睡眠関連疾患の診療において、終夜睡眠ポリグラフィ(PSG)が果たす役割は大きい。米国ではPSGに専門的に携わる睡眠技士が職務として確立しBoard of Registered Polysomnographic Technologistsに認定された睡眠技士はRegistered Polysomnographic Technologist(RPSGT)と呼ばれている。RPSGT資格の維持には常時監視PSGの施行、解析のみならず、高い教育基準とプロ意識の確立が必要とされ、睡眠医学が複数の分野で構成されていることから、関連領域の知識(神経生理学、解剖学、生理学、睡眠関連疾患に関連する併存疾患の病態生理)の取得、能力の向上が義務付けられている。したがって、米国の集約的な睡眠ラボでは検査指示は医師が行うが、PSG時の現場対応は睡眠技士の判断に委ねられることが多い。一方、日本の睡眠技士の役割は臨床検査技師、臨床工学士、看護師が担っている。これらの職種の医療行為は医師の指示の下での遂行となり、睡眠技士の判断で検査の内容やプロトコルを決定することはない。そのため、睡眠技士が患者の訴えや病態に関心がなくとも、指示通りに検査を施行し、データを解析できれば業務は成立する。しかし実際には、日本の睡眠技士もPSGの施行、データ解析、CPAPのマスクフィッティングなどを行っており、患者及び検査データとの関わりは米国の睡眠技士と同様である。さらに、医師の検査目的を確認し、患者や家族から睡眠中の様子を聞くことも可能である。また、検査施行中やデータ解析の過程で患者や家族の訴えない新たな現象を見つかることも多い。例えば夜間睡眠中に「うなる」という主訴があっても、「うなり」の出現する睡眠ステージやタイミングなどは検査を行わなければ判明しない。同様の症例を蓄積していくことにより共通点や相違点が明確になり、そこから考察を立てることで睡眠技士の業務そのものが研究の足がかりになることを経験した。このように毎日の業務の中に研究の種はあるが、多くの施設がその経験を活かせる状況を作っていない現状がある。臨床検査技師を例にとると、国家試験受験資格取得には専門学校、短期大学、4年制大学と複数の教育過程の選択肢があり、同じ資格を有していても、そこまで受けた教育が全く異なる人々が、同一の業務に携わっている。近年4年制大学を経て臨床検査技師資格を取得する者が増え、大学院への進学も可能となった結果、研究のノウハウを習得している検査技師も増えている。ただ、一般的にはコメディカルの勤務時間中の研究活動は認められておらず、業務時間外や休日に行わざるを得ない。そうまでして研究業務に携わるのは、手がけた症例と他の研究との思いがけない関連性に気づくことがあり、そこから新たな分野へ自身の興味や知識を広げていく面白さがあるからである。睡眠技士が日常業務での発見や考察を積極的に報告できる環境を整えていくことは、睡眠医学の発展のためにも必要と考える。

教育講演 3-2

11月28日(木) 9:00～10:00 (第3会場)

座長：佐々木一郎 (神戸市立医療センター中央市民病院臨床検査技術部)

行動ロガーの種類と病態把握における選択方法
およびその解析

中島 亨

杏林大学保健学部臨床心理学科

現在、アクチグラフについてどの機器を用いてもある程度の精度を持って測定可能であるのは入眠および覚醒時刻の情報である。しかし、測定される加速度を用いた覚醒時や睡眠時の行動量の情報は十分に利用されているとはいいたいが実情である。今回では、行動量の情報の取り扱いについての議論を行いたい。アクチグラフの体動情報計測方法には数種類の方法が存在する。アクチグラフの使用においてはそれぞれの計測方法を使い分けることが対象の観察にあたって重要である。加速度計からの加速度情報を直接累積したものを測定する計測技法は日中の食事や運動など、覚醒時の状態変化を知りたい場合に有用である。また、一定の加速度を超えた区間がどの程度存在するかを測定する計測技法は睡眠覚醒状態の変化を知りたい場合に有用である。また、万歩計型のデバイスでは、歩行/走行/休息などのみが反映される。歩数などの情報は直接消費エネルギーに反映されるので、消費エネルギー量を知りたい場合には万歩計型のデバイスの使用が適切と考えられる。このように、一口に体動情報と言ってもその解析方法は種々のものがあって、適切な観察対象が異なっていることを知っておくことが体動情報を有用に利用するために第一に必要なことである。アクチグラフでは通常感圧素子やレーザーを用いて加速度を測定するが、これは感圧センサーを用いた場合や、電場センサーを用いた場合でもおそらく同様で、最も精密かつ再現性を持って観察できる対象が何であるかを、製造者も使用者も常に意識しておくことが、体動情報からのデータが信頼されていくために必要なことであろう。次いで重要なことは、体動情報を測定する対象がある程度特定されていることである。極端な例を挙げると、神経疾患で長期臥床を余儀なくされている場合などで、加速度計で睡眠覚醒などの身体状態を弁別することは非常に困難である。スマートフォンのアプリで睡眠深度を測定するものがあるが、睡眠障害を有する対象での睡眠深度の測定は非常に困難であろう。これは終夜睡眠ポリグラフ(PSG)でも同様で、PSGの一般的な睡眠段階判定で脳波の generator が損傷されているような重度の神経疾患の睡眠状態を判定することは非常に困難で、この場合は熟練した判読者が対象における異なる睡眠段階を同定し、通常の PSG 判定段階に外挿しなければ臨床的に有用な情報は得られない。このように、生理的なセンシングにおいては適応可能な対象の限界を知っておくことも重要なことである。当日は、さらに層別解析法についても触れたいと考える。

教育講演 4-1

11月28日(木) 10:10～11:10 (第3会場)

座長：梶 龍兒 (独立行政法人国立病院機構宇多野病院)

神経筋接合部疾患の診断

今井 富裕

札幌医科大学保健医療学部

診断率を上げることを基本方針として作成された重症筋無力症診断基準案 2013 (MG 診断基準案 2013) は、病原性自己抗体を B 項目として検査項目から独立させ、反復刺激試験などの神経筋接合部障害を検出する検査を C 項目として記載した。C の神経筋接合部障害を判定する項目としては、眼瞼の易疲労性試験陽性、アイスバック試験陽性、塩酸エドロホニウム (テンシロン) 試験陽性、反復刺激試験陽性、単線維筋電図でジッターの増大の 5 項目が採用されている。この改訂によって、病原性自己抗体が陽性であれば MG の診断は比較的容易になったが、抗 AChR 抗体、抗 MuSK 抗体ともに陰性 (いわゆる double-seronegative) の症例では、MG と診断するために神経筋接合部障害の証明が必須となった。アイスバック試験では、冷凍したアイスバックを眼球に押し当てる。これまで 3-5 分間の冷却が報告されていたが、最近では 2 分間の冷却直後に判定することが多い。眼瞼下垂が改善すれば陽性であり、MG 以外の疾患では陽性になりにくい。施行前後で眼裂を定規で測り、写真を撮ると判定しやすくなる。安静や加温の効果と比較すると、感度が上がる。反復刺激試験は通常、鼻筋、僧帽筋、手内在筋などにおいて行うが、被検筋に肘筋を加えると感度が上がるという報告がある。反復刺激試験における減衰率は、第 1 刺激における複合筋活動電位 (compound muscle action potential : CMAP) の振幅に対する、後続する CMAP のうちの最小振幅の比率 (%) で表現する。通常、刺激頻度 3Hz で 10 回の電気刺激を行い、減衰率が 10% 以上になった場合を異常とする。ただし、顔面筋を被検筋とした場合、減衰率を 7-8% にすると特異度を下げることなく、感度を上げることができるという報告がある。単線維筋電図 (single fiber electromyogram : SFEMG) は通常、前頭筋、眼輪筋、総指伸筋において行う。神経筋接合部障害を調べる検査の中で最も高感度であるが、陽性だった場合に他疾患との鑑別を要することがある。ただし、陰性的中率が非常に高く、複数の筋で SFEMG を記録し、正常所見であれば MG は極めて否定的である。LEMS の診断基準には、症状 (四肢近位筋の筋力低下、腱反射低下、自律神経症状)、反復刺激試験の異常 (1 発目の複合筋活動電位の振幅低下、低頻度刺激で 10% 以上の漸減現象、高頻度刺激あるいは 10 秒間の最大随意収縮後に 160% 以上の漸増現象)、病原性自己抗体 (P/Q 型電位依存性カルシウムチャネル抗体) の項目があり、特に LEMS の診断には反復刺激試験の異常を検出することが重要と考えられている。本講演では、神経筋接合部疾患の診断基準を概説し、電気生理学的検査の重要性について言及する。

教育講演 4-2

11月28日(木) 10:10～11:10 (第3会場)

座長：木村 彰男 (慶應義塾大学 / 医療法人社団アールアンドオー)

脊髄の電気生理診断

川端 茂徳

東京医科歯科大学先端技術医療応用学講座

脊髄の電気生理検査は、脊髄障害部位診断および術中脊髄モニタリングに大別される。

神経障害部位を診断する一般的な電気生理学的検査法として、神経伝導検査、F波、針筋電図、体性感覚誘発電位、経頭蓋刺激筋誘発電位などがある。末梢神経の伝導検査は末梢神経障害の診断、F波や針筋電図は脊髄前角の評価と末梢神経障害の診断に用いられる。体性感覚誘発電位は脊髄後角の活動と後索の伝導時間の評価が可能である。経頭蓋刺激筋誘発電位は脊髄錐体路の伝導時間と脊髄前角活動の評価ができる。以上の検査を組み合わせることで、脊髄索路障害の有無や、前角や後索障害の高位診断、末梢神経障害との鑑別が可能である。脊髄索路(白質)の詳細な障害高位診断には、脊髄誘発電位が有用であるが、硬膜外腔など脊髄近傍に記録電極を設置する必要があるため、術前検査としてはほとんど用いられていない。近年、神経電気活動から発生する磁場を体表から測定することで、脊髄索路(知覚)活動の可視化が可能で脊磁図検査が開発されつつあり、臨床応用が期待されている。

術中脊髄・神経モニタリングは、術中麻酔下に脊髄や末梢神経の機能を電気生理学的手法を用いてモニタする方法であり、脊髄・神経障害が危惧されるハイリスクな手術では必須の検査である。経頭蓋刺激筋誘発電位、体性感覚誘発電位、自発筋電位(Free run EMG)、経頭蓋刺激脊髄誘発電位、脊髄刺激脊髄誘発電位など、多くのモダリティがあるが、それぞれの特徴を理解し手術法やリスクにあわせてモダリティを組み合わせることが重要である。

教育講演 5-1

11月28日(木) 11:20～12:20 (第3会場)

座長：長峯 隆 (札幌医科大学 医学部神経科学講座)

術中運動誘発電位超入門

深谷 親

日本大学医学部脳神経外科

脳や脊椎脊髄の外科手術中には、運動機能の状態を監視することを目的に運動誘発電位がしばしば記録される。運動誘発電位は、刺激や記録の方法によっていくつかの種類に分けられる。まず刺激法からは、大脳皮質を直接刺激する方法と経頭蓋的に刺激する方法の2通りに分けられる。厳密には、経頭蓋的に刺激する場合には、電氣的に刺激する方法と磁気を用いて刺激する方法があるが、術中に用いる場合には、磁気刺激はコイルが術野の邪魔になるためほとんど用いられない。また、記録の方法からは、脊髄硬膜外から記録する方法と筋電図を用いて記録する方法の2通りに分けられる。刺激法で2通り、記録法で2通りなので、組み合わせとしては、4通りの運動誘発電位が存在することになる。各々の特徴を以下に簡単に述べる。大脳皮質直接刺激-脊髄硬膜外記録：開頭して一次運動野の直上に電極を置き刺激を行う。脊髄硬膜外腔に術前に挿入留置しておいた電極から電位(D-wave)を記録する。一次運動野もしくは皮質脊髄路が刺激された場合にのみ記録が可能なので、補足運動野や運動前野との鑑別が可能で精度の高いマッピングも可能である。全身麻酔の影響を受けない点も利点である。ただし、脊髄硬膜外腔への電極留置にはある程度の技術の習熟が必要であり、侵襲性があることが最大の問題点である。大脳皮質直接刺激-筋電図記録：脳外科の領域ではもっとも多く用いられている方法である。脊髄硬膜外記録に比べ侵襲性は低いが、麻酔や筋弛緩剤の使用により記録は不安定となる。一次運動野以外の刺激でも反応が誘発されることもある。また、従来から用いられてきた持続的な高頻度刺激は、てんかん発作を誘発する危険があった。最近ではトレイン刺激を用いることが多く、てんかん誘発の危険性はかなり低くなった。経頭蓋刺激-脊髄硬膜外記録：経頭蓋からの電気刺激は、電極を国際10-20法のC3-C4に置き陽極で刺激することが多い。この方法では、刺激の強度により脳内の刺激部位が深くなる傾向があるため脳外科手術で用いられることは少ない。経頭蓋刺激-筋電図記録：上記同様に脳内の刺激部位が不明確となる欠点はあるが、筋電図を記録することにより皮質脊髄路が刺激の範疇にあることは確認できる。また、経頭蓋でも少なくとも刺激部位は脳幹より上位にあるので、脊髄手術の際に用いるには問題はない。以上の様々な運動誘発電位を手術法に合わせて適切に用いることが重要である。また、現行の運動誘発電位では、しばしば一次運動野と高次運動野の鑑別が困難となることも銘記しておくべきである。高次運動野の損傷による運動機能障害は多くが良好な回復をみせる。機能回復をも見越したマッピング・モニタリングは今後の術中神経生理学の大きな課題であろう。

教育講演 5-2

11月28日(木) 11:20～12:20 (第3会場)

座長：安藤 宗治 (関西医科大学整形外科)

術中脊髄機能モニタリング法、
その開発の歴史と今後の展望

玉置 哲也

愛徳医療福祉センター整形外科

術中脊髄機能モニタリングが脊髄誘発電位測定等加算として保険収載され、現在、その加算請求可能手術の対象範囲が拡大している。もし適切なモニタリングを行わずに手術を行い、脊髄に合併症が生じた場合、欧米諸外国と同様に医療訴訟の場では、極めて弱い立場となることが想定される。術中脊髄機能モニタリングの開発は、1970年前後に着手されている。それは、1960年代後半に始められた脊柱変形に対する積極的な矯正手術の合併症としての医原性脊髄損傷を予防したいという脊椎外科医の要望によるものであった。当時の電子機器の性能は現在に比較して極めて低く、指標となる脊髄機能を反映しうる神経原性電位を手術室という電気的な雑音の多い環境で記録することは容易ではなかった。演者らは、脊髄刺激・記録による電位を用いることを1972年に発表した。時を同じくして大脳誘発感覚電位を観察する方法も提唱されている。この方法はその後の電子機器のめざましい発達により現在は記録が容易になり、現在は感覚路の観察法として広く臨床に応用されている。1980年には Marton & Morton による大脳刺激・末梢筋電位記録が無麻酔下のヒトで行われ、その後、静脈麻酔法の開発により麻酔下でも記録可能となって現在は routine として行われている。これらの方法以外にも脊髄機能を反映しうる電気生理学的方法是開発されており、対象とする症例の神経症状、加えられる手術手技等を勘案して適切な方法論を選択し、できるだけ多くの脊髄機能を監視下に置かねばならない。さらに臨床の場では、各方法論の長所と限界を理解しつつ適切な判断を迅速・正確に行わなければならない。その為には、最終責任者となる術者を中心とした密接なチームワークを構成し、全ての情報を素早く伝達し分析できるようにしておくべきである。現在残されている課題の一つは、大血管手術中の脊髄機能モニタリングである。大脳刺激・末梢筋記録電位は脊髄灰白質の前角細胞の興奮による電位であり、阻血・酸素欠乏に敏感である。すなわち false positive な情報が多発されることとなり、術者にとって frustrating なものとなっていると考える。ではどのような方法を用いればよいのか、あるいは現在利用可能な方法をどのように利用すべきか、低体温、血流遮断ならびに低血圧などの条件下において索路並びに灰白質の観察を的確に行うことは可能なのか、今後の研究に期待しなければならない。また、black box に input してその output のみを観察している姿勢は批判されるべきである。その black box の機序を究明、理解することが適切なモニタリングと残された問題を解決するために大切なことである。と考える。

教育講演 6-1

11月28日(木) 13:45～14:45 (第3会場)

座長：尾崎 勇 (青森県立保健大学健康科学部理学療法学科理学療法学分野)

脳波高周波振動の病態生理

小林 勝弘

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科発達神経病態学

脳波の高周波活動とくに明瞭な振動性を示す高周波振動 (high-frequency oscillation, HFO) は、てんかん原性を反映する異常活動と高次脳機能に関わる生理的活動の両面で近年注目を集めている。HFO は周波数帯域が 80～200 (あるいは 250) Hz の ripple と、それ以上で 500 あるいは 600 Hz までの fast ripple に分けられる。更に 1000 Hz を越えるてんかん性の very-high-frequency oscillation も報告されている。頭皮上脳波では HFO よりやや遅い γ (40～80 Hz) 帯域でも意味があると考えられ、 γ と ripple にわたる帯域の速波振動 (fast oscillation, FO) も注目されている。HFOs は当初は微小電極で記録されたが、臨床的頭蓋内電極で記録できることが分かって以来急激に研究が進んだ。更には頭皮上脳波でも結節性硬化症の小児で fast ripple が検出されたと報告されている。

HFO は、てんかん原性と関係が深くそのバイオマーカーになりうるタイプと、その対局にある生理的な高次高機能に関わるタイプを識別することは必ずしも容易ではない。HFO の皮質発生部位の外科的切除は、前方視的な患者単位の研究では必ずしも手術予後につながっていない。てんかん原性を最も特異的に示すタイプの HFO の検出・同定方法は未だ開発段階であり様々な取り組みがある。徐波帯域信号と HFO 発生との位相・振幅カップリングは生理的活動と識別する手がかりになる可能性がある。

HFO を記録し検出するための技術的基本は適切なサンプリング周波数の設定と、波形のフィルタ処理ならびに時間・周波数分析である。フィルタ処理により本来存在しない振動性波型 (false ripple) が出現しうるため、注意が必要である。

この教育講演では代表的分析を示すことで、HFO の研究がヒトの高次脳機能とてんかんの病態解明の両面において進展するための足掛かりとしたい。脳波データは今やデジタル記録されているので、アナログ時代と同様の波形の視察的判読に留まるべきではない。脳波の中には未だ掘り出されていない重要な脳機能に関する情報が埋まっていると思われ、その代表が HFO である。

教育講演 6-2

11月28日(木) 13:45～14:45 (第3会場)
座長：軍司 敦子 (横浜国立大学教育学部)

脳波から睡眠中の意識を探る

高原 円

福島大学共生システム理工学類

意識 (consciousness) に対する科学的アプローチの方法はさまざまであるが、睡眠中のヒトの脳活動を調べることもその一つであるといわれている。とくに、「夢」を睡眠中の意識の一形態として捉え、連続覚醒法 (serial awakening paradigm) により、夜間睡眠から覚醒させた被験者が夢を報告する場合としない場合の違いはどのようなものであるのかについて、脳活動の観点から高密度脳波を調べた一連の研究がある (Siclari et al., Nature Neuroscience, 2017 など)。本講演では、こうした夜間の夢報告に対する神経科学的アプローチについてまず紹介する。Tononi らの意識に関する理論によれば、NREM 睡眠の徐波が連続的に出現しているようなときには、覚醒させても夢報告も殆どなく、ほぼ「意識のない」状態であることが想定されている。これに対して、睡眠段階 2 や REM 睡眠において夢報告も数多くなるのは、徐波が出現しないためと解釈できるだろう。

睡眠中の脳活動と夢との関連については、明晰夢 (lucid dreaming) との関連も報告されている (Baird et al., 2019 など)。明晰夢とは、睡眠中の夢見の最中に「これは夢である」と気づき、より発展的には自分の思い通りの夢を見ることができるといった状態を指す (夢の中で空を思い通りに飛ぶなど)。この状態には REM 睡眠中の前頭前野における脳活動の増加が関連しており、tACs を利用した研究が知られている (Voss et al., Nature Neuroscience, 2014)。また近年では、瞑想と睡眠中の脳活動や明晰夢との関連も指摘されており (Dentico et al. 2016, 2018; Baird et al. 2019)、これらには脳の前頭部と側頭頭頂部の機能的なつながりが関与している可能性が示されているが、いまだ実証の端緒にある。更なる実験的な検証の積み重ねが期待される。

脳波の事象関連電位 (event related potential, ERP) を用いた意識へのアプローチも存在する。種類の異なる純音を用い、稀に生じる刺激に対する脳反応を調べると、一般に意識や感覚がないと思われる睡眠中にも、周辺音環境の変化を検出する過程として、脳反応の変化を記録することができる。もちろん、睡眠段階 (深度) により差が生じる。これらの睡眠中に観察される脳反応と意識との関連は不明である。Boly et al. (Science, 2011) では、ミスマッチ陰性電位 (MMN) に着目し、Dynamic Causal Modeling により植物状態のヒトにトップダウン型の聴覚処理過程が失われていることを示した。我々はこうした音刺激を用い、睡眠中のヒトに音が聞こえる過程と夢見報告 (意識状態) との関連を脳波から検討するため、連続覚醒法による実験を行った。睡眠中でも音刺激が「聞こえた」と報告するときと「聞こえなかった」と報告するときには ERP に違いが生じることなどがわかった。こうした違いと意識の有無との関連については今後更なる実証が必要である。

教育講演 7-1

11月28日(木) 14:55～15:55 (第3会場)
座長：藤井 正純 (公立大学法人 福島県立医科大学脳神経外科)

脳動脈瘤手術における経頭蓋刺激 MEP と皮質刺激 MEP 同時モニタリングの意義

佐々木達也

東北医科薬科大学脳神経外科

【目的】脳動脈瘤手術における経頭蓋刺激 MEP (以下経頭蓋 MEP) に関しては刺激強度の設定の問題等があり、安定したモニタリングが困難であった。我々は新しいプロトコルを考案し、その有用性についてこれまで gold standard と考えられてきた皮質刺激 MEP (以下皮質 MEP) との比較から検討したので報告する。【対象と方法】2009年4月から2018年3月までに clipping を施行し、経頭蓋および皮質 MEP の同時モニタリングを施行した 323 例中、術前に運動麻痺を有した 12 例を除く 311 例を対象とした。経頭蓋 MEP の刺激強度は反応波形の振幅がある程度一定となる閾値 + 20% を用いた。また、術中に刺激閾値が変動することから、10分に1回刺激閾値を確認し、閾値 + 20% の刺激強度で刺激した。皮質 MEP は 16 極の grid 電極を硬膜下腔に設置し、刺激強度は閾値 + 2 mA とし、こちらも 10分に1回刺激閾値を測定し変化させた。記録はともに対側拇指球筋から行った。運動麻痺を有した破裂脳動脈瘤の 12 例は別途検討し、皮質 MEP が記録可能かどうか、経頭蓋 MEP の刺激閾値の患側健側比と機能予後の相関について検討した。【結果】311 例中 304 例で両側の経頭蓋 MEP の記録が可能であったが、7 例 (2.3%) で刺激閾値が高く体動を生じたなどの理由によりモニタリングができなかった。皮質 MEP は記録を試みた 311 例中 34 例 (10.9%) で 25 mA の刺激で反応が出ないなどの理由により記録できなかった。経頭蓋も皮質も記録できなかった症例はなかった。術中 MEP に変化のなかった 265 例中 5 例で術後 4/5 の一過性の片麻痺を認めた。全例後交通動脈の穿通枝領域の梗塞であった。術中に 39 例で MEP が消失した。遮断を解除する、clip をかけ直すなどにより 37 例で MEP が回復した。37 例中 6 例で術後 4/5 の一過性の片麻痺が出現した。残る 2 例では MEP が消失したまま回復せず、術後に 4/5 の片麻痺が出現し永続した。一方、術前に運動麻痺を有した 12 例では、術前に重度の運動麻痺を呈しても皮質 MEP が記録可能で健側患側比が 1.4 以下の 8 例では機能予後が良好であった。残る 4 例では皮質 MEP が記録できず、患側健側比は 1.5 以上で重度運動麻痺が残存した。【結論】経頭蓋 MEP は皮質 MEP と同等の安定したモニタリングが可能であった。経頭蓋 MEP の方が記録率は有意に高かったが、刺激閾値が高く体動のためモニタリングできないこともあり、皮質 MEP と同時に記録することによりモニタリングの精度を上げる意義があるものと思われた。また、運動麻痺症例に関しては皮質 MEP が記録できず、経頭蓋 MEP の閾値の患側健側比が高い場合機能予後が不良であったが、未だ症例数が少なく症例の積み重ねを要すると考えている。

教育講演 7-2

11月28日(木) 14:55～15:55 (第3会場)

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)

覚醒下手術の基本と応用

藤井 正純

福島県立医科大学医学部脳神経外科

近代以降の覚醒下手術 (あるいは覚醒下開頭術) は、古くは20世紀前半のワイルダー・ペンフィールドらの仕事に代表されるように、てんかん外科での機能温存の文脈で始まった。その後20世紀後半のジョージ・オジャマンの活躍を経て、今世紀に入って、特にミッチェル・バーガー、ヒューグ・デュフォーらの手によって、脳腫瘍の手術にも応用範囲が広がってきており、その発展は目覚ましい。本邦では、2012年世界に先駆けて、日本 Awake surgery 学会が主導して覚醒下手術ガイドラインが発行され、さらに、健康保険でも施設認定の上で覚醒下手術加算が制度化されるなど、覚醒下手術はまさに普及期に入っているといえる。本セミナーでは、これから覚醒下手術にかかわるスタッフ、始めてまもない施設などを対象として、その基本について、特に言語機能に焦点をあてて、手術適応・実際の手技・ピットフォールを解説する。また今後の展開についても触れる予定である。

教育講演 8

11月29日(金) 15:35～16:35 (第1会場)

座長：金井 数明 (福島県立医科大学医学部脳神経内科学講座)

腰痛の神経学

紺野 慎一

福島県立医科大学医学部整形外科科学講座

腰痛患者に対する臨床医の果たすべき役割は非常に大きい。しかし、患者の期待に十分応えていないのが現状である。その原因としては、腰痛のメカニズムが極めて複雑であることがあげられる。腰痛は、心理・社会的因子が病態形成に関与するため、患者の病態を評価するのが容易ではない。腰痛や下肢痛が日常活動の制限を生じると、身体的健康度に影響が及び、さらに社会参加、および健康満足度にも影響を及ぼす。一方、心理社会的因子の存在は、痛みの発生要因であり、痛みの慢性化に関与している。最近の分子生物学的研究により、心理社会的因子が慢性疼痛と何故密接な関係を持つかが解明されつつある。さらに、運動しないライフスタイルは、慢性疾患の罹患率をあげ、死亡率を高めることが判明している。高齢者における筋活動の重要性は、骨格筋の萎縮減少や慢性疾患の減少を防ぐばかりでなく、日常生活を自立して送る能力や社会活動、罹患率などにも非常に影響を与える要因といえる。疼痛は、一般的に侵害受容性疼痛、神経障害性疼痛、そして非器質性疼痛の3つの病態に分類されている。慢性腰痛の大部分は、侵害受容性疼痛、神経障害性疼痛、および非器質性疼痛の三者の要素を有していると考えられている。「整形外科患者に対する精神医学的問題評価のための簡易質問票」(Brief Scale for Psychiatric Problems in Orthopaedic Patients BS-POP) は患者の精神医学的問題の有無をスクリーニングするのに有用である。さらに、治療に対する患者の満足度も予測できる。医師用で11点以上、かつ患者用で15点以上の症例では、精神医学的問題を有する可能性が高いと判定して良い。欧米の臨床疫学的研究によると、腰痛の社会的背景としては、文化、家族と社会の支援、社会階級(地位)、教育、仕事の満足度と社会心理的側面、雇用管理と労働関係、失業、早期引退、労災補償、訴訟などがあげられている。ストレスは日本人の腰痛を引き起こす危険因子の一つである。腰椎椎間板ヘルニアで手術を受けるほど症状が強い患者では、仕事による精神的ストレスが高く、仕事に対する満足度が低いことが判明している。抑うつや不安を訴えることが、手術を受ける患者に多い。このように、腰痛の病態には、患者の社会的背景や心理状態が深く関与している。腰椎椎間板ヘルニアで手術を希望するほど症状の強い患者であっても、社会的背景や心理状態の改善により手術を受けずに症状が全く消失してしまう場合がある。

教育講演 9

11月29日(金) 13:45～14:45 (第2会場)
 座長：木下 利彦 (関西医科大学精神神経科)

精神疾患の病態解明における臨床神経生理学の役割

笠井 清登

東京大学大学院医学系研究科

精神疾患は、人生早期にはじまり、社会機能障害が長くつづくため、疾患にともなう生活・人生への損失が非常に大きい。中でも統合失調症は、思春期・青年期にはじまり、多大な生活障害を生じる代表的な精神疾患である。これまでの脳画像、臨床神経生理学的指標を用いた研究から、統合失調症初回エピソード患者 (first-episode schizophrenia) において上側頭回 (superior temporal gyrus STG) などの灰白質体積に進行性減少を認めた。さらにその異常は同部位を発生源とする事象関連電位 (event-related potentials) である、聴覚ミスマッチ陰性電位 (MMN: mismatch negativity) の進行性振幅減衰と対応していた。MMNの発生にNMDA受容体が関与していること、健常者へのケタミン投与にてMMNが減衰すること、初回エピソード患者における血液中グルタミン酸濃度の上昇とMMN振幅減衰が有意に相関することなどから、この進行性脳病態にグルタミン酸神経伝達系の関与が示唆されている。このような初回エピソード研究により、神経発達障害仮説に修正が加えられ、初回エピソードに先行する前駆期 (prodromal stage) における早期介入の可能性に注目が集まった。そこで McGorry により統合失調症の臨床病期概念 (clinical staging model) が提唱されるとともに、超ハイリスク状態 (ultra-high risk UHR) を定義し、生物学的な研究が行われるに至った。その結果、UHRの段階から初回エピソード患者と同様な上側頭回等における灰白質体積減少、MMN振幅減衰やGABA神経伝達系が発生に関与するとされる auditory steady state gamma-band oscillatory responses (40Hz ASSR) の異常が明らかとなった。これらの臨床研究から示唆される、統合失調症の発症を取り巻く時期のグルタミン酸・GABA神経伝達 (E/Iバランス) の異常という知見から出発したりバーストランスレーショナル研究が、脳病態解明と治療薬開発につながる事が期待される。そこで、動物とヒトとの異種間において共通の技術・手法により計測が可能な臨床神経生理学的指標の異常を検討する研究パラダイムが生まれてきた。この「異種間でトランスレーショナル可能な」脳画像や生理指標を、われわれは「トランスレータブル脳指標」(translatable brain markers) と名づけ、ヒト、マカク、マーモセット、ラットを対象としたMMN/ASSR計測の研究を進めている。トランスレータブル脳指標には、統合失調症の脳病態解明のブレークスルーとなる事が期待されると同時に、動物の前臨床試験およびヒト臨床試験のサロゲートマーカーとして、従来の症状・行動評価に比べ創薬プロセスにおける効率・成功率を高めることも期待される。

教育講演 10-1

11月29日(金) 9:00～10:00 (第3会場)
 座長：河野 創一 (福島県立医科大学)

日常臨床におけるNIRSの活用

野田 隆政

国立精神・神経医療研究センター病院精神科

近赤外分光法 (near-infrared spectroscopy: NIRS) の生体への応用は1977年にJobsisが脳のヘモグロビン濃度を測定したところから始まりです。Watanabeらが1998年に言語優位半球を同定する報告を行い、2002年には脳外科手術前の言語優位半球同定やてんかん焦点の測定のためのNIRS計測が保険収載されました。精神科領域では1996年にOkadaらがうつ病を対象に報告し、2000年代になるとうつ病や双極性障害、統合失調症を中心に多数研究報告がされるようになりました。群馬大学福田正人教授を中心に計測方法が試行錯誤され、言語流暢性課題 (verbal fluency task: VFT) が固まりました。本来のVFTは60秒間同一頭文字の単語を繰り返しますが、60秒間発語し続けることは思いの外難しく、黙ってしまうことを避けるために、20秒毎に頭文字を変更するという「修正型」言語流暢性課題となりました。この絶妙な課題である修正型VFTを用いて、うつ病、双極性障害、統合失調症において異なる脳活動 (波形) パターンを示す報告が複数発表され、2009年には、先進医療「光トポグラフィー検査を用いたうつ症状の鑑別診断補助」として厚生労働省に承認されました。先進医療の対象はICD-10によるF2(統合失調症等)、F3(気分障害)であるもしくはそれらが強く疑われ、かつ、うつ症状を呈している場合でした。先進医療の結果が評価され、2014年4月より治療抵抗性うつ病を対象として光トポグラフィー検査が保険適用されました。診療報酬ではD236-2光トポグラフィーの1「脳外科手術の術前検査に使用するもの」からの適用拡大として「抑うつ症状の鑑別診断の補助に使用するもの」であり、うつ病のみが検査の対象疾患となりました。検査結果と診断との一致はおおよそ3分の2です。この結果には病気の原因がわかっていないことが大きく影響していると考えられます。日常臨床においてはDSM-5でうつ病と診断しても、なかには双極性障害の疑いや双極性障害らしさを感じる患者さんがいますが本来どのような病気なのか確定できません。長年治療していると、軽躁・躁病エピソードを認めて初めて診断が双極性障害に変更されることもあります。臨床医の立場からすると、NIRSと診断との一致率は実臨床と矛盾しないように感じますし、日常臨床においては、診断とNIRSの結果が違うことは貴重な臨床情報となりますし、問診に加えて客観的な指標があることで患者さんの診療への理解と信頼が大きくなる事が期待できます。

当日はNIRSを日常臨床でどのように活用していくのか、そして検査の限界について共有できれば幸いです。

教育講演 10-2

11月29日(金) 9:00～10:00 (第3会場)

座長:星 詳子(浜松医科大学メディカルフォトリニクス研究センター生体医用光学研究室)

光トポグラフィー検査の問題点

宮内 哲

国立研究開発法人情報通信研究機構

光トポグラフィー検査を用いたうつ症状の鑑別診断補助は、2009年に先進医療として認められ、2014年には保険適用が認可された。講演者は先進医療の段階からこの検査法の有効性について疑問を持ち、資料や論文を収集するとともに、多くの研究者と議論を重ねてきた。

本講演では、これらの資料と議論に基づいて

- (1) 研究前期と後期の波形の違い
- (2) 光トポグラフィーによる検査の実態

について紹介するとともに、この検査法の意義に関して個人的見解を述べる。

文献

- ・Cyranoski D, Thought Experiment. Nature 469: 148-149, 2011.
- ・宮内哲, 星詳子 光トポグラフィーによる精神疾患鑑別診断—有効性の検討— 臨床精神医学 45 (1) : 111-118, 2016.
- ・福田正人 「光トポグラフィーによる精神疾患鑑別診断—有効性の検討」への回答 臨床精神医学 45 (2) : 241-249, 2016.
- ・うつ診断に光トポ検査は役立つか? (上) (下) yomiDr. <https://yomidr.yomiuri.co.jp/article/20160713-OYTET50002/> (2016/7/13) <https://yomidr.yomiuri.co.jp/article/20160713-OYTET50015/> (2016/7/14)
- ・うつ病などの光トポグラフィー検査 結果を過信し誤診も 読売新聞 2017/3/8 (関東版) 2017/3/19 (関西版)
- ・Takizawa R, Fukuda M, Kawasaki S et al., Neuroimaging-aided differential diagnosis of the depressive state. NeuroImage 85: 498-507, 2014.
- ・福田正人 「抑うつ状態の鑑別診断補助」としての光トポグラフィー検査—精神疾患の臨床検査を保険診療として実用化する意義—, 精神神経学雑誌 117: 79-93, 2015.

教育講演 11-1

11月29日(金) 10:10～11:10 (第3会場)

座長:荒木 剛(東京大学医学部附属病院精神神経科)

精神疾患の神経生理学的知見

鬼塚 俊明

九州大学大学院医学研究院精神病態医学

近年の神経生理学的研究における解析の進歩に伴い、精神疾患においても新たな知見が次々と報告されている。本講演では主に、脳波や脳磁図を用いた精神疾患の神経生理学的な知見について概観する。例えば、統合失調症者では、感覚フィルタリング機能を反映しているとされる聴覚 P50 の抑制機構の障害や、前注意過程の指標とされる聴覚ミスマッチ陰性電位の振幅低下が報告されている。また、顔画像に対する視覚 N170 の振幅減少もメタ解析で明らかになっている。さらに、最近の研究では、統合失調症における高周波ガンマ帯域の神経同期活動の障害が多く報告されており、これは統合失調症の脳内における興奮性ニューロンと抑制性介在ニューロンの相互バランスの機能不全を反映していると考えられている。精神疾患はこのような興奮性・抑制性機能障害の観点から再分類することができるかもしれない。

教育講演 11-2

11月29日(金) 10:10～11:10 (第3会場)

座長：平野 羊嗣 (九州大学大学院医学研究院精神病態医学)

神経生理指標を用いた統合失調症の エンドフェノタイプ

石井 良平

大阪府立大学大学院総合リハビリテーション学研究所臨床支援系領域

エンドフェノタイプ (endophenotype) とは、遺伝的に規定される要因の大きい生物学的特徴で、疾患であるか否かという従来の表現型ではなく、疾患と関連して種々の検査によってはじめて観察できる客観的で定量可能な表現型を指す。統合失調症をはじめとする精神疾患には現時点で客観的な診断法はなく、幻聴や妄想など、言語的で主観的な精神症状の組み合わせに基づいて診断が行われている。遺伝子研究を行う際にこれらの症状群を表現型として用いるには、十分な客観性と妥当性を欠いているため、エンドフェノタイプという概念が用いられるようになった。これまでに、脳機能画像検査、認知機能などの神経心理学的評価に加えて、プリパルス・インヒビション (Prepulse Inhibition PPI) や脳波 (Electroencephalography EEG)、脳磁図 (Magnetoencephalography MEG)、近赤外線スペクトロスコピー (Near-Infrared Spectroscopy NIRS) などの神経生理指標もエンドフェノタイプとして用いられてきた。我々のグループは、2013年に高知市で開催された第43回の本大会のシンポジウムにおいて、エンドフェノタイプについての当時の知見を総括し発表したが、今回はこの6年間の新知見を紹介し、エンドフェノタイプ概念の現状と問題点、今後の展望を概説する。

教育講演 12-1

11月29日(金) 11:20～12:20 (第3会場)

座長：鶴飼 聡 (和歌山県立医科大学医学部神経精神医学教室)

うつ病への反復経頭蓋磁気刺激療法 (rTMS)

鬼頭 伸輔

東京慈恵会医科大学精神医学講座

うつ病は、抑うつ気分と興味・喜びの喪失を主症状とする疾患である。うつ病の治療は集学的に行われるが、その治療効果は限られており、約1/3の患者は寛解に至らないことが知られている。このような患者への新規治療法に対する医療ニーズは大きく、さまざまなモダリティによる医療機器が開発されてきた。わが国でも、2017年9月、反復経頭蓋磁気刺激療法 (rTMS) が新規治療法として承認された。さらに、2019年1月、深部経頭蓋磁気刺激療法 (dTMS) も承認となり、うつ病治療の選択肢が広がった。その承認条件として、1. うつ病に関する十分な知識・経験を有する医師によって、関連学会が策定した適正使用指針を遵守できる医療機関で本品が使用されるよう、必要な措置を講ずること、2. 本品が1に掲げる医師により適正に使用されるよう、講習等の必要な措置を講ずることが求められている。保険診療として実施する際には、日本精神神経学会が開催するrTMS講習会および企業による実技講習会を受講する必要がある。また、同学会が作成、公表しているrTMS適正使用指針を遵守し、施設基準を含む留意事項を満たす場合に限り、技術料として1回1,200点を算定できる。rTMSおよびdTMSの適応は、抗うつ薬による十分な薬物療法によっても、期待される治療効果が認められない中等症以上の成人のうつ病患者である。その有効性は、薬物療法を併用しない二重盲検試験あるいは薬物療法を併用した非盲検試験などの試験デザインに応じて差はあるものの、寛解率はおよそ15-30%、反応率はおよそ30-40%である。頻度の高い副作用としては、頭痛、刺激部位の疼痛・不快感、筋収縮が20-40%程度に見られる。けいれん発作の誘発は、患者1人あたり約0.1%未満である。つぎに、先進医療として告示された双極性障害抑うつエピソードへのrTMSについて概説する。日本うつ病学会の治療ガイドラインは、双極性障害抑うつエピソードに対して、クエチアピン、リチウム、オランザピン、ラモトリギンを推奨しているが、実臨床では薬物療法が奏効せず治療に難渋することが多い。演者のグループは、このような治療抵抗性を示す双極性障害抑うつエピソードへのrTMSの有用性を報告した。これらの知見をもとに、2019年1月、厚生労働省の先進医療会議で双極性障害抑うつエピソードへのrTMSが承認され、同年3月に告示された。現在、双極性障害抑うつエピソードへの有効性および安全性に関する検証的試験を進めている。最後に喫緊の課題としては、うつ病の再燃・再発を防ぐための連続・維持療法の確立、双極性障害抑うつエピソードへの適応拡大、治療時間の短縮を目指した新規刺激条件の開発などの医療ニーズも大きく、今後の研究開発が俟たれる。

教育講演 12-2

11月29日(金) 11:20～12:20 (第3会場)

座長: 赤松 直樹 (国際医療福祉大学 医学部神経内科)

経頭蓋磁気刺激の臨床応用

榎本 博之

温知会介護療養型保健施設天生

経頭蓋磁気刺激法 (transcranial magnetic stimulation : TMS) は Barker らにより 1985 年に報告された中枢神経刺激法で、それまでの経頭蓋高圧電気刺激法に比べて極めて低侵襲的にヒトの大脳皮質の刺激を可能としたものである。

TMS は、患者を対象とした検査手技として既に臨床の場で広く用いられている。また、工学的な機器の進歩により反復経頭蓋磁気刺激法 (repetitive TMS : rTMS) が可能となり、Non-invasive neuromodulation 方法として、神経可塑性の評価手段としてや治療法としての可能性の研究が多く進められている。本講演では TMS の臨床応用として、臨床上の検査手技としての TMS と治療法としての TMS について概説する

検査

TMS を用いた検査手技としてもっとも普及していると思われるものは、単発刺激による、中枢伝導時間 (central motor conduction time : CMCT) 測定であろう。また、double cone coil を用いた脳幹刺激法や MATS コイルを用いた馬尾起始部刺激法などを用いる事で、従来よりも細分化された伝導時間測定についても紹介する。更に、二連発刺激法を用いた運動野興奮性の評価、また反復磁気刺激法 (repetitive transcranial magnetic stimulation : rTMS) による神経可塑性の評価について紹介する。

治療

一方、治療法としての TMS はうつ病に対する治療法としての報告が最も多く、rTMS が 2019 年 6 月に保険収載されている。一方、パーキンソン病をはじめとした神経疾患、ジストニア、難治性てんかん、慢性疼痛、尿失禁の治療においても、その有効性を示唆する報告がなされるとともに、脳血管障害等におけるリハビリテーションの手段としても多くの報告がなされおり、これらについても概説する。

教育講演 13-1

11月29日(金) 13:45～14:45 (第3会場)

座長: 榎本 雪 (福島県立医科大学神経内科学講座)

てんかんと臨床脳波

原 恵子

原クリニック

Hans Berger によって 1929 年に人の脳波が報告されてから今年で 90 年を迎える。その間に脳波検査は、アナログ脳波計からデジタル脳波計に、解析対象とする周波数帯域はより広く (wideband EEG)、長時間ビデオ脳波同時記録や頭蓋内脳波検査が行われるようになるなど、めざましい発展をとげた。CT や MRI など画像診断が存在感を示す現在においても、脳波検査は、特にてんかんの臨床において必須であり、日常診療においてルーチンとして行われている。

てんかんの脳波検査では、まずみられた所見がてんかん性放電 (てんかん発射) かどうか、次にてんかん性放電の場合には、全般性か焦点性かの鑑別が重要である。1 回の脳波検査が正常であっても、てんかんを除外することはできない。記録時に様々な賦活を行ったり、判読時にモニタージュを変えたりするなど工夫を行うが、1 回の記録でてんかん性放電がみられない症例では、睡眠時を含めた脳波検査を繰り返し行う。

全般てんかんでは、一般的に、全般性 (両側同期性) 棘徐波に特徴づけられる所見を示す。基本的には両側性で左右差を認めないとされるが、全般性であっても脳の全領域で均等に現れるわけではなく、棘徐波複合は通常成人では前頭部が最大となり、また断片化が観察されたりすることも珍しくない。断片化は睡眠時により多く観察されるが、局所所見や左右差があるようにみえることがあるため、判断には注意を要する。

焦点てんかんでは側頭葉てんかんが最も多く、次いで前頭葉てんかんが多い。頭皮上脳波の感度は、特に内側側頭葉てんかんや前頭葉眼窩面のように深部に焦点を持つてんかんでは低い。また、頭皮上脳波は皮質領域に一定の広がり及んだ活動しか検出しない。複雑部分発作を有する部分てんかん患者における発作間欠期脳波においててんかん性放電が記録されるのは 3～5 割にすぎず、繰り返し (3～4 回) 検査を行うことで 8～9 割の検出率となる。焦点てんかんであっても、時に二次性両側同期のため、広範囲にてんかん性放電を認める症例があることに留意する。

脳波検査は、測定時の年齢や意識レベル、治療などにより、所見は変化しうる。発作頻度とてんかん性放電の頻度は必ずしも相関しないが、欠神てんかんでは脳波所見と発作頻度は相関するとされ、また若年ミオクロニーてんかんや中心・側頭部に棘波をもつ良性小児てんかんなどにおいて、治療前に比べて治療開始後の脳波におけるてんかん性放電が減少・消失することは繰り返し報告されている。その他のてんかん症候群においても、治療経過中に脳波所見が変化することは多く、例えば、抗てんかん薬減量時にてんかん性放電が悪化した症例における高い発作再発率などが報告されている。特に治療状況が大きく変化する前後では発作状況に変化がみられることが多く、客観的傍証として脳波検査を積極的に活用したい。

教育講演 13-2

11月29日(金) 13:45～14:45 (第3会場)
 座長：鬼塚 俊明 (九州大学病院精神科神経科学)

精神科からみた NCSE

吉野 相英

防衛医科大学校精神科学講座

近年、神経救急の現場で NCSE が注目されているが、精神科領域でも 1970 年代からかなりの数の症例が蓄積されている。精神科診療で遭遇する NCSE の大半はてんかんの既往を認めない、向精神薬の副作用や離脱などによる急性症候性発作である。Thomas (1992) の記念碑的論文にも示されているが、抗精神病薬、抗うつ薬、リチウム、抗不安薬など、多くの向精神薬が NCSE を惹起する。てんかんの既往がなくてもさまざまな誘因によって NCSE を発症することや原因不明の意識障害のなかにかかなりの割合で NCSE が潜んでいることが知られ始めたのは 1990 年代である。こうした事実を背景として、神経救急の分野では持続脳波モニタリングが幅広く実施されるようになり、NCSE ではいままで考えられていた以上に多種多様な脳波所見を示すことがわかってきた。こうした多彩な脳波所見の記述を標準化するために米国臨床神経生理学会は Standardized Critical Care EEG Terminology を提案し、活用され始めている。とはいえ、いまのところ、NCSE の診断基準は確立していない。その意識障害がてんかん性なのか非てんかん性なのか、脳波所見からも判断のつかない境界例が存在する。また、ベンゾジアゼピンの静注によって明確な改善が得られれば、NCSE と診断できるが、ベンゾジアゼピンに反応しない症例や過鎮静のために判断に苦慮する例もある。こうした現状を打破するために、エビデンスに基づいた診断基準が考案されている。このザルツブルグ・コンセンサス (2013) とよばれる基準では脳波所見を半定量的に評価し、NCSE を診断する。とはいえ、悪性症候群などの非てんかん性脳症に NCSE が併発することもある。この場合、その意識障害のどこまでが脳症であり、どこからが NCSE なのかを見極めることはほぼ不可能だろう。NCSE は spike-wave stupor と呼称された時期があるが、Niedermeyer (1965) が発案したこの用語を我が国に紹介したのは精神科医の細川清であり、その業績についても触れておく必要がある。1974 年、細川は spike-wave stupor のなかには既往にてんかん発作を認めず、spike-wave stupor が唯一の神経学的表出であったり、脳疾患の経過中に出現するものがあることから、てんかんと診断するには問題のある症例も含まれた新たな概念として spike-wave status syndrome を提唱した。NCSE がてんかん患者以外にも生じることになりかなり早い段階で気づいていたのである。精神科診療では明識困難から昏迷まで、さまざまな意識障害に遭遇するが、その一部は NCSE であり、さまざまな脳画像検査が可能となった現在においても脳波検査の重要性は色褪せてはいない。

教育講演 14-1

11月29日(金) 14:55～16:25 (第3会場)
 座長：国分 則人 (獨協医科大学脳神経内科)

CIDP 診断の今

三澤 園子

千葉大学大学院医学研究院脳神経内科

慢性炎症性脱髄性多発ニューロパチー (CIDP) の診断と治療は、現在変革の時期を迎えている。臨床病型ごとの治療反応性や予後の違いが示され、傍絞輪部に存在する分子に対する新規自己抗体が陽性になるサブグループの存在が明らかになった。各症例に応じた的確な治療戦略の立案が、今後より一層求められてくることが予想される。的確な治療戦略立案の根幹は、正確な診断である。CIDP には診断バイオマーカーが存在しない。診断の要は臨床評価と神経伝導検査である。そのため、私たち、電気診断医の果たす役割は大きい。正確な診断を実現するためのキーワードは、臨床病型、脱髄分布、治療反応性である。臨床症状の分布から臨床病型を判定することは、CIDP 診断の第一歩である。CIDP の臨床病型は、typical CIDP と atypical CIDP の大きく 2 つに分けられる。Typical CIDP の臨床症状は非常に特徴的であり、診断を迷うことは多くない。むしろ、神経伝導検査を実施する前に、初診時点で診断を推定できることが少なくない。一方、atypical CIDP は診断がつきにくいことが少なからずある。また、CIDP と初期に診断しても、最終的に他の疾患であると診断される例もある。確定診断までの期間も、typical CIDP と比較し、より長くなる傾向がある。Atypical CIDP は診断しにくく、誤診のリスクが存在しうることを前提に、注意深く評価を進めることで、診断精度を高めることが可能になる。診断の次の段階として、臨床病型に基づき脱髄分布を想定し、検査を計画する。神経伝導検査を実施する際に、脱髄病変を推定することで、被検神経・部位を適切に選択すること、所見を的確に解釈することが可能となる。MRI や超音波検査等の画像検査の選択に際しても、脱髄病変の分布を推定することは有用である。診断を確定した後も、治療反応性が思わしくない場合は、診断の再考を考えるべきである。特に、報告が相次いでいる、抗 NF155 抗体、抗 CNTN1 抗体陽性の CIDP は免疫グロブリンへの治療反応性が不良であるとされる。また、POEMS 症候群、家族性アミロイドポリニューロパチーは、CIDP と初期に診断されることが多い。しかし、両疾患とも新規治療により予後が改善しつつあり、正確な早期診断が非常に重要である。CIDP の診断においては、under-diagnosis の可能性と、over-diagnosis の可能性が常に存在する。プロフェッショナルであるからこそ、診断の限界を知り、また必要に応じて診断を再考する柔軟性を持つことが求められる。

教育講演 14-2

11月29日(金) 14:55～16:25 (第3会場)

座長：桑原 聡 (千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学)

ギラン・バレー症候群の生理学的診断

野寺 裕之

金沢医科大学医学部神経内科

Guillain-Barre 症候群 (GBS) は大きく分けて脱髄性と軸索性に分けられる。神経伝導検査を行うことで両者を鑑別できるはずであるが、GBS は急性疾患であるため病期により生理学的所見が変化することが診断への障害となる事がある。また、「軸索性」GBS には機械的な軸索変性を伴うタイプと機能的障害を伴うタイプに分けられるため、メカニズムと予後が異なる。脱髄性 GBS で最も早期に出現する電気生理学的異常は F 波の消失である。そのため F 波検査が極めて重要となるが、F 波は伝導ブロック以外に脊髄前角細胞の興奮性にも影響されるため、覚醒度や筋活動などにより出現頻度が異なる。脱髄性ニューロパチーに特徴的である伝導ブロックや病的な時間的分散は急性期の GBS では認めにくいことがある。また、GBS では局所性炎症などのため、刺激閾値が異常に高くなっている箇所があれば伝導ブロックと間違えて判断してしまうことがある。軸索性 GBS では運動神経伝導検査での CMAP 振幅低下を認めるが、機能的障害によるタイプではランビエ絞輪に集積する Na チャネル機能低下を来すために起こる。そのため、軸索変性・脱髄の 2 タイプに加え、絞輪部に限局した病態 (nodopathy) が提唱されている。跳躍伝導に密接に関連するイオンチャネル機能と神経興奮性について概略する。

教育講演 14-3

11月29日(金) 14:55～16:25 (第3会場)

座長：小林 俊輔 (福島県立医科大学脳神経内科学講座)

DBS の作用からパーキンソン病の病態生理を考える

岩室 宏一

順天堂大学大学院医学研究科運動障害疾患病態研究・治療講座

パーキンソン病 (PD) 治療における脳深部刺激療法 (DBS) の登場は、レポドバ療法以来の最も衝撃的な歴史的展開であった。PD の振戦に対する視床腹中間核 (Vim) の DBS で凝固術と同様の振戦抑制効果が得られることが 1984 年に発表され、その後、同様に凝固術のターゲットである淡蒼球内節 (Gpi) にも DBS が行われるようになった。ほぼ同時期に、PD モデルサルの神経活動記録から、PD の病態が大脳基底核を構成する核の発射頻度の変化で理解されるようになった。この発射頻度仮説をもとに、PD モデルサルの視床下核 (STN) 破壊による PD 症状の改善が報告され、STN-DBS に至った。こうして、DBS は、基礎実験による裏付けと臨床的有効性をもって広く普及したわけであるが、一方で、DBS の理論的根拠であった発射頻度仮説では説明しえない病態生理が次々に明らかになり、この仮説からの脱却が大脳基底核研究に更なる展開をもたらした。本講演では、DBS の臨床効果に関する以下の観点から PD の病態生理を考察する。

1. STN-/Gpi-DBS は PD の筋強剛や動作緩慢に対して有効性が高い：PD の患者やモデルサルでは、大脳基底核の神経活動にバースト発射や発振現象などの異常発射パターンが認められる。特に、PD 患者における STN や Gpi の局所電場電位を記録した研究では、 β 帯域成分のパワーが筋強剛や動作緩慢といった運動症状に相関し、この β 帯域成分が DBS やレポドバによって抑制されることが報告されている。これらのことから、大脳基底核の異常発射パターンが PD 病態生理の本質であるとする発射パターン仮説が支持を集めている。
2. 姿勢反射障害や歩行障害に対する STN-/Gpi-DBS の効果は限定的である：STN-/Gpi-DBS は、特に四肢の筋強剛や動作緩慢に対する高い有効性が報告されている一方、姿勢反射障害や歩行障害に対しては効果が乏しいとされる。この有効性の違いは神経ネットワークの違いによると考えられている。つまり、四肢の随意運動は皮質脊髄路を主とした外側運動制御系によってコントロールされるのに対して、体軸や体幹の不随意的運動制御が寄与する姿勢保持や歩行は、大脳皮質から脳幹を介する内側運動制御系によってコントロールされる。大脳基底核はこの二つの系に異なる様式で修飾を加えており、PD では両者の異常をきたすが、STN-/Gpi-DBS は二つの系に異なる効果を及ぼすと推測される。
3. PD の振戦は Vim-DBS でも STN-DBS でも抑制される：本態性振戦患者の Vim 核では振戦に同期した神経活動が認められ、Vim-DBS が振戦抑制効果を有する。このことから、本態性振戦の病態生理の主座は Vim 核を含む下オリブ角-小脳-視床系にあると考えられている。また、PD においても、振戦は Vim-DBS で抑制されるため、小脳系の関与は疑いえないが、STN-DBS でも PD 振戦が抑制されることから、PD 振戦の病態生理においては、大脳基底核系と小脳系との相互作用が重要な役割を果たしている可能性が示唆される。

教育講演 15-1

11月29日(金) 16:35～17:35 (第3会場)
 座長：夏目 淳 (名古屋大学小児科)

多言語環境下にある発達障害児の認知特性

北 洋輔

国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所知的・発達障害研究部

国際結婚の夫婦の子どもや外国籍児など、文化的・言語的に多様な背景をもつ子ども (Culturally / Linguistically Diverse children: 以下、CLD 児) は増加の一途を辿る。これに伴い、医療機関でも CLD 児の受診が増え、特に小児領域での大きな問題の一つが、神経発達症圏内の診断と治療である。国外の研究では、自閉スペクトラム症や ADHD の有病率が、CLD 児ではモノリンガルの小児に比して高率であることが報告されており、国内でも同様の報告が散見される。現在の社会情勢をふまえると、神経発達症圏内にいる CLD 児の認知特性の解明は、社会的にも学術的にも要請が高いものと思われる。従来から、多言語環境下、いわゆるバイリンガル・マルチリンガルの小児における高い認知機能は指摘されてきた。特に実行機能は、モノリンガルの小児に比較して高く、柔軟な認知的切り替えを問うシフティングでは高成績を示しやすい。この特性は言語の切り替えが求められる多言語環境の影響を受けたものと考えられる。一方、ダブルリミテッドと称される両方の言語能力が不十分である児では、認知機能の成熟も乏しく、一概に多言語環境が認知機能を向上させるとも言い切れない。近年では、バイリンガルの自閉スペクトラム症や ADHD の小児における認知機能の研究が徐々に増えている。例えば、前者では、障害特性から単一言語環境下での養育が望ましいと考えられてきたが、定型発達児と同様に複数言語にかかわる言語能力の向上が示されている。一方、後者では、バイリンガルの定型発達児にみられるような実行機能の向上は認められず、むしろ多言語環境と ADHD であることの両面の影響が実行機能の低下を引き起こしやすいとも考えられている。こうした不安定ともとれる認知特性についての学術的解明は今後も求められるが、実際の医療現場では認知特性のアセスメントと、それらを治療に結びつける方略が重要になるであろう。本演題では、神経発達症圏内の CLD 児の認知特性にふれるとともに、言語的制約を最小限することが可能な神経生理学的アプローチによるアセスメントの応用性についても言及したい。

教育講演 15-2

11月29日(金) 16:35～17:35 (第3会場)
 座長：中村 和彦 (弘前大学医学部神経精神医学講座)

注意欠如・多動症に対するニューロフィードバックの有用性：訓練効果の予測を中心に

稲垣 真澄

国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所知的・発達障害研究部

【目的】注意欠陥／多動性障害 (ADHD) に対する介入法には薬物療法や認知行動療法があるが、望ましいパターンの脳活動に対して正のフィードバックを与えるオペラント条件付けにより、脳活動の自己制御の獲得・向上をはかるニューロフィードバック (NF) 訓練に関する報告もある。NF 訓練の有効性が指摘される Responder 群 (R 群) がいる一方、改善のみられない Non-responder 群 (NR 群) がいることも報告されている。訓練前後の変化を比較し、行動評定、認知課題、脳機能計測を行い、訓練開始前に R あるいは NR について予測し得るかどうか検討した。

【方法】ADHD 児 23 名 (男児 17 名、平均 12.1 歳) が SCP (Slow Cortical Potential) 訓練に参加した。訓練は、皮質活動の抑制を要する Positivation 試行と活性化を要する Negativation 試行からなり、対象児は約 12 分の訓練セッションを 16-20 セッション行った。事前検査として保護者による行動評定 (SNAP-IV)、認知課題 (DN-CAS: 表出の制御、CAS-stroop)、近赤外線分光法 (Near-infrared spectroscopy, NIRS) による Stoop 課題中の前頭前野活動の計測を行い、行動評定と脳機能計測は訓練後にも行った。次に行動評定と Stoop 課題中の前頭前野活動における訓練前後の変化を群間で比較した。

【結果】セッションを追って成功率が上昇した群 (10 名) を R 群、成功率が低いまま上昇しなかった群 (12 名) を NR 群とした。行動評定の分散分析 (群: R・NR × 検査時期: 事前・事後) では、不注意、多動／衝動性得点ともに有意差はなかった。Stroop 課題時の前頭前野活動に関しては、事前・事後検査間の変化量についての分散分析 (群: R・NR × 半球: 左・右) において、R 群では右半球でより活動が増強する傾向が示されたのに対し、NR 群では左右差が認められなかった。決定木分析の結果、R 群／NR 群の最も良い分類指標は CAS-Stroop の比率得点であった。すなわち、高得点 (63 点以上) の大多数が R 群、比較的低得点 (62 点以下) の大多数が NR 群であった。

【考察】NF 訓練は必ずしも全ての ADHD 児に有効な方法とは言えない。かつ、行動評定では不注意・多動／衝動性傾向の改善が認められなかったことから、NF 訓練の効果は日常行動には表れにくいと考えられた。しかし、脳活動に関しては Responder と Non-Responder で訓練前後の変化に差異が認められ、訓練による脳機能の変化をより簡便な NIRS を用いて検出できることが示された。事前検査の結果による訓練成績の予測に関しては、1. 抑制機能が比較的良好であることと 2. 不注意傾向が過剰でないことが Responder になりやすい ADHD 児であると示唆された。

教育講演 16

11月29日(金) 17:45～18:45 (第3会場)
座長：長田 乾 (横浜総合病院臨床研究センター)

中枢神経機能の多モダリティ同時計測

花川 隆

国立精神・神経医療研究センター脳病態統合イメージングセンター

脳波やMRIなど中枢神経系の機能を反映する生体信号を非侵襲的に計測し、正常の脳機能や、その精神・神経疾患による変容を調べる非侵襲的脳機能計測技術は、現代の神経科学や臨床医学の手法として大きな役割を果たしている。解剖構築と機能の情報を正確に重畳できるMRIが技術の中核として分野をリードしている。最近の機能的MRIは、中枢神経系のより広い範囲からより高速なデータ取得が可能になっている。例えば、手指運動中の運動野と脊髄から同時に計測を行い、運動野と脊髄の間の機能結合の特性を左右運動で比較することも可能になっている。また、Human Connectome Projectにより新世代の撮像・解析技術が提案され、従来よりも詳細かつ正確な脳マッピングや個人間のレジストレーションが可能になった。一方で、非侵襲的脳機能計測技術のそれぞれには空間・時間解像度や定位の精度に特徴があり、互いに相補的な関係にあることは広く認識されている。例えば、機能的MRIは血流由来の信号変化を神経活動のサロゲートマーカーとして用いているため、脳波などの電気生理計測と比較して、神経活動のタイミング同定の精度に劣ることはよく認識されている。また、機能的MRI単独研究の偽陽性の多さや再現性の低さなど問題点も指摘され始めている。これらの問題点を解決する一つの方法は、複数の非侵襲的脳機能計測技術をシームレスに統合し、相互検証により信頼性が高いデータの取得を目指す多モーダル同時イメージング技術である。多モーダル同時イメージング技術を構築する上で、機能的MRI環境下における脳波や表面筋電図などの電気信号の同時計測技術の確立は重要である。まずMRI撮像時の傾斜磁場の変化は大きな電磁気ノイズを発生させるため、MRI対応の特別な測定用ハードウェアと信号処理の技術が必要とする。もう一種類の脈動ノイズは生理的ノイズであるため発生タイミングにばらつきがあり、除去にはさらなる工夫が必要である。われわれは機能的MRI同時撮像時に脳波に重畳する電気ノイズの処理技術を取り組み続けており、オンライン処理技術による機能的MRIとbrain-machine interface (BMI)の同時計測による基礎研究や、てんかん症例における臨床研究を続けている。複数のイメージング手法を統合した多モーダル同時イメージング技術は次世代の非侵襲的脳機能計測技術として重要な役割を果たすと考える。

教育講演 17-1

11月29日(金) 10:10～11:10 (第8会場)
座長：佐々木一朗 (神戸市立医療センター中央市民病院臨床検査技術部)

神経生理検査をするためのME知識

木崎 直人

杏林大学附属病院臨床検査部

神経生理検査(電気生理学的検査)を行ううえでは当然、臨床的知識や基礎生理学的知識が1番重要である。しかし、ノイズのない診断に耐えうる美しく正確な波形を導出するには医用生体工学(bio-medical engineering 以下BME)と言われる知識も必要となる。神経生理検査に必要なBMEの範囲もかなり広範囲に渡っており、電気基礎知識や電位導出時のノイズ対策から、検査機器の構造と性能について、電撃と安全対策、検査室の環境まで多くの知識が必要である。

認定試験の試験範囲がそのまま神経生理に必要なMEの知識となり、いくつか例を挙げると、ノイズ対策では、電流電圧の基礎からS/N比、静電誘導・電磁誘導などの交流障害の除去など、検査機器の構造では、増幅器やフィルター、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・マイクロショック、検査機器の型別分類など多岐に渡り様々な知識を知っておかなければならない。

BMEの部分は教科書・参考書等でも巻頭または巻末に記載されており、多くの人が苦手な領域で敬遠しがちである。さらに、現在は検査機器の性能も上がり、十分な初期設定がされており、機器納入後設定の部分に触ることなく波形を導出することが可能である。しかし、電気生理検査を行うものとしては必要最低限の知識の習得は不可欠であることから、今回の講演ではBMEの基礎知識を簡単ではあるが説明していくこととする。

教育講演 17-2

11月29日(金) 10:10～11:10 (第8会場)
 座長: 木崎 直人 (杏林大学附属病院臨床検査部)

神経伝導検査におけるピットフォール

植松 明和

独立行政法人国立病院機構まつもと医療センター臨床検査科

神経伝導検査 (Nerve Conduction Study ; NCS) におけるピットフォールには、手技、アーチファクト、破格の存在などによるいくつかの要因があります。例えば、運動神経伝導検査 (Motor nerve Conduction Study ; MCS) を施行した際、同一神経刺激・同一筋導出において、遠位および近位刺激により導出された複合筋活動電位 (Compound Muscle Action Potential ; CMAP) の振幅は、遠位刺激 CMAP 振幅 > 近位刺激 CMAP 振幅となるのが通常です。ところが、近位刺激 CMAP 振幅 > 遠位刺激 CMAP 振幅となるケースがしばしば認められることがあります。その際には、なぜ逆転してしまったのかを考え、検査を進めていく必要があります。原因として考えられるのは、遠位刺激における刺激強度の不足、近位刺激における目的神経以外への刺激の波及 (current spread)、遠位および近位刺激した際の導出筋の状態の違い (力が入ってしまう場合など)、神経破格の存在などがあります。本講演では、このような矛盾した波形や検査結果が出現した場合、その考え方や対処方法をできる限り分かりやすく説明し、明日からでも実践できるようなピットフォール対策をお伝えできればと思います。

教育講演 18-1

11月29日(金) 11:20～12:20 (第8会場)
 座長: 植松 明和 (独立行政法人国立病院機構まつもと医療センター臨床検査科)

小児領域の神経生理検査のピットフォール

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

小児の神経生理検査のオーダが来ると、誰もが喜んでくれるとは限らない。小児の神経生理検査に対して、発達の過程において検査データがことなること、同じ検査においても年齢や case by case で異なること、基礎的な知識と十分な経験がみつようなこと、が挙げられる。検査をするための心構えと注意点として、付添人 (特に母親) の協力が不可欠となる。検査の目的や内容を理解していただき、患児・母親と検査者の信頼関係が必要になってくる。例えば、検査に依っては眠剤を使用することがあり、眠剤に対しての理解や速やかに寝るために前夜の睡眠時間の短縮や検査前の昼寝の禁止などがある。患児も環境が違う場所での不安感と眠いにもかかわらず神経が高ぶり思うように寝ることができない場合があると母親も検査者も焦りが見えてくる、そういうことがないように注意することも重要である。脳波検査では、幼児や発達遅滞の患児は、覚醒での電極装着は困難であり、電極装着は迅速かつ確実に行う。未熟児や新生児を記録する場合は、睡眠時の脳波が重要でしっかりと授乳させ寝るようにする。聴性脳幹反応 (ABR : 新生児の聴力検査を含む) では、新生児の聴力検査は自然睡眠で記録が可能のため、よく寝るように入浴後や授乳後、バスタオルでくるんでしまうのも効果がある。患児の年齢によってヘッドホンやイヤホンを使い分ける。神経伝導検査 (NCS) では、検査は痛いので年齢によっては眠剤を使用するが、痛みで覚醒してしまう場合が多々あるので、なるべく技師2名で行い、優先神経から、また運動神経より感覚神経から行う。顔面神経では、検査できない患児は眠剤を使用するが、サーモグラフィ検査や表面筋電図は寝る前に実施するのが良い。表面筋電図は泣いていても検査可能である。体性誘発電位 (SSEP) では、じっとしていることのできない患児は、覚醒時に電極位置に印をつけて抵抗を予め落としておくこと、刺激位置を確認しておくことが良い。また、眠剤を使用しても痛いので覚醒してしまわないよう刺激頻度を下げておくのも良い。最後に、臨床側は私達が理解していること、成人と同じように検査ができると考え依頼してくる。技師は、その依頼を頭の中で修正して検査に挑む。患児や心配している親のために、少しでも良い、正確なデータを出す努力をしていきたい。

教育講演 18-2

11月29日(金) 11:20~12:20 (第8会場)

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)

術中神経モニタリングにおける臨床検査技師の役割と
技術 - IOMの先にあるもの -

佐々木 一朗

神戸市立医療センター中央市民病院臨床検査技術部

術中神経モニタリング (Intraoperative neurophysiological monitoring IOM, IONM) は1980年代後半から広く知られることとなり、脳・脊髄など神経に直接関与する部位の手術において、異常を検知した際に手技の変更や追加手技などのレスキューオプションを選択でき、神経障害が無くすることが目的である。また不幸にも神経障害を来したとしても、最小限に止めることが可能である。また、神経を直接電気刺激することで神経の同定など、位置的情報の探索も目的として行うことがある。これらの手技や解釈は、臨床神経生理学的な modality である神経伝導検査 (Nerve conduction study: NCS)、体性感覚誘発電位 (Somato sensory evoked potential: SEP)、運動誘発電位 (Motor evoked potential: MEP) など、検査室で行うようなルーティン項目である。手術室という環境と、対象となる患者が全身麻酔下にあるということを除すれば、手技的には大きな違いはないと考える。しかし、神経生理学的検査に精通していなければ、アーチファクトとの戦いに敗れ、苦肉の策として用いた AC Filter が波形を大きく歪ませる事象を生み、導出波形が消失している可能性があるシーンにおいて、何らかの再現性がある波形があると誤報告を行うことも十分にあり得る話である。このように、測定の結果得られた波形の解釈に苦慮するばかりか、電磁界環境が良いとは言えない手術室や血管造影室にて行う IOM 併用下手術にて、技術的に IOM ができないという、敗北を感じるべき報告を行わなくてはならない場合もあるであろう。未熟な知識、技術をもって IOM に臨むことは、術者を惑わす「false positive」を不必要に多発させることと、あってはならない「false negative」を出してしまう恐れがある。当学会の認定制度である認定医・認定技術師 (脳脊髄モニタリング分野) 取得者は、これらの長所短所を常に念頭におきながら、IOM に取り組むことができ、人材育成を効率よく行えることが求められていると考える。症例毎に専門家のディスカッションの上に成り立つテーラーメイド IOM は、個々の症例に応じて項目を選択し、適切なアラートポイントを事前に設定し、IOM 戦略を立てた上で監視することである。これらは脳神経外科領域、整形外科領域を中心とした機能外科の標準的なプロシージャーとして扱われる未来があると考えられる。これらの礎は、臨床神経生理学に集約されていることを念頭において探求していくことが肝要である。IOM と適切に向き合うことは、さらに安全で正確な手術の先にある、患者のより良好なアウトカムを視ようとする姿勢に繋がると考える。

教育講演 19-1

11月30日(土) 9:00~10:30 (第3会場)

座長: 生駒 一憲 (北海道大学病院リハビリテーション科)

脳卒中の歩行障害の治療と筋電図

大畑 光司

京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻

脳卒中後片麻痺患者に対する筋電図フィードバックは、脳卒中ガイドラインにおいても推奨される手段の一つである。しかし、未だ臨床現場においては筋電図分析があまりなされているとは言えない。この理由の一つに、「手続きの煩雑さ」が挙げられる。しかし、現在の筋電図測定は一昔前のような手続きの煩雑さが大幅に改善している。確かに器具などの使用によりモーションアーチファクトの混入が避けられない部分もあるが、外面的な運動分析では得られない様々な情報を得ることができる可能性がある。本講演では脳卒中後片麻痺患者の歩行障害における特徴的な病態とその筋活動パターンを紹介し、リハビリテーション治療の意思決定に筋電図をどのように役立てるかを議論したい。

1) 脳卒中片麻痺患者の痙性麻痺

錐体路障害によって生じる脳卒中後片麻痺のもっとも特徴的な病態として痙性麻痺があり、その評価には Modified Ashworth Scale などの徒手的な官能評価が用いられていることが多い。しかし、このような評価は検査者の練度により再現性に問題が生じる可能性がある。これに対して表面筋電図と関節角度計を用いて伸張反射が生じる最低速度を計測する Tonic Stretch Reflex Threshold (Levin MF, Brain Res. 1994) は、より理論的妥当性の高い痙性麻痺の評価として用いられる可能性がある。

2) 脳卒中後片麻痺患者の同時収縮

脳卒中後片麻痺患者では、歩行中に拮抗筋の同時収縮を起していることが多い。特に前脛骨筋と下腿三頭筋の同時収縮は、内反足歩行のような歩行障害の原因となる。しかし、外面的にこのような同時収縮を定量的に表現することは難しい。一方、表面筋電図による拮抗筋の同時収縮の評価は特によく調べられている項目の一つであり、すでに多くの指標が提唱されている。その結果から同時収縮は病態というよりも代償というべき性質を示すことが知られている。

3) 脳卒中後片麻痺患者の筋制御

歩行中に生じる多くの筋活動は個別に制御されているというより、シナジーを形成して多筋同時制御がなされていると考えられる。非負値行列因子分解 (NNMF) は多数の筋活動から少数のシナジーを抽出し、歩行運動を形成する筋活動のモジュール数を推定することができる。これにより脳卒中の歩行における「制御の単純性」を指標化できる可能性がある。

これまでリハビリテーション医療において、中枢神経疾患の運動パターンや筋緊張というように抽象的な概念で説明されることが多かった。筋電図解析はこのような抽象概念の可視化に役立ち臨床的意思決定を補助する手段となるだろう。

教育講演 19-2

11月30日(土) 9:00～10:30(第3会場)

座長：大畑 光司(京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻)

脳卒中の歩行障害のリハビリテーション治療と
神経生理

長谷 公隆

関西医科大学リハビリテーション医学講座

脳卒中後の片麻痺歩行再建は、麻痺肢の機能回復を誘導しながら、日常生活に必要な移動手段としての歩行を獲得させていく治療過程を辿る。片麻痺による機能的問題を非麻痺側で代償する運動制御の適用が必須となるが、代償への過度な依存は麻痺肢の機能回復を妨げることが明らかになっている。歩行リズム制御を神経生理学的に回復させる治療的側面と、二足立位制御における安全性、安定性を確保して歩行による移動の獲得を目指す生活支援的側面を両立させる上で、下肢装具を適切に使用したリハビリテーション治療が重要になる。

麻痺肢によって体重を支持することが困難な時期には、長下肢装具を用いて荷重を促し、歩行リズムを形成するために必要な筋活動パターンを誘導する。そのためには、足関節底屈筋群の荷重受容器(ゴルジ腱器官)賦活による1b群線維を介した下肢伸筋群促進と、立脚後期の股関節伸展による股関節屈筋群の1a群線維を介した下肢屈筋群促進とを反復する。立脚期制御を再建していく上では、踵接地後の荷重応答期における膝関節伸展制御を促し、倒立振り子運動の形成を優先する。荷重応答期での前脛骨筋遠心性収縮による下腿の前方引き出しを再建する上で油圧制動付足関節継手が適用される。また、矢状面における足圧中心から体幹へ向かう床反力投射線と膝関節軸との関係に配慮する必要があり、これらのタイミングを視覚的、聴覚的にフィードバックできるロボット治療システムが開発されてきている。

倒立振り子運動が形成できれば、関節変形をきたすような異常歩行パターンを抑制しながら歩行効率を高める治療へと展開する。痙縮に伴う足関節変形や膝関節過伸展にはボツリヌス毒素療法が適用され、麻痺性効果に加えて中枢性効果が示唆されている。歩行効率を高めるために、近年では、麻痺肢の歩行推進力を積極的に高めるための治療が目されてきている。

麻痺肢の足関節底屈運動をアシストして立脚後期のプッシュオフを再建する足関節制御ロボットの治療効果は、歩行練習直後よりも1か月後に得られる点に特徴がある。その練習では、麻痺肢股関節の伸展を誘導し、立脚後期に下腿前傾を得ることが前提となるため、トレッドミルが有用となる。立脚後期に膝関節を屈曲しながら体幹、すなわち'passenger unit'(以下、PU)を前方に誘導する動作は、足関節プッシュオフとともに歩行推進力として重要である。これにより、足部の支持基底面内で重心を管理する静歩行から、PUを前方へ押し出す動歩行となる。ゆえに、リズム運動において大腿四頭筋の遠心性収縮を反復する要素練習が検討される。下腿三頭筋と大腿四頭筋の'synergy'によって足圧中心より前方にPUを運ぶことが可能になれば立脚後期の歩行再建は完了する。(本講演の一部は、高度通信・放送研究開発委託研究助成ならびに日本医療研究開発機構研究助成で実施した研究成果による。)

教育講演 19-3

11月30日(土) 9:00～10:30(第3会場)

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)

てんかん学とシステム神経科学の接点

松本 理器

神戸大学大学院医学研究科脳神経内科学分野

てんかん発作時症候は大脳皮質の過剰興奮により出現し、いわば「皮質機能を通じて」出現する。一次(およびそれに近い)運動・感覚野では神経細胞の過剰興奮(発作発射)により陽性症状が出現し、一方、大脳皮質連合野すなわち高次機能野では機能の変容や陰性症状が出現する。加えて、発作時症候の理解にはてんかん焦点からの発作発射の皮質間伝播の理解、すなわち脳内ネットワークの理解がかかせない。このように臨床てんかん学を理解するには、システムとして動的に機能する脳の理解が重要であり、システム神経科学の最新の手技や知見を取り入れててんかんのネットワーク病態の解明が望まれる。同時に、ペンフィールドの時策からてんかん外科の術前評価などから得られた臨床てんかん学の生理学的知見がシステム神経科学に還元されてきた。本教育講演では、てんかん学とシステム神経科学の接点について、ヒト固有の高次脳機能である言語(読み)と笑いに焦点をあてて、読書てんかんと笑い発作のネットワーク病態、およびその礎となる読みと笑いの脳内神経基盤について我々の研究を交えて紹介する。

教育講演 20-1

11月30日(土) 13:45～15:15 (第3会場)
 座長：後藤 純信 (国際医療福祉大学医学部生理学講座)

脳波自動判読システムの基礎

杉 剛直

佐賀大学理工学部電気電子工学科

生体アンプとコンピュータで構成されるデジタル脳波計では、様々なソフトウェアを用いて脳波データの処理が可能である。従来ヒトが行っていた視察判読の、一部または全体をコンピュータによって実現するものを、ここでは脳波自動判読システムと捉える。このような自動判読システムは、経時的脳波モニタリングや睡眠ポリグラフなど、記録が長時間に及び、その視察判読作業の負担も大きい脳波検査で、特に有効と判断される。実際に睡眠段階自動判定ソフトウェアなどは、睡眠ポリグラフ検査で用いるデジタル脳波計には標準的に導入されている。演者は、安静閉眼覚醒脳波の自動判読システム開発に、長年にわたり取り組んでいる。既に様々な施設で利用されているが、中身の改善は現在進行形である。本システムは、記録脳波全体から、背景脳波活動(後頭部優位律動、徐波、速波、優位律動以外の α 波)、発作間欠期のスパイク波形、賦活(閃光刺激、過呼吸)に関する特徴を自動判定する。その際、脳波記録では避けることのできないアーチファクトの混入や、被検者の覚醒度低下も考慮している。自動判定された脳波の特徴は定量的な数値で評価すると共に、最後は文章形式の脳波判読レポートとして呈示される。このような、記録脳波から報告書を作成するまでの一連の流れを完全自動化したシステムを構築できたのは、演者の参画している医工共同研究の成果である。安静閉眼覚醒脳波の判読は、多くの知識や経験が必要で体系的でない面も少なからずあると考えられていた。この判読要領の自動化に当たっては、ヒト(脳波判読医)の全体プロセス(判読要領)を詳細に紐解き、そこにある個々の手続きを細分化していった。それら一つ一つを数式や条件式で置き換え、これらを組み合わせることで、脳波判読医の判読要領をシステム上に再現した。方法の開発と検証に用いたデータ数は200例に満たないが、一つのデータに対して何度も議論を繰り返し、方法構築と精度改善につなげていった。脳波自動判読システムのアルゴリズムは、基本的な信号処理手法のみで構成されていて、全くのホワイト・ボックスである。これは、近年流行のビッグ・データを活用したブラック・ボックス的手法であるAIとは正反対と見ることができる。コンピュータとネットワークの活用は、今後も確実に進んでいく。コンピュータ(機械)による自動判読が利用される場面も、増加していくのは間違いない。脳波の判読に関しては、ヒトが得意なことから機械が得意なことは一致していない。機械は、ヒトの苦手とするプロセスを代替したり、効率化に寄与したりすることが、やはり大切であると考えている。例え全てのプロセスが完全に自動化されていても、最後の判断は人の手に委ねられるべきである。ヒトの判断を助けるために、判断を下すための客観的情報を提供するのが、脳波自動判読システムが担う役割である。

教育講演 20-2

11月30日(土) 13:45～15:15 (第3会場)
 座長：佐々木達也 (東北医科薬科大学脳神経外科)

明日から役立つ視覚誘発電位のピットホール

後藤 純信

国際医療福祉大学医学部生理学講座

視覚誘発電位(VEP)は、刺激法が多彩で記録条件にも慎重を要するため、臨床検査では敬遠されがちであるが、記録に際して幾つかの重要な点さえ理解しておけば、割と手軽に臨床活用が可能である。今回、VEPを容易に臨床応用するために必要な電気生理学的診断アルゴリズムと、記録上注意する点について概説する。

臨床的によく用いられている白黒格子縞刺激を用いたパターン反転刺激 VEP では、a) 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、b) 一定範囲の視野を選択的に刺激できる、c) 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)、d) 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)を変化させて検査できる、などの特性があり、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) 型と steady-state (SS) 型 VEP を記録できる。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ことが多い。また、刺激視野を制限することで、局所的な視覚路の異常を検出することも可能である。一方で半側視野刺激を行うと、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。この現象は奇異性頭皮上分布といわれ、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が、この現象を知らないと刺激反対側視覚野の障害と捉えてしまう可能性もある。

VEPの基本的な記録方法は、脳波用銀/塩化銀皿電極で電極間抵抗が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。増幅器の周波数帯域は、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。被検者は、記録時安楽椅子でリラックスさせ、固視点を注視させる。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。

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VEPに影響を与えることを知り、正常波形や異常判定の意義についても判断できるようにしておくことが臨床応用に重要である。

教育講演 21-1

11月30日(土) 15:25～16:25 (第3会場)
座長：渡邊さつき (埼玉医科大学病院精神神経科・診療内科)

頼りになる脳波 それほどでもない脳波 -小児てんかんにおける活用-

榎 日出夫

聖隷浜松病院てんかんセンター小児神経科

たしかに「てんかん診療に脳波は必須」「てんかんは脳波に始まり脳波で終わる」という一面もある。ただし、脳波さえわかればてんかんは大丈夫、とはいかない。脳波は臨床判断を導くための道具のひとつである。てんかんの診断、治療方針決定に関わる臨床判断は総合診断であり、発作症候学、脳画像、神経心理の観点も重要だ。脳波だけでは情報量が十分とはいえず、これに頼ると判断を誤る危険がある。道具としての脳波をどのように使いこなすか。2010年のILAE てんかん分類に従い1)脳波・臨床症候群、2)特定症候群、3)構造的原因に帰するてんかんの3型について脳波の利用場面を考えてみる。

「脳波・臨床症候群」は脳波所見と臨床症状の双方に明確な特徴をもつ疾患単位である。脳波所見は疾患特異性が高く、診断において極めて強力なツールとなる。さらに治療の成果も脳波に現れる。West症候群におけるヒプスアリスミアはその良い例である。一方、脳波・臨床症候群に属さないてんかん症候群ではどうか。「特定症候群」「構造的原因に帰するてんかん」では脳波所見に疾患特異性が乏しく、利用場面が限定される。たとえば内側側頭葉てんかん(MTLE)のてんかん性棘波は両側に認められることがある。この場合、発作間欠期脳波では側方性を確定できない。また、10-20法では棘波を捕捉できない場合もあるので電極配置に工夫を要する。一般的にはT1/T2電極を追加するが、さらに我々は高密度脳波計(dense-array EEG)を応用している。頭部全体を包み込むように256個の電極を配置し、検出精度を高めている。このような工夫を凝らしても頭皮記録には限界があり、てんかん外科手術に際しては頭蓋内記録による確認が必要となる。

一方、「構造的原因に帰するてんかん」では脳画像検査が重視される。では、脳波はどのような役割を担うのであろうか。実は工夫次第で頭皮脳波も「頼りになる」のである。我々は特定の発作時頭皮脳波パターンが大脳半球間裂焦点を示唆することを明らかにし、「発作時3段階脳波」と命名した(Epilepsy Res 143:105-112,2018)。これはphase 1:棘波または速波の群発、phase 2:広汎性抑制、phase 3:律動性変化の3段階で構成される。右前頭葉半球間裂にMRI病変を有する小児例で発作時3段階脳波を確認し、焦点切除術で発作が消失したケースを取り上げ、「頼りになる脳波」を実証する。

このように、てんかん臨床における脳波の役割はてんかん類型によりかなり異なっており、対象ごとに戦略を工夫する必要がある。

教育講演 21-2

11月30日(土) 15:25～16:25 (第3会場)
座長：小林 俊輔 (福島県立医科大学神経内科)

小児てんかん児の前頭葉機能と治療による変化

加賀 佳美

国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所知的・発達障害研究部

小児てんかん児では、発作型や発作頻度にかかわらず、注意欠如多動症(ADHD)や自閉スペクトラム症(ASD)などの発達障害の併存が多いことが知られている。併存していない例でも不注意症状がみられたり、脳波異常の広がりや投薬の影響などによって前頭葉機能が変化したりすることもある。また前頭葉機能障害が適応行動を低下させることもあり、適切な評価を行うことが小児てんかんの診療において重要である。

小児てんかん児の前頭葉機能の中でも特に実行機能について神経心理学的評価を行った報告では、前頭葉てんかん(FLE)だけでなく、中心・側頭部に棘波を持つ小児良性てんかん(BECTS)や側頭葉てんかん(TLE)などでも、実行機能の障害が認められた。特にBECTSでは実行機能の中でも抑制機能障害が強いという報告や、BECTSの中でも脳波の異常が前頭部に広がる例で多動や不注意の症状が強いという報告もあり、良性てんかんでも実行機能や不注意・多動衝動性などの行動変化に留意する必要がある。

近年、薬剤抵抗性てんかんの治療に脳外科の治療が積極的に行われるようになった。小児の場合、頻回の発作が発達や学習に及ぼす影響が大きいため、早めの介入による発作の改善が望まれる。これまでの手術療法が実行機能に及ぼす影響についての検討では、発作改善例では、実行機能も改善するという報告が散見されるが、小児のてんかん手術例について述べた報告は少ない。われわれは、てんかん手術(焦点切除・脳梁離断)例について、術前と術後4ヶ月の発達障害症状と実行機能を比較した。用いた実行機能評価は以下の(1)DN-CASの表出の制御、(2)語彙流暢性課題(VFT)、(3)持続注意課題(CPT)、(4)事象関連電位NoGoの4種であった。保護者による発達障害症状の質問紙では、手術後に不注意、ASD傾向に有意な改善がみられた。実行機能では(1)表出の制御課題に発作残存例以外で改善傾向を認めたが、(2)VFTにはあまり変化がなかった。(3)CPTでは見逃しエラーの改善認めたが、上中前頭回焦点症例、発作残存例で改善が乏しかった。(4)NoGo電位による抑制機能の検討では、NoGoP3、GoP3潜時の短縮を認め、認知・注意機能の改善を認めた。しかし内側側頭葉てんかん例ではGoP3の改善は乏しかった。以上の結果から手術療法により不注意症状と実行機能に改善があり特に干渉抑制機能が軽快する可能性が明らかになった。一方、前頭葉外側部付近に焦点のある例や発作残存例では、実行機能は改善しなかった。

このように、小児てんかんの場合、発作のみに着目するのではなく、精神運動発達や認知機能、特に前頭葉機能に着目することが、将来的な発達予後の改善や併存症を防ぐために、重要であると思われる。

達人に学ぶ1

11月28日(木) 14:50~15:30 (第1会場)
座長: 中川 雅文 (国際医療福祉大学耳鼻咽喉科)

誘発電位検査: up-to-date

飛松 省三

九州大学大学院医学研究院臨床神経生理

脳波と比較すると、誘発電位は、1) 刺激のパラメータやモニタージュがある程度標準化され、しかもその発生源が分かっている、2) 誘発波形(潜時と振幅)と臨床との相関が脳波よりは取りやすい、3) 形態検査(CT、MRI)で異常所見が検出されない時に、誘発電位検査はその威力を発揮する、という特徴がある。しかしながら、誘発電位の基本を理解しておかないと、誤った解釈をしてしまう^{1,2)}。九州大学ブレインセンターでは、SEP、MEP、VEP、ABR検査をルーチン化しており、年間500件以上の誘発電位検査を行っている。臨床からの要望は、スクリーニング検査、神経学的診察結果の確認、潜在性病変の検索が主であるが、演者は画像に現れない潜在性病変の検索が最も有益であると考えている。どのように誘発電位を使ったら臨床に役立つかということ、及び各モダリティに必要なtips(コツ)とpitfalls(落とし穴)を解説する。さて、ルーチンの誘発電位検査手技は飽和した感がある。それでは、誘発電位の臨床的価値を高めるにはどうしたら良いであろうか? 現在、多くの神経疾患に対して、診療ガイドラインが出版されている。診断基準には、臨床症候や画像検査、脳脊髄液所見などが含まれるが、脳波や誘発電位が補助診断として記載されることは少ない。多発性硬化症(MS)の診断にはVEPが補助診断として挙げられている。しかし、将来、MSを発症するリスクのあるclinically isolated syndrome(CIS)は、誘発電位を補助検査として使うことは記載されていない。演者は、CIS以外の脳領域に関連する誘発電位検査を行うことが重要であると考えている。筋萎縮性側索硬化症の診断基準にもMEPは入っていない。本学会から、「誘発電位測定マニュアル2019」が出版されるので、標準化された手法を用いた誘発電位の臨床応用のさらなる広がりを期待する。最後に、誘発電位は比較的安価で繰り返し検査できる。その利点を生かして、Optic flow刺激によるVEPが認知症の早期診断バイオマーカーになり得ることを提唱している³⁾。画像診断が幅を利かせているが、臨床症候と誘発電位異常との関連を今こそ見直して、誘発電位の意義と役割を発信する必要があると考えている。

参考文献1. 飛松省三: ここに気をつける! 誘発電位ナビ はじめの一步から臨床と研究のヒントまで, 南山堂, 2017. 2. 飛松省三: ベッドサイドの臨床神経生理学, 中外医学社, 2017. 3. 飛松省三: 認知症の電気生理学的早期診断バイオマーカー. 分子精神医学, 18: 185-187, 2018.

達人に学ぶ2

11月28日(木) 11:10~11:50 (第2会場)
座長: 太田 克也 (恩田第二病院)

脳波でみる Macro-state と Micro-state

尾崎 久記

茨城大学

脳の電気活動である脳波がヒトで初めて記録されて90年の歳月が経過した。生きている脳では生涯を通じて絶えず電気活動が進行しており、感覚情報処理や認知、注意集中、運動、さらには睡眠・覚醒・注意集中など各種機能状態の生成・維持・遂行にあずかっている。精神活動の源泉は脳に求められ、脳内の神経細胞がそれらの諸活動に密接に関与していることは容易に想定できよう。発見当初より脳波は、このようなダイナミックな脳の活動状態を無侵襲的に連続評価できる生物学的指標として注目されてきたが、脳波にはいろいろな時間オーダーで生じている変化があることが分かっている。

まず、数年もかかって生じる脳波変化として注目されるのは脳の成熟ともなって生じる脳波基礎リズムの変化であろう。脳波基礎リズムは、幼少期には θ 波やスロー α 波が多いが、学童期には10Hz前後の α 波が頭皮上広汎な部位に認められるようになるが、このような変化は脳の成熟という長期間にわたるMacro-stateの変化と考えることができよう。また、様々な疾患に由来する病態変化に由来するMacro-stateの変化も注目され、臨床診断において重要な指針となっている。

また、睡眠一覚醒のように数時間にわたって状態像が変化するようなサーカディアンリズムや、開眼による α ブロッキングや注意集中に伴う脳波変化などのように数秒から数十秒間の比較的短時間でStateの変化も注目され、日常生活の一端を裏付ける根拠として注目される。

しかし、脳内情報処理を主に担っている個々の神経活動の活動は、上述したMacro-stateやStateよりはるかに短い時間で完結している。そこで、背景脳波で捉えられる脳の機能状態評価を脳電場構造に基づいて評価すると、ミリ秒のオーダーでダイナミックに変化していることがわかる(尾崎, 1991, Lehmann, D., Ozaki, & Pal, I., 1987)。講演においては、背景脳波からみた様々な時間オーダーの脳の機能状態評価について述べる。

参考文献: 尾崎久記、脳波トポグラフィーからみた精神活動、脳と精神の医学、2:247-263、1991Lehmann, D., Ozaki, H. & Pal, I., EEG alpha map series: brain micro-states by space oriented adaptive segmentation, EEG & Clin. Neurophysiol., 67:271-288, 1987 Christoph M. Michel 他著、尾崎久記、平田孝一、木下利彦監訳、「脳電場ニューロイメージング」2017、西村書店

達人に学ぶ3

11月28日(木) 13:45～14:25 (第2会場)
座長：長峯 隆 (札幌医科大学医学部神経科学講座)

認知予備能の臨床神経生理学

長田 乾

横浜総合病院臨床研究センター

我が国では人口の急速な高齢化に伴い認知症高齢者は今後も増加し、2025年には軽症例も含めると認知症高齢者は700万人達すると予想され、認知症の原因疾患でアルツハイマー病が大半を占める。神経病理学的には、老人斑(アミロイドベータ)や神経原線維変化(タウ)、脳萎縮などの病理所見が認められれば、病理学的にはアルツハイマー病と診断される。しかしながら、生前の認知機能が正常であった高齢者の19.67%においてアルツハイマー病の病理所見を示すことが報告されている。臨床像と病理所見が解離する背景には、同程度の病理所見が存在しても、認知機能が正常に保たれる集団と認知症を発症する集団があることを意味し、アルツハイマー病の病理が存在しても認知症を発症し難い状態、能力、あるいは個人の特性を認知予備能(cognitive reserve)と呼ぶ。これまでの疫学研究などから、教育歴、職業的到達度、社会参加、若い頃の認知機能(知能指数)、運動習慣などが認知予備能に関連することが明らかにされている。教育歴や職業的到達度などの認知予備能は、経験や学習に基づいた脳内ネットワークの発達や柔軟さ、さらには可塑性など、いわばソフトウェア的な能力に関連すると考えられている。これに対して、脳重量、脳容積、頭囲なども認知予備能に関連することが示唆され、脳容積が大きいほど、また頭囲が大きいほど認知症のリスクが低くなる傾向も報告されている。こうした形態的なパラメータは脳予備能(brain reserve)とも呼ばれる。脳の容積が大きいことや脳が重いことは、脳内の神経細胞やシナプスなどの分布に解剖学的な余裕があることが、認知機能低下に対する予備力になっている可能性が論じられており、ハードウェア的な予備能とみなすことができる。さらに最近の臨床研究から、認知機能は歩行速度や握力、左室駆出力などの心機能にも関連することが示されている。記憶、見当識、注意、実行機能などの認知機能を反映する定量的な神経心理変数と、SPECTから得られる脳循環パラメータとの間の相関係数の空間分布のマッピングを行うCorrelation Imaging Plots(CIPs)では、個々の症例の脳血流データを正規化して、ボクセル単位で、神経心理変数との間で回帰分析を行い、得られた相関係数のマッピングを行う。アルツハイマー病、軽度認知障害、健常者をプールして解析した結果では、MMSEの成績は左側頭葉から左頭頂葉背外側と前部帯状回の脳灌流と強い正の相関を示した。一方、運動感覚野に当たる中心溝周辺部位では有意の相関を示さなかった。すなわち言語を介して施行されるMMSEの成績には、左側頭葉や左頭頂葉の言語領域や注意に係る前部帯状回の機能が大きく影響することが示された。

達人に学ぶ4

11月28日(木) 14:30～15:10 (第2会場)
座長：尾崎 久記 (茨城大学)

心的過程と脳波・事象関連電位：
VEP, MMN, P300について

諸富 隆

北海道大学

脳波・事象関連電位を知覚や認知の活動の指標として導入した理論的背景にはゲシュタルト心理学におけるW. Kohlerの心理生理同型論(1952)、D. O. Hebbの細胞集成型理論(1949)、E. N. Sokolovの神経モデル(1960)がある。彼らは脳波を脳の活動の指標としている。私達は、彼らの理論に基づき視知覚の形成に学習を想定し、視知覚の形成過程の分析から適応としての学習の基礎機構を解明することを目指した。そして視知覚活動の指標として脳の活動の時系列として推移する脳波のアルファ波の減衰と復活を導入した。アルファ波は、視知覚活動に影響する予期や注意や慣れ等について新しい知見をもたらした。しかし、アルファ波は、解決すべき問題も提起した。それは、刺激によってアルファ波が減衰する時間(アルファ潜時)で視知覚は成立しているにも拘らず、アルファ波の減衰はその後も持続することである。このアルファ減衰の持続は、視知覚の形成にどのように関係しているのか。このことの解明には視知覚が成立するまでの活動の分析を必要とする。この指標に視覚誘発電位(VEP)を導入した。このように事象関連電位による心的過程の研究は、アルファ波を指標とする研究を基礎としている。

本報告では、まず、VEPが視知覚研究に有用であることをよく示した研究と、刺激消失によって生起するoffset VEPが継続して入力する刺激の処理に影響する知覚準備体の表示であることを示唆した実験的研究について述べる。続いて、標準刺激から偏倚する刺激特徴が単一ではなく複数によって誘発されるMMNについて検討した研究(1999)と、私達が新しく導入した3刺激(多刺激)オドボールによって生起したP300が挿入された新奇刺激の影響を受けるかどうかを実験的に検討した最初の論文(1996)について述べる。

ここでは字数の制限からoffset VEPとVEPによる視知覚研究について簡単に触れる。Offset VEPに関する研究は、視覚研究の国際誌であるVision Research(1975)に2本続けて掲載された実験的研究で、offset VEPが刺激消失という変化に伴う電位であるというだけでなく、刺激消失後入力する刺激へのonset VEPの増強と相関し、知覚準備体の表示としての意味を担うことを見出した。VEPの有用性をよく示した視知覚研究は、視覚マスキングと主観的輪郭についての研究である。視覚マスキング研究において、マスク刺激によって見えが全く生じないパターン刺激が視覚皮質において処理されているかどうかは、視覚マスキング理論にとっては重要な問題であった。私は、キール大学のD. M. MacKay教授のもとでこの問題に取り組み、VEPのC1, C2成分がマスクされ見えが生じないパターン刺激に対して出現することを見出し、視覚皮質において処理されていることを明らかにした。また、この時期に、主観的輪郭が視覚系のどの段階で形成されるのか、主観的輪郭とVEPとの間の関係を追究し、主観的輪郭の知覚が後頭部導出VEPのN180(C2)のみを増強させることを見出した。主観的輪郭はV2以降の視覚皮質において形成されることを明らかにした。

達人に学ぶ 5

11月28日(木) 16:05~16:45 (第3会場)

座長: 諏訪園秀吾 (独立行政法人国立病院機構神岡病院脳・神経・筋疾患研究センター神経内科)

脳波の成因と機能的意義をめぐって

宮川 博義

東京薬科大学生命科学部

脳波は精神活動や動物の行動と明確な関係を持ち、容易に無侵襲的のモニターが可能現象です。しかし、発見から90年を経た今でも、その成因がはっきりとしないという、もどかしい状況にあります。本講義では、睡眠時の皮質脳波(デルタ波、Slow Oscillation、Spindle、K-Complex)と、行動覚醒時の海馬脳波(θ 波、 γ 波)について、現在、およそどのように発生機序が説明されているかを解説します。脳波の発生機序を考える際には、細胞外電位発生の元となる電流源の理解と、リズムの発生源の理解とが必要で、これら双方について脳波の発生機序は、細胞生理学的に、ニューロンの細胞膜に存在するイオンチャネルの多様性、ニューロンの(とりわけ樹状突起の)電気的特性、伝達物質受容体の多様性等を考慮にいれ、膜の並列等価回路モデル(H-H方程式)を基礎として理解されています。電流源に関しては、シナプス電流(IPSCおよびEPSC)が主体であるとの理解が一般的ですが、近年は樹状突起の発生するCaスパイク等の関与も考慮されるようになってきています。リズム発生源について、例えば睡眠時の皮質のデルタ波とSpindleについては、視床に存在するThalamo-corticalニューロンがT型CaチャネルやHCNチャネルの存在によって獲得する電気的特性がリズム源であると考えられています。Slow Oscillation(Up-Down state)のリズム源については、皮質起源とするSteriade一派の見解と、皮質及び視床の双方にあるとするCrunelli一派等の見解との間で議論が続いている状況のようです。このような理解は、あくまで現時点における解釈です。最近、ニューロンの多様性がTranscriptomeによって解析され、例えば新皮質内には56タイプのグルタミン作動性ニューロンと61タイプのGABA作動性ニューロンが存在することが示されました。この知見は皮質起源のリズム生成の機序を解明するための基盤となることでしょう。分子生物学の成熟と光学的観測技術の進歩のおかげで、行動中の脳が多ニューロンの活動を細胞レベルで観察・操作することが可能になり、脳の動作の細胞機序の解明が急速に進んでいます。その中で、覚醒中の脳波の低周波成分(α 、 θ)と高周波成分(β 、 γ)のカップリングが脳の重要な基本動作として検討されています。これまで重要視されてこなかったグリアの役割や非シナプスの相互作用の役割も関心を集めるようになってきています。これらの研究により、脳波の成因は急速に明らかになってくることでしょう。さらには脳波自体が果たす機能的意義の解明が進み、電気刺激を用いた治療法も明確な細胞機序の理解の元で実施されるようになるものと期待されます。

達人に学ぶ 6

11月29日(金) 14:50~15:30 (第1会場)

座長: 村瀬 永子 (独立行政法人国立病院機構奈良医療センター)

神経筋電気診断

園生 雅弘

帝京大学医学部脳神経内科

神経筋電気診断学とは、筋電図・神経伝導検査を始めとする電気生理学的手法を用いて、神経筋疾患の診断に貢献しようという手法である。神経筋電気診断は神経症候学と密接な関わりを有している。即ち、神経系は電気情報で伝えているので、電気生理検査の異常が、「力が入らない」「感じない」などの患者さんの神経症状と直接対応し、原因診断・局在診断に貢献できる場合が多い。これは画像診断にはない特性である。従って、神経症候の検討を疎かにして電気生理検査のみに頼ってもしばしば診断は迷路に迷い込む。また神経症候のみに頼って電気生理検査を活用しないこともまた片肺飛行というべきである。電気生理検査は臨床症候を補完する極めて有用な手法として、「ハンマーの延長」のように自由に使いこなされるべきである。ましてや神経症候も電気生理も十分検討せずにMRIなどの画像診断のみに頼ると容易に誤診に陥ることとなる。ここで神経症候と電気生理学的検査の対比が大きな情報を与える。筋力は通常運動神経伝導検査での複合筋活動電位(CMAP)振幅と並行する。両者の間に解離が見られる、特に筋力低下があるのに、CMAP振幅が保たれているという所見が得られれば、有力な診断の手がかりとなる。その場合針筋電図での動員パターン(recruitment pattern)が、特に急性期においても、上位運動ニューロン性か下位運動ニューロン性かの鑑別に役立つ。また伝導ブロックは必ず筋力低下を伴うことにも留意すべきである。「筋力は正常ですが伝導ブロックがありました」というのは必ず間違いであり、「筋力正常」が間違いか、「伝導ブロックがある」が間違いかのいずれかである。筋力正常であるにも関わらず、Erb点での刺激不足によって伝導ブロックがあるとされ、CIDPなどの診断の元、免疫グロブリン静注療法を受けた誤診例にしばしば遭遇する。同様に感覚脱失や高度感覚低下があるのに、感覚神経活動電位(SNAP)振幅が保たれているというのも重要な所見であり、この場合は体性感覚誘発電位(SEP)が病変局在に役立つ。ただしそのためにはSEPの各成分の起源についての正確な知識と理解が必要となる。神経症候の中では徒手筋力検査(MMT)が特に有用性が高い。筋力低下の分布の検討によって多くの疾患で診断の見当をつけることができる。例えば、筋萎縮性側索硬化症(ALS)、頸椎症性神経根症・頸椎症性筋萎縮症(CSA)、神経痛性筋萎縮症(NA)の鑑別においては、筋力低下が髄節性の分布を取るか否かが最大のキーとなる。電気生理検査はMMTを補完する意味で大きな役割を果たし、筋力低下の局在診断、筋力正常筋での潜在性の障害検出、MMTにおける思い込みの修正などにおいて威力を発揮する。ただしこのようなアプローチを最大限機能させるには、電気生理検査の正しい技術・解釈に加えて、神経筋解剖についての正確な知識、MMTが正確に評価できることも必須の要件となる。

達人に学ぶ7

11月29日(金) 16:40～17:20 (第1会場)
座長：川合 謙介 (自治医科大学脳神経外科)

てんかん脳磁図と症例検討会

中里 信和

東北大学大学院医学系研究科てんかん学分野

てんかんの術前診断法として脳波と脳磁図は欠かせない検査法である。しかしながら、脳波と脳磁図の解析や判読は他の神経画像診断等に比べると、単純ではない。たとえばCTやMRI判読を学ぶのに比べ、脳波や脳磁図の判読がいかに難しいかは臨床医であれば誰もが経験済みである。さらに、脳波や脳磁図は頭皮の上にセンサが配置されていて、脳深部由来の小さい信号については、背景活動に紛れて検出できないことはよく知られている。また、脳波や脳磁図から信号源の位置を数学的に計算する方法は逆問題とよばれているが、これには数学的に一義的な解がないことも、約2世紀近く前に証明されている事実である。すなわち、脳波も脳磁図も他の臨床所見や検査所見がない限りは、単独で切除術の指標となることはありえない。

脳波と脳磁図を組み合わせた棘波の信号源推定、MRI、FDG-PETの3者は、近年のてんかん切除外科にとっては代表的な診断法とされている。しかも、いずれか2者の所見が陰性でも、3者はいずれも単独で切除外科への決定的診断情報を提供する場合がある。また、てんかん診断においては、外来レベルでは専門医による時間をかけた病歴聴取が、また入院精査では長時間ビデオ脳波モニタリング検査によって得られた発作症候と発作時脳波所見がきわめて重要であることは論を待たない。結局のところ、てんかん診断、とくにてんかん外科の術前診断においては、ありとあらゆる情報を加味して検討する必要がある。その際に重要なのが多職種が集まった症例検討会である。

本講演の中では演者らのチームが毎週開催する症例検討会において討論された結果が、脳磁図所見の判読にきわめて有用であり、時には検討結果を受けて脳磁図を再解析する必要が生じる事例があることを提示したい。一見すると回りくどい手順のように思われやすいが、もともと脳波や脳磁図には一義的な解が得られない検査法であるから、このような実際的な追加解析は患者のためには必要になる場合もあることを知ってもらいたい。また、症例検討会における議論とその後の脳波や脳磁図の追加解析は、「脳波や脳磁図をいかに解析し判読するか」という命題に正面から取り上げるものであり、教育的意義もきわめて大きい。脳波も脳磁図も、ひとりで判読するものではない、という点を強調したい。

達人に学ぶ8

11月29日(金) 14:50～15:30 (第2会場)
座長：宇川 義一 (福島県立医科大学神経再生医療学講座)

振戦の生理学的検査法

花島 律子

鳥取大学医学部脳神経内科学

振戦は不随意運動の中で、もっとも頻度の多いものである。“律動性を持ち一定の周波数をもつ規則的な揺れであることが振戦の定義となる。つまり、振戦は筋収縮の状態を一定に保つことができず、あるリズムで筋肉が動かされてしまう状態といえる。そのリズム発生機序は、脳に発生源がある中枢性と、筋肉や感覚入力に関与する末梢性に分けられる。また、心臓の動きや重力などによる揺れを筋力低下などにより抑えられず、四肢を保持したときに揺れてしまうという物理的な要因による震えもある。これらのどれであるのを見分けるには、表面筋電図を用いて、振戦の周波数が末梢性の入力の変化により変動するか調べることにより、末梢入力からの反射ループの振戦リズムへの関与を推測することができる。一見すると同様な動きである、甲状腺機能亢進時などでみられる生理的振戦の亢進と中枢性機序の本態性振戦を区別することができる。中枢のリズム発生源は、未だよく分かっていないことが多い。視床や赤核などの病変で3 Hz程度の遅い振幅の大きな振戦(Holmes振戦)が生じることや、小脳の病変により企図振戦が発生することから、下オリーブ核・赤核—小脳(歯状核)—視床(Guillain Mollertの三角)の各部位は振戦の発生に重要な役割を果たしていると考えられている。また、振戦の周波数と振戦が生じる状態から、振戦発生に寄与している病変部位が推察されることが多い。ただ、振戦リズムを発生しているペースメーカーが中枢神経のどこか一か所にあるのではなく、近年では中枢神経内のネットワークにより神経活動の同期性が異常に亢進した結果リズムができるのではないかと考えられている。なかでも、小脳振戦以外の、本態性振戦やパーキンソン病の振戦の発生において小脳の機能の異常が近年注目を集めている。今回は、これらの知見を紹介したい。

達人に学ぶ 9

11月29日(金) 17:20～18:00 (第2会場)
座長：松浦 雅人 (田崎病院)

光感受性てんかんの研究

高橋 剛夫

医療法人社団回陽堂八乙女クリニック精神科

研究の発端は1977年、3歳女児てんかん患者の主治医になった時である。頻発するてんかん発作のため入院したが、病室にある格子や水玉模様を好んで見つめ、名前を呼んでも返事がない。図形過敏性を考え検査には縞模様を用いると、欠伸発作を伴う全般性突発波の誘発が確認された。ところがストロボに対する反応がない。後に本症例はドラベ症候群と診断された。我々は1946年に報告されたストロボによる唯一の脳波検査に代わる方法の必要性に迫られ、図形と色刺激が可能な視覚装置を東北大学・塚原保夫教授と作成する。刺激光の輝度は20カンデラに押さえ、図形、赤・図形点滅刺激を与えると、光突発波反応(PPR)の陽性例が続出した。低輝度視覚刺激(LLVS)によるPPRの賦活に①点滅(10-30Hz)、②幾何学図形(1-4cycles/degree)、③色(赤>600nm)、④幾何学図形点滅、⑤赤点滅が抽出され、これが光感受性てんかんの研究の中心的課題となる。日本光電(株)は1979年、共同作業による視覚刺激装置SLS-5100を製品化する。200症例での成果は、PPRは男・女で25%・75%と女性が多く、11-15歳が高頻度、てんかん患者は87%、非てんかん患者13%であった。ストロボとLLVSによるPPRの賦活効果を31例の光感受性てんかん患者と比較すると、前者は15例、後者は30例と優位差があった。眼球運動賦活は97例のてんかん患者で行った。誘発突発波は全頭部優位が目立ち、ついで後頭優位の順であった。1993年9月、テレビゲームの問題でロンドン会議が開催され、1997年12月にはポケモン事件が起こる。筆者は上述した研究成果を開示し、問題解決に関する具体的な情報を広く内外へ発信した。2008年の日本光電(株)ストロボフィルターは光駆動反応(PDR)とPPRの検査に有用な装置である。高振幅PDRは後頭葉てんかん患者に誘発される。ついで、4型PPRは最強のPPRであるが、4型PPRを伴ったてんかん患者は30例、同様所見を伴ったてんかん患者は47例を数える。分析の結果、光感受性てんかん患者では腹側経路と背側経路の過剰興奮、光感受性発作のないてんかん患者ではいずれか一方の過剰興奮の関与という相違が判明した。これは光感受性てんかん研究の基礎となる大事な所見であろう。上述した一連の研究のなかで、ポケモン事件は現代においても極めて重大性を帯びた問題であり、事件発生時の資料を提示して再論する。

達人に学ぶ 10

11月29日(金) 18:05～18:45 (第2会場)
座長：原 恵子 (原クリニック)

てんかんと脳波

松浦 雅人

田崎病院

かつて脳波検査は「ルーチン脳波は臨床医学で最も乱用され人々に禍をもたらしている医学検査の一つである」とLancet誌で揶揄されたことがある。てんかんであっても初回脳波検査でてんかん性放電が記録される例は半数にとどまり、少数ではあるが非てんかん例においてもてんかん性放電が記録される例がある。また、てんかんは誤診されやすい疾患であるが、その原因の多くが脳波の判読の誤りによるものといわれる。脳波専門医間の判読一致率は高いが、脳波初学者ではアーチファクトや各種生理的波形をてんかん性異常波と誤ることが少なくない。

てんかん性放電は徐波化した背景活動からきわだって生じ、背景活動と周波数が異なり、鋭い立ち上がりとゆるやかな立下りを持ち、左右非対称の2ないし3相性の波形で、後続する徐波を伴い、複数の電極にまたがった電位勾配を示す。てんかん性放電の種類によっててんかんと関連が異なり、側頭部棘波や鋭徐波複合のようにてんかん発作と関連が強いもの、前頭部棘波や広汎性棘徐波複合のようにならぬもの、ローランド棘波のように関連が弱いものがある。さらに、偽小発作放電、14&6Hz陽性棘波、6Hz棘徐波複合、小鋭棘波などのようにてんかん発作との関連がないものまである。

なかでも小鋭棘波は、周期が短く(50ms以下)、振幅が低く(50μV以下)、陽性成分と陰性成分がほぼ同程度で、両側広汎性あるいは左右独立、左右交代性に出現し、ときに低振幅徐波を伴い、鼻咽頭電極や耳朶基準電極でよく出現し、耳朶は活性化されず、背景活動の局所性徐波異常はない。出現部位は側頭部優勢のことが多く、側頭葉てんかんでよく出現し、側頭葉棘波との移行形もみられる。健常成人でも出現することからてんかん性放電と誤ってはならず、良性てんかん様鋭一過性波(BETS)と呼ぶことが推奨されている。

近年の高齢社会の到来とともに高齢発症てんかんが増加しているが、その大半は側頭葉てんかんである。臨床発作は運動症状に乏しく、発作間欠期にも記憶障害を示し、一過性てんかん性健忘と考えられる例も少なくない。なかには臨床発作が確認できず、記憶障害のみを呈し、脳波上は典型的な側頭葉棘波が出現せず、小鋭棘波あるいはBETSと思われる波形のみが出現する例もある。当日は側頭葉てんかん症例に基づいて多様な側頭葉棘波と小鋭棘波(BETS)を例示して、文献的考察も加えてBETSが本当にbenignなのかも含めて議論する。

達人に学ぶ 11

11月30日(土) 10:00~10:40 (第2会場)
 座長: 栗田 正 (帝京大学ちば総合医療センター神経内科)

食品と香りの精神生理学

古賀 良彦

杏林大学

わが国は超高齢社会を迎え、さらに少子化が進む中で、いわゆる抗加齢医学や子どもの学習能力向上への関心がこれまでに高く高まっている。明らかに疾患を有する場合は、当然、薬物を中心とする医療が選択肢となる。一方で、健康な者にとって、抗加齢を目指す際にとる手段の主役は食品である。この数年の機能性表示食品をはじめとする健康食品の隆盛は、食品の地位をさらに確固たるものとしている。また、今や文化として定着したといえるアロマテラピーの知識が普及する中で、香りの健康に対する効果について注目が寄せられている。それでは、食品にしても香りにしても、抗加齢および学習能力の向上効果は客観的に認められた上で市場に供されているのだろうか。少なくとも多くの製品について、そのような評価が行われているわけではないように思う。効果を検証するには、主観的評価およびパフォーマンスの測定、そしてできれば脳機能測定による評価を行うことが望ましい。そうすることによって、はじめて食品と香りは抗加齢そして学習能力向上の持続可能な手段となる。その場合、脳機能測定の方法としては非侵襲性ならびに低コスト性、および操作の容易性が優先されるべきであり、脳機能画像の中では、事象関連電位(ERP)を含む脳波と近赤外線分光法(NIRS)が有力な候補となる。食品について、それらの方法で評価した結果を紹介する。多価不飽和脂肪酸のドコサヘキサエン酸(DHA)、エイコサペンタエン酸(EPA)、そしてアラキドン酸には高齢者の脳機能賦活作用が期待されており、それらの効果を事象関連電位P300とNIRSによって比較的長期間にわたり観察したところ、プラセボと比較し、有意な脳機能賦活効果がみられた。他にも、日常よく摂取されるスープやヨーグルトなどの効果も確認している。また、機能性表示食品に最もよく採用されている成分のひとつである γ -アミノ酪酸(GABA)は、子どもの計算能力の向上に貢献することも明らかにした。香りに関しては、精油には従来言われてきたリラクゼーション効果ばかりでなく、脳機能賦活効果を持つものがあることも観察した。また非侵襲的方法ではないが、PETにより、アルコール飲料やコーヒーなどの嗜好品は、香りだけでも脳に局所脳血流量の変化をもたらすことも示すことができた。さらに、悪臭は視覚認知課題の遂行能力を低下させることもERPにより明らかにした。脳機能画像を含む多面的評価が積極的に行われることにより、食品と香りによって有用性の高い抗加齢、学習能力向上が図られることが望まれる。

達人に学ぶ 12

11月30日(土) 10:45-11:25 (第2会場)
 座長: 竹内 賢 (福島県立医科大学)

ヒト睡眠脳波波形の神経生理学的意義

内山 真

日本大学医学部精神医学系

ヒトの睡眠脳波研究は、1925年のHans Bergerによる脳波記録に引き続き1930年代に始まり、脳波的覚醒反応や睡眠脳波波形についての研究から紡錘波、K複合、睡眠徐波など特徴的パターンがまず記載された。1950年代には、脳波と眼球運動所見に基づくレム睡眠の発見があり、睡眠がレム睡眠とノンレム睡眠という2様態を持つことが明らかになった。

睡眠研究が活発になるにしたがって、睡眠評価法確立の要請が高まり、1968年に睡眠段階判定基準が作られた。これにより、時々刻々の脳波、筋電図、眼球運動に現れた多彩で膨大な神経生理学的情報を問引きし、ページごとの睡眠段階に還元することで、初めて1晩の睡眠を総合的に定量把握することが可能になった。この睡眠段階判定基準は20世紀後半のヒト睡眠研究の発展に大きく寄与したが、評定者による一致度を優先して作られた操作的ページ判定基準である点などから、睡眠の機能や働きを神経生理学的に考える上では多くの限界があった。

21世紀になって脳の休息・回復過程として、睡眠に対する脳科学的な興味が高まり、脳波の重要性がますます大きくなった。1晩の睡眠脳波周波数解析により、周波数帯域による機能特性が研究され、 δ から低い θ 帯域の睡眠徐波が断眠後の睡眠で増加し、脳機能回復における重要な働きをしていることや、紡錘波を構成する σ 帯域の睡眠脳波は脳内GABA神経系の活動を反映することが明らかにされている。近年、睡眠による記憶増強が紡錘波機能や徐波機能と強く関連していることや、統合失調症では紡錘波帯域の脳波成分が一定して低下していることなどが初めて明らかにされ学問的に大きなインパクトとなった。

こうした睡眠脳波周波数解析所見に基づいた睡眠の機能に関する新たな考え方が提出されている。ノンレム睡眠は、脳全体の疲労だけでなく、脳の局所的疲労によっても制御され、日中に使用された大脳皮質部位ほど睡眠が深くなることが明らかにされた。さらに、紡錘波やK複合が出現するノンレム睡眠段階は、視床と大脳皮質の相互作用による脳の休息過程の反映であり、最も深い徐波睡眠段階は視床機能の制御を離れて大脳皮質が物理的に休息する過程であることがわかってきた。

これら一夜を通じた持続的な脳波特徴に加えて、最近では睡眠障害の病態把握と関連して、睡眠段階判定や睡眠脳波周波数解析だけでは、必ずしもとらえきれない睡眠の不安定性あるいは覚醒のしやすさを表す相対的な睡眠脳波指標としてcyclic alternative pattern (CAP)が報告され、睡眠障害のマーカーとして注目されている。

今回は、睡眠段階判定の指標となっている頭頂部鋭波、K-複合、紡錘波、睡眠徐波など睡眠脳波波形の生理学的意義と機能、脳波スペクトル解析における帯域別の機能について展望したい。

達人に学ぶ 13

11月30日(土) 11:30~12:10 (第2会場)

座長: 平田 幸一 (獨協医科大学脳神経内科)

パーキンソン病の生理学的研究

飯嶋 睦

東京女子医科大学脳神経内科

パーキンソン病 (Parkinson's disease: PD) は特徴的な運動徴候 (振戦、筋強剛、無動、姿勢反射障害) と様々な非運動症状 (便秘、うつ、睡眠障害、嗅覚障害、認知機能障害など) を呈する神経変性疾患である。病理基盤は神経細胞の脱落・変性と残存細胞の細胞質内に α シヌクレイン蛋白の凝集による Lewy 小体の出現で、この Lewy 小体は全身のあらゆる部位に出現する。PD における生理学的研究は、脳波、誘発電位、事象関連電位 (ERP) および眼球運動検査など様々な手法により行われており、これらの結果を概説する。

脳波は全般性に徐波化を認め、定量的なスペクトラム解析では罹病期間や認知機能の低下に伴い $\alpha + \beta / \theta + \delta$ の spectral ratio が低下する。運動のコントロールに関連する β oscillation は低下しており、薬物療法や脳深部刺激により改善する。

パターンリバーサル視覚誘発電位では、N75、P100 の潜時は遅延し、P100 潜時は運動機能をと相関し重症度になるに従い遅延する。また P100 潜時と幻視との関連も認めている。P100 振幅は健常者と有意差は認められていない。

体性感覚誘発電位では、frontal N30 振幅や N20-P25 振幅は低下し、治療により frontal N30 振幅の増大が認められた。

脳幹聴覚誘発電位では III 波、V 波の潜時の遅延、III-V 波頂点間潜時の延長を認め、脳幹内の伝導遅延が示唆された。

聴性中間反応の Pb 成分は中脳網様体からの上行性網様賦活系のコリン作動性ニューロンが発生源とされている。PD では Pb 振幅は健常者に比し増大し、眠気の強い PD 群でより増大を認めた。眠気の強い PD 群では上行性網様賦活系の制御障害が示唆された。

大脳運動野刺激時に約 200 - 300ms のタイミングで筋放電が抑制される。この潜時は皮質性の抑制機構が関与していると考えられ、silent period と称される。PD では silent period が短縮することが報告されている。大脳磁気連発法による運動誘発電位 (MEP) では、健常者では 1 - 5 ms の刺激間隔の連発刺激の MEP 振幅は低下する。この抑制効果は大脳皮質内の GABA 系抑制機構を反映するとされ、PD では抑制効果が減少している。

ERP 研究では様々な課題が用いられてきた。一般に認知障害を呈する PD では ERP 成分に異常を呈し、その内 P300 (P3b) 潜時は延長する見解に至っている。認知機能が正常な PD では、前頭葉機能に関連する新奇刺激に対する novelty P3 振幅の減衰はみられず、慣れ減少が生じなかった。また運動抑制処理に関与する nogo P3 潜時の遅延を認めた。顔刺激による P2、P3 潜時は幻視と関連した。

シンポジウム1

11月28日(木) 15:30~17:00(第2会場)

精神疾患の神経生理学

座長：鬼塚 俊明（九州大学病院精神科神経科）

桐野 衛二（順天堂大学医学部附属静岡病院メンタルクリニック）

S1-1 統合失調症および精神病発症リスク状態における嗅覚機能

○樋口 悠子, 高橋 努, 笹林 大樹, 中村美保子,
立野 貴大, 鈴木 道雄
富山大学大学院医学薬学研究部神経精神医学講座

【目的】

嗅覚機能は加齢、認知症、パーキンソン病やレビー小体病などの変性疾患などで低下することがよく知られている。また、統合失調症圏や双極性障害などで嗅溝の深さが浅くなっていることが報告されており^{1,2)}、これらの精神疾患においても嗅覚神経回路に何らかの異常が示唆される。

我々の施設ではこれまで、健常者、統合失調症患者および精神病発症リスク状態 (at-risk mental state; ARMS) を対象に神経生理学的検査の一環として嗅覚機能を継続的に測定している。本演題ではその成果について報告する。

【方法】

嗅覚測定用基準臭である T&T オルファクトメーター（第一薬品産業）を用いて5種類の異なるニオイに対する嗅覚閾値（検出閾値および認知閾値）を測定し、各平均閾値を解析に用いた。また嗅溝の深さを3テスラのMRスキャナを用いて測定した。なお本研究は当院倫理委員会の承認を得て行われた。患者および患者が未成年者の場合は代諾者からも書面による同意を得た。

【結果】

健常者において嗅覚機能を測定したところ、嗅覚機能は男性と比較して女性でより優れていること、STAI状態-特性不安検査で測定される不安の得点が高いほど嗅覚機能が低いことが示された³⁾。

次に、統合失調症、ARMSおよび健常者で嗅覚機能を比較したところ、両疾患群に同程度の嗅覚機能障害（認知閾値の上昇）を認めた。また、嗅覚機能障害の程度はARMSにおける陰性症状の重症度や認知機能障害の程度と相関していた⁴⁾。

これらの嗅覚機能障害の脳形態学的基盤を調査するため、統合失調症、ARMS、および健常者において嗅覚検査と同時期に撮像したMRIを解析した。その結果、両疾患群で嗅溝が有意に浅くなっており、更に全対象者を併せて解析した結果、嗅溝の深さは嗅覚認知機能と有意に相関していた。なお統合失調症とARMSの間には差異は認められなかった⁵⁾。

【考察】

統合失調症、ARMSにおいて嗅覚機能に異常が見られ、精神病への脆弱性を反映する可能性が示唆された。また嗅覚機能が嗅溝の深さと相関していたことから、簡便な神経生理学的検査である嗅覚検査を行うことで嗅覚に関連する脳形態の異常を推定できるかもしれない。

今後は統合失調症とARMSの違い、また、ARMSのアウトカムと嗅覚の関連、脳波や認知機能など他の指標との関連について更なる検討を進めたい。

【参考文献】

1) Takahashi et al., Schizophr Res, 2014, 2) Takahashi et al., Psychiatry Res Neuroimaging, 2014, 3) Takahashi et al., Psychiatry Clin Neurosci, 2015, 4) Takahashi et al., Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci, 2018, 5) Takahashi et al., in submission

S1-2 統合失調症の脳磁図を用いた安静時神経ネットワークグラフの検討

○武井 雄一¹, 田川みなみ^{1,2}, 加藤 隆^{1,3}, 須藤 友博²,
大城 武史⁴, 櫻井 敬子¹, 福田 正人¹
¹群馬大学大学院医学系研究科神経精神医学教室
²群馬県立精神医療センター
³つつじメンタルホスピタル
⁴大阪大学医学系研究科脳神経外科高等共創研究院

【目的】統合失調症の安静時における機能的ネットワーク研究の多くはfMRIによるものであるが、血流の変動が秒単位で作る機能的ネットワークのみしか評価できない欠点がある。我々は、Magnetoencephalography (MEG) を用いて精神疾患を対象とした検討を行っている。MEGは神経活動を直接評価でき時間分解能・空間分解能ともに優れている利点がある。しかし統合失調症を対象としたMEGによる報告は限られ、特に安静時機能的ネットワーク研究はほとんど行われていない。統合失調症に特徴的な病態を安静時機能的ネットワークにより表現される特定の周波数活動の異常と関連づけられれば、病態理解に大きく寄与するものと考えられる。我々は、統合失調症の病態解明や臨床応用を目的としてMEGを用いて安静時機能的ネットワークの群間比較を行った。【方法】統合失調症26名、健常者37名を対象に、7分間開眼時の安静時脳活動をMEG (Elekta Neuromag 全頭型306ch) により測定した。測定データのノイズを除去後に電流源推定を行った。各周波数帯域 (Delta - Gamma) で脳部位間の相関行列を計算し、グラフ理論解析にて疾患群と対照群で比較検討した。【結果】グラフ解析の結果では、局所結合の様態を反映する clustering coefficients で明らかな群間差が認められ、統合失調症群では alpha, low beta high beta における clustering coefficients が低下していた。これらの変化は特定の脳領域に限定しておらず、複数の脳領域において低下が認められた。また alpha, low beta, high beta 帯域の local efficiency と small worldness の低下は精神症状との関連が認められた。【考察】今回の検討では orthogonalized correlation により計算した相関行列に基づいて計算したグラフ指標 (clustering, local efficiency, small worldness) を統合失調症と健常者で比較検討した。統合失調症では健常者と比較して、特に alpha - high beta 帯域における局所結合の形成において異常を認め、その異常は精神病症状と関連していた。これらの周波数特異的な統合失調症の症状形成メカニズムを解明するための一助となると考えている。

シンポジウム1

11月28日(木) 15:30~17:00(第2会場)

精神疾患の神経生理学

座長：鬼塚 俊明 (九州大学病院精神科神経科)

桐野 衛二 (順天堂大学医学部附属静岡病院メンタルクリニック)

S1-3 成人自閉症スペクトラム障害患者における functional connectivity の rs-fMRI および DKI を用いた検討

○桐野 衛二^{1,2,3}, 田中 昌司⁴, 永井 康仁^{2,5}, 服部 亜紀⁶, 鎌形 康司⁶, 臼井 千恵^{2,7}, 稲見 理絵^{2,5}, 井上 令一³, 青木 茂樹^{6,7}¹ 順天堂大学医学部附属静岡病院メンタルクリニック² 順天堂大学精神医学講座³ 順天堂精神医学研究所⁴ 上智大学情報理工学科⁵ 順天堂大学医学部附属越谷病院メンタルクリニック⁶ 順天堂大学放射線医学講座⁷ 順天堂大学医学部附属練馬病院メンタルクリニック

【目的】自閉症スペクトラム障害 (ASD) では functional connectivity (FC) 異常が、自己像および自己-他者関係の認識の障害と関連を持つことが示されている。我々は resting state functional MRI (rs-fMRI) を用いて、ASD と健常者 (Healthy control: HC) の FC の比較検討を行った。また ASD の病因として、神経発達障害に基づく「神経接続」の異常が提案され、半球間連絡線維である脳梁低形成との関連も示唆されている。これらの異常を検出するべく Diffusion tensor imaging (DTI) を用いた検討が行われてきたが、その結果に一貫性はなく、病態解明には至っていない。そこで我々は DTI より鋭敏に神経発達障害や病理変化の検出が可能である水分子拡散の正規分布を仮定しない Diffusional kurtosis imaging (DKI) を用いて、ASD の白質微細構造評価を行った。【対象と方法】成人 ASD 患者 30 名および年齢・性別をマッチさせた HC 群に対し rs-fMRI および DKI 撮像を行った。臨床症状評価は 3 種の社会性指標、AQ (Autism Spectrum Quotients: 自閉症指数) EQ (Empathy Quotients: 共感指数) SQ (Systemizing Quotients: システム化指数) を用いて評価した。rs-fMRI では被験者は目を閉じ眠らないようにして安静を保つように指示された。MRI システムは 3.0T PHILIPS 製 Achieva Quaser Dual を使用した。functional イメージは gradient-echo echoplanar sequence (TE = 30 ms; TR = 2000 ms; FOV = 240 × 240 mm; matrix = 64 × 64; flip angle = 90°; number of axial slices = 33; voxel size = 3.75 × 3.75 × 4.00 mm) を用い、各セッションは 200 scans から成る。FC 解析には Conn toolbox を用いた。DKI では multi-shell diffusion MRI (b=0, 1000, 2000 s/mm²、各 MPG32 軸) を撮像し、各種 DKI、DTI 定量値を算出した。その後、Tract-based spatial statistics (TBSS) 解析による群間比較及び臨床症状評価との相関解析を行った。【結果・考察】rs-fMRI において ASD は HC と比較して、補足運動野 (supplementary motor area: SMA) - 側頭極 (temporal pole: TP) 間の FC が有意に亢進していた。小脳と大脳の複数部位の間においても ASD は FC が有意に亢進していた。右中前頭回 - 左側坐核間においては、ASD の FC は有意に減衰していた。SMA-TP 間の FC は AQ とは正の、EQ とは負の有意な相関を示した。これらの FC 異常は臨床症状評価との相関より ASD の病態を反映するものと考えられた。また DKI において (抄録作成時各群 15 名の結果) ASD では HC に比較し脳梁体部・膨大部の Axial Kurtosis (AK) が有意に低下していた。AQ は右下前頭後頭東、小鉗子、左前放線冠の AK と、SQ は脳梁体部、右上縦束の AK 及び脳梁前部・体部の mean kurtosis (MK) と有意に負相関を示した。DKI 定量値である AK 及び MK は AS の脳梁を主体とする神経発達障害を鋭敏に検出することが可能であった。DKI は ASD における神経発達障害の客観的生理指標として有用であると考えられた。

S1-4 統合失調症における聴性定常反応：早期段階および分子レベルでの検討

○切原 賢治, 多田真理子, 越山 太輔, 藤岡 真生, 臼井 香, 荒木 剛, 笠井 清登
東京大学医学部附属病院精神神経科

聴性定常反応 (ASSR: Auditory Steady-State Response) とは、一定のリズムで提示される聴覚刺激に対する脳の反応であり、脳波や脳磁図で測定される。ASSR は様々なリズムに対して出現するが、40Hz で最大となる。近年の研究により、様々な精神疾患で 40Hz の ASSR が健常者と比べて低下していることが報告されている。中でも統合失調症における 40Hz ASSR の低下は繰り返し報告されており、メタ解析でも低下が示されている。

我々は、統合失調症における 40Hz ASSR の低下が早期段階に既に存在しているか否かを明らかにするため、精神病の早期段階における ASSR を調べた。その結果、40Hz ASSR の後期成分 (300-500ms) は初回エピソード統合失調症群と精神病ハイリスク群の両群で健常対照群より低下していた。また、初回エピソード統合失調症で 40Hz ASSR の低下は認知機能障害と相関していた。さらに縦断研究を行ったところ、発症後早期の統合失調症では 40Hz ASSR が低下している患者ほど 1-2 年後の全般的な症状が重かった。これらの結果は、40Hz ASSR は発症後早期の段階で既に低下しており、症状や認知機能障害と関連することを示す。さらに、発症していない精神病ハイリスク群でも低下していたことから、40Hz ASSR の低下は素因やリスクを反映するのかもしれない。

ASSR は音を聞くだけの受動的な課題を用いるため、ヒト以外の動物でも測定することができるトランスレータブルな指標である。そのため、動物実験を行うことで ASSR を分子や細胞レベルで調べることができる。これまでの研究により、NMDA 受容体に影響する薬物の投与や遺伝子操作により ASSR が変化することが繰り返し報告されている。統合失調症患者で 40Hz ASSR が NMDA 受容体のコアゴニストである D セリンの相対的血中濃度と相関するという我々の研究結果は、間接的ながらも動物実験による結果と一致するものであり、統合失調症における 40Hz ASSR 低下に NMDA 受容体が関わることを示唆する。

これらの研究結果から、ASSR は、統合失調症の早期段階における症状や認知機能障害といった臨床的に重要な側面と、NMDA 受容体をはじめとする分子細胞レベルのメカニズムとをつなぐ指標であると考えられる。したがって、ASSR の研究は統合失調症の病態生理の解明に役立つとともに、支援や治療法の開発にあたって有用な指標となることが期待される。

シンポジウム2

11月28日(木) 17:10~18:40(第3会場)

ヒステリー性麻痺の臨床診断と電気生理

座長：園生 雅弘（帝京大学医学部脳神経内科）
渡邊 雅子（新宿神経クリニック）

S2-1 心因性運動障害の診断—心因性ジストニアを中心に—

○宮本 亮介¹, 藤田 浩司¹, 牟礼 英生², 森垣 龍馬²,
中瀧 理仁³, 和泉 唯信¹, 後藤 恵⁴, 梶 龍兒⁵¹ 徳島大学神経内科² 徳島大学脳神経外科³ 徳島大学精神科神経科⁴ 徳島大学難治性神経疾患病態研究分野⁵ 国立病院機構宇多野病院脳神経内科

ジストニアがorganic (器質性) であるかそれとも psychogenic (心因性) であるかについては、これまで非常に活発に議論されてきた。この議論は1980年代から導入されたボツリヌス毒素治療、さらには1997年の、ユダヤ人家系における優性遺伝形式の若年発症全身性捻転ジストニアにおける原因遺伝子 DYT1 の発見などにより、器質性に大きく傾いたが、より新たな知見は、ジストニアの原因がもはやその単純な二択では分けられない可能性を示唆している。たとえば、遺伝性の素因を持つ患者のジストニアが精神的なストレスをきっかけに発症しうることが示されている。また、生理学的・画像検査により、器質性ジストニアと心因性ジストニア患者が共有する脳の脆弱性が明らかにされている。翻って、臨床の場面では、心因性と器質性を区別することが非常に重要である。器質性の疾患を心因性と診断することはボツリヌス治療やDBS治療を含めた特異的な治療のタイミングを遅らせることになり、その逆は基礎にある精神疾患の増悪を招きうる。しかし不随意運動の表現形がきわめて多彩であること、また器質性ジストニアを来す疾患のリストが膨大で日常臨床ではその一つ一つを除外できないことなどから、この区別を経験を積んだ不随意運動専門家にとっても難しい場合が多い。このような背景から、現在、心因性ジストニアの診断は、除外診断ではなく、特異的な陽性所見に基づいて行う (positive diagnosis) ことが推奨されている。本発表では、心因性ジストニア (fixed dystonia を含む) をメインテーマに据え、ビデオを使用しながら、心因性運動障害の診断について解説する。

S2-2 ヒステリー性麻痺の臨床診断と電気診断

園生 雅弘

帝京大学医学部脳神経内科

神経学はヒステリーから始まったと言える。これは神経学の父 Charcot が晩年ヒステリー研究に精力を注いだこと、その弟子の Babinski が師よりも冷静な眼でヒステリー性麻痺と器質性麻痺を正確に鑑別できないか探求した結果、Babinski 徴候を発見し、今日の神経学の礎を築いたことに由来する。しかし、我が国の神経学では、ヒステリーにそれほど重きが置かれてこなかった印象を受ける。ヒステリーを代表とする心因性の病態は、脳神経内科外来・入院患者の1割前後を占める common disease である。器質性の麻痺とヒステリー性の麻痺との鑑別においては、麻痺そのものの特徴と、麻痺以外の特徴のふたつを考えることができる。一般には後者、即ち、年齢性別、発症時の社会的状況や精神的エピソード、所謂ヒステリー性人格などが、ヒステリーの診断に重要と信じられているかもしれない。しかし、実際のヒステリー患者では心因が特定できないことも多い。従って、麻痺そのものの特徴、即ち神経症候そのものから、ヒステリーの診断を下すべきであるというのが、Babinski の主張であり、今日に至るまで全く意義を失っていない。それどころか、2013年に発表されたDSM5においてConversion Disorderにおいて心理的ストレス要因の存在が診断基準から外れる一方、神経学的に説明できない徴候 (=ヒステリーの陽性徴候) の存在が必須となり、ヒステリー診断は純粋に神経学的になされることになった。これは特に脳神経内科医にとっては大きな転機である。ヒステリー性筋力低下の特徴には様々なものがある。力が変動し持続せず、検者の抵抗に負けてカクカクッと力が抜ける give-way weakness を呈する。ただし give-way weakness 自体は Guillain-Barre 症候群 (GBS) など器質性疾患でもみられる。筋力低下分布も重要な手がかりとなり、錐体路性の麻痺では、上肢で伸筋、下肢で屈筋優位の筋力低下を呈するが、ヒステリー性の麻痺では屈伸筋の差がない、あるいは錐体路性の分布と逆となる。上肢ではわかりやすい動作である「握力」、すなわち指の屈筋の麻痺を来しやすい。この他、協働運動 (synergy) を利用してヒステリー性の筋力低下を“見破る”いくつかの診察法がある。Hoover 試験と、筆者の記載した Sonoo 外転試験がその代表となる。電気生理学的検査もヒステリーの診断に大いに役立つ。筋力低下筋でも複合筋活動電位 (CMAP) 振幅は正常で、もちろん近位まで追っても伝導ブロックはなく、F波も正常に返ってくることを確認する。また筋力低下の最も目立つ筋で針筋電図を行い、動員パターンに注目して、賦活不良 (poor activation)、すなわち中枢性筋力低下 (central weakness) であることを確認する。それで錐体路徴候がないなら、それは錐体路より上位での賦活不良ということになり、ヒステリー性麻痺を強く示唆する所見となる。これは特に、急性発症の麻痺で GBS とヒステリー性の麻痺の鑑別に役立つ。

シンポジウム2

11月28日(木) 17:10~18:40(第3会場)

ヒステリー性麻痺の臨床診断と電気生理

座長：園生 雅弘（帝京大学医学部脳神経内科）
渡邊 雅子（新宿神経クリニック）

S2-3 臨床神経生理学的手法による PNES

(心因性非てんかん性発作) 診断

○谷口 豪, 藤岡 真生

東京大学医学部附属病院精神神経科

心因性非てんかん性発作 (psychogenic nonepileptic seizures: PNES) は、運動、感覚、認知などの領域で正常な機能が失われる、または自己コントロールがつかなくなるなどの様々な、てんかんとよく似た症状を示すが、脳の異常な電氣的興奮とは無関係の発作症状である。PNES は「難治性てんかん」の鑑別診断として失神発作と並んで頻度が高く、てんかんセンターを受診する患者の 20~30% 程度を占める。PNES の診断は時に困難であり、診断確定までに長期間の「難治性てんかん」としての治療・検査が施行され、大量の医療費が費やされる。PNES の診断は発作症候学と脳波などの神経学的考察が必要である。特に長時間ビデオ脳波同時記録検査における、発作記録時にてんかん性異常波が欠如していることは PNES 診断のゴールドスタンダードである。過去の研究では長時間ビデオ脳波同時記録によって診断がおよそ 60% の患者で診断が変更となり、その中でも PNES とてんかん発作の鑑別に役立ったことが報告されている。その一方で単純部分発作や前頭葉帯状回・補足運動野起源の発作症状は頭皮上の脳波変化が乏しく、脳波所見のみで PNES とてんかん発作を鑑別するのは困難なことがある。最大の問題点は長時間ビデオ脳波同時記録中に発作が記録できない場合、診断に与える情報は限られてしまうことである。日常生活とは異なる入院生活環境や限られた記録期間のため、結局は発作を記録できない症例も少なくない。そのため、発作を誘発するための様々な手段が検討されている。さらに海外においては、ポータブルで長時間記録が可能な ambulatory EEG を用いた在宅での発作記録の有効性などが研究されている。脳波以外の臨床生理学的手法として、心拍数や心拍変動といった交感神経系の変化も PNES とてんかん発作の鑑別に関して検討されている。また、けいれん性の PNES とてんかん発作とは、発作の起承転結のリズムが異なることが以前からてんかん専門医の間では知られており、けいれん性の発作症状の運動成分を筋電図やウェアラブル加速度計を用いて客観的評価しようとする研究もある。さらにウェアラブル加速度計は独自の計算アルゴリズムによって自動鑑別が可能になることへの期待も寄せられている。今回の発表ではこのような PNES 診断に関する臨床神経学的手法の有用性と限界や課題などについて総説する予定である。

S2-4 心因性不随意運動と電気生理

橋本 隆男

相澤病院脳神経内科

心因性不随意運動の「心因性」は近年は機能性、functional と表現されることが多く、他に非器質性、精神的とも呼ばれる。一方、器質性不随意運動は神経系の病理学的、分子生化学的、遺伝学的な異常に起因して生じる異常運動を示す。一般的に不随意運動の治療を行う場合、原因によって治療法は決まる。例えば甲状腺機能亢進症による振戦の治療は、甲状腺機能を正常化させる根本的治療に交感神経βブロッカーによる対症療法を併用すれば振戦は改善する。心因性の振戦の場合には、治療は心因の治療が根本的治療となるが。心因性であることを確認することは容易ではない。理由のひとつは、器質性疾患のように診断の根拠となる物質的なマーカーが乏しいこと、もう一つは器質性疾患の除外が難しい点である。次に「不随意運動」であるが、随意運動は運動の意図を持った運動であり、意識していない合目的な運動も含める。広義の不随意運動は運動の意図がない不必要な過剰運動であり、狭義の不随意運動は神経学の歴史の中で定義されてきた古典的な振戦、舞踏運動、ジストニア、ミオクローヌス、線維束性収縮などを指す。以上から、心因性不随意運動は、心因によって駆動される古典的(既知の)不随意運動に似て非なる過剰運動である、と定義することができる。随意運動と不随意運動を識別する生理学的検査としては、脳の運動準備電位があり、これは随意運動開始に1-2秒先行して記録される脳電位である。運動準備電位を伴えば随意運動であることが示されるが、多身体部位の一連の運動で1つの部位の運動準備電位を取り出すのは困難である。一方不随意運動が心因であることを示す陽性徴候があれば明瞭な根拠となる。例えば、注意逸散時に運動が止む、プラセボや暗示で運動が消える、などは心因を示す。さらに、運動の時間的、空間的な性状や反応性の特徴から心因性と器質性を鑑別できることが多い。例えば、一側上肢の振戦が出ている時に対側の上肢の反復運動をさせると両側のリズムが同期するのは随意運動であることが示唆される。ミオクローヌスのような素早い運動の場合、筋収縮の持続が長く、トリガとの潜時にバラツキがある時には心因性が示唆される。このように多部位の運動の同期性や脳活動などトリガとの精密な時間関係を調べるには表面筋電図や加速度計、脳波などを用いた電気生理学的な計測が有用である。心因性不随意運動の治療において重要なことは、心因の関与があるからといって精神療法に限定すべきではない。理由の一つは、器質性と心因性が混在する場合が多いことと、心因性は詐病とは異なり心因と異常運動を結びつけるメカニズムも発症要因と考えられるからである。よって、近年は多領域の専門家が協力して治療にあたるのが強く推奨されている。

シンポジウム3

11月28日(木) 17:10~18:40(第4会場)

疼痛と神経科学

座長：二階堂琢也(福島県立医科大学医学部整形外科学講座)

牛田 享宏(愛知医科大学医学部学際的痛みセンター)

S3-1 慢性疼痛と精神疾患—身体症状症/身体表現性障害を中心とした脳画像研究—

○松本 純弥^{1,2}, 戸田 亘², 青木俊太郎^{2,3,4},
板垣俊太郎^{2,4}, 三浦 至², 石井 士朗⁵, 大谷 晃司^{3,6},
橋本 亮太¹, 紺野 慎一⁶, 伊藤 浩⁵, 矢部 博興²

¹ 国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所精神疾患病態研究部
² 福島県立医科大学医学部神経精神医学講座
³ 福島県立医科大学医療人育成・支援センター
⁴ 福島県立医科大学事務局大学健康管理センター
⁵ 福島県立医科大学医学部放射線医学講座
⁶ 福島県立医科大学医学部整形外科学講座

疼痛は最も一般的な身体症状であり、多様な病因・病態が関与する。一般には侵害受容性、炎症性、神経障害性が主な疼痛の病態と考えられているが、心理的な要因が疼痛に重要な働きをしていることは経験的に広く知られている。そのため、疼痛の診療には精神医学的な理解が求められる。疼痛症状を認める精神疾患には、身体症状症(DSM-IV-TRでは身体表現性障害)、解離性(転換性)障害/転換性障害、病気不安症(心気障害)といった旧来はヒステリーや神経症と分類されていた疾患や、うつ病などの気分障害、不安障害、パーソナリティ障害、虚偽性障害、発達障害、物質関連障害、適応障害、統合失調症、詐病など多数の疾患が挙げられる。しかし、疼痛症状は不眠や抑うつ症状と同様に頻度が高く疾患特異性が低いため、診断基準に取り入れているのは身体症状症/身体表現性障害の一部のみであり、精神医学の専門医療機関でも適切な診断や治療を受けられていない可能性がある。病態不明な慢性疼痛を呈する疾患には線維筋痛症があるが、線維筋痛症の診断の有無に関わらず、慢性疼痛患者の9割以上に精神疾患の診断が認められ、その7割前後が身体表現性障害(DSM-IV-TR)であったという報告(Miki K, et al, 2018)もあり、慢性疼痛の診療には身体症状症/身体表現性障害の理解が重要といえる。しかしながら身体症状症/身体表現性障害はその病態・治療の研究は十分とは言えず、薬物療法に対する十分なエビデンスはない。精神医学的な治療のためには、精神療法による患者との治療関係の構築が不可欠であるが、身体症状症/身体表現性障害患者の中には、患者自身が精神疾患に罹患していることを知らない場合や否認している場合があり、受診動機が低く適切な精神科治療を受けられないことがある。慢性疼痛に伴い、二次的に脳の萎縮が起こり、脳機能障害が生じるという報告は複数存在するため、身体症状症/身体表現性障害患者に生じる脳の器質的障害を丁寧に調べることは患者の受診動機を高めて治療意欲を引き出すためにも重要と言える。脳画像検査は放射線を用いたX線CT検査や、磁気を用いたMagnetic Resonance Imaging (MRI)、核種を用いたpositron emission tomography (PET)及びsingle photon emission computed tomography (SPECT)などがある。X線CT検査では脳実質の情報が限られるため、近年では脳画像研究に用いられることは殆どなく、MRI、SPECT、PETを用いた研究が主流となる。本シンポジウムではSPECTによる身体表現性障害(DSM-IV-TR)研究の自験例を交え、PET、SPECTによる慢性疼痛の核医学的知見を紹介する。

S3-2 慢性腰痛の診断と治療—集学的アプローチの現状と課題—

○二階堂琢也¹, 矢吹 省司¹, 大谷 晃司¹, 増子 博文²,
矢部 博興², 紺野 慎一¹

¹ 福島県立医科大学医学部整形外科学講座² 福島県立医科大学医学部神経精神医学講座

慢性痛の疫学調査から、日本国民の10-20%程度は何かの慢性痛を有していることが明らかにされている。特に腰痛は部位別の愁訴で最も多い。しかし、慢性腰痛に対する現状の治療体系では満足の得られない患者が存在し、ドクターショッピングが行われている実態がある。そして、治療期間が長期化する結果、医療経済や社会に大きな損失を及ぼしている。

腰痛の原因は、脊椎とその周辺運動器由来、神経由来、内臓由来、血管由来、心因性など多岐にわたる。慢性腰痛の評価に重要なことは、器質的な身体的病変の見逃しがないかどうかの確認である。詳細な病歴聴取と身体診察、血液生化学検査、画像検査を行い、器質的病変の有無を慎重に評価する。経過中に病態が変化したり、新たな病態が加わることがあるため、慢性の経過では常に病態を見直す姿勢を持つべきである。腰痛の遷延化や難治化には心理社会的因子が関与していることに留意する。痛みの原因となりうる器質的な病態が明らかでない患者や、あらゆる治療に反応せず、想定される治療期間を大きく逸脱した患者では、心理社会的因子によって症状が修飾されている可能性がある。また、腰痛の程度に比してADL障害やQOL低下が著しい患者でも同様である。われわれは、精神医学的問題の評価ツールとして、BS-POPとMMPIを用いている。医療現場で実施されている画像検査や臨床検査と同じように、心理社会的因子についても共通した評価ツールを用いてその結果を共有することが望ましい。

難治化した腰痛の評価や治療では精神科医や心理士との協力体制が欠かせない。身体症状症および関連症群や発達障害など、精神科領域の病態が痛みの遷延化するメカニズムとして存在していることが少なくないからである。当科では、慢性腰痛患者に対して1996年から多職種によるリエゾンアプローチを行ってきた。リエゾンアプローチでは、整形外科医と精神科医が連携し、理学療法士、臨床心理士、看護師、薬剤師、ソーシャルワーカーなどから編成される医療チームを組んで集学的に診療を行う。単なるコンサルテーション診療とは区別される。多職種が参加する合同カンファランスを行って、それぞれの見解を共有して診断や治療方針を決定するのが特徴である。しかし、大部分の医療機関では、慢性疼痛診療に精通した精神科医との連携は容易でなく、精神科との協力体制を築くことの困難さが集学的治療導入への大きな障壁となっている。慢性腰痛に対する集学的治療を確立させるためには、慢性疼痛治療に精通した多様な職種の医療者や医療機関を増やすことが必要不可欠である。そのためには、慢性疼痛の診療に関する教育体制の充実や集学的診療への診療報酬の確立などが課題である。集学的治療が特定の限られた医療機関だけでなく、地域連携の中で実施できるようになり、痛みが難治化する前に適切な治療介入が行われるような体制の拡充が望まれる。

シンポジウム3

11月28日(木) 17:10~18:40(第4会場)

疼痛と神経科学

座長：矢吹 省司（福島県立医科大学医学部整形外科学講座）
牛田 享宏（愛知医科大学医学部学際的痛みセンター）

S3-3 疼痛と認知行動療法の研究

○青木俊太郎^{1,2}, 戸田 亘¹, 菅野 和子¹, 大谷 晃司^{2,3},
本谷 亮⁴, 横倉 俊也¹, 松本 純弥¹, 板垣俊太郎¹,
三浦 至¹, 矢部 博興¹

¹ 福島県立医科大学医学部神経精神医学講座

² 福島県立医科大学医療人育成・支援センター

³ 福島県立医科大学医学部整形外科学講座

⁴ 北海道医療大学心理科学部

本演題では、疼痛の問題の中でも特に疼痛性障害に焦点を当て、痛みを維持する心理的な要因の中でも、認知行動的要因がどのように結びついているか、そして認知行動療法による支援の実際について紹介する。そして、福島県立医科大学附属病院心身医療科での、疼痛性障害に対する認知行動療法の取り組みについて紹介する。疼痛性障害患者は、痛みによって生活の質が大幅に低下することがよく知られている。認知行動療法は、痛みの増悪を引き起こす考え方（例えば、痛みに対する破局的思考、痛みに対する拡大解釈など）を検討し、適応的な考え方を身につけることによって、痛みの緩和を目指す。また、痛みを増悪しやすい行動パターン（例えば、痛みを感じそうな場所に行くことを避けること）から、そうではない適切な行動パターンを身につけることによって、痛みを和らげることを目指す。これらの方法論を用いる認知行動療法やアクセプタンスアンドコミットメントセラピーという心理療法によって、疼痛性障害患者の痛みが緩和し、痛みに伴う生活支障度が改善することは広く知られている。また、近年では、認知行動理論の神経生理学的基盤についても少しずつ明らかになってきている。

福島県立医科大学附属病院心身医療科では、当院整形外科にリエゾン入院をした疼痛性障害患者を対象として、整形外科と協働しリエゾンカンファランスを行うとともに、対象となる患者に対して集団認知行動療法を行っている（Motoya et al. 2018）。特に、2018年度からは、痛みを増幅させる認知行動的要因の中でも、特に、痛みを維持させる行動パターンに着目した心理療法である集団行動活性化療法（痛みを増幅させる行動パターンに代わって、楽しみや満足を得られる行動を増やすことを目的とした集団療法）を行っている。質問紙による痛み度の主観的評価や各種心理学的評価を行うと同時に、知覚・痛覚定量分析装置で測定される「痛み度」がどのように変化するかについても予備的に検討した。集団行動活性化療法は、週に1回90分4セッション行った。プログラム前後3か月後に知覚・痛覚定量分析装置による「痛み度」とNRSスケールによる主観的な痛みを測定した。当日は、集団行動活性化療法の様子について紹介するとともに、各種心理検査の変化に加えて知覚・痛覚定量分析装置による「痛み度」の変化がどのような患者に生じたかについても合わせて報告する。なお、本演題で紹介する研究は文部科学省科学研究費（19K14451）の助成を受けて実施された。

S3-4 疼痛の神経生理学研究

○牛田 享宏^{1,2}, 西原 真理¹, 柴田 由加³, 神谷 妙子³,
山羽 亜実³

¹ 愛知医科大学学際的痛みセンター

² 愛知医科大学運動療育センター

³ 愛知医科大学病院中央検査部

国際疼痛学会は“痛みとは組織の実質的あるいは、潜在的な障害に結びつくか、このような障害をあらわす言葉を使って述べられる不快な感覚・情動の体験である”と定義している。従って痛みは人々を苦しめるが怪我などですぐに治る“急性疼痛”と異なり、長引く痛み（＝慢性疼痛）は患者を身体的にも精神的にも苛ませることになり臨床上大きな問題となる。怪我などにより末梢で侵害受容器が刺激される（＝侵害受容性疼痛）と痛みのインパルス生じ脊髄-脳へと伝達され我々は痛みを脳で体験することになる。一方、神経障害性疼痛では体性感覚神経系の障害や疾病により神経自身の異常なメカニズムで痛みを体験することになる。また、これらの痛みはしばしば心理社会的な要因で修飾されて我々を苦しめる。このように痛みは客観的なメカニズムと主観的なメカニズムが常に合さった形で経験するものである。神経生理学的な面から考えると主観であれ、客観であれ、脳の神経活動メカニズムが関与していることになるが、侵害受容性疼痛なのか？神経障害性疼痛であるのか？心理社会的な要因が関わっている程度はどの程度なのかということは治療的な側面からは何らかの形で評価すべき重要な課題である。我々はこれまで神経障害性疼痛などで診られる小径線維の傷害や脊髄障害の病態などをIntra-epidermal electrodeなどを用いた誘発電位で捉える試みを行う傍ら脳内の神経活動をfMRIなどを用いて捉える取り組みを進めてきた。そこで今回は我々の自験例の結果と同時に諸家らが進めてきているMR-Spectroscopyの結果なども含めて検討し、現在できることや今後の課題について考える。

シンポジウム 4

11月28日(木) 9:00~10:30(第5会場)

小脳機能の色々なとらえかた

座長：宇川 義一（福島県立医科大学神経再生医療学講座）
花島 律子（鳥取大学医学部脳神経内科学）

S4-1 タッピングによる小脳機能の評価

○徳重 真一^{1,2}, 多施設共同研究³, 宇川 義一⁴, 寺尾 安生⁵¹ 東京大学神経内科² 杏林大学神経内科³ 北海道大学, 仙台西多賀病院, 福島県立医科大学, 新潟大学,
北里大学, 東京大学, 杏林大学, 森之宮病院神経内科⁴ 福島県立医科大学神経再生医療学講座⁵ 杏林大学病態生理学

タッピングとは神経診察の項目で、通常は母指と示指を繰り返しリズムカルに打ち合わせる動作を指す。実験室では指を打ち合わせる代わりに、ボタンを指で繰り返し押す課題として実施されることも多い。さらに足でボタンを押す課題設定もあり、健常者では歩行に関連した安定的なリズム形成が可能である。一般に小脳失調のある患者では健常者に比べタッピングの速度が低下し、そのリズムのばらつきも大きくなることが知られている。

さて、一定間隔で反復される音に合わせてタッピングする課題を「同期タッピング課題」とよぶが、健常者ではこの周期が3秒よりも長いと同期が困難になることが知られている。この解釈として、脳が一塊に捉えられる時間の長さは3秒が限界であるという説明がなされることがある。このように時間を一塊として捉える能力は「時間的統合」と呼ばれているが、この限界が小脳疾患によって変化するかどうかは知られていない。そこで我々の研究室では、この時間的統合の能力に注目した研究を行ってきた。まず、健常者および純粋小脳型の脊髄小脳変性症(SCA6, SCA31)の患者を対象として、同期タッピング課題を施行した。結果として、健常者では音の間隔が4.8秒以上だと同期できずに音に遅れて押してしまう傾向がみられたのに対し、SCD患者ではこの限界が1.8秒に短縮した。この結果から、SCDの患者では一塊として処理できる時間が短いことが示唆された。他方PDのような基底核の障害で同期タッピング課題を行うと、軽症例ではnegative asynchrony といってタッピングのタイミングがむしろ早くなるが、重症化すると遅れるようになり、時間的統合の限界も短縮していくことが分かった。

では、小脳における時間的統合の異常は、純粋小脳型以外の様々な小脳疾患でも同様に生じるのであろうか。あるいは病型ごとに差異があるのではあろうか。これを検証するため、このたび我々は全国8施設の共同研究で、マシャド・ジョセフ病(MJD), SCA6, SCA31, 多系統萎縮症(MSA)の4病型の患者を対象とした同期タッピング課題の研究を進めている。音の間隔を600msから3600msまで段階的に変化させ、同期できる最大の周期の長さをその被験者の時間的統合の限界とみなし、病型ごとに差があるかどうか検討した。

研究は現在進行中だが、MJD11名、SCA6 11名、SCA31 7名、MSA 9名での途中経過では、時間的統合の限界は短い方からMSA(2150 ± 1147 ms)、MJD(2291 ± 774 ms)、SCA6(2427 ± 1116 ms)、SCA31(3429 ± 293 ms)の順で、4群間で有意差あり(one-way ANOVA, p = 0.0465)。下位検定ではSCA31の方がMSAよりも有意に時間的統合の限界が長かった(Tukey HSD test, p = 0.0474)。なお失調の程度を示すSARAスコアは4群間で差はなかった(one-way ANOVA, p = 0.768)。今後も被験者数を増やし、小脳疾患の病型ごとの差異がタッピングで検出できるかどうか検証する予定である。

S4-2 プリズム順応課題を用いた小脳機能障害の検出

清水 崇宏

鳥取大学医学部附属病院脳神経内科

小脳は運動の制御において重要な役割を果たしている。運動の方向、運動に伴う筋収縮量などの調節、運動のタイミングやリズムに関わると知られ、小脳機能の障害では運動の方向や距離の測定障害や運動リズムの不整として捉えられ、小脳性運動失調と呼ばれる。臨床の場においては、小脳機能を評価する指標としてこれらの測定障害やリズム障害を主に評価するInternational Cooperative Ataxia Rating Scale (ICARS) や Scale for Assessment and Rating of Ataxia (SARA) が専ら用いられている。一方、基礎実験のデータから小脳には測定障害などだけではなく、“環境に適応(順応)し新しい運動を学習する”という機能もあることが報告されているが、これらを評価する臨床的な方法はほとんどない。

小脳の運動学習は、運動の計画と実際の動きの誤差を感知し、その誤差を最小化するように運動の計画を変更させてフィードバックに行っているといわれている。このような機能を検出するために、運動計画と運動実行の誤差を予想外に大きくするような外乱を加え、運動の環境への適応過程を観察するという手法が用いられる。そのような外乱を与える方法のひとつで簡便なものに「プリズム眼鏡」がある。

プリズム眼鏡とは、視野を一定の方向に偏位させることができるレンズであり、プリズム眼鏡により視野を偏移させ視覚入力をゆがめると、運動の目標点が偏移するため、簡単な動作でも到着点は目標点からプリズムの角度分ずれてしまう。この環境下での運動をしばらく続けると、自然に到着点が目標点に到達できるようになってくる。この現象をプリズム順応(prism adaptation)と呼ばれ、これには小脳の順応機能が関与していると考えられている。小脳の順応機能を臨床の現場でも簡便に捉える手法として、プリズム順応を用いることができないか検討がなされている。

本講演では、プリズム順応課題と小脳の関与、脊髄小脳変性症におけるプリズム順応の変化や、運動失調を呈さない疾患における小脳機能障害を検出するツールとしてのプリズム順応の可能性等について、これまでの報告を基に概説したい。また、我々は脊髄小脳変性症に対するTRH療法がプリズム順応に与える影響についても検討しており、その結果についても提示したい。

シンポジウム 4

11月28日(木) 9:00~10:30(第5会場)

小脳機能の色々なとらえかた

座長：宇川 義一（福島県立医科大学神経再生医療学講座）
花島 律子（鳥取大学医学部脳神経内科学）

S4-3 運動失調症の評価指標 SARA のデジタル化による小脳機能評価の高精度化

寛 慎治

東京都医学総合研究所運動障害プロジェクト

運動失調症の評価指標である Scale for the assessment and rating of ataxia (SARA) (Schmitz-Hubsch et al., 2010) は脊髄小脳変性症の病態評価に最もよく用いられている。しかし現行の SARA には量子化誤差と感度不足の2つの問題がある。量子化誤差は判定をスコア化する際に生じる。例えば「鼻指試験」では振戦の振幅を評価し、2cm と 5cm にスコアの分岐点がある。分岐点を越すか否かの判断は少なくとも 1mm の精度が必要であるが、目視の精度は 1cm 程度が限界で、評価者による判定のバラツキも考慮すれば 1 点の信頼性は高いとはいえない。その他の項目も、動きを主観的にスコア分類する際の量子化誤差が不可避である。2 番目の問題は SARA の低感度である。脊髄小脳変性症では総スコアが年平均たった 1 点しか変化しない (Jacobi et al., Lancet Neurol, 2015)。これはたった 1 項目の判定誤差に埋もれる微小な変化である。この問題は深刻である。なぜなら、仮に脊髄小脳変性症に対する有効な治療法が登場しても、効果なし (false negative) と誤って判定される可能性が高いからである。SARA の感度を上げ、治療効果の検出感度と検出精度を高める対策が喫緊の課題である。そこで我々は、SARA の動き計測のデジタル化に取り組んでいる。いまや運動をデジタル的に計測することは容易であり、SARA と異なる新規の評価方法を提案する先行研究も多い。しかし我々はあえて SARA の計測・評価のみをデジタル化し、互換性を維持する。それが臨床現場の評価法の断絶を回避し、導入の上での利点になると考えるからである。なお、開発に当たり市販の機器 (Kinect ver2, または Azure Kinect) を活用して低コストで SARA の高精度化を実現している。普及には低コストが必須であり、市販の機器の活用が欠かせないからである。しかしデジタル化はゴールではない。小脳機能を総合評価するには、各項目は独立した機能を評価することが理想である。しかし現行の SARA には「指追い試験」と「鼻指試験」のような関連する項目が含まれる。データサイエンスの観点からより合理的な次世代の SARA をデザインするためには 8 項目間の独立性の分析が欠かせない。そのためにはスコア化される前のデジタル化された運動計測値が必要となる。本シンポジウムでは我々の SARA のデジタル化の現状について報告し、より発展的な評価の可能性についても紹介したい。

S4-4 時間予測と小脳、基底核

田中 真樹

北海道大学医学部神経生理

運動制御に重要な役割を果たしている小脳や大脳基底核が、運動を伴わない様々な高次機能にも関与することが多くの機能画像研究や症例研究によって示されている。リズム知覚や時間長の判断などの時間情報処理はそうした機能のひとつである。そのメカニズムを探るために、我々はサルを用いた研究を行っている。

視覚刺激を一定の時間間隔で繰り返し提示し、それが不意に欠落したときに即座に眼球運動で答えるようにサルを訓練した (欠落オドボール検出課題)。刺激間隔は 100 ~ 600 ミリ秒の範囲でランダムに選び、各試行中は一定とした。刺激が「無い」ことを検出するためには刺激間隔を学習し、次の刺激がいつ現れるのか正確に予測しておく必要がある。この課題の最中に、小脳核 (歯状核) および線条体 (尾状核) のニューロンが周期的な活動を示すことを見出した。いずれのニューロンも刺激が繰り返されるに従って視覚応答を増大させ、感覚系でよく知られている感覚順応 (sensory adaptation) とは逆の様相を呈した。両記録部位のニューロンも刺激間隔に特異的な活動を示したが、その時間経過は大きく異なっており、次の刺激のタイミングは小脳核ニューロンの活動からよく予測でき、試行ごとの反応潜時の変動は線条体ニューロンの活動によく反映されていた。反復刺激の位置と眼球運動の方向を空間的に分離すると、小脳核ニューロンの応答は運動方向よりも刺激位置に大きく依存したのに対し、線条体ニューロンでは全体として感覚・運動方向による強いバイアスを認めなかった。これらの結果は、小脳が主に感覚予測に関与する一方で、一部の線条体ニューロンは周期的な運動準備に関与している可能性を示唆する。今後、小脳および大脳基底核に特異的なパラメータを抽出することで、これら皮質下部位の機能評価にこうした行動課題が利用できるものと期待される。

シンポジウム 5

11月28日(木) 10:40~12:10(第5会場)

Robot-based rehabilitation の今と未来

座長：長谷 公隆 (関西医科大学リハビリテーション医学講座)

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)

S5-1 装着型ロボットの現状と課題

大畑 光司

京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻

リハビリテーションロボット (リハロボット) とは、リハビリテーション用途で用いられるロボットの総称であり、現在、対象疾患やその部位に応じて上肢用、下肢用など様々な機器の開発と効果検証がなされている。例えば、脳卒中後の片麻痺患者に対する運動学習のプロセスでは高頻度の反復が重要とされているが、運動障害や易疲労性などの様々な問題により目的とする運動を反復することが難しい。これに対して、リハロボットは運動補助や矯正により、適切な運動を高頻度に反復させることができる。

また、これまで歩行機能改善を目的としたリハロボットは、トレッドミルや体重免荷機器などを用いた設置型の大型機器が多かった。しかし、このような機器では使用可能な施設に限られる上に、準備や設定にも時間がかかるため、臨床的に多く普及するには至らなかった。同時にこれからのリハビリテーションは施設中心から、在宅や地域中心に移行していくことが想定される。このため、ロボットの形状は設置型のものでなく、装着型のロボットが主流になると考えられる。

一般にロボットは、センシング (入力)、プログラム (統御)、アクチュエーター (出力) の三つの構成要素からなる。リハロボットの場合には、センシング (入力) はロボットを使用する対象者の関節運動や筋活動 (つまり対象者にとっての出力)、アクチュエーター (出力) は、対象者に対する運動誘導 (対象者にとっての入力) を意味する。例えば、正確な運動状態をセンシングするためには、荷重量や関節角度などの多くの情報を用いることが望ましいだろう。しかし、装着型ロボットは小型軽量化が求められるため、センサーを増加させ、計算量を増加させることは難しい。したがって、より重要度の高い運動要素を厳選する必要が生じる。さらに、アクチュエーターについては対象者の運動に十分な変化を与えるために、より強いモーターが必要であると考えられるかも知れない。しかし、この場合、モーターの大きさや重量が増加してしまう。このため、装着型の開発においては、より小さなモーターでも十分な影響を与えられる工夫が必要となる。これらのように矛盾を解決するためには、臨床運動学的な視点に基づいた開発コンセプトが求められる。我々は歩行運動の特徴を反映しやすい股関節運動をセンシングし、小さな出力で運動に影響を与えられるように遊脚期の運動誘導に着目した装着型ロボットを開発している。本機器を通して、装着型歩行支援ロボットの現状と課題について、議論したい。

S5-2 外骨格ロボットによるリハビリテーションの現状と未来

羽田 康司

筑波大学医学医療系リハビリテーション医学

HAL (Hybrid Assistive Limb) は、筑波大学システム情報系 (工学部) で開発された装着型の動作支援ロボットである。ロボットスーツ HAL と通称され、装着者が行う動作を、皮膚表面の生体電位信号 (bioelectrical signals) や体幹傾斜、関節角度、足圧などの各種センサーで検出しながら、関節の動きを関節の外側部に設置されたパワーユニット (アクチュエータ) で補助することにより動作の支援を行う。現在使用されている歩行支援ロボットの多くは、歩行動作のペースは規定されたプログラムやスイッチングにより決定されるのに対し、HAL は使用者本人の運動企图や随意性に沿ったアシストを行えることが大きな特徴である。HAL の種類は両脚用、単脚用、単関節用、腰用と様々で、使用目的により使い分ける必要がある。

一般的に HAL はパワーアシスト面が強調されることが多いが、最も重要と思われるのは iBF (interactive Bio-Feedback) 仮説 1) である。これは「動作意思を反映した生体電位信号によって動作補助を行うロボットスーツ HAL を用いると、HAL の介在により、HAL と人の中枢系と末梢系の間で人体内外を經由してインタラクティブなバイオフィードバックが促され、高齢化に伴い増加してくる脳・神経・筋系の疾患患者の中枢系と末梢系の機能改善が促進される」というものであり、我々は HAL を「学習装置」として捉えている。脳卒中患者では、HAL 使用により主動筋と拮抗筋の共収縮が緩和され、分離運動がしやすくなる事象が明らかになっているが、その臨床神経生理学的なメカニズムに関してはいまだに不明な点が多い。また保険適応以外の疾患に関しては、疾患の種類や重症度に応じた訓練量や頻度に関して具体的な指標は示されておらず、各施設ごとの裁量に任されているのが現状である。

我々の施設では、2016年4月に保険適応となった神経・筋難病患者に対する歩行訓練だけでなく、脳卒中回復期患者に対する治験を現在行なっている。それ以外にも脳性麻痺や慢性期脊髄損傷、腕神経叢損傷、人口膝関節置換術後など様々な運動障害関連疾患に対して HAL を用いた臨床研究を行っており、良好な結果が蓄積されている。また小児用 HAL の研究開発が2019年8月にAMEDの「医療機器開発推進研究事業」に採択され、今後、小児疾患への HAL の適応拡大が期待される。

既存のリハビリテーションに HAL を組み込むことでより良い結果が出ているが、HAL を「学習装置」と認識して用いることが重要である。参考文献 1) 筑波大学サイバニクス研究センター ホームページ <https://www.ccr.tsukuba.ac.jp/>

シンポジウム 5

11月28日(木) 10:40~12:10(第5会場)

Robot-based rehabilitation の今と未来

座長：長谷 公隆 (関西医科大学リハビリテーション医学講座)

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)

S5-3 脳卒中患者に対するリハビリテーションロボットの活用

大高 洋平

藤田医科大学医学部リハビリテーション医学 I 講座

近年、リハビリテーション医学領域においてロボット技術の活用が期待が持たれている。ロボット技術の活用目的として、リハビリテーション支援、自立支援、介助者支援、認知情動支援がある。特に、リハビリテーション支援での活用について考えると、リハビリテーション治療では、過用・廃用を生じない適切な介助量・負荷量、学習のための最適な課題難易度、繰り返しの練習と適切なフィードバック、そして能動性を引き出す仕組みが重要である。ここで、ロボット機器には、高精度なセンシングと正確で時間遅れの少ないアクチュエータ、介助・負荷量の細かな設定、定量評価に基づくフィードバック、仮想環境による魅力的課題、など優れた特徴があり、より良い治療の支援ができる可能性がある。

脳卒中は、要介護の主要な疾患であり、リハビリテーション医療の最大の対象疾患である。脳卒中による片麻痺を代表とする障害に対するリハビリテーション治療には、長期の動作の繰り返しによる課題の学習が必要であり、ロボット技術のよい適応となりうる。脳卒中治療のためのリハビリテーション支援ロボットには、大別して歩行、バランス、上肢機能の改善を目的としたものがある。ここでは、これまで実際に活用の経験をしてきたリハビリテーションロボット (Welwalk, BEAR, KINARM, ReoGo, InMotion 等) について、その効用や活用方法について紹介し、現状と今後の課題について整理する。

S5-4 歩行に関する Robot-based rehabilitation の現状と課題

川上 途行

慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室

歩行障害に関するリハビリテーションロボットの開発は世界的に加速しており、本邦においても次世代の国家成長戦略としてロボット施策を打ち出され、積極的な開発が進んでいる。人間装着型の外骨格型のロボットスーツとして、CYBERDYNE 社の両脚型ロボットスーツ HAL が保険収載され、ますます発展が期待される分野である。Robotic assisted gait device は異常歩行を軽減したり (Awad et al., *Am J Phys Med Rehabil*, 2017)、歩行中のエネルギーコストを減少させたり (Takahashi et al., *J NeuroEng Rehabil*, 2015)、直接的かつ持続的に歩行に介入可能な方法である。最近の脳卒中を対象とした systematic review & meta-analysis は、理学療法と組み合わせた robot-assisted gait training は、ロボットトレーニングなしと比較して歩行自立の確率を高めた (moderate-quality evidence) が、walking velocity (low-quality evidence) または walking capacity (very low-quality evidence) に関してはエビデンスが乏しかった (Mehrholz et al., *Cochrane Database Syst Rev*, 2017)。急性期から亜急性期に歩行自立できない者で介入の恩恵を受ける可能性があるが、慢性期や歩行自立者では恩恵が乏しい (Bruni et al., *J Clin Neurosci*, 2018; Mehrholz et al., *Cochrane Database Syst Rev*, 2017; Louie et al., *J NeuroEng Rehabil*, 2016) と考えられている。つまり、ロボットを用いた歩行リハビリテーションは一定の効果があるが、介入の手法にはまだ議論の余地があるであろう。その一つが、ロボットが歩行時にどの関節に働きかけるか、というテーマである。既存のデバイスにより制御する対象関節は異なり、多くは股関節-膝関節の2関節制御であるが、単関節のみの制御デバイスもある。このうち最も実装が進んでいないものは足関節制御であり、スプリングなどの物理的な制動や電気刺激の併用が試みられている。これは足関節アシストに必要なトルク発生が構造的に難しいためだと考えられる。それにも関わらず、大部分の患者に共通する drop foot や Push-off の不足は重要な介入対象である (Bortole et al., *J NeuroEng Rehabil*, 2015)。ロボット制御はその簡便さとコンパクトさから電動モーター機構が主流であるが、動力は、他にも空気圧、油圧、直列弾性式などがあり、空気圧人工筋は、しなやかで力強くアシストを発揮するため歩行領域でも導入されてきている (Smânia et al., *Eur J Phys Rehabil Med*, 2011)。本邦でも株式会社国際電気通信基礎技術研究所、関西医科大学、慶應義塾大学が空気圧人工筋による足関節運動アシストの歩行リハビリテーションロボットの開発を進めており、その効果や機序についても概説する。

シンポジウム 6

11月28日(木) 13:45~15:15(第5会場)

てんかんの認知機能の神経生理学的アプローチ

座長：中川 栄二 (国立精神・神経医療研究センター病院小児神経)

岩佐 博人 (社会医療法人社団同仁会木更津病院ささらづてんかんセンター)

S6-1 てんかんの認知機能：発作・脳波所見と内科治療との関連

○金村 英秋^{1,2}, 相原 正男³¹ 東邦大学医療センター佐倉病院小児科² 山梨大学医学部小児科³ 山梨大学大学院総合研究部

【てんかん児と認知障害】てんかん児では、様々な認知障害をとまなうことが知られている。近年、てんかんにおいても生活の質 (quality of life QOL) を見据えた治療戦略が求められてきており、認知障害はてんかん発作それ自体よりも、てんかん児の QOL に影響を及ぼし得る。そのため真の QOL 向上を目指すためにも、認知障害に十分留意する必要がある。【認知障害の要因】Berg らの報告では、てんかん児で知的障害を有していたのは約 21% であり、その要因として発作型、発症年齢、発作頻度、てんかん重積の有無、使用薬剤の種類などに加え、脳波所見が挙げられている。一方、前頭前野は思考・行動の抑制・情動の制御に関与し、てんかん児の認知障害との関連が示唆されていることから、てんかん児の認知障害を検討する際には、前頭葉機能障害に着目する必要がある。【てんかん発作と認知機能】てんかん児では、高い発作頻度や重積により認知障害を引き起こしやすい。前頭葉てんかん児や Panaiotopoulos 症候群を対象に行った 3 次元 MRI を用いた体積計測による検討で、発作頻度や重積回数が高いほど、認知機能が低下し、前頭前野の体積が小さいという結果が得られた。これらの所見より、発作反復やてんかん重積により前頭前野の成長障害を来し、その結果として認知障害が惹起されることが推察される。【脳波所見と認知機能】認知障害への要因として脳波所見およびその持続期間も挙げられつつあり、atypical BECTS では高度な脳波異常を呈した期間の長さにより、その認知面の予後が異なると推察される。BECTS や CSWS を対象に行った体積計測の検討で、atypical BECTS 群や CSWS では前頭前野の体積が小さく、脳波異常がより長期間認められた患児ほど認知障害が顕著であり、前頭前野の成長障害もより重度かつ長期に渡って認められることが確認された。この所見より、これらのてんかんでは前頭葉機能障害による認知障害を認め、それが発作だけでなく脳波異常も関連していることが推察された。一方、脳波所見の経時的変化に関する検討では、atypical BECTS 群では突発波の高頻度出現がより長期間認められ、前頭部焦点を有する期間もより長期であった。さらに、覚醒時突発波の出現も atypical 群で高いことが確認された。脳波異常の特性 (突発波の高頻度出現、前頭部焦点の長期化、覚醒時突発波の出現) が atypical BECTS の認知障害と関連を有していることが推察される。【まとめ】てんかん児の認知障害は発作の重症度および脳波異常 (突発波出現頻度・前頭部焦点) が関連すると推察される。Active seizure/EEG worsening period の期間によって予後の異なる可能性が示唆されており、積極的に発作抑制・脳波改善に向けた取り組みを行い、認知機能の維持に努めることが重要である。

S6-2 てんかんの認知機能：外科治療がもたらす影響

○岩崎 真樹^{1,2}, 池谷 直樹^{1,2}, 飯島 圭哉¹, 高山裕太郎¹,村岡 範裕¹, 横佐古 卓¹, 木村 唯子¹, 金子 裕¹¹ 国立精神・神経医療研究センター病院脳神経外科² 横浜市立大学大学院医学系研究科脳神経外科学

外科治療が認知機能に与える影響は、(1) 切除対象となる領域にどの程度の機能性があるか (functional adequacy)、および (2) 残された大脳が失われた機能をどの程度補填するか (functional reserve) の 2 つの要素によって決まる。しかし、計画した手術が認知機能にどのような影響を与えるか、正確に予測するのは難しい。実臨床において重視される認知機能は言語と記憶力であり、いずれも日常生活に与える影響が大きい機能である。てんかん外科においては、神経心理検査によって術前の機能性を必ず評価する。例えば、術前から有意に言語性記憶力が低下している場合、すでに言語優位半球における海馬の機能性は低く、切除に伴う記憶力悪化のリスクは低いと考える。一方、術前の機能性が高い場合、切除に伴う認知機能悪化のリスクは高くなると考える。脳機能をマッピングする手法として、皮質の機能低下による症状を観察する方法と、特定の課題遂行下に生じる脳活動を観察する方法がある。ワダテストは切除がもたらす影響を直接的に評価しうる強力な方法だが、侵襲性が高い上、内頸動脈の灌流域に広く影響するために細かい評価が難しい。しかし、後大脳動脈などへの選択的な麻酔薬注入によって、記憶力や言語を選択的に評価できる可能性がある。神経生理学的にゴールドスタンダードとされる手法が、脳表電極を用いた直接電気刺激 (Electrical cortical stimulation) である。言語機能マッピングの方法として確立しており、機能予後との関連も高いが、脳機能のダイナミックな側面を観察することはできない。近年は、課題に関連して生じる脳波の同期化・脱同期化 (event-related desynchronization or synchronization) が、脳機能をダイナミックに観察する手法として広く応用されている。特に高ガンマ帯域の ERS は、記憶力や言語機能を評価する手法として期待される。言語課題に対する高ガンマ ERS は、聴覚入力では上側頭頭に、視覚入力では後頭葉から紡錘状回に観察される。また、課題の提示直後には言語優位側のシルビウス裂周囲が賦活し、課題応答時に下部中心前回・中心後回が賦活する。このように、刺激モダリティに特異的な賦活の時間経過をダイナミックに評価できる手法である。しかし、高ガンマ ERS の結果と切除術後の機能的転帰の関係は、十分に検討されていない。

シンポジウム 6

11月28日(木) 13:45~15:15(第5会場)

てんかんの認知機能の神経生理学的アプローチ

座長：中川 栄二 (国立精神・神経医療研究センター病院小児神経)

岩佐 博人 (社会医療法人社団同仁会木更津病院ささらづてんかんセンター)

S6-3 てんかんに関連した記憶障害と潜在発作

神 一敬

東北大学大学院医学系研究科てんかん学分野

てんかん患者にみられる記憶障害として、1) 一過性てんかん性健忘、2) 忘却促進現象 (加速的長期前向き健忘)、3) 遠隔性自伝的記憶障害の3つが知られている。1) は覚醒中に一過性の健忘症状を繰り返すもの、2) はいったん記憶したことを覚えていてしかるべき数日~数週間うちに忘れてしまうもの、3) は結婚、手術などの覚えていてしかるべきライフイベントを忘れてしまうものである。一見、発作コントロールが得られているてんかん患者が健忘症状を訴えることがある。その場合、潜在発作 (subclinical seizure) が起きている可能性を疑う必要がある。潜在発作とは、臨床的には明らかな症状を認めないが、脳波上、発作パターン (ictal EEG pattern/EEG seizure pattern) を呈するイベントである。長時間ビデオ脳波モニタリングを行っている、しばしば記録されることがあり、診断に有用であるとともに、発作コントロールの評価にも重要な所見である。潜在発作の約半数で、一過性の認知機能障害を生じているという報告もある。本発表では、一見、病歴上は発作コントロールが得られているものと思われたが、健忘症状を訴えていたため、当科で長時間ビデオ脳波モニタリングを含めた包括的入院精査を行った2例を提示する。1例は72歳男性、66歳発症の側頭葉てんかんで、薬剤調整で発作消失しているものと思われていたが、妻から健忘症状を指摘された。長時間ビデオ脳波モニタリングにて潜在発作が記録され、一過性てんかん性健忘の可能性が疑われた。もう1例は18歳女性、8歳発症の左側頭葉てんかんで、薬剤調整で発作消失しているものと思われていたが、健忘症状を主訴に入院精査を行った。この患者は忘却促進現象を認め、最終的に頭蓋内脳波と頭皮脳波の同時記録を行い、頭蓋内脳波で左海馬に限局した発作パターンが頻回に記録されたが、その多くは無症状で、頭皮脳波でも発作パターンを捉えることができない潜在発作であった。

S6-4 高齢者てんかんの認知機能

渡邊さつき

埼玉医科大学病院神経精神科・心療内科

高齢者におけるてんかん発症率が高いことはよく知られている。高齢化が進んでいる日本において、高齢発症てんかんは今後のでんかん診療における重要な課題のひとつといえるだろう。そんな中で、てんかんを専門としない医師に対する啓蒙的な講演が行われる機会が増えており、てんかんと認知症との鑑別の重要性が強調されることは多い。しかし実際には、てんかん発作と認知機能低下の両方を認めるケースにもしばしば遭遇する。このような場合、元々認知症がある患者にてんかんが合併したのか、それともてんかん発作が認知機能に影響を及ぼしているのか、初診の時点では判断するのが難しいことがある。また、すでにてんかんとして治療を受けている場合には、抗てんかん薬が認知機能に影響している可能性についても考慮する必要がある。臨床においては、検査や治療を進めていきながら、それぞれの患者の病態を考えていくことになる。

研究分野においては、高齢者のてんかんと認知症に関して、近年様々な研究が行われている。疫学研究では、てんかんのある患者では認知症の発症率が高いという報告がある一方で、認知症の患者ではてんかん発症率が高いことが報告されている。すなわち、てんかんと認知症の間には双方向性の関係があることが示唆されている。てんかんとアルツハイマー病は、血管性的変化やタウ蛋白によってもたらされる共通の病理学的基盤があるのではないかと考えられている。また、アルツハイマー病患者において、頭皮上電極による脳波は正常であるが卵円孔電極においててんかん性放電や発作波が確認されたという症例報告もあり、話題になった。

この講演では、高齢者てんかんと認知機能について症例を交えながら解説し、てんかんと認知機能に関する研究を通して高齢者てんかんの認知機能について検討する。

シンポジウム7

11月28日(木) 15:30~17:00(第5会場)

てんかん外科に必要な術中マッピング

座長：國井 尚人（東京大学医学部附属病院脳神経外科）

市川 優寛（福島県立医科大学医学部脳神経外科）

S7-1 てんかん外科に必要な術中マッピング

○國井 尚人, 嶋田勢二郎, 斉藤 延人
東京大学医学部附属病院脳神経外科

てんかん外科に必要な術中マッピングとは何であろうか。定型的な脳葉切除術や離断術は、その範囲にてんかん原性領域が含まれていることを前提としており、これにより失われる脳機能は織り込み済みであるから、手術は解剖学に基づいて行われる。一方で、いわゆるテラレーメイドな焦点切除術の目的は、できるだけ局所の脳機能を温存しつつてんかん原性領域である皮質もしくは脳回を切除することであるから、詳細な電気生理学的マッピングが必要となる。しかし、これは主に慢性留置した頭蓋内電極を用いて行われるため、術中マッピングの出番はない。このように、てんかん外科において術中マッピングが必要な場面は限られる。術中マッピング（術中脳波記録を含む）が必要または望ましいと考えられる局面として、1）てんかん原性評価のための術中脳波記録、2）覚醒下手術における脳波モニタリング、3）eloquent areaの皮質・脳回切除における機能モニタリング（MEP、VEP、覚醒下手術）、4）bottom of sulcusの焦点切除における深部白質機能モニタリング（覚醒下手術、CCEP）、が挙げられる。1）皮質切除の範囲は、病変の局在や慢性頭蓋内脳波により決定されるが、さらに根治性を高めるために術中脳波で異常発射を認める部位に追加切除やMSTを加える場合がある。また、海馬から直接脳波を記録し高いてんかん原性が疑われた場合には海馬多切を加えるといった機能温存手技も行われる。3）eloquent areaの焦点切除として例えばpremotor areaの焦点に対してprecentral gyrusの前半部まで切除するような場合は、皮質機能および錐体路機能評価のための持続モニタリングがあると安心である。ただし、解釈に際しては根治性と機能温存のトレードオフを熟慮する必要がある。4）bottom of sulcusに対する切除をどこまで深く行うかについては議論があるが、少なくとも深部白質近傍までの切除が必要となる。したがって重要な線維束近傍では白質機能モニタリングが行われることが望ましい。術中モニタリングでは機能が保たれていても術後に白質の虚血によりsymptomaticとなることがあるので注意が必要である。以上のような、てんかん外科における術中マッピングの有用性を科学的に検証することは容易ではなく、施設毎の適用範囲も大きく異なる。機能障害を許容して根治性を高める、といった考え方や麻酔法の選択などにより、術中に行うべきマッピング・モニタリング法が変わってくる。施設毎の多様性を生かしつつも、将来的にはある程度の標準化を図っていく必要があると思われる。

S7-2 てんかん外科に必要な術中マッピング—術中皮質脳波記録の意義—

○田村健太郎, 中瀬 裕之
奈良県立医科大学医学部脳神経外科

薬剤抵抗性難治てんかんに対するてんかん焦点切除術は、根治が期待できる有用な治療法であるが、術後発作寛解率はMRI病変を認める症例で70%強、MRI病変を認めない症例では40%弱しかない。病変がある場合はてんかん原性ネットワークが病変を中心に比較的限局していることが多く切除範囲を限定できるが、病変がない場合は広範囲にてんかん原性ネットワークが存在することが多く、eloquent areaと重なり切除が困難であったり、頭蓋内脳波記録を行っても広範囲に同時に発作時脳波が出現して切除範囲が決定できないことが発作予後不良の理由であることが多い。一般に海馬硬化を伴う内側側頭葉てんかん、海綿状血管腫によるてんかん以外の症例は、非侵襲的検査のみでは切除範囲を決定できず、慢性頭蓋内脳波記録で捉えられた発作起始領域を切除することがゴールドスタンダードで、発作予後良好に重要であると考えられている。しかし検査に協力の得られない小児や知的障害を合併する症例には慢性頭蓋内脳波記録が行えない場合もあり、その代替として、術中皮質脳波記録を行うことがある。術中皮質脳波記録の有用性については長い論争がある。手術中であるために種々の麻酔薬の影響を受け、基本的に発作間欠期の脳波記録であるために、発作起始域を示す発作時脳波ではないことを考慮する必要がある。有用性について論争があるのは、それぞれの研究で麻酔条件が異なることと、発作起始域を超えて広範囲に出現することが多いスパイク出現部位を評価していることが、おそらく大きな要因であると考えられる。最近、同じ発作間欠期でありながらスパイクより高精度にてんかん原性を評価するバイオマーカーとして慢性頭蓋内脳波記録中の高周波振動が注目されており、術中皮質脳波においてもとくにfast rippleの出現部位の切除が発作予後良好につながる可能性を示唆する報告が出てきている。海綿状血管腫や脳腫瘍などの限局した病変の摘出後に周囲皮質に出現するスパイク出現部位を追加切除する場合や、軟膜下皮質多切あるいは海馬多切術において、スパイクが消失することで多切の効果を確認する場合に有用であることは、おおむねコンセンサスは得られていると思われるが、MRI無病変の症例やてんかん原性ネットワークが広範囲に広がることが予想される症例については、術中皮質脳波で切除範囲を決定することは難しい。本邦では吸入麻酔薬であるセボフルランでスパイクを誘発させる方法が一般的に用いられる。セボフルラン濃度上昇に伴い誘発されるスパイクの頻度と範囲が拡大し、とくに1.5MACのような高濃度では、広範囲にスパイクが誘発されて切除範囲が決定できないこともよく経験する。当科では低濃度（0.5MAC）および高濃度（1.5MAC）で測定し、スパイクおよび高周波振動の出現頻度変化を観察している。これまでの結果と合わせて、術中皮質脳波記録の可能性について述べる。

シンポジウム 7

11月28日(木) 15:30~17:00(第5会場)

てんかん外科に必要な術中マッピング

座長：國井 尚人（東京大学医学部附属病院脳神経外科）

市川 優寛（福島県立医科大学医学部脳神経外科）

S7-3 超選択的 Wada test によるオーダーメイド的脳機能評価

○大沢伸一郎¹、鈴木 匡子²、浮城 一司³、
柿沼 一雄²、上利 大³、浅黄 優⁴、新妻 邦泰⁵、
三木 俊⁵、神 一敬³、中里 信和^{3,4}、富永 梯二¹

¹ 東北大学大学院医学系研究科神経外科学分野² 東北大学大学院医学系研究科高次機能障害学分野³ 東北大学大学院医学系研究科てんかん学分野⁴ 東北大学病院生理検査センター⁵ 東北大学大学院医工学研究科神経外科先端治療開発学分野

背景・目的

脳実質切除を行う外科治療においては、焦点推定と共に機能低下リスク評価が必須である。後者は切除領域に存在する脳機能 (functional adequacy) のみならず、周辺脳や対側相同領域に存在する脳機能 (functional reserve) を評価するものであるが、現状のてんかん術前評価においては術後機能転帰の予測困難な症例が多く存在する。

直接脳機能に介入して評価する手法は Wada test および皮質電気刺激による脳機能マッピングがあるが、検査される機能単位は半球性もしくは 1-2cm と大きな隔たりがあり、血管解剖や脳解剖の個人差も考慮すれば“予想される適当なサイズの切除領域”についての機能局在把握は困難である。また Wada test は穿通枝領域への薬剤分布により、意識障害を来し局所症状が不明瞭となることがあり、一方で頭蓋内電極留置は高度な侵襲性をもつため、外科治療の最終的検査でありてんかん焦点局在の仮説を必要とするが、特に MRI 所見に乏しい症例ではしばしば適切な留置部位設定に難渋する。

これらの臨床的課題を解決するため、我々は血管内治療の手法を応用した超選択的 Wada test (S-Wada) を行い、任意の脳構造単位について脳機能評価を試みている。

方法

症例は 2018/4 より当施設でてんかん精査目的に S-Wada を行った連続 11 症例である。女性 5 名、平均 29.9 才、術前てんかん精査で 10 例は複数の脳葉もしくは両側性の焦点局在が推測され、1 例は MRI 無病変の左側頭葉てんかんであり、機能領域を含む焦点切除の可能性があった。検査は従来の薬剤注入部位である頸部内頸動脈より末梢へマイクロカテーテルを進め、頭蓋内末梢動脈 (M2-M3, A2, P2) よりプロポフォールを注入し、神経学的診察および言語機能、記銘力を評価する高次機能課題を行った。施行にあたって頭皮脳波を 10-20 法に従い装着、モニタリングした。

結果

全例で前方・後方言語領域での言語機能局在、もしくは左右海馬の言語性、非言語性近時記憶を評価しえた。また意識障害は出現せず、患者は自己の神経脱落所見について検討可能だった。症状が軽微もしくは不明瞭な場合は脳波変化をもって薬剤注入の確認とした。古典的理解による左右差不明瞭な機能局在を示さない症例が 4 例 (36%) 存在し、2 例 (18%) で手術方法へ影響 (切除領域もしくは頭蓋内電極留置部位を変更)、および 2 例 (18%) でそれまで適応困難と判断していた切除外科治療が選択された。頭蓋内電極留置による機能マッピング (10 例) では、全例で S-Wada と合致する所見を得た。

結論

S-Wada により、より詳細かつ切除範囲に合わせた脳機能評価が可能となる可能性がある。

S7-4 てんかん外科に必要な電気生理学的アプローチ

○前澤 聡^{1,2}、中坪 大輔²、石崎友崇²、加藤祥子²、
高井想生²、柴田昌志²、若林俊彦²

¹ 名古屋大学脳とこころの研究センター² 名古屋大学脳神経外科

てんかん外科の目的は、脳内の異常な電気的活動であるてんかんを抑制する事であって、形態的な異常領域を正確に摘出す腫瘍外科とは異なる。この為、てんかん外科手術を成功裏に収めるには、電気生理学的なアプローチが必須となる。具体的には術前の非侵襲的検査である脳波、MEG 記録、侵襲的検査である頭蓋内電極留置による脳波記録やマッピング、術中評価である術中脳波や術中マッピングが相当するが、これらの長所と限界を理解して上手に活用する必要がある。

電気生理学的な非侵襲的検査として脳波と MEG があるが、どちらも発作間欠期では、てんかん性放電が真の焦点以外からも記録される事、深部焦点は捉えにくいこと等の限界を考慮する。特に外来脳波では、初回検査でてんかんの診断を得られるのは 40% 程度に過ぎず、繰り返し検査を行う必要がある。MEG は高い時間分解能を有し広域な周波数帯域を調査できるメリットがあるが、信号源推定は間接的である。等価電流双極子推定、SLORETA など空間フィルタ法があるが、それぞれの原理と特徴を理解して結果を解釈する。発作時を記録する長時間脳波ビデオモニタリングでは発作時脳波の判読が重要であり、突然の背景波の変化や律動性活動の出現、ビデオ上の発作の症状変化と振幅や分布の時間的変化に注目する。

侵襲的検査として行われる頭蓋内脳波電極留置には硬膜下電極留置と深部電極留置がある。どちらも推測されたてんかん原生領域をうまくカバーできるかが成功の鍵となる。その利点は頭皮脳波の 5~10 倍の高い空間分解能と感度であり、発作時には低振幅速波、断続的棘波の出現、平坦化に注目して判読する。また ictal DC shift や HFO (high frequency oscillation) にも注目する必要がある。最近では定位的脳波記録 (stereotactic electroencephalography: SEEG) が深部、表面部の両方の記録ができる事、両側に渡る広い範囲の記録ができる事、合併症が低いこと等のメリットがあり注目されている。探索的ではなく anatomico-electro-clinical correlation の仮説をしつかり立案して行う必要がある。

術中脳波は摘出範囲の決定の参考になるが、出現する脳波が全ててんかん原生を示すわけではなく、red spike (てんかん原生域) と green spike (興奮域) の判別は未だ大きな課題として残っている。覚醒下手術での術中脳機能マッピングは主に運動機能と言語機能が対象となる。陽性症状と陰性症状の違いや、発話停止と喚語困難の違い、音性錯語と意味性錯語の違いなど、出現する症状を正確に判断する必要がある。After discharge の出現にも勿論、注意が必要であり安全性に配慮する。

以上、これら電気生理学的アプローチを駆使して正確にてんかん原生域を同定し、切除する事がてんかん外科の要であり、より良い発作コントロールと繋がる。

シンポジウム 8

11月28日(木) 17:10~18:40(第5会場)

てんかんと脳梁離断

座長：榎 日出夫（聖隷浜松病院）

飯田 幸治（広島大学大学院医系科学研究科脳神経外科学）

S8-1 てんかん性スパズムの発作時脳波解析による脳梁離断術の予後予測

金井創太郎

鳥取大学医学部脳神経小児科

てんかん性スパズムは主に乳児期に発症するてんかん発作の1つである。典型的には West 症候群の患児にみられる四肢や体幹の短い筋収縮を伴う発作で、シリーズ形成することが多い。薬物治療としては合成 ACTH やピガバトリンが使われることが多いが、薬剤抵抗例も多くみられる。特に薬剤抵抗性の強いてんかん性スパズムの小児例に対しては、てんかん外科治療も治療選択肢となる。脳梁離断術は緩和的てんかん外科治療の1つであり、古典的には両側大脳半球間の電気的興奮の伝播を遮断することにより発作抑制効果が得られるとされている。主に脱力発作、全般起始発作、焦点起始両側強直間代発作において効果が高いといわれている。てんかん性スパズムに対しても脳梁離断術が行われ、経験的には発作抑制に至る例が多く認められる。発作抑制は前述した半球間の興奮伝播の遮断のみでは説明不能である。また、術前に脳梁離断術の効果を予測する電気生理学的な因子はまだ見つかっていない。てんかん性スパズムの発作時脳波は主に 1. 速波群発、2. 多相性高振幅徐波、3. 脱同期・低振幅化の3要素から構成され、特に多相性高振幅徐波は全てのてんかん性スパズムにおいて認めるとされている。我々は、てんかん性スパズムの発生における脳梁の機能に着目し、脳梁が発作発生に強く関与する例では半球間の興奮性の同期がより強いのではないかと考え、術前頭皮脳波におけるてんかん性スパズムの発作時高振幅徐波の左右対称性が高い患者に対しては、脳梁離断術の効果が高いのではないかと予測した。発作時高振幅徐波の対称性を示す因子として、陰性ピーク間遅延、振幅比、持続時間比の3つの因子を設定した。それぞれと脳梁離断術の予後の関連を調べたところ、3因子全てにおいて数値が小さいほど（対称性が高いほど）有意に手術予後が良いという結果が得られた。この結果からは、てんかん性スパズムの発作時高振幅徐波の対称性は、脳梁離断術の効果予測因子として利用できる可能性があると考えられた。脳梁離断術の効果を予測する方法が確立すれば、薬剤抵抗性のてんかん性スパズムを有する患者に対して、より適切な治療を選択することが可能になる。脳梁離断術は一般に、てんかん性スパズムを有する小児患者では術後の脳機能への影響が少ないため、有効性が予測される症例では積極的に行っても良いと考えられる。また、今回の研究の過程で2相性の筋収縮を伴うてんかん性スパズムを発見し、2相性スパズムと名付けた。術前脳波で2相性スパズムが見られた患者は、全例で脳梁離断術後にスパズムが残存した。二相性スパズムは非対称な筋収縮を伴い発作症候が多岐で、複雑なてんかんネットワークの存在が考えられる。発作時高振幅徐波の対称性や2相性スパズムの症候から、てんかん性スパズムにおける脳梁の機能について考察する。

S8-2 傾斜磁場トポグラフィ (GMFT) を用いた脳梁前方離断術の転倒発作抑制効果予測

○香川 幸太^{1,2}, 飯田 幸治^{1,2}, 橋詰 顕^{1,2},
片桐 匡弥^{1,2}, 瀬山 剛^{1,2}, 岡村 朗健^{1,2},
馬場 史郎³, 大坪 宏⁴, 栗栖 薫¹

¹ 広島大学脳神経外科² 広島大学病院てんかんセンター³ 長崎大学脳神経外科⁴ トロント小児病院神経科臨床神経生理部門

【目的】脳磁図傾斜磁場トポグラフィ (gradient magnetic field topography: GMFT) は傾斜磁場を三次元脳表上に投射する脳磁図解析方法であり、てんかん活動の空間的広がりを経時的に表現できる。脳梁前方離断術 (ACC) は全離断術 (TCC) と比較して発作抑制効果が劣るとされるが、術後脳梁離断症状による ADL 低下のリスクが低い。今回、転倒発作を有する難治性てんかん症例に対する ACC の発作抑制効果予測に GMFT が有用かどうか検討した。【方法】転倒発作に対して ACC を施行した症候性全般てんかん 8 例 (11-37 歳) を対象とし、術前および術後 6-12 か月時に脳磁図 (各 30 分間) 検査を施行した。同時記録脳波にて全般性棘徐波を呈する発作間欠期脳磁図棘波 (IID) のうち、0.5 秒以上棘徐波が見られない時間において出現したものを選択し GMFT にて解析した。傾斜磁場が 400 fT/cm 以上 (band pass: 14-50 Hz) の領域を activated zone (AZ) とみなした。AZ の空間的な広がりから IID を anterior unilateral spike (AUS), posterior unilateral spike (PUS), anterior bilateral spike (ABS), posterior bilateral spike (PBS) に分類し、術後転倒発作消失群 (G 群、5 例) と転倒発作残存群 (P 群、3 例) 間で各の棘波の比率を比較した。ABS, PBS については AZ が両半球で出現した時間差を interhemispheric time difference (ITD) として計測し術前後で比較した。【結果】出現した IID の数は術前 233 ± 137 (平均 \pm SD)、術後 182 ± 152 であった。G 群における術前 ABS の比率 ($57 \pm 9.4\%$, 平均 \pm SD) は P 群 ($32 \pm 15\%$) と比較して有意に高かった ($p < 0.05$)。術後 G 群では ABS と PBS の比率が術前と比較して有意に低下した (ABS: $9.6 \pm 9.4\%$, PBS: $2.4 \pm 2.2\%$, $p < 0.05$)。また、術後 AUS の比率は両群において優位に上昇した (G 群: $21 \pm 6.0\%$ から $79 \pm 15\%$ へ, $p < 0.001$, P 群: $21 \pm 18\%$ から $39 \pm 25\%$ へ, $p < 0.05$)。術前、ABS における ITD は術前 14 ± 8.4 msec (G 群)、 13 ± 9.4 msec (P 群) であったが、術後 21 ± 12 msec (G 群)、 19 ± 13 msec (P 群) にそれぞれ延長した ($p < 0.05$)。【結論】GMFT は二次性全般化する発作間欠期棘波においててんかん活動の空間的広がりや経時変化を表現できる。術前 GMFT 解析にて ABS の比率が高い症例では TCC を行わなくとも ACC にて転倒発作が消失しうる。

シンポジウム 8

11月28日(木) 17:10~18:40(第5会場)

てんかんと脳梁離断

座長：榎 日出夫（聖隷浜松病院）

飯田 幸治（広島大学大学院医系科学研究科脳神経外科学）

S8-3 術中電気生理からみたてんかんにおける脳梁の機能

○小野 智憲¹, 馬場 啓至², 本田 涼子¹, 馬場 史郎³,戸田 啓介⁴, 小野 憲爾⁵¹国立長崎医療センターてんかんセンター²西諫早病院³長崎大学脳神経外科⁴国立長崎川棚医療センター脳神経外科⁵館山病院精神科

ある種のてんかんにおいて脳梁が発作あるいはてんかん性放電の全般化あるいは同期化に深く関与していることが指摘されている。特に脳波上の両側同期性棘徐波 (bilateral spike and wave discharges, BSSWs) 形成の際に、一側半球のてんかん波が対側へ伝播しててんかん波を誘発するという機序、すなわちてんかん波の移動経路としての役割が認識されている。全般発作を呈する難治性てんかんに対する脳梁離断術はこの移動経路を遮断する効果を期待されており、確かに発作間欠時てんかん波の一側化あるいは非同期化が得られるが、著者らの検討では、それよりむしろてんかん波自体の頻度減少が著明に見られ、まれではあるが完全消失することもある。このことは、脳梁が単に神経線維としててんかん性放電の移動に関与するだけでなく、その起源である大脳皮質内の脳梁ニューロンと他の皮質ニューロンとの間によりてんかん原生制御に関わるより動的な機能が存在することを示唆している。著者らは、脳梁離断術施行患者において、術中離断前に直接脳梁へ記録電極を配置し、脳波上の BSSWs 発生時の電位変化（脳梁複合活動電位：callosal compound action potential, CCAP）を記録し報告した。CCAP の加算平均波形は BSSWs 発生よりも平均 100 ms 程先行して緩やかに陰性電位変化が始まり、その後 BSSWs が両側性にほぼ同時誘発され、その後も平均 80 ms は陰性変化が続くものであった。CCAP は神経線維自体の電位変化であるが、その活動は大脳皮質内の皮質-脳梁系ニューロンの発火に起因する。したがって、両側半球性にこれらのニューロンを含めた皮質ニューロンの動員が徐々に拡大して起こり、ある一定レベルに達し BSSWs が誘発されたと考えられた。著者らはこれをてんかん波の半球間動員 (interhemispheric recruitment) として新たに両側同期の機序として提唱した。

S8-4 小児難治性てんかんに対する脳梁離断術後の脳構造ネットワーク変化

○岩崎 真樹¹, 上田 理誉², 松田 博史³,竹市 博臣^{2,4}, 曾根 大地³, 佐藤 典子⁵, 住友 典子⁶,齋藤 貴志⁶, 中川 栄二⁶, 稲垣 真澄²¹国立精神・神経医療研究センター病院脳神経外科²国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所知的・発達障害研究部³国立精神・神経医療研究センター脳病態統合イメージングセンター⁴理化学研究所計算工学応用開発ユニット⁵国立精神・神経医療研究センター病院放射線診療部⁶国立精神・神経医療研究センター病院小児神経科

脳梁離断術 (CC) は切除外科の対象とならない難治性てんかん患者を対象に、一定の発作減少効果が知られるが、そのメカニズムは不明である。近年、脳構造画像や機能画像を用いた研究分野では、グラフ理論に基づく方法で、領域間の構造・機能連結情報を画像化し、ネットワークの異常を捉えることが可能となった。脳構造画像を用いた方法では、細分化した脳領域の皮質体積の同源性を下に各領域の連結性 (灰白質ネットワーク) を検討する。てんかん領域でも、健常者との比較や、罹病期間や発作頻度等との相関を検討する研究が報告されている。われわれは、CC の発作減少効果の神経基盤の明らかすることを目的に、脳構造 MRI 画像を用いた灰白質ネットワークを、手術前後で検討した。

頭部 MRI で明らかな構造的異常を持たない小児難治性てんかんに対して当院で CC を受けた 21 名を対象とした。手術時平均年齢は 8.6 歳 (3-17) で、全例で毎日の発作があり、発作間欠期脳波に全般性棘徐波複合を認めた。Lennox-Gastaut 症候群が 11 例含まれた。術式は全離断 18 例、部分離断 3 例であった。年齢・性別を一致させた 32 名を正常対照群に用いた。3 次元 T1 MRI 画像を約 1mm3 のマトリックスで収集し、Graph Analysis Toolbox, SPM8 にて灰白質ネットワークを群間比較した。患者の術前・術後と対照群の間で比較したほか、患者を発作予後良好群 12 例と不良群 9 例に分け、両群それぞれの CC 前後、及び CC 前の予後良好群と不良群についても比較した。

対照群との比較において、患者の局所灰白質ネットワークには術後に右帯状回、上前頭回内側の連結が低下し、ハブが対照群と同部位に出現した。この結果は、機能的 MRI や脳波による機能ネットワークの既報告と合致した。一方、予後別解析では、予後良好群では術後に帯状回の連結が低下するが、不良群では変化を認めず、予後良好群と不良群の術前比較では前者での帯状回の連結がより強いことがわかった。さらに、node へのランダム攻撃に対するネットワークの頑健性が脳梁離断後に低下した。これを、予後良好群と不良群で比較すると、術前ネットワークに関しては、予後不良群より良好群の方がランダム攻撃に対する安定性が有意に高いことがわかった。

発作予後良好群の術前灰白質ネットワークには、強固な帯状回の連結とランダム攻撃に対するネットワークの高い頑健性を認めた。つまり、脳梁がてんかん伝播に重要な役割を示し、安定した術前ネットワーク構造を持つことが発作予後の良好予測因子である可能性が考えられた。

シンポジウム 9

11月28日(木) 9:00~10:30(第7会場)

レストレスレッグス症候群について

座長：平田 幸一（獨協医科大学脳神経内科）

井上 雄一（東京医科大学睡眠学講座／睡眠総合ケアクリニック代々木）

S9-1 RLS 症状の多様性について

○松原 健朗, 鈴木 圭輔, 平田 幸一
獨協医科大学脳神経内科

Restless legs syndrome (RLS) は 1. 通常不快感を伴う下脚を動かしたいという強い欲求が存在する, 2. 静かに横になったり座ったりしている状態で出現, 増悪する 3. 歩いたり下肢を伸ばすなどの運動によって改善する, 4. 日中より夕方・夜間に増強するという 4 徴を認め, 5. 筋肉痛, クランプなど他の疾患の除外により診断される。「むずむず脚」と称されるものの RLS でみられる下肢の感覚症状は「うずく」「火照る」「電気がながれるような感じ」「イライラする」など様々な訴えがあり得ることに留意が必要である。RLS には下肢以外に顔面, 上肢, 体幹など様々な部位へ症状が生じることがある。また下肢以外の症状が単独または優位症状となる RLS 亜型も報告されている。当院脳神経内科及び睡眠医療センター通院中の RLS および RLS 亜型患者 93 例を対象とした調査においては RLS 患者の 27 例 (31%) に下肢以外の異常感覚がみられ, RLS 亜型は 6 例 (6.5%) にみられた。RLS (87 例) と RLS 亜型 (6 例) では臨床背景因子 (年齢, 性別, 喫煙, 家族歴, 罹病期間, 治療の有無など) に有意差はなかった。また, RLS 重症度, 日中の眠気, 不眠, 抑うつ症状に関しても RLS と RLS 亜型で有意差を認めなかった。下肢と他の身体部位の IRLS は有意に相関した。本検討ではドパミン作動薬治療による合併症である増強現象は 4% にしかみられず, RLS 重症度と他の身体部位への症状発現との関連はなかった。また, 下肢を動かしたいという衝動はあるが RLS の 4 徴候全ては満たさない leg motor restlessness (LMR) は, 健常群と比較して未治療パーキンソン病 (PD) 患者において約 3 倍合併しやすいと報告されている。当院における検討では LMR は健常群で 14.0% であったのに対しパーキンソン病患者においては 32.3% であった。RLS 症状の重症度は睡眠障害と関連していたが, 疾患の重症度, 運動症状, 運動合併症, ドパミン作動薬治療期間, またはレボドパ換算量とは関連しなかった。PD では RLS や LMR などが感覚運動症状として発現する可能性に注意が必要である。本シンポジウムでは RLS の診断, RLS 症状の他の身体部位への症状拡大, RLS 亜型を含めて解説する。

S9-2 Restless legs 症候群 (RLS) の薬物療法のあり方

井上 雄一^{1,2}¹ 東京医科大学睡眠学講座² 睡眠総合ケアクリニック代々木

RLS においては, 中等～重症例では異常感覚と運動促進という本症候群の主症状の抑制, ならびに随伴する睡眠中の周期性四肢運動 (PLMS) の改善を目指して, 薬物療法が選択されることが多い。本疾患の治療研究の初期には, ドパミン製剤ないしドパミン受容体作動薬 (DA 系薬剤) が, 効果発現が早く有効性が高いことから, 第一選択薬剤として偏重される傾向にあった。しかし, DA 系薬剤は長期使用中にドパミン受容体の down-regulation を生じて効果が失われ, 治療開始時期よりも強度でかつ症状範囲が拡大, 症状発現時刻も早まっていく augmentation (症状促進現象) を生じるリスクが高いことが知られるようになり, 安易な使用を危険視する向きが増えてきた。Augmentation の発現頻度は本系薬剤服用者の 8-10% 程度に達し, 特に用量が高い症例ほど発現リスクが高まると考えられる。このため, 近年の RLS 治療ガイドラインでは, DA 系薬剤に代わって $\alpha 2 \delta$ -リガンドが重要視されてきている。しかしながら, $\alpha 2 \delta$ -リガンドは催眠効果を有するため RLS のもたらす不眠症状の抑制には優れているが, PLMS 抑制作用は乏しいし, DA ほど確実に感覚症状を抑えられないという欠点も有する。現実的には, 重症例では $\alpha 2 \delta$ -リガンド併用により DA 系薬剤量を増やさないようにするという手法が妥当なところであろう。

RLS 治療における現状の最大の関心の対象は, augmentation 発現時の薬剤選択のあり方と難治例への対応, 小児例の治療手順であろう。最近ではチロシン水酸化酵素合成に必要な鉄剤の静脈内投与を積極的に行う研究も増えてきている。当日はこれらにも言及し, 治療の効率化について議論したい。

シンポジウム 9

11月28日(木) 9:00~10:30(第7会場)

レストレスレッグス症候群について

座長：平田 幸一（獨協医科大学脳神経内科）

井上 雄一（東京医科大学睡眠学講座／睡眠総合ケアクリニック代々木）

S9-3 PLMS の病態生理と臨床的意義

笹井（咲間）妙子^{1,2,3}¹ 帝京大学医療技術学部臨床検査学科² 東京医科大学睡眠学講座³ 神経研究所附属睡眠学センター

睡眠中の周期性四肢運動（PLMS）は、終夜ポリグラフィにおける前脛骨筋の表面筋電図上に周期的にみられる筋活動である。数十秒の間隔をもって片側または両側に出現するこの筋活動は、日中の眠気などの支障がなければ症状ではなく単なる現象として捉えられるが、個々の筋活動に伴った皮質覚醒と自律神経覚醒を伴うため浅眠化と睡眠の不安定性を招く。発生機序として、脊髄レベルでの下行性抑制性系の障害による運動ニューロンの発火が考えられるが、PLMS の個々の運動よりも先に皮質覚醒反応や自律神経反応が生じこのリズムに同期することから PLMS のオシレーターは皮質とする説もある。PLMS はそれ単独では日中の眠気を伴わないことも多いが、心疾患や mortality risk と関連することが報告されている。また、PLMS は RLS の 8 割に合併するが、その他ナルコレプシーやレム睡眠行動障害にも高率に合併し、その場合は PLMS の出現リズムやパターンが PLMS 単独で出現する時とは異なる。本講演では、PLMS の病態、PSG 上の特徴、臨床的意義について、自験例を交えながら概説する。

S9-4 RLS/WED 診療における常時監視 PSG の役割

立花 直子^{1,2}¹ 関西電力病院睡眠関連疾患センター² 関西電力医学研究所睡眠医学研究所

米国睡眠医学会（American Academy of Sleep Medicine, AASM）の Practice Parameters（2005）によると、下肢静止不能症候群（restless legs syndrome/Willis-Ekbom disease, RLS/WED）の診断において、臨床経過が不明瞭で、周期性四肢運動（periodic limb movements, PLMS）の記録が必要とされる場合を除くと、睡眠ポリグラフィ（polysomnography, PSG）は不要であるとされている。そして、この理由として、1997 年から 2004 年までの MEDLINE 検索にて、PSG の使用が RLS/WED の診断にどの程度役立つか（あるいは役に立たないのか）を目的とした文献が見つからないことが挙げられている。以上に加えて日本では、RLS/WED に対して PSG は保険適応されておらず、RLS の有病率を考慮すると、医療経済的には臨床として全例に PSG を実施するのは現実的ではないと考えるのが妥当であろう。しかし、現実の RLS/WED 診療はこの診療指針に合わせて行われているわけではなく、発表者の施設では、AASM の診療指針を理解した上で、担当医の自由裁量に任されている。これまで実際に PSG がどういった場合にオーダーされているか後方視的に調べ、その役割について考察した。対象は 2009 年 1 月 - 2018 年 12 月の 10 年間の初診患者のうち、RLS/WED と確定診断した連続 72 例。このうち常時監視 PSG を実施した症例は 40 例であり、A) 診断目的 30 例、B) 既診断例 10 例であった。A) の実施理由としては、閉塞性睡眠時無呼吸（obstructive sleep apnea syndrome, OSA）の合併（11 例）、鉄剤静注目的入院（5 例）、症状が非典型的（4 例）、部位が非典型的（2 例）、その他（8 例）、B) の実施理由としては、他院で RLS 治療を開始していたがこじれたために当院に転院した際の現状把握（5 例）、当院で最初から治療していたが、途中で臨床像がつかめなくなり、行動観察目的での入院（5 例）であった。全例において、PSG 解析後の数値よりも常時監視時の睡眠技士の観察・介入記録が患者の訴えや RLS/WED 症状の変動の解釈に寄与するところが大きかった。発表者の施設では、RLS/WED 診断のみならず、その後の治療を継続して行い、augmentation を予防し、患者と良い治療関係を結ぶために、常時監視 PSG が役立っていると思われたが、そのためには RLS/WED の知識をもった観察と介入を適切に行える睡眠技士との協働が必要と考えられた。

シンポジウム 10

11月29日(金) 9:00~10:30(第2会場)

痛み治療のニューロモデュレーション

座長：深谷 親 (日本大学医学部脳神経外科)

大谷 晃司 (福島県立医科大学整形外科)

S10-1 痛みに対する非侵襲脳刺激

○細見 晃一^{1,2}, 森 信彦^{1,2}, 眞野 智生¹, 董 冬¹,
押野 悟², 貴島 晴彦², 齋藤 洋一^{1,2}¹大阪大学大学院医学系研究科脳神経機能再生学²大阪大学大学院医学系研究科脳神経外科学

痛みは侵害受容性疼痛と神経障害性疼痛、nociceptive pain、その他の痛みに分類される。侵害受容性疼痛はNSAIDsやオピオイドなど有効な鎮痛薬が存在するが、その他の痛みは治療に難渋することが多い。本年公開された神経障害性疼痛の包括的治療アルゴリズムでは、6段階のうち4番目にニューロモデュレーション療法が記載されている。これは、ガバペンチノイド、三環系抗うつ薬、SNRI、疼痛専門家による薬物治療の後で、低用量オピオイドの前に位置する。オピオイドを除く薬物治療で効果が不十分な患者がニューロモデュレーション療法の対象となる。痛みに対するニューロモデュレーション療法は、脳深部刺激療法、一次運動野電気刺激療法、脊髄硬膜外刺激療法など外科治療に加えて、反復経頭蓋磁気刺激(rTMS)や経頭蓋直流電流刺激(tDCS)など非侵襲的な刺激療法が行われている。前者の外科治療は本邦で承認を受けた治療法であるが、後者の非侵襲脳刺激は、現在のところ未承認治療法(医療機器)である。rTMSは一次運動野電気刺激療法の非侵襲的な脳刺激法として、2000年代から多くの臨床試験が行われてきた。いくつかのメタアナリシスや治療ガイドラインでも、一次運動野に対する高頻度のrTMSは短期的な除痛効果があると評価されている。我々は神経障害性疼痛を対象として、rTMSの最適な刺激部位、刺激頻度、対象疾患などの検討や連日刺激の有効性と安全性、脳深部の刺激が可能なコイルの有用性について報告してきた。これらの結果をもとに、神経障害性疼痛144例を対象とした一次運動野の高頻度rTMSの医師主導試験を実施したが、現状の刺激プロトコルでは効果は不十分であった。この試験の結果からは、臨床的に意味のある効果を得るためには長期刺激が必要と考えられた。現在、より効果的な刺激条件や刺激装置、長期介入を検討するための臨床試験を実施または準備中である。また、近年は線維筋痛症に対するrTMSや、各種難治性疼痛に対するtDCSが各国で行われ、メタアナリシスや治療ガイドラインにも記載がされるようになってきている。これら非侵襲脳刺激法は、臨床的有用性が確立すれば、一般的な薬物治療が奏功しない患者を対象として、侵襲的なニューロモデュレーション療法の前にも実施されることになると思われる。本演題では、痛みに対するrTMSやtDCSの自験例と既報告、現在の課題について発表する。

S10-2 脊髄刺激療法の作用機序：トニック刺激とバースト刺激の相違点

上利 崇

倉敷平成病院倉敷ニューロモデュレーションセンター

近年、慢性疼痛に対する脊髄刺激療法(SCS)として、従来の低頻度トニック刺激に加えて、超高頻度刺激やバースト刺激といった新しい刺激方法が開発されている。バースト刺激は本邦でも使用可能となって2年が経過するが、その臨床的特徴としては、刺激誘発性の感覚がないにも関わらず鎮痛効果を発揮すること、従来の低頻度トニック刺激では鎮痛効果が乏しかった体軸性の疼痛にも有効であること、また低頻度トニック刺激よりも鎮痛効果が高いことが挙げられる。SCSの作用機序はまだ未解明な点が多いが、バースト刺激の作用機序は低頻度トニック刺激とは異なる作用機序を持つと考えられており、これまで明確となっている点についてレビューする。これまでSCSの作用機序としては、脊髄分節性に作用する機序と中枢性に直接作用し中枢での疼痛情報処理と下行性疼痛抑制系を賦活化する機序が想定されてきた。脊髄分節性に対する機序として、動物実験においてトニック刺激が、後角の広作動域(WDR)ニューロンを抑制することが示されており、疼痛情報を“ゲート”管理すると考えられた。WDRニューロンの抑制はGABA作動性抑制を介しており、他の神経伝達物質も関与が示された。一方でバースト刺激は後角ニューロンの発火を強力に抑制するもののGABA作動性抑制を介すか否かについて報告が二分している。さらにバースト刺激では後索の中枢側の投射先である薄束核内のWDRニューロンの活動に影響を与えないことも示されており、刺激誘発性の感覚異常が生じない理由の説明にはなるものの、後索経路を介し中枢に作用していない可能性が示唆された。中枢側に対するバースト刺激の影響についての研究は慢性疼痛患者を対象とし、レーザー誘発電位や、脳波などの生理学的検査やPETを用いた神経イメージングを用いて解析がなされており、トニック刺激が主に脊髄視床路のうち外側系の大脳皮質体性感覚野(S1,S2)を変化させるのに対し、バースト刺激では内側系の前帯状皮質などの大脳辺縁系や前頭前野などにも強く作用することが示されており、疼痛に対する身体情報処理のみならず、注意、記憶、恐怖、不安といった情動的な情報処理にも影響を与えている可能性が強いことが示されている。このように作用機序に関してはトニック刺激とバースト刺激は異なるが、実際の臨床で鎮痛効果を発揮する刺激部位に関しては両刺激において基本的に差はない。バースト刺激はトニック刺激と比べ、刺激の波形の違いによって脊髄組織の応答が異なるだけでなく、刺激が及ぶ深度や範囲が異なる可能性が考えられ、体性感覚誘発電位や四肢筋電図においても両刺激間で異なる反応が示されている。

シンポジウム 10

11月29日(金) 9:00~10:30(第2会場)

痛み治療のニューロモデュレーション

座長：深谷 親 (日本大学医学部脳神経外科)

大谷 晃司 (福島県立医科大学整形外科)

S10-3 痙縮と合併する疼痛に対するバクロフェン髄腔内投与療法の効果

○内山 卓也, 加藤 天美
近畿大学医学部脳神経外科

【はじめに】痙縮は様々な中枢神経障害に認められ、リハビリテーション・ADL・QOLを阻害する因子となり、治療の重要性は高く、その中でバクロフェン髄腔内投与療法 (ITB療法) は確立された痙縮治療法である。バクロフェンの作用機序は、中枢神経系抑制系伝達物質である GABA 誘導体で脊髄後角に多く分布する中枢神経系の GABA-B 受容体を刺激して抗痙縮効果と鎮痛効果が期待出来る。痙縮と疼痛には強い相関があり脳卒中後痙縮の約 70% に疼痛を合併すると言われている。これらの疼痛は痙縮による疼痛、中枢神経障害性疼痛 (Central neuropathic pain :CNP)、複合局所疼痛症候群 (Complex regional pain syndrome :CRPS) による疼痛などの要素に分類されている。そこで当施設で ITB 治療を行った痙縮症例での痙縮と疼痛に対する効果について検討した。

【対象・方法】痙縮患者に対する ITB 療法を 46 例に施行し、そのうち疼痛を表現できない 11 例を除いた 35 例を対象とし、疼痛は 22/35 例に認め (62.9%)、原因疾患は脳由来 11 例 (50%)、脊髄由来 11 例 (50%) であり、平均年齢 53.1 歳、バクロフェン平均投与量は 168.4 μ g/日であった。痙縮の評価は Ashworth scale を、疼痛評価は Visual Analog Scale (VAS) で評価した。

【結果】痙縮の改善は全例に認められ、疼痛緩和に関しては VAS で 60% 以上の除痛が得られたもの 10/22 例 (45.5%) (著効)、40-60% 未満 (中等度) 3/22 (13.6%)、10-40% 未満 (軽度・無効) 9/22 (40.9%) であった。疼痛緩和は、運動関連痛の軽減が主体で、痙縮軽減に伴う疼痛機構の軽減によるのが大半を占め、神経障害性要素の強い CNP に対しての効果は低かった。

【考察】痙縮による疼痛の成因は、完全には解明されていないが、神経障害性と侵害受容体性の両方が関わっており、神経障害性の発生機序は脊髄レベルと大脳皮質レベルでオーバーラップしていると考えられ、侵害受容体性の部分は、痙縮による筋緊張が萎縮や線維化した筋肉や靭帯への過負荷により生じていると考えられる。今回 ITB 療法による疼痛緩和は、痙縮軽減に伴う侵害受容体性の疼痛機構の軽減が主体であった。また文献的には痙縮を伴わない慢性疼痛に対しても ITB 療法が有効とする動物実験レベルの報告があり、臨床的にも CNP や CRPS の神経障害性疼痛に対しても有効とする報告もあるが、今回は神経障害性疼痛に対しての効果は低く、通常痙縮をコントロールできる範囲でのバクロフェンの投与量では除痛効果は乏しく、有効性は低かった。

【結論】ITB 療法による抗痙縮効果は強力で、痙縮軽減に伴う疼痛抑制には有効であるが神経障害性疼痛に関しての ITB 療法の効果は低いと考えられた。

S10-4 神経障害性疼痛に対する脳深部刺激療法

○大島 秀規, 青木 宏之, 渡辺 充, 小林 一太,
深谷 親, 吉野 篤緒
日本大学医学部脳神経外科学系神経外科学分野

【緒言】私どもの施設では、脊髄刺激療法 (SCS) 無効の神経障害性疼痛を対象に視床知覚中継核 (Vc) の脳深部刺激療法 (DBS) を行ってきた。その代表的な対象である幻肢痛の患者における臨床効果を SCS の効果と対比して報告するとともに、Vc-DBS が幻肢痛・幻肢覚の各々に及ぼす効果ならびに術中の微小電極記録・刺激の結果より幻肢痛の発生と Vc-DBS の効果発現メカニズムを考察する。【方法】当施設において幻肢痛の患者 17 例に対して Vc-DBS を行った。16 例は先行して行われた SCS が無効であり、1 例は他院で施行した SCS が有効であったが、感染のためデバイス抜去されていた。2 例は他院にて DREZotomy を受けたが既往があった。14 例で慢性刺激を行った (follow-up 期間: 3-23 年)。Vc-DBS を行った全例で、術中に微小または粗大電極刺激により幻肢痛の身体部位に paresthesia が誘発される superposition が得られた。そのうち 9 例で末梢の感覚刺激に反応するニューロンならびに微小刺激にて誘発される paresthesia の身体部位に関する局在を詳細に調べた。【結果】17 例中 10 例 (59%) で Vc-DBS が長期に有効であった。幻肢痛の患者の視床 Vc 核では、末梢感覚刺激に対する受容野のないニューロンが多数検出され、これらのニューロンには過剰な神経活動が認められた。この受容野のない領域を刺激すると、幻肢に paresthesia を起こす部位が含まれていた。視床 Vc 核の刺激によって幻肢痛が劇的に改善しても、幻肢覚そのものが変化することは稀であった。【考察】末梢からの入力が失われた後に、投射野に異常な活動が起こることが幻肢痛の一つの機転と考えられる。幻肢覚を有する患者においては、幻肢に相当する機能が視床を含む中枢の体性感覚系に不完全ながら残存しており、視床 Vc 核の刺激は末梢からの失われた入力の代替として作用していると考えられる。

シンポジウム 11

11月29日(金) 10:40~12:10(第2会場)

知っておきたい神経筋疾患

座長：桑原 聡 (千葉大学医学部脳神経内科学)

国分 則人 (獨協医科大学脳神経内科)

S11-1 先天性筋無力症候群

国分 則人

獨協医科大学脳神経内科

先天性筋無力症 (congenital myasthenic syndrome, CMS) はこれまでに 30 以上の病因遺伝子が同定されており、近年遺伝子診断の発達により報告が急速に増加している。CMS の頻度は、本邦での疫学調査はないが、18 歳以下の英国人では 9.2 人 /100 万人と報告されており、極めて稀な疾患とは言えない。CMS の診断に際し、われわれ臨床神経生理医が果たす役割は大きい。

それぞれの病型で臨床症状が異なることが示されているが、先天性ミオパチーや筋ジストロフィーなどと鑑別を要する筋力低下を主徴とし、日内あるいは日間変動を伴うことが多い。脱力の分布は各病型により近位・体幹筋優位、遠位筋優位と様々である。顔面その他の小奇形を呈することが多い。眼球運動障害はあっても複視の訴えは少ない。小児では無呼吸発作や声帯麻痺を呈する例があり、診断のきっかけになる。

神経生理検査は CMS を疑うきっかけとなる重要な検査である。3Hz (低頻度) の反復刺激試験で MG 同様の CMAP の減衰を示す。スローチャンネル症候群では反復 CMAP が特徴とされるが、常に見られるわけではない。重症筋無力症と同様減衰が見られる筋には差があり、脱力が確実に存在し、手技的な問題が起こりにくい筋を選択する必要がある。3Hz の反復刺激試験で異常がみられた際は、重症筋無力症、運動ニューロン疾患との鑑別が必要となる。前者は自己抗体検査が、後者は針筋電図が重要になる。CMS の中には、高頻度刺激による CMAP の増高、あるいは短時間の運動負荷による CMAP の増高がみられる病型がある。低頻度刺激とともに運動負荷後の CMAP の変化を観察するように心掛けたい。

われわれが経験した AGRN 遺伝子変異を伴う CMS の 1 例を紹介する。高校生時より徐々に四肢筋力低下が進行し、20 代後半より階段昇降に手すりが必要になった。29 歳時の所見は、眼窩間距離が狭小で、高口蓋、および頰を捻るチックを認めた。軽度の開鼻声と舌萎縮、小手筋萎縮を認め、しゃがみ立ちは可能だがつま先立ちは不能であった。CK 値は正常で、3Hz 反復刺激試験では、短母指外転筋、三角筋で高度の CMAP 減衰を認め、顔面筋では軽度だった。短母指外転筋の CMAP は 10 秒の運動負荷にて > 500% (0.3 → 1.6mV) の増高を示した。筋生検では明らかな形態異常を認めなかったが、ChE 染色で終板が確認出来たにもかかわらず、Bungarotoxin 染色で ACh 受容体が染色されなかった。AGRN がコードする agrin は、シナプス前膜より放出され、Lrp4、DOK7、MuSK を介して ACh 受容体の凝集に関与する。神経生理所見を振り返ると遺伝子の機能異常をよく反映していると考えられた 1 例であった。

S11-2 Andersen-Tawil 症候群 (周期性四肢麻痺)

澁谷 和幹

千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学

周期性四肢麻痺は、反復する一過性、発作性の骨格筋麻痺を来す疾患である。原因としては、続発性および原発性に分けられる。続発性としては、甲状腺機能亢進症、腎機能障害、薬剤性、嘔吐や下痢などがある。一方、原発性としては、骨格筋型 Ca²⁺ チャンネルや Na⁺ チャンネル、K⁺ チャンネルの遺伝子異常が報告されている。原発性周期性四肢麻痺の一つである Andersen-Tawil 症候群 (ATS) は、周期性四肢麻痺、心室性不整脈、種々の奇形を主徴とする、常染色体優性遺伝の疾患である。ATS の原因として、内向き整流性 K⁺ チャンネルである Kir2.1 をコードする KCNJ2 遺伝子の変異や、Kir3.4 をコードする KCNJ5 遺伝子変異が報告されている。ATS の周期性四肢麻痺は小児期より起こり、数時間から数日持続する脱力発作を特徴とする。また奇形としては、低身長、幅広い鼻、幅広い額、口蓋裂、高口蓋、耳介低位、歯牙異常、第 5 指の彎曲、合指症などが報告されている。小児期より繰り返す四肢麻痺や家族歴があり、続発性を示唆する病歴や検査所見がなく、小奇形を伴っていた際には、本疾患を疑うこととなる。Kir2.1 は膜電位を維持する機能を持っており、骨格筋や心臓、脳、眼、胎盤や腎臓に発現しているとされている。骨格筋の Kir2.1 チャンネル異常は、膜電位を過分極させる。激しい運動や炭水化物の大量摂取は、血清 K 値を変動させ、膜電位にも変化を生じる。ATS では、骨格筋 K チャンネル機能異常に、血清 K 値変動による膜電位変化が重畳し、脱力発作を生じていることが想定される。Kir2.1 が、ヒト末梢神経に発現しているか否かは、これまで報告がなかった。我々は、末梢神経のイオンチャンネル機能や膜電位変化を検出できる末梢神経軸索興奮性検査を、Kir2.1 変異を有する ATS 患者に施行した (Shibuya et al. Muscle Nerve.)。低 K 血症と周期性四肢麻痺を呈していた発作期では、膜電位に過分極性変化を示唆する所見を認めた。また回復期には、整流性 K チャンネル機能低下を示唆する所見を認めた。この結果より、ヒト末梢神経にも Kir2.1 チャンネルが発現している可能性が示唆された。また ATS の脱力期において、末梢神経軸索の過分極性変化が、寄与している可能性が考えられた。

シンポジウム 11

11月29日(金) 10:40~12:10(第2会場)

知っておきたい神経筋疾患

座長：桑原 聡 (千葉大学医学部脳神経内科学)

国分 則人 (獨協医科大学脳神経内科)

S11-3 抗 LRP4 抗体陽性筋萎縮性側索硬化症の臨床像と抗体陽性の意義

能登 祐一

京都府立医科大学大学院医学研究科神経内科学

低密度リポ蛋白受容体関連蛋白 4 (LRP4) に対する抗体 (以下、抗 LRP4 抗体) は、重症筋無力症における、抗アセチルコリン受容体抗体、抗 Musk 抗体に続く、3 番目の病原性抗体として、2011 年に報告され、注目された。LRP4 は LDL 受容体ファミリーの一群に属する一回膜貫通型蛋白であり、骨、各臓器、大脳などの神経系にも発現しており、神経筋接合部においては、アセチルコリン受容体、Musk 同様、神経筋接合部形成に必須の蛋白である。LRP4 は Agrin 受容体であり、抗 LRP4 抗体は抗 Musk 抗体と類似した神経筋伝達機能を保持するためのシグナルを機能的に阻害している機序が想定されている。抗 LRP4 抗体の陽性率は、重症筋無力症患者において、1-6% 程度と低い率である一方、筋萎縮性側索硬化症 (ALS) 患者では 10-20% 程度であるという報告がある。これまで報告された抗 LRP4 抗体陽性 ALS 患者は、下位運動ニューロンのみならず、上位運動ニューロン徴候も認めており、このことは、神経筋接合部の機能障害を引き起こす機序のみでは説明がつかず、ALS における抗 LRP4 抗体の病原性については未だ明らかではない。我々の経験した抗 LRP4 抗体陽性 ALS 患者の臨床像は、筋無力症症状も伴うものであり、ALS と筋無力症症状の併存例において、本抗体の存在がなんらか関与している可能性はある。それらの症例の特徴と、現在の ALS における抗 LRP4 抗体の病原性の有無を探索する研究もふくめ、抗 LRP4 抗体陽性 ALS について考察したい。

S11-4 平山病

桑原 聡

千葉大学医学部脳神経内科学

平山病 (若年性一側上肢筋萎縮症) の疾患概要と現状について概説する。平山による 1959 年の初報告、その後に公表された臨床症状、MRI 所見、電気生理学的所見、頸椎カラーによる治療成績、1996 年に施行された全国調査の結果を review し、病態、予後、残された問題点を明らかにする。臨床的な特徴として (1) 10 歳代の発症、(2) 一側上肢の前腕以下の筋萎縮 (主に C7-8 髄節支配領域)、(3) 数年間進行しその後停止性となること、(4) 感覚障害・下肢の徴候がないこと、が挙げられる。除外すべき疾患として尺骨神経麻痺、C7-8 レベルの前角を侵す占拠性あるいは炎症性疾患、腕神経叢病変、多巣性運動ニューロパチーなどが挙げられる。病態としては頸部前屈時に頸髄硬膜管が前方に移動し、C5-6 椎体に脊髄が押し付けられることにより C7-8 髄節の前角障害が惹起される。1992 年に報告された唯一の剖検例において C7-8 髄節における前角運動ニューロンの脱落が報告されている。硬膜管の前方移動はおそらく身長が急速に伸びる思春期に、脊柱 (脊椎) の成長に対して脊髄・硬膜管の発達が遅れることが推定されている。この仮説は日本人小児の発達曲線において男子では 14 歳、女子では 11 歳が年間成長のピークであり、本省の発症年齢がそれに 2-3 年遅れること (発症年齢ピークは男子 16 歳、女子 14 歳) により支持される。また頸髄 MRI 所見はこの仮説によく合致している。1996 年に Tashiro、Hirayama らによる本症の全国調査が実施された。一次調査では 3817 施設が対象とされ回答率 59.2% で 562 例の疑い例が検出された。54 施設における 333 例が二次調査の対象となり、軽症 (患側握力が健側の 50% 以上) が 50%、中等症 (30-50%) が 43%、重症 (30% 以下) が 7% であった。治療としては進行期である 16-18 歳 (男子) に頸部前屈を避ける生活指導、頸椎カラーによる過度の前屈の防止が挙げられ、計症例では進行が停止するのみならず、改善する症例が存在する。平山病の臨床像、診断、MRI・電気生理学的所見の特徴は 1959 年の初報告以来、約 50 年で確立された。脊柱と脊髄の発達不均衡による発症病態仮説もほぼ受け入れられている。早期に診断して頸部前屈を避ける対処をとれば進行は停止し、機能障害も軽度にとどまることが示された。残された問題点としては、数% の重症例が存在し日常生活動作に障害が持続すること、中高年で症状が再度進行する一群が存在することが示され、ポリオ後筋萎縮症に類似の病態機序が推定されている。平山病の疾患概念は確立され、早期発見による進行予防が可能であることから知っておきたい神経筋疾患である。

シンポジウム 12

11月29日(金) 9:00~10:30(第5会場)

rTMS の臨床応用

座長：鵜飼 聡 (和歌山県立医科大学医学部 神経精神医学教室)
鬼頭 伸輔 (東京慈恵会医科大学精神医学講座)

S12-1 TMS の基礎とその臨床応用

野田 賀大

慶應義塾大学医学部精神神経科学

The emergence and development of TMS have driven a conceptual and technological paradigm shift in the fundamental and clinical neurosciences. Based on the law of electromagnetism, TMS targets specific cortical regions and injects with a specific pattern of energy, which eventually leads to the neuromodulation of brain activity supporting specific cognitive processes and their associated behaviors. As such, TMS is capable of providing proof of causality between neuroanatomical regions and such cognition and behaviors and inducing functional improvements in patients with neuropsychiatric disorders. The current running inside of the coil generates a powerful magnetic field that penetrates the cranium and is capable of inducing an electric eddy current in the excitable tissues in the cerebral cortex. When the coil applied over the cortical areas, the induced current depolarizes the neurons located beneath the coil and generates neurophysiological effects, which could result in behavioral changes depending on their stimulation parameters. When applied over the primary motor cortex, TMS can activate the corticospinal tract and thus induce twitches in muscles whose representation is being targeted by the stimulation. On the other hand, in the non-motor areas, TMS can interfere with normal processing and communication of interconnected regions within the stimulated network, which results in physiological and/or behavioral alterations mediated by targeted cortical areas. Further, TMS can induce not only local effects but also remote effects propagated through functional connectivity linking different regions of the brain. Thus, the cognitive and/or behavioral effects of TMS may be caused by the direct effect as well as distant effects as a function of functional connectivity. Taken together, TMS has been developed as exploratory measures in the fields of human cognitive neuroscience, which have been coupled with brain mapping technologies to probe the neuroanatomical and functional interactions between brain regions and also been assessed the level and degree of neuroplasticity across brain areas that could be associated with cognitive and behavioral changes in healthy individuals and patients with neuropsychiatric disorders.

S12-2 rTMS 療法の保険診療化は何をもたらすか？

中村 元昭^{1,2}¹ 昭和大学発達障害医療研究所² 神奈川県立精神医療センター

反復経頭蓋磁気刺激 (rTMS) 療法は、うつ病に対する低侵襲性の脳刺激療法として、わが国の保険医療の臨床現場に導入された。その一方で、前頭前野への rTMS による抗うつ効果発現のメカニズムは未だ明らかにされていない。刺激プロトコルも確立されたとは言えず、刺激様式や刺激部位も新規の方法論が注目されている。rTMS 療法の治療ターゲットは刺激部位ではなく、刺激部位を含む神経回路である。本発表では、rTMS 療法による神経可塑性様変化の神経回路特異性に焦点を当てて、自験例を含めて研究データを紹介したい。rTMS 療法に関するバイオマーカーとして、1) 効果を予測する指標、2) 刺激をナビゲートする指標、3) 刺激効果を測る指標の3種類を想定して整理したい。効果予測の指標としては、バイオタイプに基づく効果予測や刺激プロトコルの選択が可能となるかも知れない。刺激をナビゲートする指標としては、背外側前頭前野 (DLPFC) と前帯状回の梁下野 (sgACC) の機能結合に基づく刺激部位の同定などを紹介したい。刺激効果を測る指標としては、機能結合の変化について紹介し、自験例として脳構造における可塑的变化、脳波基礎律動 (覚醒時、睡眠時) の可塑的变化について報告し、臨床相関や構造機能連関を報告したい。脳構造変化としては、rTMS セッションの前後で前頭前野や海馬の灰白質体積の局所的増加、灰白質拡散係数の局所的減少などを認めた。これらの縦断的变化はニューロンの形態変化を示唆しており、長期増強 (LTP) の後期相を反映する指標となりうるかも知れない。覚醒時の脳波基礎律動に関しては、rTMS セッションの前後で主に周波数帯域パワーの縦断的变化を検討した。脳波パワーが局所的に増加し、中でもデルタ、シータ、ガンマ帯域のパワー増加が認められ、抗うつ効果や認知機能変化との関連性も示唆された。シータ・ガンマカップリング (TGC) の増強効果を認め、左半球における TGC 増強と左海馬の体積増加が相関を示し、構造機能連関が推測された。睡眠時においては、刺激部位に一致して、睡眠徐波のパワー増強と睡眠紡錘波の密度増加を認め、皮質視床回路における神経可塑性の誘導効果が示唆された。疾患横断的な次世代 rTMS の開発において、神経回路に基づいた構造的・機能的バイオマーカーの確立は今後さらに重要になると考えられる。なお発表するデータに関する全ての研究計画は事前に神奈川県立精神医療センターの倫理審査委員会での審議の上で承認を得たものであり、全ての被験者から事前にインフォームドコンセントを取得している。

シンポジウム 12

11月29日(金) 9:00~10:30(第5会場)

rTMSの臨床応用

座長：鶴飼 聡 (和歌山県立医科大学医学部 神経精神医学教室)
鬼頭 伸輔 (東京慈恵会医科大学精神医学講座)

S12-3 H1 コイルを用いた深部経頭蓋磁気刺激によるうつ病治療

○松田 勇紀, 鬼頭 伸輔

東京慈恵会医科大学精神医学講座

日本において、2017年9月に薬物療法に反応しないうつ病患者に対する新規治療法として反復経頭蓋磁気刺激 (rTMS) 療法、2019年1月には、第二世代といわれる深部経頭蓋磁気刺激 (dTMS) 療法が承認され、治療の選択肢が広がった。米国では、2013年に薬物療法に反応しないうつ病に対して承認され、最近では強迫性障害に対しても適応拡大となった。うつ病に使用する H1 コイルは従来の rTMS 療法で使用する 8 の字コイルと比べて、より脳深部を刺激することができる。また、うつ病に対する従来の rTMS の標準的な刺激条件は、刺激頻度 10Hz、刺激時間 4 秒、刺激間隔 26 秒、1 日当たりの刺激回数 3,000 回であるのに対して、dTMS は刺激頻度 18Hz、刺激時間 2 秒、刺激間隔 20 秒、1 日当たりの刺激回数 1,980 回と刺激条件は異なる。日本で承認の根拠となった検証的試験は、海外で行われた多施設共同ランダム化二重盲検比較試験の結果であり、日本人を対象とした dTMS の臨床試験の報告はない。そのため、演者らはうつ状態で休職中の患者に対して、dTMS を用いたランダム化二重盲検偽刺激対照比較試験を実施した。なお、本研究は日本うつ病リワーク協会倫理委員会の承認を得ており、全ての研究参加者に実施計画を説明のうえ、文書による同意を得ている。対象は、大うつ病性障害もしくは双極性抑うつエピソードで休職中の患者とし、ハミルトンうつ病評価尺度 21 項目 (HDRS-21) が 20 点以上とした。刺激条件は、dTMS の検証的試験と同じ刺激条件である左前頭前野、刺激頻度 18Hz、刺激強度 120% 運動閾値、刺激時間 2 秒、1 日当たりの刺激回数 1,980 回とし、治療日数は週 5 日、治療期間は 4~6 週間とした。主要評価項目は、HDRS-21 のベースラインからの変化量、副次評価項目は治療反応率、寛解率、認知機能の改善とした。40 名の患者が試験に参加し、実刺激と偽刺激に 20 名ずつ無作為に割り付けられた。実刺激群のみ、2 名が治療早期に脱落し、偽刺激群は全ての患者が試験を完遂した。主要評価項目である HDRS-21 のベースラインからの変化量は治療開始 6 週で、実刺激は偽刺激と比べて有意に改善した。副次評価項目である、反応率、寛解率、認知機能の改善に関しては、実刺激と偽刺激で有意な差は認めなかった。また、全ての患者でけいれん等の重篤な有害事象は無かった。今後、日本で薬物療法に反応しないうつ病に対し dTMS の市販後調査を実施し、実臨床下の有効性と安全性を確認することが求められる。

S12-4 双極性障害抑うつエピソードへの反復経頭蓋磁気刺激療法 (rTMS)

○野田 隆政^{1,2}, 鬼頭 伸輔³¹ 国立精神・神経医療研究センター病院精神科² 国立精神・神経医療研究センター脳病態統合イメージングセンター
臨床脳画像研究部臨床光画像研究室³ 東京慈恵会医科大学精神医学講座

双極性障害は抑うつエピソード、躁病・軽躁病エピソードからなる気分障害であり、その再発率は高く、慢性の経過をたどることが多いことが知られています。自殺のリスクが高いことや、その経過中抑うつエピソードの占める期間が最も長く、多くの患者はうつ状態に悩みます。日本うつ病学会の治療ガイドラインでは、双極性障害の抑うつエピソードの治療では、気分安定薬や非定型抗精神病薬、具体的にはクエチアピン、リチウム、オランザピン、ラモトリギンを推奨していますが、実際の臨床では、薬物療法に反応せず、抑うつエピソードが遷延し、治療に難渋することが多くあります。治療抵抗性を示す双極性障害抑うつエピソードへの治療法は、医療ニーズが高いにもかかわらず、有用な治療の選択肢は限られています。反復経頭蓋磁気刺激 (repetitive transcranial magnetic stimulation: rTMS) はコイルに瞬間的に電流を流し周囲に形成される変動磁場を伴う渦電流によって生体を刺激する技術であり、高頻度刺激は皮質興奮性に対して促進的に作用し、1Hz の低頻度刺激は抑制的作用をすることが知られています。本邦でも、2019年6月に治療抵抗性のうつ病性障害 (単極性うつ病、以下うつ病) の治療法として保険適用されました。ランダム化二重盲検比較試験をもとに、双極性うつ病への有効性を評価した報告では、19 本の臨床試験に組み入れられた計 181 名の双極性障害抑うつエピソード患者を対象にメタ解析が行われ (McGirr et al, 2016)、治療必要数 (Number Needed to Treat: NNT) による有効性の比較では、偽刺激群を対象とした実刺激群の NNT は 6 (95%CI: 4-15)、左前頭前野への高頻度刺激の NNT は 7 (95%CI: 4-112)、右前頭前野への低頻度刺激の NNT は 3 (95%CI: 2-6) であり、右前頭前野への低頻度刺激がより有効である可能性が示唆されました。鬼頭らのグループは、日本うつ病学会治療ガイドラインの推奨する薬物療法の反応しない双極性障害抑うつエピソードに対して、右前頭前野への低頻度刺激を行う予備的な研究を行いその有効性を報告しています (Kito et al, 2017)。2019年3月には双極性障害抑うつエピソードへの反復経頭蓋磁気刺激療法 (rTMS) として先進医療に承認されました。先進医療を通して薬物療法に反応しない双極性障害抑うつエピソードに対して右前頭前野への低頻度刺激の有効性と安全性を検証していきます。

シンポジウム 13

11月29日(金) 10:40~12:10(第5会場)

脳刺激法の現在 – 基礎から臨床へ –

座長：西田圭一郎（関西医科大学精神神経科精神神経科研究室）

美馬 達哉（立命館大学先端総合学術研究科）

S13-1 パーキンソン病の脳可塑性とニューロリハビリテーション

植木 美乃

名古屋市立大学リハビリテーション医学分野

パーキンソン病 (Parkinson's disease PD) は、中脳黒質のドパミン欠乏に伴い大脳基底核-運動関連皮質ネットワーク障害を呈するネットワーク病態であることが提唱されている。超高齢化社会を迎える本邦においてその早期診断や治療への応用は急務の課題である。昨今、パーキンソン病の治療は、急速に進歩しており、ドパミン補充療法のみならず iPS 細胞移植療法も現実化してきている。しかしながら、PD およびその関連疾患の機能障害の首座が脳ネットワーク病態であるとの観点から非侵襲的脳刺激治療を試みるケースはまれである。我々は、患者個人での最適歩行リズム（周波数）に合致させたパターン直流刺激を脳に与えることで、歩行に関連する脳内ネットワークの細胞オシレーションを最適化し歩行リズムを正常化する新規リハビリテーション法を開発した。本刺激は歩行の立脚期となる際に健側踵初期設置のタイミングで圧センサからのトリガーにより患者個人の歩行周期に合わせて $-1+1\text{mA}$ の微弱電流がサイン波形一周期で誘導される（closed loop stimulation）。歩行リズムを制御することで治療法が限られていた PD 関連疾患でみられるすくみ足、加速歩行、小股歩行などの歩行障害を正常化する革新的なオーダーメイド歩行リハビリテーション法の開発を目指しており、その成果を報告する。

S13-2 新しい脳刺激法：静磁場刺激を中心に

美馬 達哉

立命館大学先端総合学術研究科

人を対象とした研究や臨床応用として使用される非侵襲的な脳刺激法としては従来、経頭蓋磁気刺激法 (TMS) や経頭蓋的直流刺激法 (tDCS) があった。それらに加えて先進的な新規 NIBS として注目されている手法に、静磁場刺激法 (Transcranial Static magnetic Stimulation: tSMS)、パターン電流を用いた経頭蓋的交流刺激法 (tACS) やその変法、複数の頭皮上からの電流刺激を組み合わせて干渉させることで非侵襲的に脳深部刺激を実現する手法 (Temporal Interference: TI, Intersectional Short Pulse Stimulation: ISP)、超音波刺激法 (Transcranial Ultrasound Stimulation: tFUS) などがある。ここでは、2011 年に Oliviero らによって開発された tSMS について概観する。tSMS は、1T 程度の小型ネオジム磁石を頭表に留置し、その直下の脳皮質の興奮性を抑制する非侵襲的脳刺激法である。Oliviero らはその最初の報告で、10 分間の tSMS で運動誘発電位 (MEP, motor evoked potential) が約 25% 減少すること、tSMS の効果は磁石の極性によらないこと、弱い静磁場刺激では効果がないことを報告している。また、この抑制効果は、30 分間の刺激により磁石除去後少なくとも 30 分間は持続することも示されている。従来の非侵襲的脳刺激法である TMS と比較した際、tSMS は安全性に優れていることが優れた点である。変動磁場を用いて直接的に神経細胞の発火を誘発する TMS と異なり、tSMS にけいれん誘発のリスクはない。また、tSMS は電気刺激を用いないため、火傷や不快感などのリスクもない。作用機構はまだ解明されていないが、細胞膜リン脂質が中等強度 ($1\text{mT} - 1\text{T}$) の静磁場環境下でその反磁性異方性により再配列し、細胞膜内に埋め込まれているイオンチャネルの変形による機能変化を引き起こす可能性が示唆されている。本報告では、私たちが現在遂行中の基礎実験（パッチクランプ法による作用機序解明）とリハへの臨床応用に向けた研究の一部を紹介する。

シンポジウム 13

11月29日(金) 10:40~12:10(第5会場)

脳刺激法の現在 - 基礎から臨床へ -

座長: 西田圭一郎 (関西医科大学精神神経科精神神経科研究室)

美馬 達哉 (立命館大学先端総合学術研究科)

S13-3 各種 TMS プロトコルと臨床神経生理

野田 賀大

慶應義塾大学医学部精神神経科学教室

Spatiotemporal characteristics of an electrical field generated in the brain by TMS depends on various physical and biological parameters such as magnetic pulse waveform, shape, and orientation of the coil, intensity, frequency, and pattern of stimulation, the orientation of the current induced in the brain, cortical excitability, and its morphological characteristics. TMS can deliver a monophasic pulse or biphasic pulses. Monophasic magnetic pulses are commonly used for single-pulse TMS experiments, whereas biphasic pulses are usually applied in rTMS treatment. For the correct use of TMS, the accuracy of coil placement on a given region of the scalp is crucial and thus it is recommended to use MRI-guided neuronavigation systems. Paired-pulse TMS paradigms consist of 2 successive pulses through the same coil, delivered with a short inter-stimulus interval (ISI) of a few milliseconds or a long ISI of a hundred milliseconds. This method is used to explore inhibitory or excitatory intracortical networks depending on the intensity and ISI used. Other famous TMS paradigm is paired associative stimulation (PAS), which combines a repetitive stimulation of somatosensory afferents with TMS over the contralateral motor cortex. PAS is based on the associative synaptic plasticity described in animals. In humans, if the ISI is shorter than the afferent delay, PAS depresses the excitability in the motor cortex and vice versa. rTMS is able to modulate cortical activity beyond the stimulation period, as a potential therapeutic effect for neuropsychiatric disorders. Previous research supports the idea that the therapeutic mechanisms of rTMS may come from LTP and LTD described in animals. For example, low-frequency stimulation has inhibitory effects, whereas high-frequency stimulation leads to excitatory effects in the brain. Besides simple rTMS protocols, a novel rTMS protocol as called theta burst stimulation (TBS) has been developed, which consists of bursts of high-frequency stimulation. An intermittent TBS protocol (e.g., 2s-on and 8s-off; repeated 20 times) increases motor cortex excitability, whereas a continuous TBS protocol (repeated for 40 s without any pause) induces a consistent depression of the MEP.

S13-4 神経回路からみたうつ病の rTMS 療法

中村 元昭^{1,2}¹ 昭和大学発達障害医療研究所² 神奈川県立精神医療センター

反復経頭蓋磁気刺激 (rTMS) 療法は、うつ病に対する低侵襲性の脳刺激療法として、わが国の保険医療の臨床現場に導入された。その一方で、前頭前野への rTMS による抗うつ効果発現のメカニズムは未だ明らかにされていない。刺激プロトコルも確立されたとは言えず、刺激様式や刺激部位も新規の方法論が注目されている。rTMS 療法の治療ターゲットは刺激部位ではなく、刺激部位を含む神経回路である。本発表では、rTMS 療法による神経可塑性様変化の神経回路特異性に焦点を当てて、自験例を含めて研究データを紹介したい。rTMS 療法に関するバイオマーカーとして、1) 効果を予測する指標、2) 刺激をナビゲートする指標、3) 刺激効果を測る指標の3種類を想定して整理したい。効果予測の指標としては、バイオタイプに基づく効果予測や刺激プロトコルの選択が可能となるかも知れない。刺激をナビゲートする指標としては、背外側前頭前野 (DLPFC) と前帯状回の梁下野 (sgACC) の機能結合に基づく刺激部位の同定などを紹介したい。刺激効果を測る指標としては、機能結合の変化について紹介し、自験例として脳構造における可塑的变化、脳波基礎律動 (覚醒時、睡眠時) の可塑的变化について報告し、臨床相関や構造機能連関を報告したい。脳構造変化としては、rTMS セッションの前後で前頭前野や海馬の灰白質体積の局所的増加、灰白質拡散係数の局所的減少などを認めた。これらの縦断的变化はニューロンの形態変化を示唆しており、長期増強 (LTP) の後期相を反映する指標となりうるかも知れない。覚醒時の脳波基礎律動に関しては、rTMS セッションの前後で主に周波数帯域パワーの縦断的变化を検討した。脳波パワーが局所的に増加し、中でもデルタ、シータ、ガンマ帯域のパワー増加が認められ、抗うつ効果や認知機能変化との関連性も示唆された。シータ・ガンマカップリング (TGC) の増強効果を認め、左半球における TGC 増強と左海馬の体積増加が相関を示し、構造機能連関が推測された。睡眠時においては、刺激部位に一致して、睡眠徐波のパワー増強と睡眠紡錘波の密度増加を認め、皮質視床回路における神経可塑性の誘導効果が示唆された。疾患横断的な次世代 rTMS の開発において、神経回路に基づいた構造的・機能的バイオマーカーの確立は今後さらに重要になると考えられる。なお発表するデータに関する全ての研究計画は事前に神奈川県立精神医療センターの倫理審査委員会での審議の上で承認を得たものであり、全ての被験者から事前にインフォームドコンセントを取得している。

シンポジウム 14

11月29日(金) 13:45~15:15(第5会場)

精神医学と神経生理学的ニューロイメージング

座長：石井 良平 (大阪大学大学院医学系研究科精神医学)

吉村 匡史 (関西医科大学精神神経科学教室)

S14-1 てんかんにおける脳波・脳画像の最新の知見

○池田俊一郎¹, 石井 良平², 西田圭一郎¹,
吉村 匡史¹, 桂 功士¹, 南 翔太¹, 佃 万里¹,
青木 保典³, 畑 真弘³, 岩瀬 真生³, 木下 利彦¹

¹ 関西医科大学精神神経科学教室² 大阪府立大学総合リハビリテーション学研究所作業療法学専攻³ 大阪大学大学院医学系研究科精神医学教室

てんかん診療においては、昔より低侵襲であり異常波の検知のため脳波検査は不可欠な検査として一般的に使われているが、近年、デジタル技術の向上や機械学習の登場に伴い様々な最新の知見が発表されている。

例えば、周波数 80-500 Hz の脳波で観察される高周波振動 (HFO) も注目されており、てんかん発作発生の新しいバイオマーカーとみなせることが報告されています。また、人工知能の一つである「畳み込みニューラルネットワーク」を用い、脳波データを画像に変換し学習させることで、高い精度でてんかんを検出することが出来るようになるなど様々な方向性で研究が進められている。我々は、てんかん性異常波の曲線の相対的な鋭角度 (尖度) に注目し、てんかん性異常波の発生源推定を行っている。尖度 (kurtosis) とは、正規分布を標準に曲線の相対的な鋭角度を数値で表したものである。脳波の尖度解析を脳内電気活動源の分布を三次元画像に表示する方法である eLORETA で描出することで、脳波上の棘波、鋭波を同定し、異常波の発生源を推定することが可能となった。

本発表では、我々の eLORETA の尖度解析とともに、てんかんにおける脳波研究・脳画像研究の最新の知見を合わせて発表する。

S14-2 瞑想活動に伴う神経生理学的変化について

○畑 真弘¹, 石井 良平^{1,2}, 林 紀行^{1,3}, 青木 保典^{1,4},
岩瀬 真生¹, 池田 学¹

¹ 大阪大学大学院医学系研究科精神医学教室² 大阪府立大学大学院総合リハビリテーション学研究所臨床支援系領域³ ほうせんか病院⁴ 日本生命病院

マインドフルネス・ストレス低減法 (Mindfulness-based stress reduction: MBSR) やマインドフルネス認知療法 (Mindfulness-based cognitive therapy: MBCT) など瞑想を基礎とした治療法が医療の領域で注目を集めており、うつ病の再発予防から、不安障害、がん患者の心理的ストレスなど様々な疾患に対する治療効果に関する科学的なエビデンスが蓄積されつつある。このような治療法に関して、思考や感情に与える主観的な変化については一定の治療機序が考察されているが、脳機能にどのような影響を与えるか十分に検討されているとは言い難い。そこで、本演題では、瞑想活動に伴う神経生理学的変化に関する知見を概説するとともに、自験例である瞑想を含めた代替療法により外傷後遺障害者の身体的・精神的苦痛の症状が改善し脳波変化を認めた研究を報告する。また、神経生理学的変化の一例として、神経症患者の治療過程における不安の改善あるいは症状改善の指標の一つになりうることが示唆されている Fm θ (frontal midline θ rhythm) についても検討を行う。

シンポジウム 14

11月29日(金) 13:45~15:15(第5会場)

精神医学と神経生理学的ニューロイメージング

座長：石井 良平 (大阪大学大学院医学系研究科精神医学)

吉村 匡史 (関西医科大学精神神経科学教室)

S14-3 ASD 児に特徴的なてんかん性突発波と児の認知機能および社会性の関係について

○廣澤 徹, 亀谷 仁郁, 湯浅 慧吾, 紺谷 恵子,
菊知 充
金沢大学医学系研究科精神行動科学

【目的】自閉スペクトラム症 (以下 ASD) は社会性の障害やこだわりを主症状とする疾患である。社会性の障害に加え、ASD では、その多くが精神遅滞を合併する。また ASD では、その多くに脳波上のてんかん性突発波が見られる。その率は定型発達児の数%と比べ高く、報告によっては ASD 児の半数近くに見られたとするものもある。定型発達児では、てんかん性突発波が存在すると認知機能障害を並存する率が高いことが知られている。しかし ASD 児においては、てんかん性突発波と認知機能の関係性はこれまでよく調べられていない。さらに、てんかん性突発波と社会性の関係について調べた研究はこれまでにない。【方法】(研究1) 金沢大学付属病院と関連病院から、107 人の ASD 児 (男児 85 人、女児 22 人、月齢 36-98 ヶ月)、また公募により 163 人 (男児 84 人、女児 79 人、月齢 32-89 ヶ月) の定型発達児を公募した。臨床的てんかん発作を持つものを除外した。児の認知機能は Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC) を用いて評価し、てんかん性突発波の単位時間あたりの回数を脳磁図を用いて評価した。線形回帰モデルを用いててんかん性突発波の頻度と認知機能の関係性、またその関係性が群ごとに異なるかどうかを統計的に評価した。(研究2) 26 人の ASD 児 (男児 21 人、女児 5 人、月齢 40-92 ヶ月)、また公募により 40 人 (男児 29 人、女児 11 人、月齢 32-72 ヶ月) の定型発達児を公募した。研究1と同様に児を評価した後に1年以上の間隔をあげ、児の認知機能と社会性を再評価した。初回検査時のてんかん性突発波の頻度が、K-ABC の成績、SRS の成績の変化に関連するかどうか、またその関係性が群ごとに異なるかどうか、線形混合モデルを用いて統計的に評価した。【結果】(研究1) 定型発達児ではてんかん性突発波の頻度と児の流動性知能に負の相関が見られた。一方、ASD 児ではてんかん性突発波の頻度と児の流動性知能の成績に正の相関が見られた。(研究2) ASD 児では、初回評価時のてんかん性突発波の頻度と児の社会性に正の相関が見られた。さらに初回評価と2回目評価の間の日数とてんかん性突発波の頻度の交互作用が有意であった。定型発達児ではこのような関係性は認められなかった。【考察】研究1の結果から、定型発達児と異なり ASD 児においてはてんかん性突発波の頻度が高いと高い認知機能を持つことが期待できる事が示された。そこでてんかん性突発波が認知機能に与える、より長期的な効果を研究2で評価した。結果、てんかん性突発波の頻度が高いほど社会性が高く、より大きな認知機能の成長が期待できる事が示された。ASD で見られるてんかん性突発波は、少なくとも悪いものではないようだ。

S14-4 統合失調症の脳内ネットワーク異常の rs-fMRI・脳波同時計測を用いた検討

○桐野 衛二^{1,2,3}, 田中 昌司⁴, 永井 康仁^{2,5},
白井 千恵^{2,6}, 稲見 理絵^{2,5}, 井上 令一³

¹ 順天堂大学医学部付属静岡病院メンタルクリニック

² 順天堂大学精神医学講座

³ 順天堂精神医学研究所

⁴ 上智大学情報理工学

⁵ 順天堂大学医学部付属越谷病院メンタルクリニック

⁶ 順天堂大学医学部付属練馬病院メンタルクリニック

【目的】統合失調症においては、皮質線条体ネットワークなどの皮質-皮質下の functional connectivity (FC) の障害の存在が仮定されている。今回我々は統合失調症患者における FC を resting-state functional MRI (rs-fMRI) と脳波の同時計測を用いて検討した。本研究は順天堂大学倫理審査委員会にて承認を得た。【対象と方法】統合失調症患者 30 名と年齢性別をマッチさせた健常対照群 30 名に対し rs-fMRI および脳波同時記録を行った。MRI システムは 3.0T PHILIPS 製 Achieva Quaser Dual を使用した。Functional image は a gradient-echo echoplanar sequence を用い、総撮像時間は 15 分間であった。FC の解析は the conn toolbox (Whitfield-Gabrieli and Nieto-Castanon, 2012) を用いて行った。脳波記録は Vision Recorder を用い記録した。アーチファクト除去後の波形より、8 周波数帯域において oscillation の解析および 10 の Region of interest (ROI) 間の FC (intracortical lagged coherence) を LORETA software (LORETA-Key) を用いて評価した。【結果】rs-fMRI において、補足運動野 (supplementary motor area: SMA) を中心としたネットワークと視覚野内のネットワークにおいて群間差が顕著であった。患者群は SMA から中心前回・中心後回・左尾状核・右下側頭回への FC が亢進していた一方で、SMA から被殻への FC は低下していた。視覚ネットワークにおいては、両側紡錘状回間および右紡錘状回-右外側後頭皮質下部の FC は低下していた。脳波において患者群は健常群と比べて、右 insula の oscillation が亢進している傾向を認めた。FC においては、SMA ネットワークおよび視覚ネットワークで FC が有意に減弱していた。【考察】患者群において、SMA を起点とした FC の有意な亢進または減弱は、皮質-基底核ネットワークの機能不全を SMA を含む皮質内ネットワークが代償していることを示唆する所見とも考えられた。健常者においては global なネットワーク間の機能分離や機能連携は思春期-成人期において完成する。統合失調症患者においてネットワーク間の連絡・分離不全が報告されている。分離が不全であれば、ネットワーク間の連絡のみならず相互抑制機構も機能しなくなる。ネットワーク間分離不全仮説は、発達段階における神経回路網の形成不全を統合失調症の主たる病態とする神経発達障害仮説を支持する。本研究において、患者群が SMA ネットワークと視覚ネットワークにおいて FC の有意な亢進または減弱を示したことは、ネットワーク間の相互制御に偏倚があることを示唆し、ネットワーク間分離不全仮説を支持するものである。

シンポジウム 14

11月29日(金) 13:45~15:15(第5会場)

精神医学と神経生理学的ニューロイメージング

座長：石井 良平 (大阪大学大学院医学系研究科精神医学)

吉村 匡史 (関西医科大学精神神経科学教室)

S14-5 脳波・脳画像から捉える睡眠中の脳機能局在と、
疾患との関連

松尾 雅博

滋賀医科大学医学部附属病院精神科

睡眠は、日々の生活の1/4以上の時間をも占める非常に長い生理現象である。その機能は、記憶の定着や日中の認知機能だけでなく、寿命をはじめとする様々な健康状態にも影響しており、非常に重要な生理機能と言える。しかしながら、睡眠中の脳神経生理機能について未だ解明されていないことが多い。特に睡眠は、時間的な長さだけでなく、睡眠ステージに代表される睡眠中の質的变化が重要である。実際に睡眠ステージごとに違った局在をもつ脳生理機能が報告されている。さらに、最近では睡眠中に特徴的に見られるスピンドルといった特徴的な脳波活動と関連する脳生理機能の解明も進んできている。今後、睡眠ステージ判定に加えて、特徴的な睡眠脳波も正確に、再現性良く検出できるシステムの開発が進むとともに、それらに関連する機能・疾患との理解が進むことが期待される。本発表では、睡眠脳波を中心に、脳機能画像化を通じた脳生理活動の解析や、認知症などの疾患との関連を概観し、今後の研究展望を報告する。

シンポジウム 15

11月29日(金) 15:30~17:00(第5会場)

誘発電位の新ガイドライン 1 (体性感覚誘発電位、聴性脳幹反応、視覚誘発電位)

座長：飛松 省三 (九州大学大学院医学研究院 臨床神経生理)

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)

S15-1 体性感覚誘発電位 (新ガイドライン)

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 (SEP) 検査は、体性感覚伝導路すなわち末梢神経から後索内側毛帯路・視床 VPL 核・視床皮質線維を経て一次体性感覚皮質へと到達する伝導路の機能的異常の有無を調べることを目的とする。また皮膚機械受容器からの求心線維の分枝を受ける下部頸髄の後角介在ニューロンの機能異常の有無を調べるものである。正中神経や脛骨神経など混合神経を電気刺激して記録することが多く、触圧覚を伝達する全ての A β 求心線維と筋紡錘 (group Ia, II) やゴルジ腱器官 (group Ib) など筋・関節の情報を伝達する線維が賦活される。したがって皮膚の触圧覚の投射を主に受ける 3b 野と 1 野のほか、筋紡錘から投射を受ける 3a 野がほぼ同時に活性化して、初期皮質反応が形作られる。

刺激後 50-60 ms 以内の短潜時 SEP の記録法について、本学会 (旧日本脳波筋電図学会) では米国脳波学会ガイドライン 1994 年版に基づき、1997 年に測定指針が発表された。米国臨床神経生理学会のガイドライン (2006 年) 及び IFCN の SEP 臨床応用ガイドライン (2008 年) を参考として、このたびおよそ 20 年ぶりに本学会でも短潜時 SEP の測定指針の改訂を行うこととなった。上肢短潜時 SEP と下肢短潜時 SEP 詳細なモニタージュについては、公表されたものを参照されたい。

SEP をはじめとして誘発電位は神経線維を伝播する活動電位 (action potential, AP) あるいは並列する神経細胞群に発生する興奮性シナプス後電位 (excitatory postsynaptic potential, EPSP) に起因する細胞外電流が容積伝導して体表から記録されるものである。講演では、そのような電位の発生源の時間的・空間的特徴について考察し、とくに上肢 SEP で末梢レベル、脊髄・脳幹レベル、皮質レベルの波形がどのように形づくられるのかについてわかりやすく解説したいと思う。その上で、臨床応用における種々のモニタージュの意義について考察したい。

S15-2 聴性誘発反応 (新ガイドライン)

○中川 雅文¹, 石郷 景子², 湯本 真人³, 岡本 秀彦⁴, 加我 牧子⁵¹ 国際医療福祉大学病院耳鼻咽喉科² 大垣市民病院医療技術部診療検査科生理機能検査室³ 東京大学大学院医学系研究科病態診断医学講座⁴ 国際医療福祉大学医学部生理学⁵ 東京都立東部療育センター

今回の誘発電位ガイドライン改定に伴う「聴性誘発反応」に関わる要点について解説を行う。聴性誘発電位は蝸牛から脳幹を経て大脳にいたる聴覚伝導路の神経機能を評価できる誘発電位であり、目的とする誘発電位成分を記録するためには適切な記録条件を用いることと、記録のための適切なパラメーターと適切な手技が必要である。これらの誘発電位を組み合わせることで記録することにより、聴覚伝導路の機能の階層的評価、継時的評価が可能となる。臨床的には自覚的検査への協力が期待できない新生児や障害児・者、乳幼児から高齢者にいたる広汎な対象者の他覚的聴力検査、神経代謝変性疾患などの診断・治療・経過観察などの診療に、また術中モニタリング、また脳死判定など critical な場面でも活用される検査としてひろく臨床応用されている。音刺激の開始時点からの潜時によって、内耳毛細胞由来の電位である蝸牛図 (Electrochleography, EChoG)、蝸牛神経から中脳下丘に至る潜時 10m 秒以内の聴性脳幹誘発反応 (Auditory Brainstem response, ABR)、脳幹から聴皮質にいたる潜時 50 ~ 80 m 秒程度の聴性中間潜時反応 (Middle latency response, MLR)、聴皮質を含む非特異的の反応とされる 500 m 秒程度までの長潜時の頭頂部緩反応 (Slow vertex response, SVR) が主たる対象であったが、40Hz 反応といわれていた聴性定常反応 (Auditory, steady state response) も聴皮質由来の反応として臨床に導入されている。刺激音の種類も tone burst, tone pip, に加えて Chirp 音、混合変調音も臨床での使用頻度が増しつつある、聴性誘発反応全般について、瞬目によるアーティファクト除去と聴覚保護のため、急激な強音圧による連続刺激を避けることにも注意が必要である。聴性脳幹反応を中心に検査場面や検査対象を中心に注意すべき点を紹介する。

シンポジウム 15

11月29日(金) 15:30~17:00(第5会場)

誘発電位の新ガイドライン 1 (体性感覚誘発電位、聴性脳幹反応、視覚誘発電位)

座長：飛松 省三 (九州大学大学院医学研究院 臨床神経生理)

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)

S15-3 視覚誘発電位 (新ガイドライン)

○後藤 純信¹, 山崎 貴男^{2,6}, 安原 昭博³, 佐々木達也⁴,佐々木一朗⁵, 飛松 省三⁶¹ 国際医療福祉大学医学部生理学講座² 浜江堂三野原病院神経内科³ 安原こどもクリニック⁴ 東北医科薬科大学医学部脳神経外科⁵ 神戸市立医療センター中央市民病院検査部⁶ 九州大学大学院医学研究院臨床神経生理

視覚刺激を与えると、視覚路（網膜から大脳皮質視覚野）に誘発反応が生じる。ヒトの視覚系で、非侵襲的に記録可能なものに、網膜から生じる網膜電図（ERG）と大脳皮質視覚野から生じる視覚誘発電位（VEP）がある。これらを誘発する刺激として、主にフラッシュ刺激（F-ERG、F-VEP）とパターン反転刺激（P-ERG、P-VEP）の2種類がよく使用されている。F-ERGは、網膜外層の光受容体細胞、双極細胞やミュラー細胞由来の電位で、P-ERGは視神経の始まりである網膜神経節細胞の機能を反映する。また、F-VEPとP-VEPは刺激に対する一次視覚野（V1）の反応であるが、F-VEPは波形、潜時、振幅に個人差が大きく再現性に乏しいため臨床応用に難がある。この理由として、flash刺激では光が眼球内で散乱するため、多くの網膜神経節細胞が興奮し、その結果として広範囲の視覚皮質領域が反応することが考えられている。一方、P-VEPは、刺激として用いる図形によって、得られる反応極性や主成分の振幅と潜時が変化するものの、同一刺激での主成分の個人差は少なく再現性が非常に高い。特に、白黒格子縞反転刺激（black-white checkerboard pattern）を用いて記録される刺激後約100msに出現する陽性ピーク（P100）は、健常者では変動が少なく、V1の機能を評価する重要な指標となっている。さらにP-VEPでは、全視野のみならず半側視野を刺激することができ、視交叉前および視交叉後の病変の鑑別も可能である。そのため、視覚路の器質的障害の有無を非侵襲的に検出するルーチン検査として、眼科、神経内科や脳神経外科領域で広く臨床応用されている。1997年に当学会から誘発電位測定指針案が発表され、その中に「視覚誘発電位（網膜電図を含む）」の刺激法と記録法の概略が記載され活用されてきたが、その後20年が経ち、ヒトの視覚路の機能の解明が飛躍的に進みERGやVEPの知見が累積され新しい手法も開発された。今回は、旧指針案からの変更点を踏まえて、新しく作成された視覚誘発電位のガイドラインの内容（他覚的視機能検査としてのERG、VEPの記録法、臨床応用のポイント）を解説する。

シンポジウム 16

11月29日(金) 17:10~18:40(第5会場)

誘発電位の新ガイドライン 2 (事象関連電位、痛覚関連誘発電位、磁気刺激を含む運動誘発電位)

座長：柿木 隆介 (自然科学研究機構生理学研究所)

長田美智子 (竜王共立診療所)

S16-1 事象関連電位

入戸野 宏

大阪大学大学院人間科学研究科

事象関連電位 (event-related potential: ERP) は、特定できる事象に時間的に関連した脳電位の総称である。広義の事象関連電位には物理刺激に対する外因性の誘発電位も含まれるが、狭い意味では心理変数によって変化する内因性の電位を指すことが多い。

今回の『誘発電位測定マニュアル 2019』の「事象関連電位」の章は、1997年に改訂された本学会 (当時は日本脳波・筋電図学会) の『誘発電位測定指針案』をベースに、国際臨床神経生理学会連合 (IFCN: International Federation of Clinical Neurophysiology) が2009年に発表した事象関連電位の臨床ガイドラインの内容も踏まえて、新たに執筆したものである。前回の指針案で紹介された P300 (P3)、ミスマッチ陰性電位 (mismatch negativity: MMN)、随伴陰性電位 (contingent negative variation: CNV) に加えて、N400 と運動準備電位 (Bereitschaftspotential: BP) についても解説を行った。

前回の指針案では、事象関連電位の測定について、その他の電位 (視覚誘発電位、聴覚誘発電位、短潜時体性感覚誘発電位) の約2倍の紙面を使って詳述している。しかし、20年以上が経過した現在ではほとんど使われていない手法 (たとえば、頭部外平衡型基準電極) も含まれているため、今回の執筆では、現時点で標準的といえる方法にかぎって解説を行った。さらに、比較的评价が固まりつつある実践的な臨床指標としての意義も述べた。

内因性成分は、認知・注意・予期・記憶などの高次精神機能を反映して変化する。この特性は、被験者の心理的側面を検討するには有用であるが、個人や測定状況によって波形が大きく変わるという欠点にもなる。また、計測方法には施設や研究者による裁量の余地が大きいため、初学者にとっては取り組みにくい成分であるともいえる。

この発表では、『誘発電位測定マニュアル 2019』に基づき、事象関連電位の測定方法とそれぞれの成分の解釈について簡単に説明する。詳しくは、マニュアルをご覧いただきたい。

S16-2 痛覚関連誘発電位 (新ガイドライン)

○西原 真理¹, 乾 幸二², 柿木 隆介³¹愛知医科大学医学部学際的痛みセンター²愛知県心身障害者コロニー発達障害研究所³自然科学研究機構生理学研究所

痛覚の客観的評価については長年研究が蓄積されてきたが、残念ながら未だにその確実な方法は見いだされていない。痛覚関連誘発電位はその有力な候補として検討されているものの、視覚誘発電位、聴覚誘発電位また体性感覚誘発電位とは異なり、臨床的に標準化された電気生理学的評価法として確立していない。そもそも、痛覚関連誘発電位という名称にも痛覚という現象の複雑性からやや問題があり、現在行われているものは正確に言うと侵害受容誘発電位や小径線維刺激誘発電位である (ここでは一般的な意味として痛覚関連誘発電位とする)。A δ 線維の刺激としてはCO₂レーザー、YAGレーザー、Thermode、Pinprick、表皮内刺激電極 (IES: Intra-epidermal electrical stimulation) などの方法が開発されてきたが選択性、刺激から神経シグナル同期までの時間、検査条件の複雑さ、刺激強度、刺激機器の価格などそれぞれに問題がある。また、C線維の刺激を安定して行うことは技術的に困難であるものの、レーザー刺激や IES を工夫して用いれば可能である。なお、ここからは日本において開発された IES を中心に取り扱う。測定は静かで集中しやすい環境で皮膚温に注意しながら、刺激間隔を 4-10 秒にしながらか 10-20 回の加算を行う。記録電極は大きな頭頂電位 (N2/P2) が誘発されるため Cz、また基準電極は両側耳朶連結、鼻尖などに配置する。また N1 成分を記録するためには T3、T4、Fz に電極を追加し、瞬目によるアーチファクトを除外するために EOG も同時に記録する。誘発される波形のうち N2/P2 成分の起源は主として前部帯状回であり、N1 成分は SII や島皮質が發生源である。これらの痛覚関連誘発電位は体性感覚誘発電位とは異なり皮質における最初期成分の同定は難しく認知成分が含まれてくるため完全に刺激駆動型の反応ではない。つまり、現時点で痛覚関連誘発電位は侵害受容器の特異的的刺激によるものではあるが、特異的な大脳皮質反応を捉えているとは言えないことに注意が必要である。しかし、この方法は侵害受容性刺激に反応する神経伝導路の評価に有用であり、臨床上特に感覚解離を引き起こすような疾患や、末梢神経障害の病態解析に力を発揮できる。本シンポジウムでは実際の記録例を示し、問題点も検討しながら、今後の臨床に痛覚関連誘発電位をどのように役立てるのかについて述べてみたい。

シンポジウム 16

11月29日(金) 17:10~18:40(第5会場)

誘発電位の新ガイドライン 2 (事象関連電位、痛覚関連誘発電位、磁気刺激を含む運動誘発電位)

座長：柿木 隆介 (自然科学研究機構生理学研究所)

長田美智子 (竜王共立診療所)

S16-3 磁気刺激を含む運動誘発電位

松本 英之

三井記念病院神経内科

運動誘発電位 (motor evoked potential: MEP) は中枢神経刺激により、導出される筋電図反応である。広く臨床応用されている刺激法に、磁気刺激がある。そのため、今回は磁気刺激に絞ってマニュアルを作成した。大きく、総論、各論に分けて記載した。総論では、磁気刺激の原理 (ファラデーの法則, multiple descending volleys, 脊髄運動ニューロンのシナプスでの EPSP の加算など)、検査室の条件 (広い、静かな筋電図室を推奨)、刺激装置 (単発刺激装置を推奨)、刺激コイルの種類 (円形コイル, 8字コイル, ダブルコーンコイル, MATS コイル)、磁気刺激の種類 (経頭蓋刺激, 脊髄神経刺激, 脳幹刺激, 円錐部刺激)、記録時の被検者の状態 (金属を外す, 経頭蓋刺激や脳幹刺激では被検筋を弱収縮した状態で行う)、記録条件 (被検筋の選択や再現性を得るための刺激回数について)、安全性 (磁気刺激法の安全性に関するガイドライン 2019 年版を参照) などについて解説した。各論では、単発刺激、二連発刺激、小児への応用について述べた。単発刺激では、1. 運動閾値 (RMT, AMT)、2. 中枢運動伝導時間 (CMCT)、3. 大脳皮質脳幹伝導時間・脳幹脊髄伝導時間、4. 大脳皮質脊髄円錐運動伝導時間 (CCCT)、5. cortical silent period について解説した。二連発刺激では、1. 大脳皮質運動野の興奮性の評価 (SICI, ICF)、2. 両側大脳半球間の神経機能連絡の評価 (IHI)、3. 小脳—大脳皮質運動野の神経機能連絡の評価 (CBI) について解説した。それぞれの項目で、意義、刺激方法、記録方法、記録波形、正常と異常の判別の方法について、具体的に記載した。正常値は、身長、年齢の合致した健常人から、各施設で作成すべきであるが、参考までに一部の正常値を掲載した。掲載した正常値は、身長および年齢の範囲が広いと、感度が低い点に注意が必要である。小児への応用では、臨床応用の現状 (主に CMCT のみ)、正常と異常の判別の注意点 (年齢の合致する正常値が必要)、安全性 (確立されていない)、倫理的な配慮 (小児の脳を刺激することに理解が得られにくい点) について記載した。本マニュアルを作成するにあたり、主な磁気刺激の検査方法をなるべく具体的に記載するように心がけた。是非とも興味のある部分だけでも読んでいただき、標準的な記録ができるようにしていただきたい。

シンポジウム 17

11月29日(金) 9:00~10:30(第7会場)

発達障害の神経生理学的解析

座長：小林 勝弘（岡山大学大学院発達神経病態学）

白石 秀明（北海道大学病院小児科・てんかんセンター）

S17-1 AD/HDの前頭葉機能：NIRS、自律反応を中心に

○青柳 閣郎¹，相原 正男²¹山梨県立あけぼの医療福祉センター²山梨大学大学院総合研究部

【緒言】AD/HD児は、感情制御の難しさから周囲とのトラブルが多く、目前の刺激の影響で長期的報酬予測がしばしば困難である。これまで私達はSPECT、サッケード、NIRS等を用いたAD/HDにおける認知機能の評価に加え、sympathetic skin response (SSR)を用いた情動性自律反応の評価を行ってきた。今回、前頭葉機能検査のWisconsin Card Sorting Test (WCST) 施行中に瞳孔径変化とNIRSを同時に計測し、とくにcognitive shift (CS)時の変化を通して、AD/HDの実行機能に対する情動機能の関与について検討した。【方法】対象は健常成人9例、定型発達児 (TDC) 12例、AD/HD児15例。7~9歳の年少群 (TDC5例、AD/HD2例)、10~14歳の年中群 (5例、11例)、15~18歳の年長群 (2例、2例)に分けて検討した。方法はWCST施行中の瞳孔径の変化、特にCS遂行時の瞳孔径変化に注目し解析した。瞳孔径測定はアイマークレコーダEMR-9を用いサンプリングレート60Hzで計測し、解析システムEMR-dFactoryで分析した。瞳孔散大の評価として瞳孔径変化の積分値を計測し、統計処理を行った。なお健常成人4名では、瞳孔径と同時に前頭部のNIRSを測定した。NIRSはSpectratech社製OEG-16を用い、Oxy-Hbの変化を計測した。【結果】CS時の瞳孔径変化とWCSTの達成数を比較で、健常成人では瞳孔径変化の増大に伴い達成数が増加する有意な正の相関を認めた ($p < 0.01$, $r=0.617$)。一方AD/HD群ではTDC群より達成数、瞳孔径変化率ともに低く、瞳孔径変化と達成数の有意な相関は認めなかった。CS時 (1~最大6回)の瞳孔径変化を経時的にみると、TDC年少、年中群では1回目のCS1で瞳孔径変化が乏しく、2回目のCS2で最大散瞳変化がみられ、以降減少する傾向を認めた。TDC年長、成人群では、CS1より散瞳しCS4~6でも散瞳が持続していた。AD/HD年中群では、CS2での散瞳がTDCより乏しかった。またCS5以降達成数の割合はCS5で9%、CS6で0%であり、TDC (CS5: 60%、CS6: 40%)と比し低下していた。なお、同時にNIRSを計測した健常成人4例では、いずれもCS時に前頭部のOxy-Hb濃度が上昇したが、CS後はわずかな上昇に留まっていた。【考察】AD/HDで瞳孔径変化と達成数に相関を認めなかったことから、情動反応が効果的に作用しなかった結果、課題の低成績を来したものと考えられる。さらにCS毎の経時変化では、課題の達成とともに散瞳するものの、TDCに比べて反応が乏しく、課題に対する注意の持続が困難であったと考えられる。AD/HD年中群では、認知機能に関わる情動反応が乏しく、情動によるフィードバック機能 (somatic marker) が年齢相応に発達していない可能性が推測される。また、健常成人でCS時に散瞳してOxy-Hbが上昇し、CS後は縮瞳してOxy-Hb上昇がわずかであったことより、CS時には交感神経優位の大脳皮質に対するarousal stateと、CS後には副交感神経優位の大脳皮質に対するresting stateであることが示されたものと考えられる。

S17-2 顔認知の発達神経生理学的機序と発達障害における代償戦略

久保田雅也

国立成育医療研究センター神経内科

はじめに ヒトの顔、表情は豊富な意味を内包し、1 個体の識別と存在の象徴であり、2 感情の表出の場としても機能し、3 社会的交通の窓口でもある。顔の認知に関しては物体認知における feature-based processing (構成要素の個別の形状に依る認識) やカテゴリーレベルによる判断 (バナナは腐ってもバナナ、リンゴは赤くても青くてもリンゴ) とは異なり、顔をひとつの「全体像」として認知する holistic processing やさらに component それぞれの集まり方により注目した「集合像」としての顔認識 configural processing が重要とされる。

自閉症スペクトラム (ASD) の顔認知に関しては相対的に顔の同定・記憶・表情判断力において劣ること、特に「眼」の表情のよみとり障害が顕著であることが知られる。今回脳磁図を用いて以下の検討を行った。

方法 ASDの特異な顔認知様式を明らかにするため、脳磁図用いた顔認知課題で1 正立顔と倒立顔効果、2 N170m 電流源、3 中性顔と不快情動を示す顔認知を定型発達対象と比較することにより検討し、発達期の神経生理学的機序と代償戦略を考察した。

結果

1 定型発達対象では明瞭なP100mとN170mを右半球優位に認め、N170m頂点は正立顔と比較すると倒立顔で遅れ (8.7msec)、倒立顔効果を認めた。ASDではP100mとN170mの潜時には定型発達対象と比較し差はないが、その振幅は小さく、半球間での差は認めない。また、倒立顔効果は認めず。2 N170mの電流源は定型発達対象においては全て紡錘状回や上側頭溝を含む側頭葉由来 (腹側経路)であったが、ASDでは頭頂葉由来 (背側経路)であった。3 中性顔と不快情動を示す顔の課題では、定型発達対象では不快情動を表す顔 (不機嫌な顔) においてM100潜時は有意に振幅が増大したが、ASDにおいてはこの振幅差は認めず。

考察 ASDにおいては倒立顔効果がないことやN170m電流源の頭頂葉由来が多いことから、顔という豊富な意味を有する対象を同定・理解するのに holistic & configural processing を経ずに視覚認知における背側経路を主に用いて眼や鼻や口の位置関係を分析的に見ている可能性がある。このことは既にV1から始まっている。Bolteら (2006) はASDに対し、表情認知の改善を目的とした訓練を行った前後のfMRIを記録している。それによると情動認知が改善・正常化した後にも顔認知課題では紡錘状回の活性は低下したまま代償的に右上頭頂小葉の活性化がみられた。我々の背側経路が活性化した結果と共通する意味を持つ。ASにおいては紡錘状回を含む腹側経路が顔認知のためには特化していず、訓練によって活性化するような潜在性を持っていないと思われる。この場合の改善は代償戦略の強化によるといえるが、ASの治療的対応の方向を示唆している。また「顔認知に特化されるシステム」の不全は訓練で矯正できるものではなく、生得的な機能解剖学的な背景があることも示している。

シンポジウム 17

11月29日(金) 9:00~10:30(第7会場)

発達障害の神経生理学的解析

座長：小林 勝弘（岡山大学大学院発達神経病態学）

白石 秀明（北海道大学病院小児科・てんかんセンター）

S17-3 ADHD/自閉スペクトラム障害と突発性脳波異常

○金村 英秋^{1,2}, 相原 正男³¹ 東邦大学医療センター佐倉病院小児科² 山梨大学医学部小児科³ 山梨大学大学院総合研究部

【神経発達症とてんかん】注意欠如多動症（ADHD）や自閉スペクトラム障害（ASD）では、てんかん合併や脳波異常を認める頻度が高いことが知られている。ADHDやASDでは診断のためのバイオマーカーが確立しておらず、行動観察を主とした診察や詳細な問診によって診断に至るのが現状である。そのため、他の医学的疾患を除外する目的から、脳波検査は重要な医学的検査と言える。一方、行動上の問題を抱える小児では、けいれん発作の有無によらず、脳波上でてんかん性突発波を認めることが多く、一部の症例では抗てんかん薬が症状の改善に有効なことがあると報告されてきている。神経発達症とてんかんは診断や治療において相互に重要な疾患であると推察される。【行動異常から見た神経発達症とてんかん】神経発達症の病態に前頭前野との関連が想定されている一方で、てんかん児における行動異常においても、前頭前野との関連が推察されている。BECTやCSWSに対して我々が行った3次元MRIを用いた体積測定による検討より、定型BECT群では前頭前野の成長障害を認めなかったのに対し、治療抵抗性BECT群やCSWSでは前頭前野の成長障害が認められた。発作の難治化が前頭前野の成長障害を惹起し、行動障害がもたらされている可能性が示唆され、神経発達症とてんかん児における行動障害において病態としての相同性が想定される。【神経発達症とてんかん性突発波】神経発達症における脳波異常の関連については、特にてんかん性突発波の焦点部位に関して検討が重ねられてきている。ADHDにおける脳波所見と行動異常との関連について我々が行った検討では、前頭部とローランド領域に焦点部位が二分され、前頭部群では、突発波頻度とADHD-Rating Scaleとに有意な相関を認め、抗てんかん薬治療で、突発波頻度の減少とADHD-RSの改善に有意な相関を認めた一方、ローランド波群では、脳波所見と行動異常および抗てんかん薬による行動改善とに有意な相関を認めなかった。一方、21名のASDに対して行った脳波所見の経時的変化に関する検討で、11名でてんかん性突発波の出現を認め、うち6名が前頭部焦点であった。さらに、てんかん合併自閉症児に対して抗てんかん薬投与を行い、行動変化に関して行った検討で、前頭部突発波を有する自閉症児では発作抑制・脳波改善に伴い、行動異常も改善する一方で、他部位に焦点を有する症例では行動改善を認めないことが確認された。以上の結果より、ADHDやASDにおける前頭部突発波はその病態（行動異常など）と関連性を有していることが推察された。【まとめ】神経発達症の行動異常と前頭部突発波との関連が推察され、神経発達症の行動異常に対して、脳波所見（突発波の出現頻度および前頭部突発波の有無）を鑑みた対応が重要である。

S17-4 注意欠如多動症（ADHD）の非侵襲的脳機能評価法：ERPとfNIRS研究を中心に

加賀 佳美

国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所知的・発達障害研究部

注意欠如多動症（ADHD）は、不注意および/または多動性、衝動性の持続的な様式で、機能または発達の妨げとなっているものと定義されている。その診断は、不注意や多動衝動性の症状に関する質問紙や問診によるものが主体であり、小児の場合には保護者、学校の担任など教育者や支援者からの聞き取りによって行われることが多い。従って重症度は行動に対する周囲の受け取り方によって偏りやすく、質問紙評定は主観的な指標であることは否めない。またADHD自体がスペクトラムであり、障害かどうかの線引きが必ずしも一人ひとりて一定していないことも診断や治療開始のタイミングをはかることを難しくしている。そのため、客観的評価法として非侵襲的な神経生理検査の有用性が注目されている。

ADHDの病態生理として、triple pathway modelである実行機能障害、遅延報酬障害、時間処理障害が知られている。その中で特に実行機能は前頭前野の機能低下により抑制障害を引き起こすことから、ADHDの抑制機能の評価指標としてしばしば使用されている。これまでに行われている事象関連電位（ERP）を用いた解析方法では、これらの実行機能や注意課題を用いて、P300、Mismatch Negativity（MMN）、NoGo電位、エラー電位（ERN）、などの異常が報告されてきた。ADHDでは、各成分の振幅低下や潜時延長などが指摘されている。

近年、医療機器の進歩により、簡便で非侵襲的に脳機能を評価できる検査法が開発され、体動の激しい小児における脳機能評価も可能となってきている。日本で開発が先行し多くの臨床応用がなされている近赤外線スペクトロスコピー（fNIRS）も、プローブの装着と脳血流計測が簡単なことから臨床検査として応用され、脳外科領域や抑うつとの鑑別で保険適応が認められている。前頭部プローブを装着し、実行機能課題施行中の前頭葉OxyHb変化量を計測したところ、ADHDではOxyHbの低下がみられる事が知られている。またメチルフェニデート（MPH）、アトモキセチン（ATX）などによる治療効果の判定にも用いられ、服用後前頭部のOxyHbの改善が認められたという報告もある。fNIRSは簡便で侵襲も少ない一方、体動アーチファクトを受けやすく、皮下血流などの問題点もある。そこでERPとfNIRSの有用性を評価するためNoGo課題による、同時計測を行った。その結果、ERPとOxyHb変化量には概ね正の相関関係を認めたが、検討する年齢によってもその有用性は異なっていた。

ADHDの客観的評価法として神経生理学的解析は重要である。しかしながら、発達変化にも考慮し、各種方法を組み合わせて評価するという慎重な解析が必要であると思われる。

シンポジウム 18

11月29日(金) 10:40~12:10(第7会場)

共感の神経生理学 - 発達障害を理解するために -

座長: 相原 正男 (山梨大学大学院総合研究部)

稲垣 真澄 (国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所知的・発達障害研究部)

S18-1 発達性協調運動症の脳機能: ERP 研究を中心に

北 洋輔^{1,2}¹ 国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所知的・発達障害研究部² ヘルシンキ大学 医学部

発達性協調運動症 (Developmental Coordination Disorder: DCD) は、協調運動の獲得と遂行の問題を主徴とする神経発達症群の1つである。神経発達症の中でも比較的高い有病率を認め、他の神経発達症と合併しやすい点の特徴ともいえる。DCD に関与する脳責任領域は、大脳皮質を中心した報告が多くあるものの、近年では基底核や小脳などの関与および脳全体としての機能的連絡・構造的連絡に注目が移りつつある。本演題では、認知と運動という観点から EPP を用いた取り組みを報告する。

DCD の患者では純粋な運動行為に加え、道具使用など認知が大きく関与する協調運動にも困難を示す。そのため、認知課題中の脳活動を評価することで、DCD に特異的な脳活動を抽出することが期待される。我々は、DCD の国際的な診断ツールの1つである Movement Assessment Battery for Children 2nd Edition (MABC2) を用いて、対象児者の運動機能を評価するとともに、反応抑制課題を用いて事象関連電位 (ERP) を検討した。その結果、DCD リスク群では、健常群に比して非標的 P3 成分が減弱するなどの特徴が見出された。この結果より、運動企画段階ではなく、運動実行段階における抑制機能が、円滑な協調運動を阻害している可能性が示唆された。

更に、これらの EPP 成分と合わせて、抑制機能との関連が示唆される遺伝子多型判定を実施している。特定の遺伝子多型が ERP 成分に及ぼす影響を解明し、運動の困難さとの関連を明らかにすることが狙いである。本演題では、このような生物学的指標に基づく運動の困難さの予測や、診断補助としての将来性についても議論したい。

S18-2 MEG とアイトラッキングによる顔認知解析

久保田雅也

国立成育医療研究センター神経内科

共感とは他者の心を感じる、読むということに他ならない。これが人間という種にとって所与のものかどうかはわからないが、太古、サバンナを駆け巡るようになった頃、共同体として生存を維持するために「排除」の反作用として共感が獲得された可能性はある。山極によると二足歩行による移動、食の分配、共同保育などが言語以前の共感を発達させ、生き延びるための必然として獲得されたものが共感である。この生存戦略としての共感は認知的制御よりも情動的制御が主であったであろうが、現在は様々な変容をきたしている。顔認知制御を検討することでこの共感能力の多様性をみてみたい。

自閉症スペクトラム (ASD) ではヒトの表情を読むことが不得意であることは知られている。倒立顔効果は6才以降の小児で顕著になるが、自閉症児ではみられないとされ、その顔認知の機序を全体処理の不全、Feature-Based Processing により依拠したものではないかという仮説がある。これは細部の分析に頼る特性 (weak central coherence theory) で説明される。MEG とアイトラッキングを用いた顔認知課題では以下のことが明らかになっている。1. MEG: ASD において顔認知に関わるシステムは定型発達における「顔認知に特化されたシステム」とは異なる。ASD は紡錘状回を含む腹側経路よりも上頭頂小葉を含む背側経路に依拠し、ASD における代替戦略として位置づけられる。2. アイトラッキング: ASD においてはヒトの顔よりも文字や幾何学図形を選択注視することが多いが、アニメキャラクターの顔は注視できる。これはヒトの顔の持つ豊富な、しかし不可解な意味を読むことが困難なこととアニメキャラクターの「わかりやすさ」を反映している。

外来における問診で他者の微妙な表情の変化を読めるかどうかを ASD の患者に聞くと苦手と答えることが多い。また、家族もこの彼らの特質を把握していることも多い。彼らは表情に拘泥するよりもむしろ声の勢いや言葉に注意を集中することで他者の情動の変化を察知しようとする。ヒトの乳児期からの発達過程は所与のシステム (顔認知や言語など) を基盤として絶えず外部からの刺激を享受して意識から無意識の領域に繰り込む過程である。ロコモーション、睡眠-覚醒リズム、視覚的共同注意が連動して乳児期後期には劇的な発達の変化をみせる (9か月の奇跡) が、それらはパソコンにおける operating system (OS) のようにその後のアプリケーション作動の無意識の基盤となる。「顔認知に特化されるシステム」も OS のように内在し、発達過程で「顔の同定」、「情動的意味理解」、「関係づけ」に機能的分化が促進される。しかし ASD においてはこの OS の多様性 (未熟性ではない) から代替戦略は個別化し、トップダウン的処理の変容や新たなボトムアップ的処理で代償しようとする。通常、無意識の注意でなされる行為に過剰な注意が必要となると考えられる。

シンポジウム 18

11月29日(金) 10:40~12:10(第7会場)

共感の神経生理学 – 発達障害を理解するために –

座長：相原 正男 (山梨大学大学院総合研究部)

稲垣 真澄 (国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所知的・発達障害研究部)

S18-3 情動的共感に関する神経心理学的研究

○後藤 裕介^{1,2}, 相原 正男³¹ 山梨県立中央病院小児科² 山梨大学医学部小児科³ 山梨大学大学院総合研究部

【はじめに】前頭葉、とくに前頭前野は内外の情報を統合し、意思決定をはじめとする実行機能に重要な役割を果たしている。我々は、前頭葉の認知機能が左右で異なる側方性を有しており、右側は新奇刺激に対する反応、左側は既存の情報に基づいて文脈依存的に行動を導くことを報告した。また、前頭前野には背側の認知経路だけでなく、腹側の情動/記憶経路が存在しており、情動的側面からも側方性を有する可能性が報告されている。本研究では脳波周波数解析によって、快・不快の視覚的情動刺激に対する前頭葉機能の側方性を検討し、自身もしくは他者の意思決定に対する快・不快、共感について評価した。さらに共感の表出が困難とされる自閉スペクトラム症 (ASD) について健常者と比較検討した。【方法】2 課題を健常右利き男性に対して行った。実験 1：視覚情動刺激による影響を評価するため標準化画像 (IAPS) を呈示する。実験 2：左右 1 枚ずつ選択カードを呈示して、被験者は自身の決定に基づいていずれかを選択。5 秒後に ± 100 ~ 500 点の得点が表示される。本課題を実際に遂行する実行課題と他者が行う試行を支援的に観察する応援課題を行った。いずれも 15 回の合計得点に応じて報酬が得られると教示する。ASD については実験 2 のみを行った。記録電極を左右の前頭部および頭頂部に装着して課題遂行中の脳波を記録。β 帯域を中心周波数 20Hz、帯域幅 5Hz とし、各導出部位のパワーを解析した。解析時間は快・不快画像呈示中および得点表示後の 10 秒間をとし、時間分解能は 1 秒とした。各部位の β 帯域パワーの左右差の指標は、非対称性指数：LN ((右パワー)² / (左パワー)²) とし、正の場合には右方、負では左方シフトを表す。非対称性指数は前試行に対する変化と各試行における得点との関係を分散分析を用いて検討した。【結果】実験 1 において健常成人は、快・不快画像注視中に β 帯域の非対称性指数が快画像で左側に、不快画像で右側にシフトした。実験 2 では、実行課題と応援課題ともに中心部の β 帯域のパワーが加点で左側に、減点で右側にシフトした。また、応援課題では前頭部でもその傾向が見られた。一方で ASD における非対称性指数は健常群との比較で実行課題の中心部で有意に異なるパターンを示し、特に大加点時に実行課題に比して応援課題で右側にシフトした。【考察】自己選択で得る加・減点に対しても β 帯域のパワーが、快・不快画像呈示時と同様に左右にシフトし、快・不快感情を示していることが示唆された。さらに、他者が課題遂行中の減点による不快感情については、より顕著だった。一方で、ASD における快・不快に対する共感の神経生理学的反応が健常者と異なる可能性がある。【結論】損得が自己、他者の判断に依存する状況では「自厳他寛」でないことが示唆される。また、ASD においては快・不快に対する共感の神経生理学的反応が健常者と異なる可能性があることが推察される。

S18-4 三者跳躍課題にあらわれるアスペルガー行為者の先導・追従特性

木島 章文

山梨大学総合研究部教育学域

直径 70cm 程度の三個の輪を正三角形に地面に並べた。それぞれの輪の中に健常な大学生を一者ずつ立たせ、三秒に一回鳴動するメトロノーム音に合わせ、左右いずれかの輪へと移動するように 20 回、三者で連携するように跳躍させた。三者の跳躍時刻にわずかな差 (0.1 秒以下) が生まれつつ、三者のうち他の二者を先導する一者が等確率で入れ替わった (各者ともおよそ 33%)。つまりこのときの先導 (追従) 役割は三者間で対称である。次に輪の個数を一つ増やして正方形に地面に配置し、大学生三者に同様の課題を遂行させると三者の跳躍時刻の差は 0.1 秒程度まで延長し、一つ余った輪 (空き地) を隣にもつ一者がおよそ 90% の確率で他の二者を先導し、空き地の対角に位置した参加者が他の二者を先導することはなかった。ここから健常な成人三者の協応行為が環境の幾何学形状でデザインできることが示唆され、そこに表れる連携行為の時空間的 (非) 対称性が、三者の機能的対称性 (i.e., 各者の先導/追従傾向) と環境の幾何学的対称性との共通部分群のうち、最大位数のパターンとして予測できる可能性が示された (Kijima et al., 2017)。

次にアスペルガー患者一者と健常成人二者で構成した三者に、正方形条件下で三者跳躍課題を遂行させた。まず事前テストにおいて、空き地の左右両となりと対角位置を含む三通りの位置いずれかに患者を配置し、それぞれの配置において患者の裁量で三者跳躍課題を遂行させた。すると対称性の理論から予測できるように、空き地の対角に位置した患者が他の二者を先導することはなかった。そして同じく対称性の理論から予測できるように、空き地に対して (反) 時計回り方向となり配置した患者は、“ほぼすべてのケースで”他の二者を先導して反時計回り (時計回り) に跳躍した。患者は健常成人と同様に、環境の幾何学構造から数理的に予測できる連携パターンを再現できることがわかった。

ただしその一方で、患者の先導性が強く表れることで、健常者に見られる柔軟な連携が困難であることもわかった。そこで他者と息を合わせ、ときに先導役を譲る柔軟性を訓練した。患者一者を空き地の左右いずれかに配置し、同じく空き地をとなりに持ち、かつ患者の対角に位置する健常な一者に注意を向けながら跳躍行為を行なわせた。すると患者の行為は理論的な予測から離れ、どの輪に配置されても息を合わせるように指示された一者の動作に追従するようになった。続く事後テストにおいても事前テストに見られたような環境の幾何学的な対称性から予測される先導行為は見られなくなり、訓練で頻発したように、他者に追従する行為が持続的に見られるようになった。

こうした短期的な訓練効果は、他者と連携して先導役を切り替える柔軟性を患者に訓練することが困難であることを示している。当日はこの訓練可能性に関してフロアから意見を請いたい。

シンポジウム 19

11月30日(土) 13:45~15:15(第2会場)

成人の神経発達症のバイオマーカー

座長：板垣俊太郎（福島県立医科大学事務局大学健康管理センター／医学部神経精神医学講座）

太田 豊作（奈良県立医科大学 精神医学講座）

S19-1 発達障害における Mismatch Negativity (MMN) と脳画像解析の統合の試み

○板垣俊太郎¹, 戸田 亘¹, 松本 純弥^{1,2},
大西 隆³, 伊藤 浩⁴, 志賀 哲也¹, 松本 貴智¹,
青木俊太郎¹, 三浦 至¹, 矢部 博興¹

¹ 福島県立医科大学医学部神経精神医学講座² 国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所精神疾患病態研究部³ ヤンセンファーマ株式会社 メディカルアフェアーズ本部⁴ 福島県立医科大学 医学部 放射線医学講座

注意欠陥多動性障害 (Attention deficit hyperactivity disorder: ADHD) の有病率は、就学期児童の3~8%である。そのうち65%は成人期まで持続し、成人人口における有病率は4%とされている。ADHDは多くの場合、小児期に診断され治療を受けるが、一方で成人期に ADHD と診断される患者も存在する。ADHDは、注意散漫、集中力低下、課題遂行困難など、他のさまざまな精神障害でも認められる極めて非特異的な症状を示す。したがって成人 ADHD 患者が、自閉症スペクトラム障害 (Autism Spectrum Disorder : ASD)、双極性障害、うつ病、不安障害、強迫性障害など他の疾患と誤診されることも多い。DSM-5では成人の ADHD の診断について1) ADHD 診断に必要な症状の数を成人では6から5に減らし、2) 症状発現時期を7歳以前から12歳以前となったため過剰診断の懸念が高まった。また、Cross-Disorder Group of the Psychiatric Genomics Consortiumの研究によれば ADHD と ASD 間の相関遺伝率は低いことが判明しているが、DSM-5には ASD 患者を除外する基準は含まず、このことから成人期 ADHD の過剰診断のリスクがある。ところが ADHD や ASD の病態は不明な部分が多く、診断は依然として精神症候学に基づいており、明らかなバイオマーカーは確立されていない。その一方で ADHD の病態生理の知見は蓄積されてきている。ミスマッチ陰性電位 (Mismatch Negativity: MMN) を用いた電気生理学的研究においては、ADHD における MMN の振幅減衰の発達の变化が先行研究により報告された (Winsberg, 1993; Rothenberger, 2000; Oades, 1996)。画像研究としては ADHD 治療薬であるメチルフェニデートの薬理作用やモデル動物からの知見から、前頭前野や大脳基底核のドーパミン機能異常、特に線条体におけるドーパミントランスポーター (DAT) の機能異常と ADHD との関係が報告された (Fusar-Poli, 2012)。更に、グラフ理論解析を用いたコネクトーム解析において、ADHD における脳ネットワーク異常が示された (Cao, 2014)。これらの ADHD の病因に関わる生物学的マーカーは、ADHD の評価に有用である可能性があり、今回、我々は ADHD と関連があると報告されている MMN、ドーパミントランスポーター密度、MRI を用いた脳内ネットワークのトポロジーの三つの方法を用いて、成人 ADHD の診断バイオマーカーの開発を試みた。拡散テンソル画像 (Diffusion Tensor Imaging : DTI) により脳の白質線維障害の評価が可能となり、発達障害においても白質線維構造の異常が示唆されているが、MMN との関連を検討した研究はなく、DTI の新しい解析法である local connectometry によって示される白質線維障害と MMN との関連について、中途解析を報告する。

S19-2 成人期注意欠如・多動症 (ADHD) の近赤外線スペクトロスコピ (NIRS)

太田 豊作

奈良県立医科大学医学部精神医学講座

注意欠如・多動症 (ADHD) は、不注意、多動性、衝動性を中核症状とする神経発達症である。ADHD の生物学的研究は、神経心理学、神経解剖学、神経化学、神経生理学、神経薬理学、遺伝学など様々な見地から行われており、集積されたこれらの知見を臨床に応用していくことが今後の課題といえるだろう。実際、米国では、ADHD では θ 波帯が増加し、 β 波帯が減少しているという脳波研究の結果を用いて判定を行う Neuropsychiatric EEG-Based ADHD Assessment Aid (NEBA) System という検査装置が米国食品医薬品局の承認を得て ADHD の診断補助として臨床で用いられている。また、わが国では、近赤外線スペクトロスコピ (NIRS) がうつ症状の鑑別診断補助のための検査として保険診療の枠組みで臨床応用されている。

NIRS は、非侵襲的な近赤外線散乱光を用い、ヘモグロビン濃度を測定することで、主に大脳皮質における脳血流量の変化を知ることができる技術である。拘束性が低く日常的な姿勢で行えることや簡便に繰り返し行えることなど被験者への負担が少なく、バイオマーカーとして有用と考えられる。成人期 ADHD を対象とした研究も散見され、演者らも成人期 ADHD を対象とした Stroop 課題遂行中の血液動態反応を NIRS を用いて測定した。その結果、前頭領域の血液動態反応は低下しており、成人期 ADHD の前頭葉機能低下が示唆された。また、予備的研究ではあるが、アトモキセチンによる治療後に ADHD 症状の改善とともに血液動態反応の改善がみられており、NIRS を用いて治療効果判定を行うことが出来る可能性が考えられる。

このように、NIRS には成人期 ADHD の診断補助として用いることや治療効果判定に用いることの他、治療薬の反応性予測などへの臨床応用も考えられる。本演題では、演者らが行ってきた研究の詳細を提示しながら成人期 ADHD のバイオマーカーとしての NIRS の可能性を検討したい。なお、本演題のなかで提示する演者らの研究については、いずれも奈良県立医科大学医の倫理審査委員会の承認を得て行った。また、本演題に関連し、開示すべき利益相反は存在しない。

シンポジウム 19

11月30日(土) 13:45~15:15(第2会場)

成人の神経発達症のバイオマーカー

座長：板垣俊太郎（福島県立医科大学事務局大学健康管理センター／医学部神経精神医学講座）
 太田 豊作（奈良県立医科大学 精神医学講座）

S19-3 瞬目回数と瞳孔径の変化から発達障害を考える

○久保田雅也, 川井未知子

国立成育医療研究センター神経内科

発達障害の診断は多彩な症候を寄せ集めた状態像に基づくものであり、他の個体としての臓器疾病診断よりも恣意性が入り込む余地が多い。そこで何か「客観的な」バイオマーカーが探索されることになる。今回は自発瞬目回数と視覚課題における瞳孔径の変化に注目して発達障害との関連を検討した。1. 瞬目は反射性・随意性・自発性に分類されるが、今回は脳波検査施行中に天井にある絵（無意味図形）を1分間ぼんやりみるように指示し、自発性瞬目回数（spontaneous eye blink rate, EBR（回/分））をビデオと前頭極の脳波波形で判定した。対象は2018年5月～2019年4月に脳波検査を行った4-18歳（平均11.2才）の閉閉眼指示に従える小児355名（男性187名）。ゾニサミド、アトモキセチン、アリピプラゾール、リスベリドン内服の患者は除外した。355名中発達遅滞は43名（12.1%）、てんかんは254名（71.5%）、ADHDは27名（7.6%）であった。EBRは4才から18才まで漸増傾向にあったが有意ではなかった。全体のEBRは 20.1 ± 15.1 、ADHDでは 13.5 ± 7.9 （ $p=0.01$ ）であり、有意に減少していた。EBRは新生児から成人まで漸増するパターンをとるとする報告があるが、今回は年齢幅が広くはなく年齢との相関は認めず。既にパーキンソン病やADHDでEBR低値の報告があり、ドパミン制御系の低下を示唆しているとされる。簡便な検査として小児から成人までADHDの経過フォローに使える可能性がある。2. 瞳孔径は自律神経支配を受け、対光反射として網膜に届く光量を調節しているが、この他に情動負荷、認知負荷に影響され、様々な注意や覚醒状態を反映する。また青斑核ノルアドレナリン神経系の活性と相関することも知られ、注意や覚醒度の上昇により散瞳する。今回は定型発達26名（平均6.3才）と自閉症スペクトラム（ASD）11名（平均8.2才）を対象にa. 無意味図形とb. それに手を加えて顔に見えるようにした図形を提示しTobii X30を用いて瞳孔径変化を解析した。無意味図形では瞳孔径は定型発達では $3.75 \pm 0.49\text{mm}$ 、ASDでは $4.16 \pm 0.62\text{mm}$ （ $P < 0.05$ ）と有意にASDで散大していた。顔図形における瞳孔径は両群に有意差はなかったが、無意味図形からの瞳孔拡大率をみると定型発達では1.13倍、ASDでは1.08倍（ $P < 0.05$ ）であり、瞳孔径変化を注意の指標と考えるとASDにおいては無意味図形への注意（おそらく無意識の）は大きいものの、顔図形に対する注意は定型発達より小さいといえる。青斑核ノルアドレナリン神経系の活性との関連は今後の検討課題だが、同部位を標的とする薬物もあり、非接触での瞳孔計も市販されており成人においても今後の活用が期待される。

S19-4 神経発達症のバイオマーカーにおける成人と小児の相違

根来 秀樹

奈良教育大学教職大学院障害児医学分野／特別支援教育研究センター

統合失調症や気分障害と同様に神経発達症でも生物学的な研究が進められている。神経発達症においては特に、どの状態やどの時期も症候学的に捉えている段階であり、診断や鑑別に有用なバイオマーカーで確実なものは現時点では存在しない。しかしここ10年この分野での生物学的な研究は飛躍的に進んでおり、将来複数の組み合わせ等で有用なバイオマーカーが見つければ、小児期やハイリスクな患者を注意深くフォローすることが可能で、そのことは神経発達症の予後を良好な方向に導けるかもしれない。

我々は神経発達症の精神生理学的研究を事象関連電位（event-related potentials: ERPs）を用いて行ってきた。ERPsとは内因性電位で、被験者の覚醒レベルや認知機能を反映して変動する成分である。ERPsには課題によって様々なものが知られているが、近年、P300の障害が神経発達症を含む様々な精神疾患における認知障害の指標となることが指摘されてきている。またそれより以前に出現し、注意機能に深く関与していると考えられているミスマッチ陰性電位（mismatch negativity: MMN）や処理陰性電位（processing negativity: PN）の一種であるnegative difference wave（Nd）と呼ばれるERPsも注目されている。また自閉症に関連しては顔や視線の認知処理に関わっているとされるN170も注目されている。

我々は過去に無治療の小児の注意欠如・多動症（Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: ADHD）の患者でP300やMMN、Ndの異常を報告した¹⁾が、その後、成人ではP300、Ndの異常については観察されるが、MMNについては、成人のADHD群では定型発達群と有意差はないことがわかった²⁾。MMNは衝動性の指標となる可能性も報告されている。臨床的には成人のADHDの症状は不注意が優勢なケースが多く、衝動性については軽快傾向にあることと、小児では見られたMMNの異常が成人では見られなくなることは関連性があると考えた。神経発達症は小児では中核症状が強く、成人では中核症状は軽快するものの、二次的におこる障害や併存症などで機能不全は継続するケースが多いことが報告されているが、そのように考えると、生物学的な研究も当然該当する年齢に十分な注意が必要で、かつ小児で得られた所見がそのまま成人で利用可能だとは限らないという点も重要である。今回のシンポジウムでは神経発達症のバイオマーカーについて、成人と小児の相違という観点から発表した。

（参考文献）1）Ito N, et al (2003) : Event-Related Potentials in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. Jpn J Child Adolesc Psychiatr 44 (suppl) : 101-111 2) Negoro H et al (2005) : Event-Related Potentials in Adults with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (AD/HD) . J Nara Med Ass 56: 127-135

シンポジウム 20

11月30日(土) 10:40~12:10(第3会場)

ICUAW の診断と治療 up to date

座長：今井 富裕 (札幌医科大学保健医療学部)

畑中 裕己 (帝京大学医学部脳神経内科)

S20-1 ICUAW の診断

畑中 裕己

帝京大学医学部神経内科

敗血症や多臓器障害に陥った患者が回復後、人工呼吸器離脱困難ないし四肢の弛緩性麻痺により発見される病態は critical illness neuropathy (CIP) と 1984 年に提唱され、その後 critical illness myopathy (CIM) の合併も明らかになり、両者を包括して 1993 年に ICUAW (ICU acquired weakness) という概念が提唱されたが、その後も色々な呼称が提案されていたが、2009 年によやく Stevens らにより本症候群が整理・定義され、集中治療医の間では啓蒙が進んでいる。重症疾患の担当科が重症肺炎、感染症を治療した後に、四肢麻痺を電気生理診断医がコンサルトを受けてギランバレー症候群もしくは廃用症候群と未だに診断されている症例も多く、2019 年現在も未だ啓蒙が必要な状態である。本シンポジウムでは序論として ICUAW の診断について紹介する。

ICUAW の診断は、臨床的診断のみで行われるが、電気生理検査の異常所見の解釈だけでは不十分で、病前の状態を含めた病歴収集が非常に大事である。ビタミン欠乏症、神経根障害、圧迫性の神経障害などを除外し、神経伝導検査 (NCS)、針筋電図、場合によっては筋生検・神経生検を行う。

ICUAW の内訳として病態的には、CIP、CIM、両者の合併である CINM (critical illness neuromyopathy) が挙げられ、その割合は 1:19:15 ともいわれており、NCS をするだけでは病態の把握には不十分ともいえる。

ICUAW の電気生理学的検査

1. NCS : CIP では axonal motor sensory polyneuropathy が典型的所見である。CIM では、SNAP はほぼ正常であるが、CMAP amplitude 低下と duration の著明な延長を認めることがあることを強調したい。この CMAP duration 延長現象は経過とともに改善してくる。

ICUAW の内訳で CINM も半数近くあるため、実際のところ所見はかなり混在したものとなる。できれば ICUAW を想起した時にすぐに NCS を施行しておき、複数回経過を追うと後々の診断にとても寄与する。

2. 針筋電図 : CIP では発症 2 週間程度から安静時電位が出現する。CIM では筋炎の所見と同様、安静時電位を認めることも多く、随意収縮では low-MUP, short duration-MUP を呈する。ルーチン検査で行うことは非常に困難ではあるが CIM は direct muscle stimulation を使用して筋線維自体の伝導速度低下を証明する方法もある。

3. 反復刺激法 : CIP、CIM では一般に正常であるとされており、漸減現象が出る時は他の疾患を疑ったほうがよい。

S20-2 重症疾患ミオパチーの病態メカニズム

山田 崇史

札幌医科大学保健医療学部理学療法学科

医療技術の進歩による救命救急率の増大に伴い、近年、集中治療室 (ICU) に入室する患者数は増加の一途を辿っている。一方、ICU 入室患者では、ICU-acquired weakness (ICU-AW) と呼ばれる全身性の急激な筋力低下が高い頻度で認められ、ICU 在室日数の増大や、長期的な ADL および QOL の低下を招く深刻な問題となっている。一方、ICU-AW は、敗血症、人工呼吸管理の長期化、不活動、ステロイド投与など、様々な要因が関係する複雑な病態を有しており、その効果的な治療法は未だ確立されていない。ICU-AW は、重症疾患ポリニューロパチー (CIP) と重症疾患ミオパチー (CIM) に大別され、その割合は CIM が優勢であることが示唆されている。これまで、CIM 患者の骨格筋では、筋量の減少に加え、単位断面積当たりの張力 (固有張力) が著しく低下することが明らかとなっている。骨格筋において、運動ニューロンから筋細胞膜に到達した活動電位は、筋小胞体からの Ca^{2+} 放出を介し、筋原線維の張力産生を誘発する。興奮収縮連関と呼ばれるこの一連の過程において、CIM では、筋細胞膜の興奮性や筋原線維の張力産生能力が低下すること、また、それらには、 Na^{+} チャネルの不活性化やミオシン分子の翻訳後修飾および発現量の減少が関与することが示唆されている。本講演では、ICU-AW の中でも、特に高い頻度で認められる CIM に焦点をあて、主に基礎研究によって得られた CIM の要因や病態生理に関する知見を整理することで、ICU-AW の治療法の確立に向け、その可能性と課題について考えたい。

シンポジウム 20

11月30日(土) 10:40~12:10(第3会場)

ICUAW の診断と治療 up to date

座長：今井 富裕 (札幌医科大学保健医療学部)

畑中 裕己 (帝京大学医学部脳神経内科)

S20-3 ICUAW における興奮収縮連関障害

山本 大輔

札幌医科大学医学部神経内科学講座

ICUAW の病態についてはこれまで様々な報告がされてきた。その中で CIM では筋膜の興奮性低下や興奮収縮連関の障害が考えられており、前者は CMAP duration の延長として記録することができると、実際の患者でも評価はしやすい。後者については、ICUAW モデル動物での興奮収縮連関障害が報告されているが、ヒトでは未だに証明されていない。その理由の一つが、in vivo で興奮収縮連関を評価するのが難しかったということにある。

我々は加速度センサーを用いた興奮収縮連関評価法を開発し、約 10 年に渡り、重症筋無力症患者を中心とした神経筋疾患患者および対照健常者の興奮収縮連関を測定してきた。例えば咬筋の興奮収縮連関を測定する場合には、下顎先端に加速度センサーを設置し、咬筋に belly-tendon 法で表面電極を設置する。単極針を下顎切痕部に刺入し、三叉神経咬筋枝を刺激すると、咬筋 CMAP と同時に加速度センサーによって下顎の movement-related potential (MRP) が記録される。この CMAP と MRP の立ち上がり潜時差は、筋細胞に脱分極が起こってから、アクチンとミオシンの滑走が始まるまでの要する時間である。これを興奮収縮連関時間 (ECCT) と呼ぶ。また、MRP の最大振幅はすなわちその筋が作用する関節運動の最大加速度であり、筋の単収縮での最大張力に対応すると考えられる。

ICUAW 患者においては、鎮静剤使用下で人工呼吸器管理されていることも多いため、全身状態の改善とともに鎮静を解除すると ICUAW を発症していることが判明することも少なくない。そのような場合には発症早期の評価ができない。検査したとしても、筋弛緩作用のある薬剤を使用している場合には、筋電図結果に影響を与えてしまう。しかも ICU という様々な機器が使用されている環境で電気生理学的評価を行う場合、ノイズの混入もある。さらに廃用の合併という問題もある。通常の末梢神経伝導検査では廃用性筋萎縮が起これば CMAP の振幅は低下するであろうし、CMAP の振幅低下だけでは廃用性筋萎縮なのか ICUAW なのか区別することが困難である。針筋電図では随意収縮ができなければ自発電位しか評価ができない。これら ICUAW の発症早期での電気生理学的評価には困難を伴うが、我々はヒラメ筋を対象に興奮収縮連関の測定を試みている。脛骨神経と腓腹神経で通常の神経伝導検査を行った後、膝窩で脛骨神経を電気刺激し、ヒラメ筋の CMAP と足関節底屈運動から MRP を同時記録することで、ICU 入室中重症患者の興奮収縮連関障害を可能な限り入室早期から経時的に評価した。その結果、ICU 患者では健常者と比較して CMAP および MRP の振幅低下、ECCT の延長、CMAP duration の延長を認めた。これらの所見は入室数日以内から認められていた。

S20-4 ICUAW の予防とリハビリテーション治療

○蜂須賀明子, 佐伯 覚

産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座

近年、敗血症など重症疾患による治療で ICU へ入室後、急性に左右対称性の四肢筋力低下を呈する病態が ICU acquired weakness (ICU-AW) として知られるようになった。また、ICU 在室中あるいは ICU 退出後、さらには退院後に生じる身体機能・認知機能・精神機能の障害について、集中治療後症候群 (Post-Intensive Care Syndrome: PICS) という概念も提唱され、ICU-AW は身体機能の障害に含まれる。現在 ICU における治療ゴールは、救命率向上に伴い、生存後の ADL や QOL、長期予後の改善へと変化しつつある。特に ICU-AW による筋力低下は、ICU 患者の ADL、QOL を低下させることから、適切な診断や治療、予防が重要である。現時点で、ICU-AW の特異的な予防や治療はない。コクランレビューでは、2014 年 ICU-AW の予防、2015 年 ICU-AW のリハビリテーション治療について検討され、いずれもランダム化比較試験による十分なエビデンスは得られていない。その中で、ICU-AW による筋力低下の予防と治療において、早期リハビリテーションと電気刺激療法は、機能を改善することが確認されつつある。また、PICS に対する予防として、人工呼吸器装着患者を包括的に管理する ABCDE (ABCDEFHG) を頭文字とする各管理をバンドルで行う概念がある。本講演では、ICU-AW の予防とリハビリテーション治療として、特に注目される早期リハビリテーション、電気刺激療法、また ABCDE (ABCDEFHG) バンドルについて、文献的考察を交えて現状と課題を報告する。

シンポジウム 21

11月30日(土) 9:00~10:30(第5会場)

特別支援教育における臨床神経生理学の役割

座長：軍司 敦子（横浜国立大学教育学部）

勝二 博亮（茨城大学教育学部）

S21-1 発達障害の中核症状への神経生理学的アプローチ

安村 明

熊本大学大学院人文社会科学部

2007年より学校教育法に位置づけられている特別支援教育の特徴として、視覚障害などに加え発達障害もその教育の対象であることが明示されていることがあげられる。発達障害については、DSM-5による名称がNeurodevelopmental disordersとされているように、何らかの脳機能障害が存在していることが示唆されている。しかし、生物学的なマーカーとして確立したものは未だ存在していない。特に、発達障害のうち注意欠陥・多動性障害（ADHD）は、主に前頭葉機能の特異性が示唆されている。本発表では、その特異性に着目した神経生理学的アプローチを紹介する。我々は、ADHD児を対象とした干渉抑制に関する神経基盤の特異性について、多施設共同研究により検討し、マーカーとしての有用性について検討した。また、集団行動やニューロフィードバック法を用いた行動療法によってその神経基盤がどのように変容するのかについて検討した。疾患特異的な注意機能を定量化することは重症度測定や介入効果検証に有用であると考えられる。

S21-2 自閉スペクトラム症の支援を臨床神経生理学的に理解する

日高 茂暢

佐賀大学教育学部

自閉スペクトラム症（Autism Spectrum Disorders: ASD）は社会的コミュニケーションや対人交流の質的障害と行動や興味、活動の限定された反復の様式を特徴とする神経発達症の1つである。ASDのある子どもは表情や声など人に対する注意が向きにくい、模倣遊び等養育者や他児との交流が難しい。またASDのある子どもは、感覚の過敏や鈍麻といった感覚の偏倚を併せ持つ事が多く、特に聴覚情報に関する偏倚が日常生活におけるストレス因になる事が知られている。これらの特徴が発達早期から対人行動や言語獲得等に影響を与えるため、早期からの療育や特別支援教育が重要である。話題提供では、2つの研究を紹介する。1つはASDの「模倣」についてミラーニューロン・システムの観点から検討したものである。臨床介入として支援者がASDのある子どもの行動をマネする逆模倣によって、大人への社会的参照が増える等の知見も蓄積されており（Contaldo et al., 2016）、早期療育に活用されている。一方、他者の運動観察時に生じる μ 波抑制がASDに見られない事から、Ramachandran et al. (2007)はASDにおける他者の意図理解の困難の背景としてミラーニューロン・システムの障害を想定している。そのため、逆模倣を用いた介入がASDのミラーニューロン・システムの発達を補助する可能性が示唆されるがいまだ検証されていない。本話題提供では逆模倣介入が μ 波抑制を促進する事を示した知見を紹介する。またASDの「感覚偏倚」が日本語のイントネーション弁別に与える影響を検討した研究を紹介する。ASDのある子どもでは、言語音の音高変化に対してMismatch陰性電位（MMN）が生じたり（諸橋・谷口, 2017）、感覚過敏を有するASDのある成人は言語音に関するが減衰したりする（Luddlow et al., 2014）。言語音に対するMMNの振る舞いは、ASD特性あるいは感覚偏倚特性の影響を受けると考えられ、本話題提供ではイントネーション弁別に対するMMNについて紹介する。支援者は、介入の質の向上のために「なぜ障害特性（介入効果）が生じるのか」という病理的理解と「どの程度効果が確かであるか」という効果測定の2つの側面から日々の実践を検証する必要があるが、実際には病理的理解を検証することは難しい。直接的ではないものの、今回紹介する臨床神経生理学的研究はASDのある子どもの療育や特別支援教育における理論や根拠を提供すると考えられる。病理的理解と臨床実践をつなぐ臨床神経生理学は、ASDのある子どものアセスメント内容や介入方法の選択する際に役立つと考えられる。

シンポジウム 21

11月30日(土) 9:00~10:30(第5会場)

特別支援教育における臨床神経生理学の役割

座長：軍司 敦子（横浜国立大学教育学部）
勝二 博亮（茨城大学教育学部）S21-3 知的障害児の自己決定過程に関わる
神経生理学的アプローチ○勝二 博亮, 田原 敬
茨城大学教育学部障害児生理

ヒトは日常生活の中で意思決定場面に直面するが、その中には昼食のメニューといった比較的熟慮を要しないものから、いかなる進路を選択するかといった人生の岐路に関わるものまで様々なレベルがある。このように自らの意思で決定する権利は、知的障害児を含む全ての人に保障されており、たとえ知的障害児であったとしても適切な支援が施されれば、自己決定は可能であると報告されている（例えば、Cannella et al., 2005）。近年では、学校教育でも早期から一貫した「キャリア教育」の推進が求められており、子どもたちに自己決定の機会を提供することで意思決定能力を育てていこうとする試みがなされている。しかし、知的能力や適応能力が低い子どもほど思考を言語化することが難しいことも多く、そのようなケースにおいて選択的反応が可能であったとしても、半ば強制的に行われた選択行為を自己決定としてしまう危険性がある。彼らの自己決定を豊かなものにしていくためにも、自己決定に至るプロセスが一定の思考を経て行われているのか確認する必要があるだろう。そこで、脳機能評価といった神経生理学的アプローチにより、知的障害児における自己決定に至るプロセスに迫ることができるのではないかと考えた。話題提供では、知的障害児が選好判断を行っている際の脳活動について、近赤外線分光法（NIRS）により検討した研究成果を紹介する。

互いに好意度の異なる生物画像から2者択一の選好判断課題を実施している際のNIRS計測を行った。その際、呈示されるペアの好意度の差から魅力度が高い画像と低い画像の組み合わせからなるEasy条件と魅力度が中程度の画像同士の組み合わせとなるDifficult条件を設定した。健常者では条件のいかに関わらず、左右背外側前頭前野と腹内側前頭前野に相当する部位でOxy-Hbの増大が認められ、fMRIによる選好判断課題を実施した複数の先行知見（McClure et al., 2004; Paulus & Frank, 2003）と一致した。さらに、Easy条件と比較すると、Difficult条件でOxy-Hb濃度が有意に大きく、選好判断を行う際の認知的な負荷の違いが反映されているものと示唆された。一方で、知的障害児においては、健常者と同様の結果を示す事例もいるものの、選好判断が難しくなるDifficult条件になると明瞭なOxy-Hb波形が消失する事例も認められた。そのような事例の選択パターンに注目すると、3つの事物に対する選好関係に順序性のある、いわゆる選好の推移性を示す一貫性のある選択行動を示していなかった。

以上のことから、知的障害児において選択反応が可能であったとしても、必ずしも試行錯誤を経た上での判断ではなかった可能性もあり、何らかの選択反応を子どもの自己決定と安易に捉えることの教育的課題が示唆された。このように神経生理学的アプローチで子どもの行動の背景にあるプロセスにまで迫ることで、教育への脳科学的提言が可能となるものと考えられる。

S21-4 重症心身障害児（者）の応答性の評価

○平野 大輔^{1,2}, 谷口 敬道^{1,3}¹ 国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究所² 国際医療福祉大学成田保健医療学部作業療法学科³ 国際医療福祉大学保健医療学部作業療法学科

重症心身障害児（者）は、重度の知的障害と重度の肢体不自由が重複しているために、運動の表出に大きな制限をもち、言語による応答が難しい。また、日常生活全般に介助を要し、生活を自ら組み立てることが難しい。重症心身障害の原因は多彩であるが、胎児期から小児期における脳損傷によって引き起こされることが多い。重症心身障害は原因に基づく診断名ではなく、状態に基づく症状名であり、施設入所を検討するための基準であった。

重症心身障害児（者）に対する教育を含めた療育の内容は、対象となる児（者）の年齢、知的機能、運動機能、合併症、生活環境、関わる職種構成等によって異なる。しかし、どのような状態の児（者）に対しても、児（者）の「わかること」と「できること」を児（者）に関わる全ての人を知り、生活場面の随所において児（者）の「わかること」と「できること」が十分活かされるための支援を行うことが求められる。そのためには、児（者）と関係を築き、児（者）のことを分かろうとする姿勢が強く求められる。それは、重症心身障害児（者）の応答性としての表出は小さく分かりにくいことが多く、誰もが目に見える形で表出されるとは限らないためである。このような児（者）に対して、私達、療育者は、家族や多職種の情報、発達歴、自らの関わりに基づく個人的な印象から端を発し関わりを持つ。児（者）の応答性は、力動感を伴わずかな印象であることが多いことから、複数の療育者も確認しながら、その応答を事実として受け止め療育の手立てとする。

このような重症心身障害児（者）の応答を明確化する試みとして、ビデオ解析や視線解析、心拍変動や発汗等の自律神経機能の解析、事象関連電位を中心とした脳波解析、近赤外線分光法を用いた脳血流動態の解析等といった臨床神経生理学的手法が用いられてきた。得られた測定結果を家族や療育者が知ることによって、家族や療育者の関わりが児（者）に影響を与えていることを実感する機会となり、特定の応答を認めた場合は、表情や動作から変化を読み取ることができない場合であったとしても関わりに対する自信の無さを解決する一助となってきた。また、重症心身障害児（者）は重度の障害を持つために、介入による変化や効果が観察されにくい。そのような時においても上記の臨床神経生理学的手法を用いることで、介入による変化や効果を可視化できる可能性がある。日常的に観察されている印象と上記の方法等を組み合わせることにより、児（者）に適切とされる教育内容を選定できる可能性があると考えられる。

シンポジウム 22

11月30日(土) 10:40~12:10(第5会場)

光トポグラフィー (NIRS) の臨床応用

座長：小路 純央 (久留米大学高次脳疾患研究所)

河野 創一 (福島県立医科大学医学部神経精神医学講座)

S22-1 NIRS を用いた小児発達障がい研究

— 疾病理解や治療効果判定ツールの確立をめざして

門田 行史

国際医療福祉大学病院小児科

fNIRS は、体動に強い、拘束性が低い、外来ブースやベッドサイドで計測できる、対面で認知課題を行うことができる、簡便な脳機能計測手法という特色を持つ。これは、大規模で精密な計測環境を要求する他の脳機能イメージング法 (fMRI, PET, SPECT, MET) と正反対の特性であり、これらのイメージング法の欠点に相補性を持つ、独特の存在として、注目されている。以上の特性を有する fNIRS を用いて、注意欠陥多動性障害 (Attention Deficit Hyperactivity disorder : ADHD) に対する臨床研究を進めてきた (Monden et al., Neuroimage: Clinical 2012)。ADHD は、小児早期に発症する発達障害であり、実行機能障害が中心病態とされる。我々は fNIRS を用いた薬物応答からみる、ADHD の病態可視化に着目した研究を進めている。本シンポジウムでは、ADHD の治療薬である、メチルフェニデート (OROS-MPH)、アトモキセチン (ATX) 服用前後の右前頭前野や頭頂葉の機能改善からみる、ADHD の右前頭前野と頭頂葉をむすぶネットワーク不全について自験例を踏まえて紹介する。また、ADHD に自閉スペクトラム症が併存する場合と、しない場合において異なる薬物応答から、各病態の特徴について脳科学的に考察する。最後に、fNIRS を用いて右前頭前野の脳活動に焦点をあてた個人解析結果から、fNIRS による ADHD の補助診断の可能性についても紹介する。

S22-2 事象関連デザインによる NIRS を用いた認知機能に関する臨床研究

○小路 純央¹, 佐藤 守^{1,2}, 加藤 雄輔^{1,2}, 石井 洋平¹, 中野 慎也¹, 森田喜一郎^{1,3}¹久留米大学高次脳疾患研究所²久留米大学医学部神経精神医学講座³特定医療法人社団相和会中村病院

統合失調症や感情障害、認知症などの精神疾患においては、注意・遂行機能、表情認知など、様々な認知機能の障害について多くの報告がなされてきたが、いまだ不明な点も多い。表情認知や情動は、対人交流における基本的機能であり、社会生活を営む上でも極めて大切である。また精神疾患患者においては、休職に至るような勤労者の復職継続率は少ないが、急性期や回復期を経て、いざ復職等の社会参加を行う段階で、Presenteeism や残存する認知機能障害が関連している可能性が示唆されている。すなわち表情認知や情動を含む様々な認知機能障害が、社会参加の上で、作業効率の低下や対人関係維持能力等にも影響し、社会生活を困難にしていることが推察される。そのため精神疾患患者も治療において、単に症状の寛解だけではなく、認知機能評価も重要である。

近年認知機能評価の1つである神経イメージング技術の進歩により、神経心理学や神経科学等も含めた研究で、精神疾患の病態としての脳領域やネットワークの特定を徐々に可能にしている。これら技術や方法論は、精神疾患のより確実な診断等のバイオマーカーとして提案されてきた。その中で近赤外線スペクトロスコピー (Near-infrared Spectroscopy : NIRS) も、その有用性が報告され、わが国では 2014 年の診療報酬改定により、NIRS がうつ病を対象とした「抑うつ状態の鑑別診断補助」として保険適応拡大となった。実際 NIRS 装置は比較的小型で可搬性に優れ、他の画像研究より体動の影響を受けづらく、より被験者への侵襲も少なく自然な状態で計測でき、また空間分解能は低いものの、時間分解能が高い特徴がある。NIRS を用いた研究の多くは、言語流暢性課題を中心にブロックデザインによる認知課題遂行中の前頭前皮質等の機能的活性化を評価しており、様々な疾患での認知機能評価がなされている。我々もブロックデザインを用いて、うつ病患者を対象に情動惹起課題を、統合失調症を対象に樹木画テスト課題中の脳血流変動について健常者と比較検討した報告を行った。ブロックデザインは極めて有用な手法だが、疾患の病期や病状によりパフォーマンスの違い、コントロール課題による課題によるばらつきや、長時間の課題遂行に対して注意・集中の持続が困難な患者や同一連続刺激による脳活動の馴化など、NIRS の脳血流変動に大きく影響することが考えられる。さらに治療前後の比較検討を可能にするためには、課題数に差がないことを条件にすることも重要である。我々は単一の刺激に対する1つの反応を求める課題を 20 回以上繰り返して得られる事象関連デザインを用い NIRS 計測を行ってきた。

本シンポジウムでは、統合失調症患者や認知症患者を対象に、しりとり課題や後出しじゃんけん課題時の単一事象関連を用いた NIRS 計測の有用性と、統合失調症や認知症の認知機能を反映する精神生理学的指標としての可能性について検討したので報告する。

シンポジウム 22

11月30日(土) 10:40~12:10(第5会場)

光トポグラフィー (NIRS) の臨床応用

座長：小路 純央 (久留米大学高次脳疾患研究所)

河野 創一 (福島県立医科大学医学部神経精神医学講座)

S22-3 精神疾患と身体疾患の NIRS

○河野 創一^{1,2}, 菅野 和子², 浅野 太志²,
青木俊太郎³, 藤原 達雄⁴, 阿部 和道⁴, 高橋 敦史⁴,
義久 精臣⁵, 三浦 至², 矢部 博興²

¹一般財団法人竹田健康財団竹田総合病院²福島県立医科大学医学部神経精神医学講座³福島県立医科大学医療人育成・支援センター⁴福島県立医科大学消化器内科学講座⁵福島県立医科大学循環器内科学講座

近赤外線スペクトロスコピー (near-infrared spectroscopy NIRS, 光トポグラフィー) は医学、医療における応用について様々な分野で研究が行われている。NIRSで得られるヘモグロビン濃度データには、原理的に (1) 脳表付近のみの検査で、空間分解能が2~3cmと低い、(2) 相対値・変化量しか測定できない、(3) 完全に非侵襲的で低コストで測定できる、(4) 0.1秒程度の高い時間分解能で連続測定できる、という4つの特徴がある。課題負荷に対する反応を捉えることが出来ることも特筆すべき点である。NIRSは簡便に高次脳機能を検査できる装置とすることが出来る。

福島県立医科大学神経精神医学講座では、2005年より52chのNIRS装置(光トポグラフィ装置 Hitachi ETG-4000)を用いて、これまでに外来・入院患者・健常者1500例以上に語流暢課題を実施してきた。NIRSの精神科疾患への臨床応用においては、Takizawa (2014)による抑うつ状態における語流暢課題による前頭葉賦活時の脳血液量の変化の報告があり、大うつ病性障害と双極性障害、統合失調症の鑑別補助に有用であることが示されており、当講座においても精神疾患の診断補助ツールとして臨床応用している。また、当講座では2014年より身体疾患患者の脳機能評価にもNIRSを活用しており、消化器内科、循環器内科と共同研究を行っている。

今回の発表では、精神疾患と身体疾患のNIRS所見について報告し、考察する。

S22-4 NIRSを用いた炎症性腸疾患患者の脳活動性評価

○藤原 達雄¹, 河野 創一³, 阿部 和道²,
高橋 敦史², 郡司 直彦², 片倉 響子², 三浦 至³,
矢部 博興³, 大平 弘正²

¹大原総合病院消化器内科²福島県立医科大学医学部消化器内科学講座³福島県立医科大学医学部神経精神医学講座

【背景】炎症性腸疾患 (IBD) である、潰瘍性大腸炎 (UC) とクローン病 (CD) は原因不明の難治性疾患であり病態を解明するため様々な研究が実施されてきた。以前からIBDの発症や増悪、再燃には、精神的要因の関与が大きい疾患であると報告されている。精神的要因の1つであるうつ状態は、IBDの再燃リスクとされているが、IBDにおけるうつ状態を診断する定量的な検査方法は確立されていない。今回、IBD患者における近赤外光を利用したnear-infrared spectroscopy (NIRS) 評価および脳由来神経栄養因子 (brain-derived neurotrophic factor: BDNF) を測定し、脳活動性とうつ状態との関連を検討することとした。【対象・方法】UC患者36名、CD患者32名、健常者 (HC) 17名を対象とした。UC患者36名のうち活動期は6名、寛解期は30名であった。本研究において統合失調症、うつ病、双極性障害で加療中の患者は除外した。うつ病自己評価尺度 (Center for Epidemiologic Studies Depression Scale; CES-D)、NIRS、血清BDNFを測定した。検討1としてNIRSによるoxy-Hb濃度変化量測定した。検討2ではうつの評価としてCES-D、血清BDNF (ELISA法) を測定した。検討3では長期経過として寛解期症例で1年以上間隔をあけて再測定した症例のNIRS, CES-Dを測定した。検討1,2においてはHCとUC、CDにおける比較、疾患活動性の違いによる比較を行った。検討3においてはUC, CDの比較を行った。【結果】UC群では、NIRSにおける前頭部積分値はHC群と比し有意に血流が低下していた (HC 167 ± 106 vs UC 83.1 ± 85.3 , $p < 0.05$)。HCとactive UC、remission UCとの比較では、ともにHCと比較し血流が低下していた (HC 167 ± 106 vs active UC 58.7 ± 63.5 vs remission UC 87.9 ± 89.2 , $p < 0.05$)。一方、CD群とHC群の比較では有意差を認めなかった (HC 167 ± 106 vs CD 203 ± 176 , $p=0.43$)。HCとactive CD、remission CDとの比較においても有意差を認めなかった (HC 167 ± 106 vs active CD 198 ± 220 vs remission CD 204 ± 172 , ns)。なお、CES-DおよびBDNFにおいては、HC群、UC群、CD群間で有意差を認めなかった。【結論】UC群は活動性に関わらず、NIRSにおいて有意に脳活動性が低下していた。一方、CD群では、活動性に関わらず脳血流の低下はみられなかった。UCとCDは同じIBDとして括られているが、NIRSにおいて有意差を認めたことは、本質的な疾患の違いを反映している可能性が示唆された。本研究がIBDと精神的要因との関連を解明する一助となることを期待する。

シンポジウム 23

11月30日(土) 13:45~15:15 (第5会場)

術中脊椎機能モニタリングの問題点

座長：川端 茂徳 (東京医科歯科大学先端技術医療応用学講座)

齋藤 貴徳 (関西医科大学整形外科講座)

S23-1 術中神経機能モニタリングの問題点

○岩崎 博, 山田 宏
和歌山県立医科大学整形外科

【目的】単一施設 1063 症例の後ろ向き検討より、脊髄誘発電位および筋誘発電位を用いた術中神経機能モニタリング法の問題点を明らかにすること。

【対象】当科で 1986 年 12 月から 2014 年 3 月の期間に術中神経機能モニタリング下に手術を施行した脊椎脊髄疾患および人工血管置換術 1063 例。

【方法】モニタリング成績の判定は、基準波形と手術終了時の電位振幅の比較と術後神経症状との関係から行った。脊髄誘発電位は基準波形の 50% 以上の振幅低下、筋誘発電位は電位消失を電位変化ありとした (筋誘発電位判定は本研究対象期間以降は、70% 以上の振幅低下を電位変化ありとする判定基準を採用)。術後早期 (24 時間以内) の神経症状を観察し、筋力低下、感覚障害の増悪を神経症状悪化ありと判定した。

【結果・考察】モニタリング記録不能 49 例 (4.6%) であり、神経症状重症例 22 例、脊髄誘発電位導出のための記録電極設置が脊髄ではなく馬尾高位であった 9 例、初期症例における刺激強度不足 4 例、technical failure 5 例、原因不明 9 例において記録不能でありモニタリングを施行できなかった。残りの 1014 例におけるモニタリング成績は True negative 965 例 95.2%, True positive 25 例 2.5%, False negative 15 例 1.5%, False positive 9 例 0.9%, Sensitivity 62.5 %, Specificity 99.1%, Negative predict value 98.4% であり術中神経機能モニタリングは有用であるが、問題点も存在する。

False positive のうち、7 例 77.8% は単一のモダリティのみでのモニタリングを行っていたため、電位低下が実際に神経障害の発生を意味しているか否かの判断不能であった。False Negative 15 例中においても 12 例は単一モダリティでモニタリングを施行していた。単一モダリティでのモニタリングの限界および multimodality monitoring の有用性が浮彫りとなった。また、側方進入腰椎椎体間固定術後のいわゆる Thigh symptom 4 例および脊髄砂時計腫 2 例の False negative 症例からは、選択的に脊髄神経や末梢神経が障害された場合には経頭蓋電気刺激筋誘発電位 (Br-MsEP) が障害をとらえきれない場合があり、Br(E)-MsEP の問題点であると考えられた。

S23-2 麻酔薬に関連した術中脊椎機能モニタリングの注意点

○林 浩伸, 川口 昌彦
奈良県立医科大学麻酔科学教室

手術室という環境が、脊椎機能モニタリングにとって特殊であるという理由の一つに麻酔薬の影響がある。麻酔薬は筋から記録する運動誘発電位 (MEP) や体性感覚誘発電位 (SEP) に影響を与えるが、特に MEP への影響が大きく、正確な術中評価のために知っておかなければならない注意事項がある。MEP モニタリングの偽陽性の原因となる Anesthetic fade 現象、新しい麻酔関連薬剤であるデスフルラン、デクスメトミジン、スガマデクスを MEP モニタリングへ応用する上での注意点を述べる。近年、全身麻酔下での MEP モニタリングにおける偽陽性の原因として Anesthetic fade 現象が問題視されている。Anesthetic fade 現象とは、吸入麻酔薬またはプロポフォルによる麻酔深度が一定であっても、時間経過とともに MEP 導出に必要とされる運動野への電気刺激強度が上昇する、または同じ刺激強度で得られる MEP が時間経過とともに減衰していく現象である。この現象は麻酔開始から 4 時間経過したあたりから起こり、最終的には運動経路に障害がないにも関わらず警告基準まで MEP が減衰してしまい偽陽性となる可能性がある。Anesthetic fade 現象のメカニズムは明らかにされていないので効果的な対策を立てることは難しいが、現状でできる対応策を考えなければならない。また、プロポフォルによる全静脈麻酔と吸入麻酔を比較すると、吸入麻酔の方が MEP を強く抑制し、麻酔維持で使用した場合に偽陽性率が高くなることが知られている。術前から運動神経障害のある患者では全静脈麻酔を第一選択とした方が無難である。ただし、吸入麻酔薬の中でも比較的新しいデスフルランは、セボフルランよりも MEP 抑制効果が弱いため症例を選べば使用可能だと思われる。デスフルランを MEP モニタリングで使用する場合は、適応症例と投与方法について知っておく必要がある。次に、 α 2 アドレナリン受容体作動性鎮静薬であるデクスメトミジンの MEP モニタリングへの応用も散見される。デクスメトミジン単独では使用できないが $0.6 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ までの投与量でプロポフォルと併用すると使用可能だとも報告されている。最後に、非脱分極性筋弛緩薬 (ロクロニウム、ベクロニウム) を不可逆的に包接し、複合体を作ることによって深い神経筋遮断状態からの回復も可能なスガマデクスの MEP モニタリングへの応用も報告されている。スガマデクスを使用することで筋弛緩薬の自然代謝を待たずに、どのタイミングからでも十分に筋弛緩から回復した状態で MEP モニタリングを開始することができる。ただし、スガマデクスを術中に使用する上での注意点として、スガマデクス投与後に筋弛緩薬の再投与が必要になった場合の投与量が難しくなることを考慮しておく必要がある。

シンポジウム 23

11月30日(土) 13:45~15:15(第5会場)

術中脊椎機能モニタリングの問題点

座長：川端 茂徳（東京医科歯科大学先端技術医療応用学講座）
齋藤 貴徳（関西医科大学整形外科講座）

S23-3 脊椎脊髄手術時の術中神経生理モニタリングにおける anesthetic fade の検討—経頭蓋電気刺激・筋誘発電位と脊髄電気刺激・筋誘発電位の比較—

○安藤 宗治¹、玉置 哲也²、麻殖生和博³、岩橋 弘樹³、
岩崎 博⁴、山田 宏⁴、齋藤 貴徳¹¹ 関西医科大学整形外科² 愛徳医療福祉センター³ 和歌山労災病院整形外科⁴ 和歌山県立医科大学整形外科

【はじめに】脊椎脊髄手術の際の術中神経生理モニタリング (IONM) には経頭蓋電気刺激・筋誘発電位 [Br (E) -MsEP] が用いられることが多いが、長時間の麻酔で Br (E) -MsEP の振幅が低下することが知られており anesthetic fade と呼ばれている。術中に Br (E) -MsEP の振幅が低下した際には神経障害が生じているのか anesthetic fade であるかの鑑別が必要になる。

【目的】Br (E) -MsEP と脊髄電気刺激・筋誘発電位 [Sp (E) -MsEP] の anesthetic fade の差を明らかにすることである。

【方法】Br (E) -MsEP と Sp (E) -MsEP を用いて IONM を施行した脊椎脊髄手術 30 例を対象とした。男性 15 例、女性 15 例、手術時年齢は平均 66.7 歳であった。疾患の内訳は頸椎症性脊髄症 12 例、頸椎後縦靭帯骨化症 2 例、胸椎黄色靭帯骨化症 3 例、腰部脊柱管狭窄症 8 例、脊椎椎体骨折 5 例であった。脊髄電気刺激は術野から頭側の硬膜外腔に挿入したカテーテル電極から経頭蓋刺激と同様に連発刺激を加え、母趾外転筋から記録した筋誘発電位を評価した。麻酔はプロポフォールとレミフェンタニルを用いた完全静脈麻酔とし、筋弛緩薬は麻酔導入時にのみ使用し、筋誘発電位の記録開始前に筋弛緩薬の拮抗薬を投与した。アラームレベルは 2 種類の筋誘発電位共にコントロールの 70% 以上の振幅低下とした。

【結果】手術終了時にコントロールの 70% 以上の振幅低下をきたしたものは Br (E) -MsEP で 13 例 (43.3%) Sp (E) -MsEP で 2 例 (6.7%) であり、これらの症例で術後に新たな神経障害が出現したものはなかった。

【考察】術中に Br (E) -MsEP の振幅が低下した際には神経障害が生じているのか anesthetic fade であるかの鑑別が必要になり、実際に神経障害が生じていると考えられた場合には、手術の中止も考慮しなければならないこともある。今回の検討では Br (E) -MsEP よりも Sp (E) -MsEP の方が anesthetic fade の出現が少なかった。その理由として脊髄電気刺激の方が運動路に対して十分な刺激を加えることができた可能性や、脊髄刺激の場合には刺激部位と記録部位の距離が経頭蓋刺激よりも短いために運動路を伝導し脊髄前角細胞に達する電位の時間的分散が小さく、脊髄前角細胞を興奮するのに有利であった事などが推察される。

【結論】Br (E) -MsEP の anesthetic fade に対しては Sp (E) -MsEP を併用することが有用であると考えられる。

S23-4 脊椎脊髄外科手術でのフェード現象におけるフェンタニルの影響

○峯岸香奈子¹、佐藤 彩美¹、黒澤 菖子¹、瀬島 啓史¹、
倉島 直樹¹、川端 茂徳²¹ 東京医科歯科大学医学部附属病院 ME センター² 東京医科歯科大学医学部附属病院先端技術医療応用学講座

【背景】脊椎脊髄外科手術において、神経障害を回避する目的で術中脊髄モニタリングが必須となっている。【目的】本研究では、自検例において Br-MsEP のフェード現象の有無およびその要因について鎮痛薬間欠投与後に発生している傾向も考慮し検討を行った。【方法】2017 年 8 月から 2018 年 10 月に当院でモニタリングを行った 5 時間以上の脊椎脊髄手術のうち、術中操作により Br-MsEP 波形が変化したと考えられる症例を除外した 11 件を対象とした。測定は日本光電社の Neuromaster MEE-1200 を使用した。経頭蓋刺激は刺激強度 200mA、5 train で行い、導出電極にはディスプレイプルダール電極もしくは NCS 電極 (シール電極) を使用した。麻酔導入から約 1 時間後の電位をコントロールとし、その値が 50% 減衰したものを振幅低下とした。検討項目としてコントロール設定から 5 時間以降の振幅低下なし群 (6 例) と、5 時間以降の振幅低下あり群 (5 例) に分類し 2 群間における患者背景、術式、モニタリング終了までの時間、フェンタニル総投与量 / 体重 (μ g/kg) および持続投与症例、術中バイタル (血圧、体温、出血量) の比較検討を行った。【結果】患者背景、術式および術中バイタルに有意差はなかった。モニタリング終了までの時間は低下なし群: 396.6 \pm 36.5min に比べ、低下あり群: 616.2 \pm 223.1min (P=0.0401) と有意に延長していた。フェンタニル総投与量 / 体重においては低下なし群: 6.46 \pm 1.06 μ g/kg に比べ、低下あり群: 12.21 \pm 6.34 μ g/kg (P=0.0546) と有意差はないものの低下群で多い傾向にあった。また、低下あり群でのみフェンタニルの持続投与が行われており、間欠投与のみで実施された症例を抽出すると、低下なし群が最大 100 μ g、低下あり群で最大 200 μ g 投与されていた。【考察】フェード現象の要因として血圧や体温の低下などが挙げられているが、本研究においてはフェード現象に関係していなかった。低下なし群に対して低下あり群ではモニタリング時間が有意に延長していた。また低下あり群のうち 3 例においてフェンタニルの持続投与が行われていた。麻酔薬が蓄積すると、四肢の不動状態により刺激に対する細胞の興奮性を減じるという報告もされている。モニタリング時間の延長は麻酔薬総投与量増加につながり、今回フェード現象を引き起こしたと考えられた。フェンタニル間欠投与量に着目すると、フェンタニルは、25-50 μ g ずつ投与することが添付文書にて推奨されている。また、Br-MsEP 測定時、フェンタニルは 2.2 倍の濃度で波形が消失したとの報告もある。今回の症例においては症例数が少ないため比較検討できなかったが、低下あり群におけるフェンタニル間欠投与量は 200 μ g と推奨量の 4 倍の量であった。また間欠投与量は推奨量であるにも関わらず持続投与も行われていた症例においても低下を認めた。このことから、フェンタニル持続投与、並びに高用量の使用がフェード現象の要因として考えられる。

シンポジウム 24

11月30日(土) 9:00~10:30(第7会場)

閾値追跡法を用いた興奮特性検査の臨床応用

座長：金井 数明 (福島県立医科大学医学部脳神経内科学講座)
澁谷 和幹 (千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学)

S24-1 疾患のバイオマーカーとしての神経軸索興奮特性検査

○中里 朋子¹, 金井 数明^{1,2}, 服部 信孝¹¹順天堂大学脳神経内科²福島県立医科大学医学部脳神経内科学講座

神経軸索興奮性検査の歴史は、神経伝導検査と同じくらい古い。神経伝導検査は最大上刺激を与え、それにより得られた複合筋活動電位から軸索数や伝導速度を評価する。一方、軸索興奮性検査は、ある特定のイオンチャンネルに影響する条件刺激と最大下の試験刺激を組み合わせて与えることにより、刺激を与えた部位の軸索における膜電位や特定のイオンチャンネル電流の状態の推定を可能とし、このことにより各種疾患（ニューロパチー、運動ニューロン疾患など）における軸索のイオンチャンネルレベルでの分子生理学的病態解明を可能としている。このような疾患の生理学的病態解明についての研究の他に、これまで軸索興奮特性検査を疾患バイオマーカーとして応用する研究も報告されている。軸索興奮特性検査は疾患群と正常群との間で個々の値同士の重複が多いため群間差を検討するような研究には向くものの疾患の診断に応用することは難しい、とされてきた。しかしながら個人内であればその変化の検出は鋭敏に可能であるため、治療薬選択決定や治療薬の効果判定などに有用であるとする報告がなされている。また、上記のように疾患診断への応用には難点があるものの、特定の疾患群の層別化因子として応用することにより、神経疾患の予後関連因子として応用するような報告もなされている。この神経興奮特性検査を疾患群の層別化因子として応用する、という方法は、他の検査などと組み合わせることにより、疾患の新たな病態を明らかにする研究を可能とすることが今後も期待できる。これまでの軸索興奮特性検査の疾患バイオマーカーとしての応用研究について振り返る。

S24-2 神経興奮特性検査によるチャネロパチーの

新たな病態の解明

○辻 有希子, 能登 祐一, 水野 敏樹

京都府立医科大学大学院医学研究科神経内科学

神経伝導検査と比較し、末梢神経の軸索の興奮性、イオンチャンネル機能、膜電位の評価は容易ではない。しかし、1998年にHugh Bostockが半自動プログラムであるQTRACシステムを用いた軸索興奮性測定法を開発したことにより、臨床の現場において軸索興奮性が簡易に測定できるようになった。そのことにより、様々な疾患や病態において、膜電位や軸索興奮性の変化などの病態生理が徐々に明らかになってきた。とくにチャネロパチーと呼ばれる、イオンチャンネルのサブユニット自体またはそれらを調整するタンパク質の機能障害からなる疾患群においては、病態生理を解明するのに非常に強力なツールとなる。また、軸索興奮性の面から病態生理を明らかにすることで、疾患の理解が進むだけでなく、新たな治療への道が開ける可能性がある。本講演では、主にK⁺チャンネルに焦点を当てて、これまでに判明したデータおよび最新の研究を紹介する。

シンポジウム 24

11月30日(土) 9:00~10:30(第7会場)

閾値追跡法を用いた興奮特性検査の臨床応用

座長：金井 数明 (福島県立医科大学医学部脳神経内科学講座)
 澁谷 和幹 (千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学)

S24-3 閾値追跡法を用いた2連発経頭蓋磁気刺激検査の臨床応用

澁谷 和幹

千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学

閾値追跡法2連発経頭蓋磁気刺激検査(Threshold Tracking Transcranial Magnetic Stimulation: TT-TMS)は、2000年代に開発された運動皮質興奮性を詳細に評価する検査手法である。従来の検査手法では、固定された刺激強度により導出される運動誘発電位(Motor Evoked Potential: MEP)振幅の大きさの変化により、皮質興奮性を測定する。一方TT-TMSでは、一定のMEP振幅を導出させるための刺激強度の変化を測定する。この手法を用いることで、従来の2連発TMSと比べて、再現性がより高く、より短時間に運動皮質興奮性の評価を行えることが報告されている。特に筋萎縮性側索硬化症(Amyotrophic Lateral Sclerosis: ALS)において、このTT-TMSを用いた運動皮質興奮性評価が多く報告されている。ALSではALS類似の疾患と比べて、TT-TMSで測定される短潜時皮質内抑制(Short-interval intracortical inhibition: SICI)が低下しているというものである。更に、このTT-TMSで測定されるSICIを用いることで、ALSおよびALS類似疾患を、高い感度および特異度で鑑別できることが報告されている。ALSにおいて観察されるSICIの低下は、運動皮質におけるGABA機能の低下を反映していると考えられている。ALS運動神経細胞死において、興奮毒性の関与が指摘されていることから、このSICIの低下はALS病態とも関わっている可能性がある。更に、家族性ALSの変異遺伝子保有者を、臨床症状が出現する前から、TT-TMSを用いてSICIを経時的に測定した研究がある。発症前からSICIが低下し始め、その後にALS症状が発現してきたと報告されている。更に別の研究では、SICIの低下がより強い患者の方が、そうでない患者と比べてALSの進行が早いとの報告もある。ALSは上位および下位運動ニューロンが障害される疾患であり、下位運動ニューロン障害により上位運動ニューロン徴候がマスクされ、臨床的に検出できないことがある。上位運動ニューロン徴候を適切に評価できる確立した検査手法がないことから、ALSの診断が遅れにつながるものが指摘されている。更に、ALSを高い感度および特異度で診断する診断バイオマーカーがないことも、ALS診断における問題点となっている。これらのことから、TT-TMSによって測定されるSICIが、ALS診断バイオマーカーとなりえるかが、近年注目を浴びている。本講演では、ALS診断バイオマーカーとしてのTT-TMSの可能性を中心に、TT-TMSの臨床的有用性を検討する。

S24-4 閾値追跡法を用いた新たな検査法: Muscle recovery cycleとMScan

金井 数明

福島県立医科大学医学部脳神経内科学講座

神経軸索興奮性検査はその技術的煩雑さと臨床応用の難しさから長年忘れられた存在となっていた。しかしThreshold tracking法という新しい評価方法の開発やコンピューターを用いた自動フィードバックシステムの応用といった技術革新の導入により、患者でも10分前後という短時間でかつ非侵襲的に様々な軸索興奮性特性を評価することが可能になり、その研究・臨床双方での報告が増えている。この軸索興奮性検査では検査の最初にまず個々の被験者における刺激-反応曲線を評価するが、これをmodifyして新しい運動単位推定法(MUNE)としてのMScanという方法が開発され、既存の方法より精度高かつ簡便に検査を行うことができる方法として注目されている。近年さらにThreshold tracking法を応用し筋線維の生理学的指標を評価するMuscle velocity recovery cycle法という方法も開発され、いくつかの筋疾患での病態評価に用いられ注目されている。Threshold trackingを用いた新しい興奮特性検査法についての基礎と、これまでの臨床応用、また今後の課題や期待について解説する。

シンポジウム 25

11月30日(土) 10:40~12:10(第7会場)

ミスマッチ陰性電位の基礎

座長：木村 元洋（産業技術総合研究所）

永福 智志（福島県立医科大学システム神経科学講座）

S25-1 持続長逸脱に対する統合失調症モデルラットのミスマッチ陰性電位と脳波周波数スペクトル

○稲葉 洋芳¹、難波 寿明¹、外山 英和¹、成原 格¹、
浄土 英一²、矢部 博興³、永福 智志²、那波 宏之¹¹新潟大学脳研究所分子神経生物学分野²福島県立医科大学医学部システム神経科学講座³福島県立医科大学医学部神経精神医学講座

統合失調症のバイオマーカーとして、聴覚ミスマッチ陰性電位 (MMN) が注目されている。MMN とは、被験者に対して同じ音 (標準刺激) を続けて呈示しているときに、まれに異なる音 (逸脱刺激) を呈示した際に前頭葉や聴覚野上で計測される陰性の事象関連電位 (ERP) である。聴覚認知において、MMN は一定の文脈における聴覚事象の変化を自動検出する無意識な注意過程を反映すると考えられている。近年、音の長さの逸脱に対する MMN (持続長 MMN) の振幅が統合失調症の早期段階から低下することが報告されており、持続長 MMN は発病の予測性を備えたバイオマーカーとしての期待が高い。しかし、MMN の発生および障害の神経メカニズムはよく分かっておらず、その神経基盤の解明が求められている。そのため、最近ではヒト以外の動物 (げっ歯類、サル、マーモセット等) を利用した MMN の研究が活発化している。本講演では、統合失調症の神経発達モデルラットを用いて持続長 MMN を解析した結果を主に報告する。サイトカインの一種である上皮成長因子 (EGF) の新生仔期投与は、ラットを含む様々な動物において思春期以降での統合失調症様の認知行動異常を誘発することが明らかになっている。新生仔期 EGF 投与ラットは聴覚皮質と前頭皮質上にスクリー電極を埋め込まれ、持続長オドボール課題中の ERP が覚醒下で記録された。EGF 処置ラットは、対照ラットと比較して、聴覚皮質での MMN 様電位の振幅減少と、前頭皮質での P3a 様電位 (MMN に引き続いて発生する注意関連陽性電位) の潜時延長を示した。さらに、この原因成分を探るために、脳波波形の周波数スペクトル分析をした結果、統合失調症患者での報告と一致して、EGF ラットの聴覚皮質では逸脱刺激と標準刺激による誘導パワーが、それぞれシータバンド (4 ~ 7 Hz) とアルファバンド (8 ~ 12 Hz) で低下していた。また、前頭皮質では、逸脱刺激に対するデルタバンド (2 ~ 3 Hz) の位相同期度の低下が観察された。これらの知見は、統合失調症の神経発達モデルラットにおいて、患者で観察される持続長ミスマッチ反応の障害が再現可能であることを示唆する。

S25-2 麻酔下ラット聴皮質における単一試行のミスマッチネガティビティ

○白松 (磯口) 知世、高橋 宏知
東京大学大学院情報理工学系研究科

ミスマッチネガティビティ (mismatch negativity MMN) は、繰り返し提示される音刺激の、周波数や音圧といった変化に対して発生する聴覚誘発電位 (auditory evoked potential AEP) の陰性のゆらぎである。MMN は音の変化に対する自動的な逸脱検出機能を反映しており、繰り返し音に対する中潜時反応 (P1) の順応 (stimulus-specific adaptation SSA) とは異なると考えられているが、MMN と P1 がどの程度独立した神経活動であるかどうかは検証されていない。本研究では、ラット聴皮質の AEP を麻酔下で計測し、P1 と MMN の振幅を単一試行レベルで比較した。露出したラットの右聴皮質に、64 点の計測点を有する微小表面電極アレイを設置し、10 kHz、16 kHz (60 dB SPL) の純音を用いたオドボール課題に対する AEP をイソフルラン麻酔下で多点同時計測した。第一に、180 回の逸脱刺激に対する誘発電位における P1 と MMN の振幅の分布を調べたところ、P1 は一峰性の分布を示したのに対し、MMN は二峰性の分布を示していた。すなわち、イソフルラン麻酔下の逸脱反応は MMN を伴う反応 (On 反応) と MMN を伴わない反応 (Off 反応) に分けることができた。さらに、On 反応と Off 反応で P1 の振幅に有意な差は認められなかったことから、P1 における SSA と MMN は独立した神経活動であることが示唆された。第二に、Off 反応と On 反応の間には、逸脱刺激が提示される直前の局所電場電位に異なる変化が認められたことから、聴皮質には、繰り返し音を予測するタイミングで特定の電位変化が生じること、また、その電位変化が MMN の発生に寄与する可能性が示唆された。最後に、On 反応と Off 反応の間では、逸脱刺激提示以前における、イソフルラン麻酔由来のバースト活動の発生率に差が認められたこと、また、覚醒下の逸脱反応では、Off 反応が存在せず、常に MMN が発生したことから、逸脱刺激提示直前のバースト活動が MMN の発生を阻害している可能性が高く、このため、Off 反応はイソフルラン麻酔下で特異的にみられる現象であることが示された。これらの結果は、麻酔下で特異的に発生する On、Off 反応の比較が、MMN の発生に直接かかわる神経活動の同定に大きく寄与する可能性を示す。

シンポジウム 25

11月30日(土) 10:40~12:10(第7会場)

ミスマッチ陰性電位の基礎

座長：木村 元洋 (産業技術総合研究所)

永福 智志 (福島県立医科大学システム神経科学講座)

S25-3 認知発達障害を解析する MMN

池田 一成

東京学芸大学特別支援教育・教育臨床サポートセンター

ヒトの認知発達を評価する指標としてミスマッチ陰性電位 (MMN) を使用する場合、その方法論として次の2つを区別することができる。1つは MMN が聴覚刺激の弁別を反映する他覚的指標であることを利用し、認知発達に伴う聴覚弁別の変容を示すことである。もう1つの方法論は必ずしも聴覚弁別の実態と対応するわけではないが、特定の認知発達状態 (もしくは認知発達の偏りとしての発達障害) のマーカーとして MMN を利用する場合である。第1の方法論は MMN の生理学的機能を直接に反映しており、評価結果の明証性を示している。第2の方法論に基づいた諸研究については、メタ分析による検証が行われつつある。

第1の方法論の具体例として、人工内耳 (CI) 装用児・者における聴覚発達の評価がある。特定の聴覚弁別について行動的課題と MMN を測定し比較すると、行動的閾値の近辺で MMN が出現し始める。言語獲得後に聴覚障害となった事例の場合、CI 装用の経過に伴い、音声に対する認知成績が向上し、並行して周波数差に対する MMN の振幅増加が確認された。CI 装用の経過に伴う同様の知見は、言語獲得前に聴覚障害であった児においても得られている。

第2の方法論の具体例として、自閉症スペクトラム障害 (ASD) を対象とした MMN 研究のメタ分析を取り上げる。感覚過敏のある ASD 事例では聴覚の不快感閾値が低下するため、適切な音圧を使い ASD と定型発達を比較すると、MMN 振幅が ASD でより増加することが期待される。一方、ASD におけるコミュニケーション障害の基盤として聴覚特徴の弁別困難が想定される場合、ASD における MMN 振幅は定型発達と比較して低下することが期待される。実際のメタ分析において MMN 振幅の群間差は研究によって様々になり、ASD でより増加した場合、より低下した場合、定型発達と差が無い場合が見られた。結果として集約された効果量は小さな値になった。つまり、MMN を指標としたとき、ASD という発達障害に固有のマーカーを現時点において見出すに到っていない。

ヒトの認知発達を評価する領域において、MMN に基づく根拠は主に第1の方法論のもとで蓄積されてきたと言える。特定の発達障害のマーカーとして MMN を利用する場合であれば、その前提として認知発達に伴う聴覚弁別の変容が行動的に示される必要がある。例えば、特異的言語発達障害 (SLI) では言語機能に限定して定型発達からの遅れが見られる。SLI の基盤に聴覚の障害があるという仮説は現在も有効であり、比較的遅い時間範囲の聴覚処理 (語の強勢リズムなど) が SLI の言語課題成績と関連することが示された。メタ分析によれば、SLI の MMN 振幅は言語音と非言語音の両者に対し定型発達よりも低下することが示された。これらの結果は感覚記憶水準で時間分解能の異常が SLI にあることを示唆している。

S25-4 聴覚ミスマッチ陰性電位の発生にかかわる聴覚処理と感覚記憶について

○星野 大, 志賀 哲也, 菅野 和子, 野崎 途也,
刑部 有祐, 疋田 雅之, 板垣俊太郎, 松岡 貴志,
矢部 博興

福島県立医科大学医学部神経精神医学講座

聴覚刺激を用いたミスマッチ陰性電位 (MMN: Mismatch Negativity) は、高頻度で提示される刺激 (標準刺激) の総加算平均波形と低頻度で提示される刺激 (逸脱刺激) の総加算平均波形の差分で示されることの多い事象関連電位である。MMN は、入力音と聴覚記憶に神経コード化され保存された音との差異を検出した際に発生すると考えられている。

MMN を用いた感覚記憶にかかわる研究の一つは感覚記憶の時間的な長さの研究である。これまでの研究によって人間の感覚記憶には一定の枠が存在していることが示唆されている。この枠を時間統合窓 (TWI: temporal window of integration) とよび、160ms-170ms 程度の長さが連続しているものと考えられている。この TWI についての研究について解説し、次に言語音・非言語音における処理の差異についての研究を挙げて解説する。非言語音は左脳右半球において処理され、言語音は右脳左半球において主に処理されることが知られている。これらの事から MMN は、刺激として非言語音を用いる場合と言語音を用いる場合でそれぞれ優位半球が異なることが示された。この他、いくつかの研究を取り上げて、聴覚刺激を用いたミスマッチ陰性電位の発生にかかわる感覚記憶とその処理について概説する

シンポジウム 26

11月30日(土) 13:45~15:15(第7会場)

視覚ミスマッチ陰性電位

座長：木村 元洋 (産業技術総合研究所)

高橋 宏知 (東京大学大学院情報理工学系研究科)

S26-1 麻酔下ラットにおける視覚ミスマッチネガティビティ

○森 叶人, 白松 (磯口) 知世, 石津光太郎, 高橋 宏知
東京大学大学院情報理工学系研究科

ミスマッチネガティビティ (Mismatch Negativity MMN) は、刺激変化に対して発生する神経活動として、1978年にヒトの脳波で報告された。当初は聴覚におけるMMN (auditory MMN aMMN) の報告が主であったが、その後、視覚で類似した性質の神経活動 (visual MMN vMMN) が報告された。こうしたことから、MMNは感覚モダリティに共通した逸脱検出機能を反映するとして、脳の予測符号化 (predictive coding) モデルの枠組みでも数多く議論されてきた。MMNの神経基盤を解明するために、動物モデルでaMMNの侵襲計測が数多く試みられた結果、ラットのaMMNが、ヒトのaMMNと類似した性質を有することが示された。このため、ラットとヒトのvMMNも、類似した性質を示す可能性が高いと考えられるが、ラットのvMMNは我々が知る限り報告されていない。こうしたことから本研究は、ラットのvMMNの計測を試みた。具体的には、ラットの大脳皮質からvMMN、aMMNをそれぞれ計測し、空間分布と潜時を比較した。まず、ラットに頭部固定用の把持具と電極アレイを埋植した。把持具はラットの頭蓋骨に、ねじと歯科用レジンで固定した。次に、右側頭葉と頭頂葉を露出して、微小電極アレイを硬膜上に設置して、人口硬膜と保護具で覆い、周囲をシリコンで密封した。微小電極アレイは32点の計測点を有しており、ラットの視覚野と聴覚野を覆うように設置した。その後、イソフルラン麻酔下でラットを固定し、神経活動を計測した。まず視覚オドボール課題を、左目側に設置したモニターから提示した。視覚刺激は鉛直あるいは水平の縞模様 (空間周波数 0.05) として、700 ms ごとに 100 ms の持続時間で提示した。次に、聴覚オドボール課題をラットの前方に設置したスピーカから提示した。聴覚刺激は、8 kHz と 16 kHz の純音 (60 dB SPL) を、1000 ms ごとに 50 ms の持続時間で提示した。逸脱刺激の割合はどちらも 10% とした。その結果、vMMN も aMMN も、逸脱刺激に対する有意な陰性のゆらぎとして計測されたが、空間分布と潜時は vMMN と aMMN で異なった。第一に、vMMN は頭頂葉、aMMN は側頭葉の計測点に局在したことから、vMMN は視覚野、aMMN は聴覚野から主に発生することが示された。この結果は、MMN が各モダリティの感覚皮質を発生源とするヒト MMN の性質と一致した。第二に vMMN の潜時は 120 - 200 ms で、aMMN の潜時 (80 - 130 ms) よりも遅く、ヒトの vMMN、aMMN の時間的な関係性がラットでも保存されることが示された。これらの結果から、ヒトと電気生理学的に類似した vMMN がラットでも存在することが示唆される。

S26-2 vMMN は視覚的意識へのアクセスに関与する

○浦川 智和^{1,2}, 栗田 佑騎², 高橋恵里香², 荒木 修^{1,2}¹ 東京理科大学理学部² 東京理科大学大学院理学研究科

脳波で記録される視覚ミスマッチ陰性電位 (visual mismatch negativity, vMMN) は、視覚刺激を複数回呈示することで形成された時間的規則性が突然破れた場合に誘発される前注意的な事象関連電位であり、古くから聴覚系で報告されてきたミスマッチ陰性電位 (MMN) に相当する視覚系での脳反応として、近年多くの研究が行われている。これまでの vMMN 研究で広く用いられてきた刺激呈示法においては、被験者が時間的規則性を破る刺激 (逸脱刺激) および破らない刺激 (標準刺激、逸脱刺激のコントロール刺激) に対して注意が向かないようタスクが設定されているものの、これらの刺激は必ずしも無意識下では呈示されてこなかった。一方最近の vMMN 研究では、両眼視野闘争 (binocular rivalry, BR) を生じさせて“無意識下での刺激呈示”を可能とする手法が適用され、無意識下で逸脱刺激を呈示した場合においても vMMN が誘発されることが報告されている (e.g., Jack et al., 2017)。我々の研究グループでは、無意識下で誘発される vMMN が「逸脱刺激の検出」を限定的に反映しているのではなく「視覚的意識へのアクセスに関わる視覚情報処理 (無意識下に呈示される視覚情報を意識上への知覚へと押し上げていく処理)」にも関与しているのではないかと仮説を立てて、以下の研究を実施した。【実験 1】 健康成人を対象に、BR が生じる条件下で正弦波刺激の方向を互いに 90 度変化させた 2 種の画像をオドボール課題で呈示した。実験の結果、無意識下の条件で逸脱・標準刺激を呈示すると、逸脱刺激は標準刺激に比べて知覚交代率を有意に上昇させた。更に先行研究 (Urakawa et al., 2017; Urakawa et al., 2018) に基づいてデータの個人差に着目した解析を行ったところ、逸脱刺激により誘引される知覚交代率の上昇と vMMN の増大との間に有意な相関関係が認められた。これらの結果から、無意識下で呈示された逸脱刺激は標準刺激に比べて視覚的意識へとアクセスしやすくなっており、逸脱刺激により誘発された vMMN は視覚的意識へのアクセスの促進に関与していると考えられる。【実験 2】 先行する時間的規則性がない条件下で生じる視覚変化によって誘発される ON 反応に着目し、この反応が vMMN と同様に視覚的意識へのアクセスに関与しているのか検討した。被験者は健康成人で、実験 1 で用いた BR 刺激において時間的規則性を除外し、無意識下で呈示する正弦波の輝度を突然上昇させる (ON 刺激を呈示できる) 実験パラダイムを作成した。データの個人差に着目した解析の結果、ON 刺激による知覚交代の誘引のされやすさと ON 反応の振幅との間に有意な相関は認められなかった。以上の研究結果より、vMMN は単に時間的規則性からの逸脱を前注意的に検出することに限定的に関与しているのではなく、無意識下で視覚変化を生じさせた画像を視覚的意識へとアクセスさせることにも関与していると考えられる。

シンポジウム 26

11月30日(土) 13:45~15:15(第7会場)

視覚ミスマッチ陰性電位

座長：木村 元洋（産業技術総合研究所）

高橋 宏知（東京大学大学院情報理工学系研究科）

S26-3 視覚ミスマッチ陰性電位：見ることに潜む自動的予測

木村 元洋

国立研究開発法人産業技術総合研究所

視覚ミスマッチ陰性電位(visual mismatch negativity: VMMN)は、視覚刺激系列中のルールから逸脱した事象（例えば、オドボール系列における低頻度逸脱刺激）に対し、自動的に惹起することが知られる事象関連脳電位(event-related brain potential: ERP)成分である(総説として、Czigler, 2007, *J. Psychophysiol.*; Kimura, 2012, *Int. J. Psychophysiol.*; Kimura et al., 2011, *NeuroReport*; Kremlacek et al., 2016, *Cortex*; Stefanics et al., 2014, *Front. Hum. Neurosci.*)。本発表では、主に心理学的な視点からVMMNの基本特性について包括的に論じる。以下5つのトピックを扱う予定である：(1) VMMNは、刺激特異的な順応効果を反映する視覚N1成分の振幅変動と混同されやすい。VMMNを正確に計測するには、VMMNと視覚N1成分の振幅変動を明確に分離できる実験デザインが必要となる。(2) VMMNの惹起には、直近の変化パターンに基づく、視覚オブジェクトの次の状態の予測が関与している(静的な記憶痕跡の関与のみにとどまらない)。予測された視覚オブジェクトの状態と実際の視覚オブジェクトの状態が比較照合され、不一致が検出された場合にVMMNが惹起する。(3) VMMNに反映されるルール逸脱事象の処理は、しばしば“前注意的”と表現されるように、原則として刺激駆動的に規定されている。しかし、トップダウン的な要因(例えば、いつどのようなルール逸脱事象が生じるかについての事前知識など)の影響を強く受ける場合もあり、厳密には“前注意的”と言いがたい。(4) VMMNは、予測との不一致が検出された場合に生じる神経活動の表れであるが、具体的には、視覚皮質から前頭皮質へ向かう予測エラー信号のフィードフォワード投射、および前頭前野から視覚皮質へ向かう新たな予測信号のフィードバック投射を表している可能性がある。このVMMNが双方向性の神経投射を表しているという考えは、VMMNの機能的意義は予測モデルの修正である、という仮説とよく整合する。(5) VMMN惹起の根底にある視覚オブジェクトの次の状態の予測は、電気生理学的現象(VMMNの惹起)を生じさせるだけでなく、行動(視覚オブジェクトの知覚)にも影響を与える。これらの知見について紹介する中で、VMMN研究の現在までの到達点や、視覚認知研究におけるVMMN研究の意義について論じる。

サテライトシンポジウム 1

11月28日(木) 18:50~21:00(第1会場)

第 8 回神経筋超音波研究会 第一部 症例報告

当番世話人：関口 兼司 (神戸大学大学院医学研究科神経内科学)

座長：野寺 裕之 (金沢医科大学脳神経内科)

共催：神経筋超音波研究会 / エーザイ株式会社

SS1-1 筋エコーが病態評価に有用であった、II型呼吸不全を合併した遅発性ポンペ病疑い例

○吉田 剛, 葛目 大輔, 山崎 正博
近森病院脳神経内科

【現病歴】75歳男性。幼少期より四肢の筋力低下が出現し、40歳代から立位歩行が困難、60歳代からは屋内を這いながら移動。来院10日前から低酸素血症となり、来院前日より傾眠。

【入院時現症】傾眠、頻呼吸あり。顔面・四肢及び体幹筋で高度の筋萎縮と筋力低下を認め、四肢腱反射は消失。

【検査所見】来院時II型呼吸不全。CK 71U/L。筋エコーでは上下肢の筋群で高度の筋萎縮とはほぼ均一な輝度の上昇を認めたが、胸鎖乳突筋、傍脊柱筋は比較的保たれていた。針筋電図では高度の筋萎縮のため筋同定が困難であったが、筋エコー検査結果を参考に検査を行い、筋原性変化と判断した。

【入院後経過】 α -グルコシダーゼ活性は1.68 pmol/punch/hrと高度低下を認め、ポンペ病が強く疑われた。

【考察】筋エコー所見は慢性筋疾患の変化と合致していた。筋エコーの異常所見の分布も、鑑別診断を行う上で有用であった。針筋電図はエコー所見を参考に実施できた。

SS1-3 画像処理により作成した末梢神経超音波疑似長軸像の臨床利用の可能性

○原 由紀則, 田尻 康人, 川野 健一
都立広尾病院整形外科・末梢神経外科

【はじめに】超音波による末梢神経観察では、走行が蛇行していることと関節運動に伴う動きのため長軸像の描出が容易ではなく、明瞭な画像を取得するために検者の技量と被検者の忍耐力が必要となる。

【目的】複数の超音波画像をコンピューター処理して作成した疑似長軸像の臨床利用の可能性を、加工していない真の長軸像と比較して考えた。

【方法】Neuralgic Amyotrophyによる橈骨神経本幹のくびれにより下垂手を発症した54歳男性の術前橈骨神経超音波像と対象とした。ソフトウェアはpython用OpenCV4を使用し、短軸像動画から疑似長軸像を2平面(冠状断・矢状断)と、長軸像動画を加算平均した疑似静止画像を作成し、真の長軸像と比較した。

【結果】真の長軸像と比較し疑似画像は見劣りするが、くびれの存在は確認できた。画像処理作業の改良により臨床的に有用なツールとなる可能性がある。

SS1-2 エコーで診断しえた圧迫性腕神経叢障害の一例

○塚本 浩, 山崎 薫

東京医科大学茨城医療センター脳神経内科

【症例】47歳男性。X-10年左鎖骨骨折にてプレート固定術施行。抜去なし。X-2W転倒し腰椎圧迫骨折。腰痛のため左側臥位で寝るようになった。X-10D起床時に左上肢全体の脱力出現。改善不十分のためX当科初診。初診時左ADM、IOD1、手指内転、FDPI-4の筋力低下と鷲手を認め、左前腕内側の痛覚低下あり。X線検査は左鎖骨軽度変形。頸神経根MRI異常なし。MCSは左尺骨神経のCMAP低下と上腕-Erb間に伝導ブロックを認めた。SCSは左MAC、正中神経(環指)で対側50%以下のSNAP低下。神経エコーでは左Th1と下神経幹の腫大を認めたが、他の神経根に有意な異常を認めなかった。経過と神経生理検査所見から圧迫による腕神経叢下神経幹障害と診断し保存的に経過観察する方針とした。

【考察】急性圧迫機序による腕神経叢障害はまれな病態である。病態評価には電気生理検査に加えて神経エコーが非常に有用と思われる。

SS1-4 神経エコーで障害部位を同定し得た胸郭出口症候群の術後報告

山崎 博輝

徳島大学脳神経内科

症例は14歳女性。特記すべき既往ないが、もともとで肩で右肩の下がり目立っていた。

12歳頃より右手の短母指外転筋、長母指屈筋、示指～小指の深指屈筋の筋力低下および尺側の手掌～前腕の感覚低下が徐々に進行し、習い事の琴が弾けなくなったことを機に当科を受診した。頸椎MRIではC7の右横突起がやや大きい他には異常は示唆されなかったが、神経伝導検査ではT1>C8の脱神経所見を示し、内側前腕皮神経も誘発されず、理学所見と合わせ真の神経原性の胸郭出口症候群(TNTOS)と診断した。神経エコーでは右上肢拳上(症状誘発肢位である)を行った際、右C8、Th1神経根が右C7横突起に付着する線維バンドにより圧排される様子と同部位での腫大を認めた。障害部位が同定されたTNTOSとして脳神経外科にて椎間孔外徐圧術を行い、各種症状が改善した。術後のエコー所見ならびに理学所見、神経伝導検査の経過をここに報告する。

サテライトシンポジウム 1

11月28日(木) 18:50~21:00(第1会場)

第8回神経筋超音波研究会 第一部 症例報告

当番世話人：関口 兼司（神戸大学大学院医学研究科神経内科学）

座長：野寺 裕之（金沢医科大学脳神経内科）

共催：神経筋超音波研究会 / エーザイ株式会社

SS1-5 左膝手術直後に痛みを伴わない右上肢単麻痺と浮腫・神経肥厚を示し、1年後に骨萎縮・皮膚温低下・発汗過多が顕在化した16歳女性例

○森島 亮, 浅野 友梨, 木田 耕太, 木村 英紀,
川添 僚也, 原田 龍平, 石坂 章江, 清水俊夫
都立神経病院脳神経内科

【症例】16歳女性。X年7月某日に近医整形外科で左膝前十字靭帯損傷に対し全麻手術を受けた。術中に右上腕で血圧測定された。術後5時間で覚醒した際に右上肢が動かないことに気づいた。発症約1ヶ月後に当科紹介となった。神経学的には右上肢はびまん性にほぼ弛緩性完全麻痺で、深部腱反射は低下、疼痛はなく、痛覚鈍麻あるも深部覚は正常であった。2週後から右上肢の著明な浮腫がみられた。神経超音波検査で右腋窩のびまん性神経肥厚がみられた。その他の神経生理学的検査・画像検査では明らかな異常はなかった。IVIgを2クール施行し、浮腫・神経肥厚は改善し、筋力も軽度改善したが、発熱の副障害が強く継続できなかった。発症1年後、右上肢の骨萎縮・皮膚温低下・発汗過多が顕在化した。【考察】痛みを欠く点を除けばCRPSが疑われる臨床経過ながら、神経超音波検査でみられた神経肥厚とIVIgの有効性はこれまで報告されておらず、発症機構について考察する。

SS1-6 左側臥位での術後に一過性の左上肢挙上困難をきたし、神経エコーとMRIで左C5神経根の軽度腫大が示された56歳男性例

○渡辺 大祐, 木村 隆大, 川口 優花, 小泉 寛之,
平井 利明, 馬場 泰尚
帝京大学医学部附属溝口病院神経内科

【症例】56歳男性。右慢性穿孔性中耳炎に対して全身麻酔下で鼓室形成術が行われ、術中約3.5時間の左側臥位をとった。術後左上肢挙上困難を認めたため術後1日目に当科コンサルト。MMTは左三角筋と棘下筋で2、左上腕二頭筋と腕橈骨筋で4と低下していたが、感覚障害は認めなかった。NCSでは左筋皮神経のCMAP振幅が右に比べて低下していたが、左外側前腕皮神経のSNAP振幅は保たれていた。神経エコーでは、左C5神経根の径と断面積は右よりわずかに大きく、Keegan型頸髄根症を最も疑い、メコバラミン内服で経過観察した。術後4日目に施行された頸部MRIでは左C5神経根の信号強度が右に比べて増大していた。左上肢は術後3日目から挙上可能になり、術後5日目には三角筋や棘下筋のMMTは5レベルに回復した。

【考察】画像上の神経根左右差が有意か確定はできなかったが、神経根症において神経エコー上の腫大が認められることが報告されており、診断に有用となる可能性がある。

サテライトシンポジウム 1

11月28日(木) 18:50~21:00(第1会場)

第 8 回神経筋超音波研究会 第二部 特別講演

当番世話人・座長：関口 兼司（神戸大学大学院医学研究科神経内科学）

共催：神経筋超音波研究会 / エーザイ株式会社

SS1-7 神経筋超音波レビュー 2019

関口 兼司

神戸大学大学院医学研究科脳神経内科学

2019 年も数多くの神経筋超音波検査に関する研究報告が発表された。様々な疾患や病態に対する臨床応用がなされているだけでなく、診断補助技術として簡便で侵襲がない点だけでなく、低コストであることなどから推進されてきている傾向もある。代表的な文献をレビューし、Neuromuscular Ultrasound の世界における動向を俯瞰していく。

SS1-9 末梢神経外科に神経筋超音波がやってきて

原 由紀則

都立広尾病院整形外科・末梢神経外科

超音波装置の導入は、整形外科における末梢神経疾患の診療を変化させた。特に手術決定への関与が大きい。神経外傷の治療で重要となる神経断裂の有無は、神経学的診察所見や電気生理検査のみで鑑別することは困難で、これまでは慎重な問診聴取や長期の臨床経過観察から経験的に判断していた。今は超音波で神経の連続性や偽神経腫の存在を確認することで、受傷早期から手術の必要性が判断できる例が増えている。絞扼性障害は電気生理検査が診断の要であるが、手術が必要な重症例には活動電位記録不能例が少なくない。この場合には、診察所見が手術決定の根拠となっていたが、最近では超音波下の神経腫大や近傍腫瘍が手術決定の補助的な所見となった。

神経束くびれや神経腫瘍は、発生部位が一定でないため、超音波等での形態異常の描出が診断確定や手術判断には不可欠である。今後は、リアルタイムな軟部描出を利用した手術支援装置としての役割を期待している。

SS1-8 下肢における神経超音波検査の検者間信頼性の検討

○辻 有希子¹, 能登 祐一¹, 北大路隆正¹, 小島 雄太^{1,2},
中川 正法³, 水野 敏樹¹

¹ 京都府立医科大学大学院医学研究科神経内科² 千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学³ 京都府立医科大学附属北部医療センター

【背景】 上肢末梢神経における神経超音波検査の検者間信頼性の検討は複数報告されてきているが、下肢末梢神経においては十分に検討されていない。

【目的】 下肢末梢神経における神経超音波検査 (US) の検者間信頼性を検討する。

【方法】 2012 年から 2019 年で下肢神経 US を実施した症例で、下肢神経所見の異常がない症例を抽出した。脛骨神経足関節部・膝窩部、腓骨神経、腓腹神経の 4 点で、神経 US に習熟した検者 2 人 (YN、YT) が各々 Cross-sectional area (CSA) を測定し、級内相関係数 (ICC) を検討した。

【結果】 35 名 (男性 21 名、女性 14 名、38 ± 18.4 歳 [median ± SD]) を抽出した。脛骨神経足関節部 47 本、膝窩部 45 本、腓骨神経 15 本、腓腹神経 47 本の結果を得た。各検査者の CSA (mean ± SD mm²)、ICC は、脛骨神経足関節部 [YN: 13.8 ± 2.0、YT: 14.9 ± 2.7、ICC: 0.805]、膝窩部 [YN: 29.5 ± 5.4、YT: 31.5 ± 6.1、ICC: 0.964]、腓骨神経 [YN: 14.8 ± 4.5、YT: 12.5 ± 3.4、ICC: 0.823]、腓腹神経 [YN: 2.5 ± 0.8、YT: 2.6 ± 1.1、ICC: 1.00] であった。【結論】 神経 US に習熟した検者間では、下肢神経 US の検者間信頼性は高い。

SS1-10 神経筋超音波に活用できる最新技術の紹介

谷口 雅美

GEヘルスケア・ジャパン株式会社 超音波本部 Point of care

近年の超音波装置は CPU の飛躍的な進歩により、信号処理の多くがプログラミングソフトウェアとして実現されているため、今までより多様な臨床応用に適用できるようになっている。周波数も高周波化がすすみ、前記信号処理の進化によりコンパクトの装置でも 22 MHz の超高周波が表現可能となった。

また、従来 B モードでの形態の観察、M モードでの動きの観察、カラードブラ、パワードブラでの血流の観測、PW、CW での血流測定の定量化に加え、シェアウェーブエラストグラフィによる硬さの計測も可能になった。その技術について説明する。

サテライトシンポジウム 2

11月28日(木) 18:50~21:00(第2会場)

第30回磁気刺激法の臨床応用と安全性に関する研究会

代表世話人：宇川 義一(福島県立医科大学神経再生医療学講座)

当番世話人：齋藤 洋一(大阪大学医学系研究科脳神経機能再生学)

共催：磁気刺激法の臨床応用と安全性に関する研究会 エーザイ株式会社

SS2-1 広範囲刺激コイルの特性と利点

○関野 正樹^{1,2}, 細見 晃一², 齋藤 洋一²¹ 東京大学大学院工学系研究科² 大阪大学大学院医学系研究科

経頭蓋磁気刺激法は、発明された当初から脳機能研究や疾患の診断への応用が盛んに開拓され、その多くの場合、刺激の局在性が高い8字コイルが適していると考えられてきた。一方で、近年は精神疾患や神経疾患の治療への応用が急速に進み、コイルに対する考え方も変化しつつある。例えば、広範囲を刺激する特性を持ったHコイルを備えた刺激装置が、うつ病の治療機器として本邦でも薬事承認を取得している。治療中はコイルの位置を標的部位の直上に維持する必要がある。8字コイルでは光学式ナビゲーション装置を用いて精密に位置を調整するやり方が主流だが、広範囲刺激コイルであれば少々位置ずれが生じても刺激強度が大きく変わらないことから、位置決め機構を簡略化できる利点がある。また、広範囲を刺激するコイルは、より深部まで刺激できる傾向があり、より高い治療効果を得られる可能性も期待されている。

SS2-2 難治性神経障害性疼痛に対する一次運動野刺激 刺激最適条件の探索

○細見 晃一^{1,2}, 森 信彦^{1,2}, 眞野 智生¹, 董 冬¹, 押野 悟², 貴島 晴彦², 齋藤 洋一^{1,2}¹ 大阪大学大学院医学系研究科脳神経機能再生学² 大阪大学大学院医学系研究科脳神経外科学

我々は神経障害性疼痛を対象として、rTMSの最適な刺激部位、刺激頻度、対象疾患などの検討や連日刺激の有効性と安全性、脳深部の刺激が可能なコイルの有用性について報告してきた。これらの結果をもとに、神経障害性疼痛を対象とした一次運動野の高頻度rTMSの医師主導試験を実施したが、現在の刺激条件では効果は不十分であり、臨床的に意味のある効果を得るためには、より有効な刺激条件と長期刺激が必要であると考えられた。そこで、さらに効果の高い刺激条件を探索するために、複数の刺激条件を比較検討したところ、刺激頻度やパルス数を増やすことで有効性が向上することが示唆された。更には、効果が得られにくい下肢痛に対して、刺激部位や刺激方向、刺激強度の異なる複数の刺激条件を比較したところ、一次運動野内の下肢領域を運動誘発閾値以下で刺激するのが望ましいことが示唆された。今後、より最適な刺激条件や刺激装置、長期介入を検討するため、特定臨床研究を現在準備中である。本演題では、痛みに対するrTMS療法の開発、特に最適刺激条件の検討について発表する。

SS2-3 アルツハイマー型認知症に対する反復経頭蓋磁気刺激療法の試み

○眞野 智生^{1,2,3}, 細見 晃一^{1,2}, 竹屋 泰⁴, 田上 真次⁵, 森 信彦^{1,2}, 齋藤 洋一^{1,2}¹ 大阪大学大学院医学系研究科脳神経機能再生学² 大阪大学大学院医学系研究科脳神経外科学³ 大阪大学大学院医学系研究科脳神経内科学⁴ 大阪大学大学院医学系研究科老年総合内科学⁵ 大阪大学大学院医学系研究科精神医学

アルツハイマー型認知症(AD)の薬剤開発は難航しており、反復経頭蓋磁気刺激(rTMS)療法を新たな治療法とした臨床報告があるが、本邦での研究はない。我々は日本人ADを対象に、安全性と有効性を確かめるべく、オープンラベル試験を実施した。両側背外側前頭前野に対して、高頻度rTMS(10Hz 120%RMT 合計1200発)にて連日2週間刺激した。AD患者16名(男性2名、女性14名、年齢73.8 ± 10.6歳、罹病期間3.4 ± 1.5年)が参加し、実施コンプライアンスは80%であった。rTMS前後の認知機能の変化量は、MMSEでは平均0.88 ± 2.1点、ADAS-cogでは平均1.3 ± 2.8点と改善傾向を示し、Moca-Jでは平均1.4 ± 2.4点でrTMS前後にて有意な改善を認めた(p < 0.05)。一方で刺激終了4週間後の認知機能はベースラインとほぼ不変であった。本研究の結果から、rTMSによる認知機能の一定の改善効果は期待できるが、一過性であり、繰り返しの刺激が必要と考えられた。現在、特定臨床研究としてプラセボ対象並行群間試験を実施しており、その概要も紹介する。

SS2-4 文献レビュー 2019

濱田 雅

東京大学医学部附属病院

この一年も多くの論文が発表された。

安全性・副作用に関する報告

単発磁気刺激後のけいれん誘発(J ECT. 2019; 35 (2) :e13-e14)、失神誘発(J ECT. 2019; 35 (2) :e11-e12)の報告があった。2012年から4年間のけいれん誘発に関する調査報告があった(Clin Neurophysiol. 2019; 130 (8) :1409-1416)。

動物・モデル研究

光遺伝学的手法を用いたTBSに関する報告があった(PLoS One. 2018;13 (8) :e0203333)。

ヒトでの基礎・臨床研究

昨年引き続きTMS-EEGに関する報告(Brain Stimul. 2018; 11 (6) :1322-1330, Brain Stimul. 2019; 12 (5) :1261-1270)や超音波刺激に関する報告があった(Brain Stimul. 2019 in press)。またけいれん重積に対する脳刺激療法のレビューが発表された(Brain Stimul. 2019; 12 (4) :835-844)。

このほかにも多くの論文が発表されたが、紙面の制限から一部の論文をまとめさせて頂いた。

サテライトシンポジウム 3

11月28日(木) 18:50~20:50(第3会場)

第30回小児脳機能研究会
小児てんかん治療の基礎から最先端まで

当番世話人・座長：白石 秀明（北海道大学病院小児科・てんかんセンター）

SS3-1 インタラクティブセッション 小児てんかん外科 A la carte

○飯田 幸治^{1,2}, 石川 暢恒^{2,3}, 大坪 宏⁴¹ 広島大学脳神経外科² 広島大学病院てんかんセンター³ 広島大学小児科⁴ トロント小児病院神経内科

近年、小児難治性てんかんに対する外科治療のエビデンスが証明されている。単一施設からの報告であるが、randomized trialにおいて薬物治療に比して、外科治療の方があきらかに高い発作消失率(7% vs 77%)が得られている(N Engl J Med 2017)。これらの術式には側頭葉切除、側頭葉外病変切除、半球離断、脳梁離断術などが含まれる。成人難治性てんかんにおいては多くが側頭葉切除であるのに対して、小児では側頭葉外てんかんや、広範囲に及ぶ焦点であることが多い。よって、外科的適応の決定や術式選択は多様で時に困難となる。また、正確な焦点局在診断および機能マッピングを行うためには慢性頭蓋内脳波モニタリングが有用であるが、成人と比べた場合、設置に際しては手術の侵襲度が相対的に高くなるため術中の工夫や術後管理に注意を要する。今回、様々な小児難治性てんかん例を供覧し、文献的考察とともに外科的介入の意義について論じてみたい。

SS3-2 小児てんかん・てんかん発作における
てんかんネットワーク

大坪 宏

トロント小児病院神経科臨床神経生理部門

てんかん外科の分野では、発作を消失させるためにはEpileptogenic zoneを切除することが必要であると言われてきた。術前にEEG、MRI、MEG、PET、SPECT等の臨床神経生理学的所見と画像所見からEpileptogenic zoneを正確に同定することがてんかん外科の命題である。近年てんかんの研究にもネットワークの概念が入ってきた。脳本来のNeural networkの中で、Anatomical network、Functional network、Epileptic network等を考えることが必要になってきた。成人のてんかん症例においては、てんかん発症が、脳が充分発達した時点で起きることから、Epileptic networkは本来のnetworkの一部であると考えられることが多い。ただし、小児では、てんかん発作がnetworkを確立するよりも早く起きることや、発作形態も成人のてんかん発作とは違うことから、独自のEpileptic networkが起きていることは十分考えられる。小児てんかん外科において、ZoneとNetworkどちらの概念を採用すべきか、そしてそれらの仮説をいかにしててんかん外科の戦略に応用していくべきかを考えてみたい。

サテライトシンポジウム 4

11月28日(木) 18:50~20:50(第4会場)

第6回脳脊髄術中モニタリング談話会
複合電位に潜んだ真実を見逃すな－基礎的研究者からの提言－

当番世話人：小川 潤（静岡赤十字病院整形外科）

座長：山本 直也（東京女子医科大学東医療センター整形外科）共催：日本光電株式会社

SS4-1 頸椎部圧迫性脊髄症はどのように進行するか？

○今城 靖明, 船場 真裕, 坂井 孝司
山口大学医学部整形外科

【はじめに】C3/4障害をモデルとし3種類の術中脊髄誘発電位(SCEP: spinal cord evoked potentials)を用いて頸椎部圧迫性脊髄症の索路障害は、楔状束、皮質脊髄路、薄束の順に進展し楔状束障害がしびれに関係すると報告した。【目的】術中4種類のSCEP(正中神経刺激MN: median nerve stimulation, 経頭蓋電気刺激TCE: Transcranial electric stimulation, 脊髄刺激SC: Spinal cord stimulation, 尺骨神経刺激UN: Ulnar nerve stimulation)と神経所見からC4/5障害をモデルとし圧迫性脊髄症の症状進展様式を検討した。【対象】2011年以降術中SCEPにてC4/5単一椎間障害であった36例(男23例,女13例)、年齢は68.7(43-86)歳であった。【方法】神経所見は上腕三頭筋反射(TTR)の亢進、しびれ(C7領域)の有無、下肢触覚障害の有無、触覚(C6領域)障害の有無、痛覚(C6領域)障害の有無を用いた。MN-SCEPは後角障害(触覚)、UN-SCEPは楔状束障害(しびれ)、TCE-SCEPは皮質脊髄路障害(TTR)、SC-SCEPは薄束障害(下肢触覚)を用いた。脊髄圧迫形態はMRI横断像で片側圧迫型、中央圧迫型、広範圧迫型に分類した。【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(C7領域)100%、痛覚(C6領域)97.2%、TTR91.7%、触覚(C6領域)83.3%、下肢触覚70.0%の順であった。【考察】脊髄圧迫形態によって進展様式は異なった。広範圧迫型では進展様式はSCEPでは楔状束、皮質脊髄路、後角、薄束の順に障害され神経所見と順序が一致した。中央圧迫型では、進展様式は楔状束、皮質脊髄路、薄束、後角の順に障害され神経所見と順序が概ね一致した。MN-SCEP(N13)は後角(45)の電位を反映し、Aβ線維(触覚)の関与が考えられる。つまり障害が後角腹側まで波及しないとMN-SCEPsは低下しないと思われる。一方Aδ,C線維(痛覚)は後角(12)に入るが伝導速度が非常に遅く、N13に反映されず評価できなかつたが脊髄背側に近くより障害されやすいと思われる。

SS4-2 運動誘発電位(B-MEP)を用いた術中モニタリングデータを解釈するのに必要な機能解剖基礎知識

谷口 真
東京都立神経病院脳神経外科

実用的な運動誘発電位、特に経頭蓋電気刺激-筋電図誘発によるもの(B-MEP)を用いた術中モニタリングに必要な前提条件として以下のようなものがある。

1、B-MEPの変化がどのような運動障害に対応するのかがわかっていること2、B-MEPの変化が、運動伝導路の可逆的な障害の段階で検出可能であること

これらが明確でない限り、波形の何パーセント減弱が危険域云々のB-MEPモニタリングのワーニングクライテリアの設定は困難である。

B-MEPが主として外側皮質脊髄路、なかでも大脳皮質と脊髄運動ニューロンを直接結合する線維成分を通して伝搬されているのはほぼ間違い無いと思われるが、その障害がヒトの場合、臨床的に言うどのような運動障害と対応するのはまだ十分わかっていない。ヒトにも脊椎動物の進化の歴史を反映して複数の運動伝導路が存在するが、通常そのどれがどの程度活動しているのか、また一つの伝導路が障害された時にどの程度の機能補完ができるのかは十分検討され尽くしていない。しかし、脊髄髄内腫瘍の経験からは、臨床で通常言われる麻痺の程度が比較的軽くてもB-MEPが測定不能な例はしばしば経験され、このことからB-MEPが反映しているのは運動機能の一部に過ぎないと想像される。発表では、過去の脊椎動物の進化、運動伝導路の発達、外側皮質脊髄路の急性期破壊実験の結果を供覧し、B-MEPを用いた術中モニタリングを実用化する前に今後揃える必要がある知見を共有する。

SS4-3 生理学者からみた錐体路電位とは－発達初期脳損傷後の錐体路大規模再組織化の電気生理学的検証－

○高橋 雅人¹, 梅田 達也², 伊佐かおる³, 伊佐 正³
¹杏林大学医学部整形外科教室
²国立精神・神経医療研究センター神経研究所
³京都大学大学院医学研究科高次脳科学講座神経生物学分野

【背景】近年頭蓋刺激由来の電位の起源、伝導路について議論になっている。我々は発達初期脳損傷後の錐体路大規模再組織化に対して電気生理学的手法を用いて検証している。【目的】脊髄可塑性について錐体路電位を用いた電気生理学の実験を紹介する。【方法】幼若ラットの片側大脳皮質運動感覚野を切除し、その後成熟し運動機能代償が起こった個体を用いた。延髄錐体を電気刺激し脊髄の細胞外および細胞内の電位を記録した。【結果】健常側の延髄錐体電気刺激で、両側頸髄後角部の細胞外記録から陰性波が検出された。前肢運動ニューロンの細胞内記録では、乏シナプス性の錐体路由来の興奮が認められた。【考察】損傷を受けた運動野の反対側の前肢機能代償は、健常側の運動野から脊髄介在ニューロンないしは網様体脊髄路を介した運動入力により可能となると考えられた。

サテライトシンポジウム 5

11月30日(土) 15:55 ~ 17:55 (第7会場)

第3回 MMN 研究会

座長: 矢部 博興 (福島県立医科大学医学部神経精神医学講座)

SS5-1 異なる注意状態下における聴覚時間処理の MMN と P300 による分析

○李 雪梅, 池田 一成

東京学芸大学特別支援教育・教育臨床サポートセンター

【目的】先行研究によれば, MMN の誘発が可能な逸脱刺激の持続は 400 ms 以内であるといわれるが, そのような持続時間の検討は連続刺激の持続に限られており, 離散刺激の持続については MMN で詳しく検討されていない。相対的に長い間隔を複数の音刺激間に設けると, 音刺激の群化が生じるため, 刺激群の離散的持続を検討することができる。本実験では, MMN の誘発が可能な逸脱刺激の持続が離散刺激の場合でも 400 ms 以内であるか検討した。あわせて P300 に反映される聴覚的注意に逸脱刺激の持続増加が影響するか調べた。【方法】大学生 14 名を対象に, 音刺激 (1000 Hz, 持続 60 ms, 音圧 70 dB SPL) で誘発された脳波反応を記録した。離散的逸脱刺激として 3 種類 (A 系列: 持続 240 ms, B 系列: 持続 420 ms, C 系列: 持続 600 ms) を用いた。視覚課題時に MMN 振幅を, 逸脱持続を検出する聴覚課題時に P300 振幅と反応時間を計測し, 3 つの逸脱条件間で比較した。【結果】視覚課題時では, A 系列だけに有意な MMN が誘発され, B 系列に有意傾向が認められた。聴覚課題時では, 逸脱条件間で P300 の差は無く, 反応時間は A 系列で他系列に比べ有意に短かった。【結論】MMN を誘発するために必要な逸脱刺激の持続は離散刺激についても 400 ms 以内であることが推察された。また聴覚課題時に逸脱条件間で P300 の差が見られなかったため, 離散刺激の持続増加は動的注意に影響しなかったと考えられる。

SS5-2 新潟大学脳研究所でのラットを用いた MMN 研究

稲葉 洋芳

新潟大学脳研究所分子神経生物学分野

私たちの研究室では, ラットを用いた MMN の共同研究を約 2 年前にスタートさせた。これまでの研究から, 炎症性サイトカインを新生仔期に投与することで作製した統合失調症モデルラットが, 音程 MMN の障害を示すことが明らかになった (Jodo et al., Scientific reports, 2019)。加えて, 最近の研究から, 当該モデルラットは音長 MMN に関しても統合失調症患者と同様に障害を示すことが示唆されている。本発表では, これらの結果と共に現在解析中の抗精神病薬投与の効果や今後の研究の展望などについても言及したい。

SS5-3 注意欠如・多動症の事象関連電位における自閉スペクトラム症の併存の影響

○山室 和彦¹, 太田とよさく¹, 岡崎 康輔¹, 岸本 直子¹, 飯田 順三², 岸本 年史¹¹ 奈良県立医科大学精神医学講座² 奈良県立医科大学医学部看護学科人間発達学

DSM-5 より注意欠如・多動症 (ADHD attention-deficit/hyperactivity disorder) と自閉スペクトラム症 (ASD autism spectrum disorder) の併存が認められるようになったが, ADHD と ASD は共通する臨床症状が多いことが知られている。そのため, 臨床症状のみで ADHD と ASD の併存 (ADHD/ASD) を適切に評価し診断することが困難である。また, これらの疾患は認知や情報処理の過程にも関わっているため, 事象関連電位 (ERP event related potentials) に関連した研究が行われてきた。ERP は, 被験者の覚醒レベルや認知機能を反映して変動する成分で, 認知機能の客観的指標となる可能性が考えられている。ERP の成分のなかでも P300 は最終段階で出現するとされ, mismatch negativity (MMN) は脳の自動的・無意識的な認知反応とされている。そこで, 今回我々は, oddball 課題施行時の ERP にて, 未治療の ADHD 群と ADHD/ASD 群で比較検討を行った。平均年齢 10.7 ± 3.3 歳の ADHD 児 31 名 (男児 27 名, 女児 4 名) と平均年齢 9.4 ± 2.1 歳の ADHD/ASD 児 17 名 (男児 13 名, 女児 4 名) であり, 年齢, 性別, 知能指数をマッチさせた健常対照群 22 名を対象とした。経験のある児童精神科医が対象児と親に半構造化面接を行い, DSM-5 で診断し, 知的障害の認められるものを除外した。知能指数は WISC-III で測定され ADHD 児は 90.4 ± 12.4 , ADHD/ASD 児は 91.0 ± 14.7 , 健常対照児は 95.4 ± 11.7 であった。両群に対し薬物療法を行う前に, ADHD-RS および CARS にて症状の評価および ERP による測定を行った。ERP の測定及び解析には NEC Multi Stim II と MEB 2200 (Neuro Pack) を使用した。ADHD/ASD 群は ADHD 群と比較して, Cz における P300 の振幅が有意に低下しており, また oddball 課題施行中の P300 の正答率は有意に低かった。ADHD/ASD 群および ADHD 群は健常対照群と比較して, Cz 以外のチャンネルで P300 の振幅が有意に低下し, 全てのチャンネルで MMN の潜時が有意に延長し, oddball 課題施行中の P300 の反応速度は有意に遅かったが, ADHD/ASD 群と ADHD 群の両群で有意な違いはみられなかった。ERP が児童期 ADHD と ADHD/ASD の鑑別に関して有用なモダリティとなる可能性が示唆された。

ワークショップ 1

11月30日(土) 9:00~10:30(第8会場)

問題症例の神経筋診断

座長：野寺 裕之（金沢医科大学医学部脳神経内科）

国分 則人（獨協医科大学脳神経内科）

WS1-1 特異な検査異常を合併した外眼筋麻痺・体幹失調・腱反射消失の一例

○池田 和奈, 廣瀬 文吾, 山本 大輔, 松下 隆司,
下濱 俊, 今井富裕
札幌医科大学脳神経内科

【症例】70代女性。先行感染なくX年6月中旬から両手の痺れ感を自覚、その後目の見えにくさと歩行障害が出現し、7月に入院した。両側性の眼瞼下垂、全方向性眼球運動制限、瞳孔散大、四肢腱反射消失、軽度の四肢近位筋力低下と体幹失調を認めた。四肢腱反射は強収縮負荷で出現した（post-exercise facilitation）。易疲労性は認めなかった。末梢神経伝導検査で複合筋活動電位の低下と、感覚神経で Abnormal median normal sural (AMNS) の所見を認めた。髄液検査で蛋白細胞解離を認めた。症状は緩徐に自然軽快し、8月には独歩可能となった。X+1年1月には眼症状はほぼ消失し、AMNSの所見は消失していた。一方で腱反射の post-exercise facilitation は残存した。

WS1-2 大腿筋の不随意運動をきたした一例

荒木 健
神戸大学脳神経内科

症例は18歳女性。12歳時に右大腿前面が持続性に勝手に動いていることを自覚した。常に筋が張った状態がつづくため走り方がおかしいと指摘されるようになった。同様の不随意運動がおこる領域は13歳頃から左大腿前面に、15歳頃からは大腿後面にも拡大した。16歳には右大腿が数十分間持続して筋強直を発作的にきたすようになり、徐々に頻度と持続時間が増大した。18歳には左大腿にも同様の発作性筋強直が出現した。既往歴：熱性けいれん。13歳時：意識消失発作。内服歴：なし。家族歴：類症なし。神経学的所見：左利き。脳神経領域は正常。四肢に筋萎縮なく筋力や腱反射、感覚、協調運動、歩行は正常。全身性の発汗過多があるが、その他の自律神経障害は認めない。不随意運動は不規則で多相性にゆっくりとごめくような大きな筋収縮で、大腿前面を中心に全周性に認めた。安静座位時で増悪し随意筋収縮で抑制された。両側大腿の筋肥大を認めた。皮疹、高口蓋、翼状肩甲、仮性肥大、叩打ミオトニアは認めなかった。採血ではCK 305 U/l (41~153 U/l)、Aldolase 9.4 U/l (2.2~5.5 U/l)、甲状腺ホルモン正常、抗核抗体40倍 (Sp)、抗Tg抗体陽性、抗Ach-R抗体陰性、抗GAD抗体陰性であった。髄液は細胞数0個/μl、蛋白24 mg/dl、オリゴクローナルバンド陰性、IgG index 0.42であった。胸部CT/胸部MRIで前縦隔の遺残胸腺と大腿MRIで内側広筋の軽度肥大を認めた。頭部MRIでは特筆すべき所見は認めなかった。四肢筋エコーでは両側大腿・下腿の筋で間歇的で不規則なゆっくりとした筋束の収縮を認め、筋全体が順に這うような滑らかな筋収縮は認めず、筋束毎に不揃いに独立して永続的に収縮していた。同様の不随意運動は上肢には認めなかった。大腿の表面筋電図では不規則な筋放電を認めた。内側広筋の針筋電図では安静時に myotonic discharge/neuromyotonic discharge は認めなかったが、比較的相同な、多相性の放電を認めた。この放電は一定の間隔を持って数回バーストし、しばらく休止する、というサイクルが繰り返された。正中・尺骨・副神経の3Hzの反復刺激検査では decrement を認めなかった。NCSでのF波では明らかな異常は認めなかった。全身精査で腫瘍性病変は認めなかった。

本患者の不随意運動の筋電図所見および超音波検査所見について検討する。

ワークショップ 1

11月30日(土) 9:00~10:30(第8会場)

問題症例の神経筋診断

座長：野寺 裕之（金沢医科大学医学部脳神経内科）

国分 則人（獨協医科大学脳神経内科）

WS1-3 両下肢感覚障害の原因が、腰椎すべり症術後の障害残存か、糖尿病性ニューロパチーかの鑑別を要した一例

○千葉 隆司¹, 濱田 雄一¹, 松倉 清司¹, 大石知端子²,
大平 雅之^{3,4}, 畑中 裕己¹, 園生 雅弘¹¹ 帝京大学医学部脳神経内科² 杏林大学医学部付属病院神経内科³ 埼玉医科大学国際医療センター脳卒中内科⁴ 帝京大学医学部附属病院中央検査部

症例は、67歳男性。糖尿病の既往がある。内服治療にて、HbA1cは5.8%から6.2%ほどで推移している。また、X-8年11月頃から歩行がしづらといった症状を認めた。他院にてX-4年10月にC3-7の椎弓形成術を、X-1年3月に腰椎すべり症に対して、L3-5の後方固定術を行っている。術前より両下肢の膝より遠位、足底にかけて感覚鈍麻を認めていたが、腰椎の術後、増悪を認めた。また、歩行のしづらさも以前より増悪した。かかりつけの病院では、整形外科的な要因か内科的な要因によるものか判断が難しいとのことで、X年8月に当科を紹介受診となった。採血では、末梢神経障害をきたすような他の原因を認めなかった。診察では、手に自覚的な痺れは認めなかった。左下肢優位に両下肢とも膝より遠位、足底にかけて感覚低下を認めた。足底に関しては、両側とも内側より外側に鈍さを認めた。腱反射は、両下肢ともに消失していた。Babinski 徴候は両側とも indifferent であった。MMT は、腸腰筋 5/5 大殿筋 5/5 大腿四頭筋 5/5 大腿屈筋群 5-/4 前脛骨筋 5/5 下腿三頭筋 2+/2+ 短母趾屈筋 2-/1+ 長母趾屈筋 4/1+ 短趾屈筋 2+/2- 長趾屈筋 5/2 母趾背屈 4-/2+ 足趾背屈 4/4 後脛骨筋 5/4 腓骨筋群 5/4+ 下肢外転 5-/4 下肢内転 5/5 であった。術後の腰椎 MRI では明確な狭窄は見られなかった。神経伝導検査では、両脛骨神経の CMAP は導出できなかった。左腓腹神経 SNAP（順行法）は 0.5 μ V、右腓腹神経 SNAP（順行法）は 0.8 μ V と両側とも高度低下を認めた。左正中神経 SNAP（順行法）は 11.7 μ V で正常範囲、尺骨神経 SNAP は 6 μ V と軽度の低下を認めた。正中神経、尺骨神経ともに CMAP 振幅は正常であった。以後の診断の進め方についてディスカッションいただけましたら幸いです。

WS1-4 徐々に歩行障害増悪を呈した聴覚喪失併存ポリニューロパチーの一例

○笠原 隆, 児玉 三彦, 正門 由久
東海大学医学部専門診療学系リハビリテーション科学

50代女性。幼児期から難聴あり。40代から歩行時のふらつきが著明となり、耳鼻科より当科にリハビリテーション目的で紹介受診となった。認知機能に問題無し。聴覚・前庭機能は喪失、注視方向性眼振陽性、ロンベルグ徴候陽性、歩行失調あり。マルファノイド体型、凹足を認め、四肢遠位の軽度筋力低下あり。当科で実施した初回の筋電図検査では感覚優位のポリニューロパチーと診断した。また、脊髄小脳変性症やシャルコーマリートゥース病、ミトコンドリア病などの先天性疾患を疑い遺伝子検査を含め精査するもこれらの疾患は否定された。以後、継続的なりハビリテーションの過程において徐々に膝の外反変形が進行し、歩行時の不安定が増悪しつつある。本発表では、この数年にわたる臨床経過とともに筋電図所見の推移と歩行場面を供覧しつつ検討したい。

ワークショップ 1

11月30日(土) 9:00~10:30(第8会場)

問題症例の神経筋診断

座長：野寺 裕之 (金沢医科大学医学部脳神経内科)
国分 則人 (獨協医科大学脳神経内科)WS1-5 肘部管症候群を疑われて紹介された両環指小指しびれの
1例長谷川和重
仙塩利府病院整形外科

【症例】70歳男性。主訴：両環指小指しびれ。現病歴：5年前から徐々に主訴が出現。最近左手が少しぎこちない感じあり。下肢症状なし。両肘部管症候群 (CuTS) 疑いで紹介された。臨床所見：両肘関節の腫脹変形なし、可動域制限なし。両環指小指の知覚障害あり。環指橈尺側知覚分離なし。MMT (右/左) は ECR:5/5、EDC:5/5、ADM:4/4、FDI:4/4、APB:5/5、FDP:5/5/5、Hoffman (-) / (±)。下肢 DTR は正常。【NCS 所見】(右/左)：ADM-DL：2.8/2.8ms、W-BE:55/48m/s、BE-AE:52/45m/s。尺骨神経の MCS-Inching 法 (内側上顆を 0 とし、2cm 間隔で刺激、遠位方向を-) での最大潜時は右 -2~0 で 0.6ms、左 -2~0 で 0.5ms であった。SCS は D5 (digit5: 小指) 右 50m/s (25 μ V: 振幅)、左 50m/s (30 μ V: 振幅)、MACN (内側前腕皮神経) 右 56m/s (10 μ V: 振幅)、左 55m/s (15 μ V: 振幅)。頸椎 MRI 所見：C5/6 レベルに脊髄圧迫と T2 高輝度の所見あり。

この症例の診断と問題点について考察する。

ワークショップ 2

11月30日(土) 10:40~12:10(第8会場)

問題症例の脳波

座長：池田 昭夫（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）
人見 健文（京都大学大学院医学研究科臨床病態検査学講座）

WS2-1 正常亜型とてんかん性放電の鑑別に迷った 1 例

原 恵子
原クリニック

【症例】22歳男性 【主訴】睡眠中の全身けいれん 15歳以降寛解
【周産期・発達歴】特記すべきことなし。発達は正常であった。
【既往歴】熱性けいれんなし。抗てんかん薬のほかは常用薬などなし。
【家族歴】特記すべきことなし。
【生活歴】3人同胞中第1子で双子の弟がいる。地元の公立小中学校、高校を卒業した。大学（薬学部）に入学し現在4年生である。
【家族歴】双子の弟にけいれんの既往がある。
【現病歴】11歳時に睡眠中の全身けいれん（強直発作）をみとめ、てんかんを発症した。A大学病院小児科を受診し、特発性全般てんかんの診断でバルプロ酸が開始された。14歳時に覚醒時夜間の全身けいれんをみとめ、バルプロ酸800mgにクロバザム20mg/日が追加され、発作は抑制された。前医では19歳以降てんかん性放電はみられないとされた。20歳時に成人したため当院に転医した。当院の脳波では覚醒時と軽睡眠時に繰り返し中心部～頭頂部優位、全般性に振幅の小さい棘波様の波を伴った5-6Hzの徐波群発を記録した。大学在学中の減薬・断薬を希望している。
【討論のポイント】
当院では繰り返し記録した、棘波を伴う5-6Hzの活動は正常亜型である6Hz棘・徐波複合（Phantom）と判断していいのか。どのような波を6Hz棘・徐波複合と判断していいのか。脳波を提示し、正常亜型の判断について議論する。

WS2-2 脳波所見に乏しい前頭葉てんかんの一例

○稲次 基希, 橋本 聡華, 前原 健寿
東京医科歯科大学脳神経外科

【症例】51才男性、右利き。
【周産歴・発達歴・生活歴】明らかな異常は指摘されず。
【家族歴】なし 【既往歴】なし
【現病歴】41歳時より、頸部の違和感にはじまり、右上肢のしびれ、言葉が出ない発作が出現、意識減損は明らかでなかった。近医にて抗てんかん薬が投与されるも効果に乏しく、外科治療の検討目的に当科初診。
【発作型】頸部の違和感にはじまり、右上肢の異常知覚、強直、運動性失語を認める。持続時間は20秒程度で、二次性全般化の既往無し。意識減損は明らかでない。1日数回の頻度で認め、日中に多い。
【神経心理検査】WAIS-Ⅲ：言語性IQ93、動作性IQ86、全IQ89、WMS-R：言語性記憶108、視覚性記憶100、一般的記憶106、注意・集中力102、遅延再生103、WAB：自発語20、話し言葉の理解10、復唱10、呼称9.3、読み10、書字10、行為右手10、行為左手10、構成9.3、失語指数98.6、大脳皮質指数CQ右手98.6、大脳皮質指数CQ左手98.6
【MRI】左前頭葉に広範なヘモジデリンを伴う陳旧性瘢痕を認める。
【問欠時頭皮脳波】左前頭部に軽度の徐波を認めるものの、明らかなてんかん性放電を認めない
【MEG】左前頭葉底部・眼窩面にダイポールの集積を認める。
【長時間VIDEO脳波】7回の発作が補足されるも、いずれも脳波では明らかなたんかん性放電や発作後の局所的な徐波異常は確認できず、脳波上からの焦点の同定は困難であった。
【討論のポイント】1) 焦点診断と外科治療の可能性、2) 頭蓋内電極留置を行う場合の電極分布・方法、3) 頭蓋内電極による発作時脳波の解釈

ワークショップ 2

11月30日(土) 10:40~12:10(第8会場)

問題症例の脳波

座長：池田 昭夫（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）
人見 健文（京都大学大学院医学研究科臨床病態検査学講座）

WS2-3 遷延する意識障害を呈した Dravet 症候群の一例

○藤代 定志, 小林 勝弘
岡山大学病院小児神経科

【症例】

13歳0か月の男児。

【主訴】

遷延する意識障害

【周産期歴および家族歴】

特記すべきことなし。

【既往歴】

生後10か月時から有熱時のけいれんを繰り返し認め、1歳6か月時の入浴時のけいれんを機に Dravet 症候群と診断された。SCN1A 変異は認めていない。各種抗てんかん薬を内服するもミオクローニン発作、非定型欠神発作、強直間代発作を日単位で認め、光刺激でも誘発された。また、今回の入院以前にけいれん性てんかん重積状態を3回起こしていた。入院半年前の脳波では基礎波に速波と徐波の混在はあるも、明らかにてんかん発射は認めていなかった。内服歴としては、バルプロ酸 (VPA)、フェノバルビタール (PB)、レベチラセタム (LEV)、スチリペンツール (ST)、ペランパネル (PER) など計10剤を使用した。

【発達歴】

2歳1か月から自閉スペクトラム症傾向を認めた。同時期より退行を認め、現在は失調様歩行であり歩行器を用いて何とか歩ける程度でほぼ車いすで生活しており、会話も3語文程度である。

【現病歴】

入院半年前からPBを減量し、入院3週間前に中止した。入院4日前から全般性強直間代発作の後に呆然とした状態が数時間持続することが多くなっていた。内服薬として、VPA、LEV、ST、PERを服用していた。入院同日の夕より呆然とする状態が持続し、全般性強直間代発作も頻回に認めることから当院を受診し、緊急入院した。入院時、声を掛けると振り向く程度で、すぐに眼球を上転させて呆然とする状態が持続していた。明らかなけいれんやミオクローヌスは認めず、バイタルサインに異常はなく、全身の筋緊張低下を認めた。脳波では、2-4Hz generalized slow spike-wave burst を認めた。ロラゼパムの静脈内投与を行っても意識レベル改善が乏しく、続いてミダゾラムを静脈内投与した。投与後、一時的にslow spike-wave burst は改善するも両側後頭部優位ながら全般性に高振幅徐波が出現し、棘波も非常に多く混在していた。傾眠傾向は持続していた。頭部MRIと血液検査では特記すべき所見は認めなかった。その後も意識レベルの改善を認めず、脳波でも高振幅徐波と棘波の混在が持続するため、ホスフェニトイン静注やLEV持続静注を行ったが効果は乏しかった。

【討論のポイント】

当院で経験した意識障害と高振幅徐波が持続する Dravet 症候群の一例について、その病態を議論する。

WS2-4 肝不全を背景として非痙攣性てんかん重積状態を起こし脳波判読に苦慮した一例

○上原 平¹, 重藤 寛史^{2,3}

¹九州大学大学院医学研究院臨床神経生理学助教

²九州大学大学院医学研究院 保健学部門検査技術科学分野教授

³国際医療福祉大学 福岡看護学部非常勤講師

非痙攣性てんかん重積状態 (Non-convulsive status epilepticus : NCSE) は、未だに診断基準が確立されておらず、脳波を判読する上では、判断が難しい症例が少なくない。今回、当院にて肝不全が背景にあり、肝移植待機中に全身痙攣、その後意識障害を起こし、NCSEを疑って治療を行なった症例を提示する。

症例は53歳女性。原発性胆汁性肝硬変による肝不全のため、脳死肝移植待機中であった。X日に肝性脳症のため当院外科に入院。入院時の意識レベルはJapan coma scale (JCS) 2~3だったが、X+4日に左上下肢の痙攣と共同偏視が出現し、痙攣収束後もJCS 100以上の意識障害が持続した。X+5日に脳神経内科当直に診察依頼あり。血中アンモニアが222 μ g/dlと上昇しており肝性脳症による意識障害が疑われ、週明けの脳波検査が提案されたが、結局施行されなかった。その後、血中アンモニアは低下したが意識障害が遷延するとして、X+9日に脳神経内科に再度コンサルト。同日の脳波にて右半球優位に棘波が0.7-0.8Hzの周期で出現 (fluctuating lateralized periodic discharge ; LPD) し、ジアゼパム静注に反応を示したことから、ザルツブルグ診断基準を参考にし、NCSE (possible NCSE) として積極的な治療介入を行なった。ICUに入室し、長時間脳波モニタリングを行いながら、ミダゾラム持続静注開始し、9 mg/hまで増量。抗てんかん薬はレベチラセタム 1,500 mg/日 + ラコサミド 100 mg/日を併用した。次第に、脳波上LPDの出現頻度が低下し、X+14日にミダゾラムを中止した。その後、X+16日に脳死肝移植施行。術後、意識レベル改善し、その後、ほぼ意識清明となった。

抗てんかん薬治療により脳波所見は改善したが、肝不全による高アンモニア血症が背景にあり、経過中に三相波の出現も認めたことから、高アンモニア血症による肝性脳症との鑑別に苦慮した。今回の脳波所見に関して、会場のご意見を頂きたい。

ワークショップ 3

11月30日(土) 13:30~15:00(第8会場)

専門医・専門技術師試験問題解説

座長：今井 富裕 (札幌医科大学脳神経内科)

WS3-1 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、電気的安全対策、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。

WS3-2 脳波関連専門問題の概要

軍司 敦子

横浜国立大学教育学部

脳波関連専門問題では、基礎的知識(脳波検査に関連する脳の生理と解剖)をはじめ、検査の実施にあたっての知識(患者への対応と処置、脳波測定)、検査法と判読法(正常脳波、臨床脳波、脳死判定、睡眠ポリグラフィ、誘発電位)、検査データの分析法(脳波分析)といった脳波に関する幅広い専門知識に加え、脳波検査と併用される可能性のあるその他の検査(画像検査とその他の機能検査)に関する基本的知識までが出題対象とされている。いずれも、臨床現場にて脳波の検査を実施し判読するにあたって必要な知識であり、専門医および専門技術師として十分に備えておきたい内容である。

当日は、上記の項目に沿って、これまでに出题された問題を中心に脳波の基本的な知識について解説する。

ワークショップ3

11月30日(土) 13:30~15:00(第8会場)

専門医・専門技術師試験問題解説

座長：今井 富裕（札幌医科大学脳神経内科）

WS3-3 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。

ハンズオンセミナー 1

11月28日(木) 13:45～15:45 (第8会場)

コーディネーター：山本 貴道 (聖隷浜松病院脳神経外科)
 藤井 正美 (山口県立総合医療センター脳神経科・てんかんセンター)
 原 恵子 (原クリニック)
 共催：リヴァノヴァ株式会社

○山本 貴道¹, 赤松 直樹², 原 恵子³, 藤井 正美⁴,
 橋本 隆男⁵, LivaNova Japan K.K.⁶
¹ 聖隷浜松病院脳神経外科・てんかん科
² 国際医療福祉大学脳神経内科
³ 原クリニック
⁴ 山口県立総合医療センター脳神経科・てんかんセンター
⁵ 相澤病院脳神経内科
⁶ LivaNova PLC

VNSは外科的なデバイスの植込み術を必要とするが、治療の本質は電気刺激を徐々に上げて行くプロセスにある。てんかん治療の基本である抗てんかん薬の調整と同様、内科的な治療と言える。よって植込み術を実施する脳神経外科医のみならず、てんかん治療を行う神経内科医・小児科医・精神科医に広く普及すべき治療手段と考えられる。

刺激開始当初は出力は低く、耐え難い副作用を訴える例はほとんど経験しない。軽度の咳嗽や嘔吐はあるが、通常数日から1週間程度で消失していく。刺激を徐々に上げていく初期の頃は、この繰り返しである。診療報酬(在宅迷走神経電気刺激治療指導管理料等)の関係で、月に1回の頻度で調整を行うことが基本である。発作頻度が多い例では2週間に1回等、調整回数を増やす場合もある。VNSに良好に反応する例では刺激開始後3ヶ月程度で効果を認めることが多い。

更に出力を上げて行く中で、違和感や痛みなど様々な副作用の訴えが聞かれる。これらを如何に抑えつつVNSの効果を保つか。ここがVNSによる治療の最もポイントとなる部分である。副作用が強く出た場合は、一旦前回の刺激条件に戻し経過を見て、次回再度出力アップを試みることもある。或いは出力はそのまま、周波数・パルス幅のどちらか、または両方を1段階下げる等の方策を取る。小児患者では周波数20Hz、パルス幅250 μ secを推奨する専門家もあり、決まりきった定型的な刺激設定は存在しないが、それぞれの経験をもとに患者毎に最適のプログラミングを行なっているのが現状と言える。最も良くないのは、出力が低い状態のままで効果不十分の判断を下すことである。刺激条件が高い程、発作抑制効果があることは、既に米国における試験や本邦において実施された3年間の長期成績でも明らかになっている。また心拍感知型のAspireSR(Model 106)では従来のモデルよりも有効性が高いという報告も出ている。

現段階で本邦において難治てんかんに選択できるデバイスはVNSしかない。抗てんかん薬の効果が不十分で開頭でのてんかん外科の適応も無いケースでは、VNSという手段もあることを積極的に説明しておくべきと思われる。本ハンズオンセミナーではプログラミングに焦点を当て、副作用を回避しつつVNSの効果を上げるコツを共有することを主眼としている。

ハンズオンセミナー 2

11月28日(木) 16:10～18:10 (第8会場)

コーディネーター：深谷 親 (日本大学脳神経外科)
 共催：日本メドトロニック株式会社
 ボストン・サイエンティフィックジャパン株式会社
 アボットメディカルジャパン株式会社

○深谷 親¹, 内山 卓也², 下 泰司³, 西川 泰正⁴
¹ 日本大学医学部脳神経外科
² 近畿大学医学部脳神経外科
³ 順天堂大学医学部脳神経内科
⁴ 岩手医科大学医学部脳神経外科

脳深部刺激療法(DBS: Deep Brain Stimulation)は、脳深部に約1.3 mmの微細な電極を植込み電気刺激を加え、脳の機能を修正・制御して疾病の治療を行うものである。国内では、運動障害を中心にすでに1万人近い症例がこの治療を受けている。DBSには、「可逆性」と「調節性」という外科的治療としては稀有な特長があるため、刺激副作用の出現や病状の変化に柔軟に対応することができる。DBSの効果を十分に引き出すためには、刺激電極を適正な位置に挿入留置するだけでなく、その後に刺激条件を適切に調整する必要がある。本セミナーでは、本邦で最も多い適応疾患であるパーキンソン病に対するDBSの刺激調整の基本を学ぶ。パーキンソン病では、通常、淡蒼球内節(GPi: Globus Pallidus interna)と視床下核(STN: Subthalamic Nucleus)のいずれかが刺激ターゲットとして選択されるが、どちらも刺激調整の根本原理は同じである。刺激調整は専用のプログラマを用いて行う。プログラミングヘッドを前胸部皮下に埋設された埋設型刺激発生装置(IPG: Implantable Pulse Generator)にあて操作を行うことが多い。刺激は大きく単極刺激と双極刺激に分けられる。単極刺激ではIPGを陽極にしてDBSリードに設置された電極を陰極として刺激を行う。双極刺激ではDBSリードに設置された電極から陽極と陰極の2つを選択して刺激を行う。陰極側が主たる刺激部位となる。単極刺激では刺激強度を上げると刺激範囲が広がり、双極刺激では電極間の電荷密度は高まるが周囲への拡散はあまり起こらないと考えられている。刺激のパラメータは、刺激強度、刺激持続時間、刺激頻度の3つからなる。強度はボルト(V)もしくはミリアンペア(mA)で表示される。持続時間はマイクロ秒(μ s)で一発のパルスの幅を表す。頻度はヘルツ(Hz)で表され、通常100Hz以上の高頻度刺激が用いられる。パーキンソン病の運動症状を改善するための適切な刺激部位はSTNでは背外側部分の運動感覚領域である。内側には情動系と関係の深いlimbic STNが、腹側には認知連合系と関係の深い領域が存在する。STN上部にはレンズ核束があり、ここを淡蒼球視床路が通っており、この部の刺激ではGPiの刺激と同様にジスキネジアの改善が得られる。セミナーでは、日本国内で使用されている3種類の刺激調整のためのデバイスを実際に操作し、その使用方法を体得する。刺激強度をアップするタイミングや刺激副作用への対処の仕方を、模擬患者を用いて学ぶ。脳深部刺激療法を受ける症例は年々増加しているが、刺激調整の技術を身につけた医師はまだ非常に少なく、調整のため患者さんが遠方への通院を余儀なくされていることも少なくない。適正な刺激調整管理料も保険収載されており、刺激調整技術の獲得は今後スキルとして大いに活かされるであろう。

ハンズオンセミナー 3

11月29日(金) 13:45～15:45 (第8会場)

コーディネーター：市川 忠 (埼玉県総合リハビリテーションセンター脳神経内科)
 共催：日本メドトロニック株式会社
 ボストン・サイエンティフィックジャパン株式会社
 アボットメディカルジャパン株式会社

○市川 忠¹, 大島 秀規², 西川 泰正³, 大淵 敏樹¹¹ 埼玉県総合リハビリテーションセンター脳神経内科² 日本大学医学部付属板橋病院脳神経外科³ 岩手医科大学付属病院脳神経外科

脊髄刺激療法(SCS)は疼痛治療を主たる目的にした、ニューロモデュレーション治療である。近年では、閉塞性動脈硬化症や虚血性心疾患において疼痛治療とともに血管拡張効果にも注目され、他にもパーキンソン病の歩行や姿勢異常の改善効果なども提唱されている。

SCSは、高頻度刺激 (high dose stimulation, Burst DRTM) の登場により、異常知覚(パレステジー)を伴わず疼痛抑制が可能となっている。またプログラムの進歩により、ユーザーインターフェースが改善し、刺激部位の調整がより簡便となってきた。MRI対応については、患者や医師のニーズに答える形で機種が増えている一方、刺激電極(リード)や刺激発生装置(IPG)の組み合わせにより、全身MRI対応かあるいは脳MRI限定対応などがあり、やや複雑となっている。本ハンズオンセミナーでは、このようなIPG、プログラムの目覚まし進歩について、最新のデバイスを手に取り、刺激の内容、設定、操作について経験することが目標である。時間上の制約から各メーカーの代表的機能とその操作法について、実機を用いたマンツーマンのハンズオンとした。

このハンズオンでは、最初に脊髄刺激療法の基本と国内で使用可能な3メーカーの刺激特徴について簡明な講義をおこない、続いて各メーカー毎にグループ分けして、プログラマ、IPG、リードを手に取り体感する。各担当は以下の通り。

- ・脊髄刺激療法の基礎と適応：大島 秀規
- ・メドトロニック社 SCS の特徴：西川 泰正
- ・ボストンサイエンティフィック社 SCS の特徴：市川 忠
- ・アボット社 SCS の特徴：大淵 敏樹

ハンズオンセミナー 4

11月29日(金) 16:10～18:10 (第8会場)

コーディネーター：野寺 裕之 (金沢医科大学医学部神経内科)
 共催：キャノンメディカルシステムズ株式会社
 GEヘルスケア・ジャパン株式会社
 コニカミノルタ株式会社

野寺 裕之

金沢医科大学医学部神経内科

末梢神経と筋の超音波検査は、神経電気生理検査と相補的に用いることで診断に有用である。超音波検査を実施する施設はまだまだ少ないのが実情であるため、国内のエキスパートから直接技術指導を受ける機会を本学術大会でも設けた。テーブルごとに検査項目を定めているので、各自の経験と必要性を鑑みて自由に選択していただきたい。

設置する項目

- (1) 末梢神経 (上肢)
- (2) 末梢神経 (下肢)
- (3) 頸部神経根
- (4) 骨格筋
- (5) 横隔膜
- (6) 整形外科疾患での異常所見

参考文献：神経筋疾患の超音波検査実践マニュアル。神経筋超音波研究会 編 南江堂

ハンズオンセミナー 5

11月30日(土) 13:45～15:45 (第6会場)

機材提供：日本光電工業株式会社

H05 ミスマッチ陰性電位

○刑部 有祐, 星野 大, 菅野 和子
福島県立医科大学医学部神経精神医学講座

近年、精神科領域では、事象関連電位の一つであるミスマッチ陰性電位(MMN: Mismatch Negativity)と統合失調症の病態と関連性に着目した研究が多数行われており、統合失調症の前駆状態からMMNに変化が見られることが示されている。今後、さらに研究が進展し、MMNが統合失調症のバイオマーカーとして確立されることが期待されている。本ハンズオンにおいては、これまで事象関連電位をあまり測定したことのない方を対象として、MMNがどのような事象関連電位であるのかを概説する。その後、日本光電より発売され多くの施設で導入されている筋電図・誘発電位検査装置であるニューロバックを用いてMMNの測定について実際の機材を用いて測定方法や事後の波形の求め方などについてのハンズオンを実施する。

共催シンポジウム 1

11月28日(木) 17:10~18:40(第2会場)

今日の統合失調症研究

座長：住吉 太幹 (国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所児童・予防精神医学研究部)

書問 臣治 (医療法人重仁会大谷地病院)

共催：大日本住友製薬株式会社

SPS1-1 Treatment of cognitive and functional impairment of schizophrenia with transcranial direct current stimulation

住吉 太幹

国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所児童・予防精神医学研究部

Disturbances of cognitive function have been considered to provide a major determinant of functional outcome in patients with schizophrenia. In view of the clinical impacts, efforts have been made to develop treatment methods to ameliorate impairments of key cognitive domains, e.g. verbal memory, working memory and verbal fluency, with considerations of pharmacologic, psycho-social and neuromodulation paradigms.

Transcranial direct current stimulation (tDCS) is a neuromodulation technique of non-invasive type, in which weak and direct electrical currents are applied to the brain through electrodes. Previous studies have reported that tDCS on the prefrontal cortex modulates functional connectivity in the brain, which may be associated with changes in cognitive function. Accordingly, we have observed improvements in daily living skills (functional capacity), as measured by the UCSD performance-based skills assessment-brief, in addition to verbal learning memory and verbal fluency in patients with schizophrenia who received multi-session tDCS (Narita et al. Front Psychiatry 2017).

In spite of the above findings, little is known as to whether objective biomarkers, such as blood flow levels in cortical areas as measured by near-infrared spectroscopy, can predict the ability of tDCS to ameliorate clinical symptoms of schizophrenia. The present talk addresses the above points that are relevant to the treatment of core symptoms of schizophrenia for the betterment of social consequences for patients.

SPS1-2 統合失調症における死後脳研究

國井 泰人^{1,2}¹ 福島県立医科大学会津医療センター精神医学講座² 福島県立医科大学医学部神経精神医学講座

1952年に開催された第1回国際神経病理学会で、統合失調症には特異的神経病理所見はないと結論づけられて以降、「統合失調症は神経病理学者にとって墓場である」とされ、長らく統合失調症の死後脳研究は日の目を見ることがなかった。その間、臨床精神薬理研究の進展により、抗精神病薬の作用機序からドパミン神経伝達系に関わる中脳、線条体、辺縁系、皮質路などの脳領域が注目されるようになり、また、CT、MRI、PETなどを用いた脳画像研究が発展したが、それらにより次第に統合失調症の脳病理が再認識されることとなった。統合失調症の分子メカニズムについてはいまだ十分明らかにされておらず、転写レベルでの変化やエピジェネティック修飾などの病態生理に関連する分子表現型は、ヒト特異的、脳・脳領域特異的、発達・加齢特異的であり、また体細胞におけるテロメア変異やゲノム再構成の存在を考慮すると、ヒト脳組織を用いての検証は統合失調症の病態を理解する上で不可欠である。現在では、統合失調症の死後脳研究は非常に活発で、近年の基礎神経科学分野の著しい発展による技術革新により、脳内に発現するmRNA、タンパク質、脂質などの解析、CNV、DNAメチル化など脳特異的ゲノム多型性の解析等、分子レベルでの検討が急速に行われるようになってきている。一方、演者らは全国に先駆け構築した精神疾患ブレインバンクを20年にわたって運営し、死後脳リソースを他研究機関に提供し、活発に共同研究を行うことでリソースの高い有用性を示してきた。更に2016年には、精神疾患、神経疾患、老化・認知症疾患の死後脳リソース構築の努力を行ってきた施設を中心に日本ブレインバンクネットワーク(JBBN)が組織され、共通のデータベース、集積から保管まで一貫した品質管理システムなどを実現すべく、ブレインバンクの全国ネットワーク化に着手している。研究面では、集積された死後脳組織を用いて、ゲノム、エピゲノム、トランスクリプトーム、プロテオーム、リビドーム等の死後脳内の分子病態を中間表現型とし遺伝子多型との関連を解析するジェネティックニューロパソロジーを中心にやってきた。これは当時National Institute of Mental Health Brain Tissue Collectionを統括していたJoel E. Kleinman(2011年)らが提唱した解析アプローチであり、多くの交絡因子を持つ死後脳研究の弱点を一部補完できる点や、蓄積された遺伝学的解析と関連を検討できる点、臨床応用への発展性など従来の死後脳研究では迫れなかった視点を与えたものである。本会では福島精神疾患ブレインバンクの現状を報告するとともに、当バンクの死後脳組織を用いた研究を含む統合失調症死後脳研究の最新知見について概説する。

共催シンポジウム 1

11月28日(木) 17:10~18:40(第2会場)

今日の統合失調症研究

座長：住吉 太幹 (国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所児童・予防精神医学研究部)

書問 臣治 (医療法人重仁会大谷地病院)

共催：大日本住友製薬株式会社

SPS1-3 今日の統合失調症研究：精神薬理学

三浦 至

福島県立医科大学医学部神経精神医学講座

今日における統合失調症薬物療法の主体は第2世代抗精神病薬であるが、これまで多くの研究がその効果について各薬剤間で大きな差はなく、むしろ副作用プロファイルは薬剤間で異なることを報告している。第2世代抗精神病薬は認知機能の改善や錐体外路症状の減少などをもたらしたが、一方でメタボリックな副作用リスクを上昇させるなど新たな問題を招いた。抗精神病薬治療は再発予防を含めて長期間にわたることが一般的であり、副作用は服薬アドヒアランスの低下にもつながるため、副作用の最小化やそのためのマネジメントは重要である。近年、抗精神病薬長期投与に関しての問題点も指摘され議論を呼んでいるが、一方で過度の減量による再発リスク上昇の問題もあり、現時点では必要最低限の用量や副作用リスクの少ない薬剤での維持療法が望ましいと言えそうである。本発表では、これらの現状を踏まえ具体的にどのような薬物療法を目指していくべきか、現在演者らが実施している臨床精神薬理学的研究や、これまでに抗精神病薬治療のバイオマーカーとして報告されている生化学的・薬理遺伝学的指標などを含めて考察する。

共催シンポジウム 2

11月29日(金) 15:40~17:10(第2会場)

統合失調症の病態と MMN

座長：住吉 太幹 (国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所児童・予防精神医学研究部)
 松岡 貴志 (福島県太陽の国病院)
 共催：Meiji Seika ファルマ株式会社

SPS2-1 統合失調症治療とミスマッチ陰性電位 (MMN)

○志賀 哲也, 落合 晴香, 星野 大, 堀越 翔,
 菅野 和子, 大島 洋和, 三浦 至, 松岡 貴志,
 矢部 博興
 福島県立医科大学医学部神経精神医学講座

1991年にShelleyらが統合失調症のミスマッチ陰性電位(Mismatch negativity; MMN)減衰を報告して以来、多くの研究でMMN異常が報告されており、統合失調症の生理学的検査異常の中でも、特に再現性の高い所見となっている。

MMNは側頭葉の上側頭回を広く発生源としており、同部位の萎縮とMMNの減衰は相関する報告がある。また、MMNはNMDA(N-methyl-D-aspartate)受容体拮抗剤によって減衰することから、脳内のNMDA受容体機能を反映すると考えられている。これらのことは、MMNを用いた統合失調症の病態研究において、解剖学的・生化学的な異常の意義づけが行いやすく、有利な点であると考えられている。

近年は長期的な非定型抗精神病薬の治療によって、統合失調症のMMNが改善するという報告もみられるようになってきた。そこで我々は、統合失調症の脳内ドパミンレベルとMMNとの関連を推定するため、ドパミンの最終代謝産物であるHVA(homovanillic acid)やドパミン代謝に関わるCOMT(catechol-O-methyltransferase)遺伝子多型、DRD2遺伝子多型などとMMNとの関連を研究してきた。また近年、認知機能改善に期待されて臨床研究が行われているオキシトシン点鼻薬や、言語性幻聴に対する経頭蓋磁気刺激治療(Repetitive transcranial magnetic stimulation; rTMS)といった新しい治療方法も統合失調症に試みられており、こうした治療を行った際のMMN変化についても我々は健常者に対して試みたため、本シンポジウムで報告する。

このような薬理学・遺伝学と生理学を組み合わせた研究は、今後MMNを使って統合失調症の治療反応性を予測することや、治療による認知機能改善を簡便かつ客観的に評価するといったことに応用可能かもしれない。

尚、これらの研究は福島県立医科大学倫理委員会による承認を受け、すべての被検者からインフォームド・コンセントを取得し、プライバシーの保護を遵守した。また、発表にあたって開示すべきCOI関係にある企業はない。

SPS2-2 統合失調症および精神病発症リスク状態に対するミスマッチ陰性電位の臨床的有用性

○樋口 悠子^{1,2}, 住吉 太幹², 西山志満子^{1,3}, 立野 貴大¹,
 中島 英¹, 高橋 努¹, 鈴木 道雄¹
¹富山大学大学院医学薬学研究部神経精神医学講座
²国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所児童・予防精神医学研究部
³富山大学保健管理センター

統合失調症は思春期・青年期に好発する精神疾患であり、早期に支援を開始し、精神病未治療期間(duration of untreated psychosis; DUP)を短縮することで長期的転帰の改善、再発率の低下が期待される。At-risk mental state (ARMS)は、操作的な診断基準により定義された統合失調症などの精神病性障害の発症の危険が高い状態を指す。ARMSでみられる精神病症状は軽微かつ非特異的であり、将来精神病を発症する割合は30%(Fusar-Poli, et al., 2012, 2016)程度とされる。適切な支援を行うために、発症予測のための客観的な指標の確立が重要であり、脳画像など生物学的マーカーに関する研究が行われている。脳波を用いて測定される事象関連電位の一つである持続長ミスマッチ陰性電位(duration mismatch negativity; dMMN)の統合失調症における振幅低下は、1991年に発見(Shelley et al., 1991)されて以来、繰り返し報告されている(Michie, 2001, Umbricht et al., 2005)。初発統合失調症では周波数ミスマッチ陰性電位(frequency MMN; fMMN)の振幅低下は明らかでない一方、dMMNについては初発統合失調症、更にはARMSでも振幅の低下が報告されており、dMMNの方が病初期から障害されることが考えられている(Haigh et al., 2017, Naatanen et al., 2016, Nagai et al., 2013)。更に後に精神病を発症するARMSでは非発症例に比較してdMMN振幅が小さいとの研究報告が複数あり、メタ解析にまとめられている(Bodatsch et al., 2015, Erickson et al., 2016)。このことよりdMMNは統合失調症のバイオマーカーになり得る可能性が示唆されている。LightらはdMMNの振幅は繰り返し測定でも非常に安定性が高く他の神経生理学的検査・認知機能検査よりも統合失調症素因を反映しやすいと述べており(Light et al., 2012)、診断ツールとしての応用可能性が期待される。当施設では、ARMSおよび統合失調症患者のMMNの測定および縦断的な変化について検討を行い、臨床症状や機能的転帰(認知機能、社会機能)、更には治療による変化等について調査している。当日は、最新の知見について発表する。

共催シンポジウム 2

11月29日(金) 15:40~17:10(第2会場)

統合失調症の病態と MMN

座長：住吉 太幹 (国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所児童・予防精神医学研究部)
 松岡 貴志 (福島県太陽の国病院)

共催：Meiji Seika ファルマ株式会社

SPS2-3 気分障害のミスマッチ陰性電位

○平河 則明, 平野 羊嗣, 鬼塚 俊明
 九州大学大学院医学研究院精神病態医学

ミスマッチ陰性電位 (mismatch negativity; MMN) とは、主に聴覚刺激を利用した事象関連電位であり、低頻度の逸脱刺激を提示して脳波や脳磁図上に現れる波形から、高頻度の標準刺激の波形を引き算して得られる陰性の波形のことである。実際には何十から何百回もの波形を加算平均することで、刺激から 100~200 ミリ秒後に MMN の波形が明らかに見られるようになる。統合失調症においては、MMN の振幅が健常者と比較して低下していることが知られている。すなわち、逸脱刺激が提示されても脳波上は波形が変化しにくいことを意味しており、感知情報を脳内で処理する過程の障害が示唆されている。そこで本演題では、統合失調症以外の精神疾患として、気分障害 (双極性障害およびうつ病) におけるこれまでの MMN 研究の所見について、我々の研究室で行った脳磁図研究を紹介し、概観する。まず双極性障害においては、これまでに振幅の減弱を報告した研究が多い。我々の研究室でも、脳磁図を用い、周波数の異なる音 (正弦波) を逸脱刺激とした MMN (pitch-MMN) を双極性障害の患者で測定し、健常者群と比較して両側半球において振幅が有意に低下していることを見出した (Shimano et al, 2014)。一方、振幅のピーク値を与える潜時については、双極性障害患者群と健常者群で差を認めなかった。MMN の観点から述べると、電気生理学的には統合失調症と双極性障害は所見が近いと考えられる。一方うつ病においては、これまでのところ報告が少なく、結果も一致していない。我々は同様のプロトコルでうつ病の患者を対象とした pitch-MMN を測定した。その結果、健常者群と比較して、うつ病患者群では右半球における有意な振幅の低下、ならびに両側における有意な潜時の短縮が認められた (Hirakawa et al, 2017)。これらの結果には何らかの生理学的な意義があると考えられ、今後の研究結果の蓄積が待たれる。本演題の後半には、pitch-MMN の限界や、気分障害の電気生理学研究における最新の知見のレビューを行い、今後の展望にも言及する予定である。

SPS2-4 統合失調症早期段階の MMN

○藤岡 真生, 切原 賢治, 越山 太輔, 多田真理子,
 臼井 香, 荒木 剛, 笠井 清登
 東京大学医学部附属病院精神神経科

ミスマッチ陰性電位 (MMN: Mismatch Negativity) は事象関連電位 (ERP: Event-Related Potential) の成分の 1 つである。MMN の測定でよく用いられる聴覚オドボール課題では、同じ音 (標準刺激) を繰り返し聞く中で、長さや高さが異なる音 (逸脱刺激) を時々混入させる。このとき、標準刺激で生じる ERP と逸脱刺激で生じる ERP は波形が異なり、この差波形が MMN である。統合失調症において MMN 振幅の減衰は繰り返し報告されており、MMN は統合失調症発症の有力なバイオマーカー候補として研究が進められてきた。最近では統合失調症の発症高リスクである UHR (Ultra-High Risk for psychosis) や、初回エピソード精神病・統合失調症 (FEP/FES: First Episode Psychosis/First Episode Schizophrenia) といった統合失調症早期段階における MMN 研究が盛んである。我々も、発症早期においても MMN 振幅が減衰することや、UHR, FEP のいずれにおいても MMN 振幅の進行性変化を認めないこと、慢性期統合失調症と同様、発症早期においても MMN 振幅が認知機能や社会機能と相関すること、さらには発症後の MMN 振幅と血漿中のグルタミン酸濃度や 40Hz ASSR (Auditory Steady-State Response) が相関することなどをこれまで明らかにしている。さらに近年、MMN が UHR において統合失調症発症だけでなく発症の有無によらずに予測する報告があり、我々も音の長さを逸脱させた刺激を混入する dMMN (duration MMN) と、音の高さを逸脱させた刺激を混入する fMMN (frequency MMN) の双方を用いて、UHR の予後を調べた。すると dMMN, fMMN いずれも発症を問わぬ寛解を予測し、さらに fMMN は神経認知機能も予測していた。MMN は UHR の予後予測において有用な指標であると示唆された。

一般演題 1

11月28日(木) 9:00~9:48(第4会場)

視覚誘発電位・視覚誘発磁界

座長：松岡 貴志 (福島県太陽の国病院)

廣田 伸之 (市立大津市民病院神経内科)

O1-001 ランダムドットステレオグラムに対する視覚誘発電位の解析：視差勾配の影響

○後藤 和彦¹, 杉 剛直², 池田 拓郎³, 山崎 貴男⁴, 飛松 省三⁴, 後藤 純信⁵¹ 佐賀大学理工学部, ² 佐賀大学大学院先進健康科学研究科, ³ 国際医療福祉大学福岡保健医療学部, ⁴ 九州大学大学院医学研究院臨床神経生理, ⁵ 国際医療福祉大学医学部生理学講座

【目的】ランダムドットステレオグラム (RDS) の両眼視差を一様につけた刺激と視差勾配をつけた刺激に対する視覚誘発電位の特徴を比較した。

【方法】刺激は両眼視差を一様につけた RDS (C-RDS) と放射状の視差勾配をつけた RDS (RG-RDS) の 2 種類とした。呈示時間 0.75 s、刺激間隔 1.5 ~ 3.0 s、距離 57 cm、平均輝度 11 cd/m²、両眼視差は C-RDS が 0.5 度、RG-RDS が 0 ~ 0.5 度とした。被検者は若年健康成人 9 名である。

【結果】RG-RDS では、潜時 a) 170 ms、b) 240 ms、c) 330 ms の陰性頂点が出現した。a)、c) は後頭部、b) は後頭側頭部で最大振幅をとり、後頭部、頭頂部、後頭側頭部に分布していた。a)、b) は C-RDS でも出現したが、潜時が遅く振幅が大きかった。

【考察】a)、b) は先行研究から形状知覚に関連する反応とされ、C-RDS と RG-RDS での潜時の違いは視差勾配による立体形状の違いを反映すると考えられる。また、c) は立体視に関連する可能性がある。

O1-002 ヒト 1 次視覚野における神経振動の時間周波数特性：脳磁図を用いた検討

○山田 絵美¹, 山崎 貴男¹, 竹田 昂典¹, 緒方 勝也², 飛松 省三¹¹ 九州大学大学院医学研究院脳神経病研究施設臨床神経生理学分野, ² 国際医療福祉大学福岡保健医療学部言語聴覚学科

【目的】視覚の大細胞系、小細胞系、顆粒細胞系を選択的に刺激する刺激を用い、1 次視覚野における反応の違いを Induced oscillation (IO) の変化で検討する。

【方法】16 名を対象に、脳磁図を用いて白/黒 (BW)、赤/緑 (RG)、青/黄 (BY) の等輝度正弦波格子縞刺激 (空間周波数 2.0、5.3 cpd) を利き目の単眼刺激した時の視覚誘発磁場を記録した。視覚刺激は 200 ms で呈示した。1 次視覚野の信号源推定を行い、時間周波数解析を行った。

【結果】4 つの周波数帯域に分けたところ、どの帯域も刺激呈示後 100 ms 前後でピークが出現する視覚誘発反応と似た時系列変化を示した。α (8-13 Hz) は全ての刺激でピークが出現した。α、β (15-30 Hz) では RG 刺激、低 γ (30-40 Hz) では BW 刺激、RG 刺激は同じくらい、高 γ (45-75 Hz) では BW 刺激のピークが大きくなった。

【考察】1 次視覚野における IO のピーク帯域の違いは、視覚処理経路の反応特性の違いを反映していると考えられる。

O1-003 選択的加算平均を伴う視覚誘発電位反応の実時間記録評価システム

○山口 峻¹, 後藤 和彦², 杉 剛直³, 松田 吉隆³, 後藤 聡³, 池田 拓郎⁴, 山崎 貴男⁵, 飛松 省三⁵, 後藤 純信⁶¹ 佐賀大学大学院工学系研究科先端融合工学専攻, ² 佐賀大学理工学部, ³ 佐賀大学大学院先進健康科学研究科, ⁴ 国際医療福祉大学福岡保健医療学部, ⁵ 九州大学大学院医学研究院臨床神経生理, ⁶ 国際医療福祉大学医学部生理学講座

【目的】著者らは視覚誘発電位 (VEP) 実時間記録評価システムの開発を行っているが、これに SN 比の悪い試行を自動で除外し加算平均波形を得るアルゴリズムを追加した。【方法】システムは PC と AD 変換器より構成され、脳波計のアナログ出力を実時間で取り込み VEP 記録状態を評価する。取り込んだデータより、単一試行 VEP 波形の頭皮上分布や頂点振幅情報に基づき P100 の有無推定を行い、同時に瞬目アーチファクトも自動検出した。そこで選択された単一試行波形を用いて、VEP 加算平均波形を得た。【結果】選択的加算平均による VEP 波形は、P100 が明瞭であった。選択されなかった試行のみを加算平均したものは、雑音の影響が大きく P100 も不明確であった。【考察】本システムは VEP 記録時の検者負担を軽減でき、記録効率そのものにも寄与する。特に臨床での誘発電位検査において、その有用性が発揮されると期待される。

O1-004 パターン反転刺激を用いた定常状態型視覚誘発電位の刺激頻度変化の検討

○池田 拓郎¹, 後藤 和彦², 岡 真一郎¹, 杉 剛直², 緒方 勝也³, 後藤 純信⁴¹ 国際医療福祉大学福岡保健医療学部理学療法学科, ² 佐賀大学大学院工学系研究科先端融合工学専攻, ³ 国際医療福祉大学福岡保健医療学部言語聴覚学科, ⁴ 国際医療福祉大学医学部生理学【目的】パターン反転刺激を用いて定常状態型視覚誘発電位 (SS-VEPs) の刺激頻度変化を検討し、反応特性を明らかにすることを目的とした。【方法】対象は健康成人 14 名。本研究は、所属機関の倫理審査委員会の承認を得た後に行った。白黒格子縞パターン反転刺激 (チェックサイズ 30 分、平均輝度 53.7cd/m²、コントラスト 99%) を用い、刺激頻度を 8 段階に変化させて全視野に呈示し、頭皮上 20 部位より SS-VEPs を記録した。加算回数は 100 回。SS-VEPs は off-line で高速フーリエ変換させ、各条件の power 値を算出した。【結果】第 2 調和成分 (2F) の power 値は刺激頻度 6Hz で最大を示し、その後は下降の刺激頻度変化となった。【結語】本結果より、6Hz 前後の刺激頻度が至適に後頭葉の神経活動を興奮させることができ、SS-VEPs は刺激頻度によって反応特性が異なることがわかった。

一般演題 1

11月28日(木) 9:00~9:48(第4会場)

視覚誘発電位・視覚誘発磁界

座長：松岡 貴志 (福島県太陽の国病院)

廣田 伸之 (市立大津市民病院神経内科)

O1-005 ヒト聴性脳幹反応の両耳間相互作用成分 DN1 に見られる課題の感覚様相, 提示耳変動性, 並びに刺激周波数の効果

池田 一成

東京学芸大学特別支援教育・教育臨床サポートセンター

【目的】両耳間相互作用とは両耳刺激による波形振幅が左右単耳刺激による代数和波形の振幅と異なる現象であり, ヒト ABR では V 波潜時の DN1 が代表的である。本研究では帯域通過クリック音により DN1 を誘発し, 刺激提示耳の変化や課題感覚様相の効果を検討した。

【方法】16 名の参加者に対し低域通過クリック音 (< 1000 Hz) または高域通過クリック音 (2000 Hz <) を音圧 30dB SL (白色雑音 38 dB A の両耳提示下), SOA 180 ms で提示した。刺激提示耳 (両耳・左耳・右耳) を無作為化した条件と固定化した条件を設けた。【結果】何れの刺激でも DN1 振幅をゼロ電圧と比べた場合, 視覚課題時よりも聴覚課題時の方が容易に検出できた。ただし低域通過クリック音に限り, 無作為化条件は DN1 振幅の検出を困難にした。【結論】課題の感覚様相と提示耳変化は刺激音の周波数に依存しながらヒト DN1 振幅に影響することが示唆された。

O1-006 LDAEP 及び変化関連反応と心理指標との関係性

○山羽 亜実¹, 藤田 貢平³, 竹内 伸行³, 藤田 雄輝¹, 神谷 妙子¹, 牛田 享宏², 西原 真理^{2,3}¹愛知医科大学病院中央臨床検査部, ²愛知医科大学医学部学際的痛みセンター, ³愛知医科大学医学部精神科学講座

様々な音圧の短い純音聴覚刺激に対する反応である LDAEP (Loudness dependence of auditory evoked potentials) は精神機能との関連が指摘されている。一方、演者らは変化関連脳活動が感覚記憶に依存することなどを示してきた。しかし、LDAEP と変化関連反応の関係や心理指標との関連については不明である。そこで、不安、気質尺度などのスコアと誘発反応に相関が見られるかどうかを検討した。健常者 25 人を対象とし聴覚刺激は、55-95dB の 80ms の純音に対して LDAEP を記録した。また変化関連活動については 70db の純音を 250ms 発生させた後、75-95dB まで音圧を上昇させ、変化関連反応を常法に従って記録した。誘発電位の指標として N1/P2 成分の振幅、潜時を用い、また同時に各被験者に不安、気質尺度検査を施行し、相関を調べた。予備的な検討では LDAEP は変化関連反応とは異なり、また Harm avoidance との相関を認めたが当日は被験者数を更に増やして報告する予定である。

一般演題 2

11月28日(木) 10:00~10:48(第4会場)

脳波 1

座長：桐野 衛二（順天堂大学静岡病院メンタルクリニック）

石郷 景子（大垣市民病院医療技術部診療検査科生理機能室）

O1-007 Hans Berger の「ヒトの脳波」についての再検討

山口 成良

社会医療法人財団松原愛育会松原病院精神科

【目的と考察】1929年に「ヒトの脳波について」の論文を発表してから今年で満90年になる。その間、「ヒトの脳波について」のタイトルの論文14編と、「ヒトの脳波」の論文1編とを発表している。その中で、徐派化という表現を使わずに、 α 波の延長（Verlängerung）とか、融合（Verschmelzung）という表現を使用しているのが奇異に感じられる。 θ 波、 δ 波という表現を使わずに、 α 波に固執したのは何故か。それについて考察してみたい。Bergerは脳波は α 波と β 波から構成されており、 α 波は皮質深層（内層）の大錐体細胞から起源し、 β 波は皮質表層（外層）の小神経細胞から起源し、 α 波は連続する生理的活動に一致し、 β 波は精神生理学的活動に一致し、精神過程に付随する物質的現象と考えられると述べていることから、起源の定まらない θ 波、 δ 波の表現を用いることを避けたものと考えられる。演題発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業などはない。

O1-009 当院における集中治療室での長時間ビデオ脳波モニタリングの検討

○藤田 光¹、三浦祐太郎¹、加藤 量広²、大友 智³¹みやぎ県南中核病院検査診療部検査部、²みやぎ県南中核病院脳神経内科、³みやぎ県南中核病院脳神経外科

神経救急において病態把握のために脳波検査が有用である。特に非けいれん性てんかん重積（non-convulsive status epilepticus; NCSE）診断では、脳波所見とアーチファクトを鑑別するために長時間ビデオ脳波モニタリング（long-term video EEG; VEEG）が望ましい。しかしVEEGがてんかん専門の施設以外で行われることは少ないのが国内の現状である。当院でNCSEが疑われVEEGを記録した症例の脳波所見を調査した。【対象】2018年8月より集中治療室でVEEGを行った15例を対象とした。【結果】発作時記録は5例で認められNCSEは3例であった。他の2例はけいれん性てんかん重積状態であった。【考察】NCSEの診断率はこれまでの報告とほぼ同様であった。意識障害例の中からNCSEを明らかにできるVEEGは急性期病院にとっても有用なシステムと考えられた。

O1-008 運動、言語関連皮質における皮質間ネットワーク特性：皮質皮質間誘発電位を用いた検討

○十河 正弥¹、松本 理器²、迎 伸孝³、武山 博文⁴、中江 卓郎⁵、小林 勝哉⁶、宇佐美清英⁷、下竹 昭寛¹、松橋 眞生⁷、菊池 隆幸⁸、吉田 和道⁸、國枝 武治⁹、宮本 享⁸、高橋 良輔¹、池田 昭夫⁷

¹京都大学大学院医学研究科臨床神経学、²神戸大学大学院医学研究科脳神経内科学、³九州大学大学院医学研究科脳神経外科学、⁴京都大学大学院医学研究科呼吸管理睡眠制御学、⁵滋賀県立総合病院脳神経外科、⁶Cleveland Clinic, Epilepsy Center, Neurological Institute、⁷京都大学大学院医学研究科てんかん・運動異常生理学講座、⁸京都大学大学院医学研究科脳神経外科学、⁹愛媛大学大学院医学研究科脳神経外科学

目的：高次脳機能を担う皮質が持つ脳内ネットワークの特徴には不明点が多い。皮質皮質間誘発電位（CCEP）を用いて運動・言語関連皮質の皮質間ネットワークの特徴を検討した。方法：てんかん外科術前評価で硬膜下電極留置した10例の全電極（948電極）でCCEPを測定、50ms以内の誘発電位がbaselineの6SD以上の電極を有意な結合とし皮質間ネットワークを作成した。高頻度電気刺激で各電極の皮質機能（言語、陰性運動、一次運動感覚）を特定し、各電極の他の電極からの入力数（inbound）、出力数（outbound）を検討した。結果：inboundは言語野で一次運動感覚野より有意に大きかった（ $P < 0.05$ ）。outboundは陰性運動野で一次感覚野より有意に大きく、一次運動野より大きい傾向であった（ $P < 0.10$ ）。結論：一次運動感覚野と比較し言語野ではinbound、高次運動野ではoutboundが大きい傾向であった。皮質間ネットワーク特性は高次機能を担う皮質の特定の一助となる可能性がある。

O1-010 長時間ビデオ脳波モニタリング中のスマートフォン使用の注意点 - 漏電による滑走電流の影響 -

○尾谷 真弓¹、下竹 昭寛¹、八木田 薫¹、十河 正弥¹、本多 正幸²、宇佐美清英³、人見 健文³、松橋 眞生³、高橋 良輔¹、池田 昭夫³¹京都大学医学部医学研究科臨床神経学、²京都大学医学部医学研究科臨床病態検査学、³京都大学医学部医学研究科てんかん・運動異常生理学講座

【目的】長時間ビデオ脳波モニタリング中のスマートフォンの使用は制限されていない。脳波記録中のスマートフォン使用の安全性およびハム（交流障害）の影響に関し検討した。【方法】当施設で2019年3月から6月に入院中の長時間ビデオ脳波検査中にスマートフォンを日常的に使用した6例において使用中の脳波信号への影響を後方視的に検討した。【結果】6例中4例で充電中に使用（3例は病室内交流電源、1例はモバイルバッテリーによる充電）した。交流電源を用いた3例では、患者が充電中のスマートフォンに接触した場合に約60Hzのハム混入が見られ、スマートフォン操作に伴い振幅が増減した。充電ケーブルの差し込み時にもハムが混入した。充電時以外のスマートフォン使用ではハムは認めなかった。【結論】脳波モニタリング時の充電中のスマートフォン使用で漏れ電流が体表の滑走電流として脳波記録時のハムとなり、身体的影響も含め充電中の使用は避ける必要がある。

一般演題 2

11月28日(木) 10:00~10:48(第4会場)

脳波 1

座長：桐野 衛二 (順天堂大学静岡病院メンタルクリニック)

石郷 景子 (大垣市民病院医療技術部診療検査科生理機能室)

O1-011 ファンクションジェネレータを用いた脳波計内部精度管理の試み

○中村 駿介¹, 星野 哲¹, 本永絵理奈¹, 和智 朋子¹, 横山 直之^{1,2}, 古川 泰司^{1,3}¹ 帝京大学医学部附属病院中央検査部, ² 帝京大学医学部附属病院循環器内科, ³ 帝京大学医学部臨床検査医学

【目的】ISO15189の取得に伴い検査室では同機器においても機器間での誤差が生じないように精度管理を行なっている。そのため生理機能検査の分野においても同様の対応が望ましい。

【方法】2019年1月~6月の期間にジェネレータから10Hz-50 μ Vの正弦波形を発生させ、脳波計2台それぞれに電極箱を経由してデジタル記録した。脳波計のペン出力を50 μ V/5mm \pm 5%に調整し印字を行った。印字された正弦波の頂点間振幅及び波長をマニュアル計測した。

【結果】記録された結果は脳波計のJIS規格であるJIS T 1203:1998に適合する結果であった。

【結論】マニュアル計測は測定者による差を生じてしまう可能性を含むが、ジェネレータで発生させた波形を記録することにより、脳波計の機器間差を見ることができた。本方法は、継続的な遂行が可能であり、精度管理に貢献できると考えられた。

O1-012 健常者におけるスピーチ課題に伴う脳機能活動性と疲労状態の評価

○林 拓世¹, 高良 樹生², 外池 光雄¹¹ 藍野大学医療保健学部臨床工学科, ² 宇治徳洲会病院臨床工学救急管理室

【目的】本研究では、スピーチ課題に伴う脳機能活動と疲労状態の関連性を評価した。【方法】対象は健常成人10名とし、実験開始前に各種心理学的検査を実施した。実験は30秒間の安静閉眼から開始し、課題呈示とスピーチ内容を考える時間を120秒、呈示課題のスピーチを180秒間、その後に安静閉眼を180秒間とし、課題呈示とそのスピーチは3回実施した。測定には脳波を用い、離散フーリエ変換により θ 、 α 、 β 波帯域を評価した。解析結果は課題前の安静閉眼と、60秒間ごとの課題後の安静閉眼区間を前頭領域、中心領域、頭頂領域で比較した。【結果】課題直後の60秒間について、 β 波帯域の脳機能活動性が他の時間よりも有意に高値を示した。また、前頭領域と中心領域で、課題後120~180秒間の β 波帯域の脳機能活動性と疲労得点に負の相関が認められた。【結論】疲労蓄積時の精神的負荷は、脳の神経活動が安定するまでの時間に影響すると示唆された。

一般演題 3

11月28日(木) 11:00~11:56(第4会場)

脳波 2

座長：鬼塚 俊明（九州大学病院精神科神経科）

樋口 悠子（富山大学大学院医学薬学研究部神経精神医学講座）

O1-013 cyclic seizures による非けいれん性てんかん重積状態の診断と治療に急性期持続脳波モニタリングが有用であった 2 例

○吉村 元, 黒田 健仁, 藤原 悟, 片上 隆史, 乾 涼磨, 木村正夢嶺, 角替麻里絵, 田村 亮太, 石山 裕之, 村上 泰隆, 石井 淳子, 尾原 信行, 川本 未知, 幸原 伸夫

神戸市立医療センター中央市民病院脳神経内科

【症例】症例 1 は 76 歳女性。陳旧性皮質下出血による症候性てんかんの既往があり、けいれん発作停止後も傾眠状態が持続。症例 2 は 39 歳男性。病因不明の脳炎急性期にけいれん発作が散発し、高度の意識障害を呈した。両症例とも持続脳波モニタリングで周期的に反復する発作パターンを認め（症例 1 は 5 分毎、症例 2 は 10 分毎）、cyclic seizures による非けいれん性てんかん重積状態（NCSE）と診断。脳波モニタリングの density spectral array（DSA）を参照して治療を行い、症例 1 は抗てんかん薬静注製剤で発作は抑制されて意識も回復したが、症例 2 は静脈麻酔薬持続静注でも発作コントロール不良で脳炎の悪化により死亡した。【考察】cyclic seizures は NCSE の脳波所見の一つだが、臨床的表現型は多彩で、その検出と治療効果の判定には急性期持続脳波モニタリング、特に DSA などの定量的脳波が有用である。

O1-014 経時的に脳波記録をおこなった下垂体性副腎クリーゼの一例

○東谷 剛志, 杉山 邦男, 小林真由美, 佐々木伸章, 栗田 麻子, 丸山 俊紀

東邦大学医療センター大森病院臨床生理機能検査部

【はじめに】下垂体性副腎クリーゼの患者の脳波を経時的に記録した。【症例】20 歳代女性。201X 年 2 月下旬に 39 度台の発熱が出現。近医受診の翌日に嘔吐、意識障害の症状が出現した為、当院救急外来を受診。来院時の意識レベルは JCS2-10。血圧は 84/68 mm Hg。採血結果から低血糖、高 Ca 血症。ACTH、コルチゾールの著明な低下を認め、下垂体性副腎クリーゼが疑われた。第 5、第 11、第 15 病日後に脳波を施行。5 病日後の脳波は全般性 θ 波が主体で、これに δ 波群発が散見。意識レベルは JCS2-10。11、15 病日後の脳波は、9~10Hz の α 波が後頭部優位に出現し、5~7Hz の θ 波が依然散見したが著明に改善した。意識レベルはそれぞれ JCSI-1 と JCSI-0。その後も全身状態が安定しており、第 17 病日後に退院となった。【まとめ】副腎クリーゼの退院基準は明確でなく、臨床経過にて決定されることが多いが、経時的に脳波を施行することで、退院評価の一役を担う可能性が示唆された。

O1-015 重度上肢麻痺を呈する脳卒中患者における運動イメージ中脳波と相反的な筋活動の関連

○岡和田愛実^{1,2}, 金子 文成¹, 米田 将基^{2,3}, 酒井 克也⁴, 新藤恵一郎¹, 赤星 和人^{1,2}, 里宇 明元¹

¹慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室, ²社会医療法人北斗北斗病院, ³慶應義塾大学大学院医学研究科, ⁴首都大学東京大学院人間健康科学研究科

【目的】本研究の目的は、運動イメージ再生（MI）による事象関連脱同期（ERD）と相反的な麻痺側上肢運動中の筋活動との関連を検証することとした。【方法】対象は慢性期の脳卒中片麻痺患者 29 例で、随意的な麻痺側手指の伸展運動が困難な者とした。麻痺側手指伸展の MI 課題による ERD と、相反的な麻痺側手指屈伸運動時の表面筋電図を計測した。ERD は損傷側と非損傷側の F3/4, C3/4, P3/4 にて記録し、 α , β 帯域ごとに解析した。筋電図はモデル波形との相関係数を算出した（総指伸筋：ccEDC, 深指屈筋：ccFDP）。ERD と ccEDC, ccFDP の関連について Pearson の積率相関係数を用いて解析した。【結果】ccEDC は損傷半球 P3/4 の α 帯域 ERD と正の相関 ($r=-0.46$, $p=0.01$)、非損傷半球 C3/4 の β 帯域 ERD と負の相関 ($r=0.34$, $p=0.03$) を認めた。【結論】随意的な手指伸展運動が困難な脳卒中患者において、総指伸筋の相反的な筋活動と手指伸展 MI 中の脳活動との関連が示唆された。

O1-016 成人で腸管出血性大腸菌（O-157）感染による溶血性尿毒症症候群を発症し、脳症を合併した 1 症例

○伊藤 亜子, 水谷 尚紀, 高橋 豊茂, 北村 勇

名古屋市立東部医療センター中央検査科

【はじめに】腸管出血性大腸菌（O-157）感染による溶血性尿毒症症候群（HUS）患者の 20~30% は急性脳症を発症するとされ、その多くは小児であり成人での発症は稀である。成人女性で HUS より急性脳症を発症し、脳波検査を行った症例を報告する。

【症例】29 歳女性。主訴：腹痛、血性下痢

現病歴：焼肉店でユッケを食べ、約 10 日後より腹痛と血性下痢が出現し当院受診。白血球高値、血小板減少、腎機能障害を認めた為、感染性腸炎、HUS を疑い入院となった。また呂律不良と複視も認め、急性脳症を疑い脳波検査を行った。

【脳波所見】第 8 病日では全般性に棘波様所見の伴う高振幅な徐波の群発を認めた。第 15 病日は全般性の発作的な高振幅徐波群が残存していたが 9 Hz 前後の α 領域の基礎律動が認められた。第 27 病日は高振幅徐波の群発は僅かに残存するが 9~10 Hz の α 波主体を認めた。

【結語】成人の HUS の合併による急性脳症を経験した。急性脳症の経過に脳波は有用である。

一般演題 3

11月28日(木) 11:00~11:56(第4会場)

脳波 2

座長：鬼塚 俊明（九州大学病院精神科神経科）

樋口 悠子（富山大学大学院医学薬学研究部神経精神医学講座）

O1-017 脊髄損傷患者における安静時脳活動の特徴—脳磁図による高周波帯域の検討

○西 麻哉¹, 柳澤 琢史^{1,2}, 福岡 良平², 田中 将貴³, 大西諭一郎¹, 貴島 晴彦¹¹大阪大学医学部脳神経外科, ²大阪大学高等共創研究院, ³兵庫県立西宮病院脳神経外科

〔背景〕慢性期脊髄損傷患者で、皮質脳波での変化が報告されているが、特に生理的な神経活動を反映するとされる高周波数帯域（50-100Hz）での脳活動について、脊髄損傷後の脳活動状態の特徴は明らかではない。我々は脳磁図を用いて、特に高周波数帯域を含む各帯域でのパワーと位相振幅同期（PAC）に注目して解析した。〔方法〕脊髄損傷患者 22 名（平均 34.4 歳）、健常者 29 名（平均 34.6 歳）に対して、閉眼安静時に脳磁図を計測し、ノイズを除去し、標準脳における電流源を推定した。その後、各領域の周波数帯域毎のパワーと PAC を評価した。〔結果〕 γ 帯域のパワーは脊髄損傷患者の両側前頭葉で有意な低下を認めた。また、PAC に関しては、 β 帯域の位相と γ 帯域の振幅との Synchronization Index に関して、全脳領域において脊髄損傷患者で有意な増加を認めた。〔考察〕今後、症状との関連を調べることで、バイオマーカーとしての応用が期待される。

O1-018 主観的幻肢運動の皮質表現

○福岡 良平^{1,2}, 柳澤 琢史^{1,2,3}, 田中 将貴¹, Seymour Ben^{3,4}, 細見 晃一^{1,5}, 貴島 晴彦¹, 吉峰 俊樹⁶, 神谷 之康^{2,7}, 齋藤洋一^{1,5}¹大阪大学大学院医学系研究科脳神経外科, ²国際電気通信基礎技術研究所, ³脳情報通信融合研究センター, ⁴Department of Engineering, Computational and Biological Learning Laboratory, University of Cambridge, Cambridge, UK, ⁵大阪大学大学院医学系研究科脳神経機能再生学, ⁶大阪大学国際医工情報センター臨床神経医工学, ⁷京都大学大学院情報学研究科知能情報学専攻

〔目的〕幻肢の主観的な運動は幻肢痛との関係も示唆されるなど臨床的に重要であるが、その皮質表現はいまだに不明である。頭蓋内脳波を用いた我々の先行研究で、幻肢の主観的運動が容易な患者ほど、感覚運動野の皮質電位を用いた運動種別の弁別成績が高いことが示唆された。本研究では脳磁図を用い検証を行う。

〔方法〕15 人の患者で幻肢・健常肢の離握手時の脳磁図を計測し、運動手の対側感覚運動野の皮質電位を推定し弁別した。幻肢の主観的運動の容易さを、幻肢で 10 回離握手するのに要する時間及び visual analog scale で評価し、これらを弁別成績と比較した。

〔結果〕幻肢の離握手時には健常肢同様に対側の感覚運動野が活動した。しかし、幻肢運動時の運動種別弁別成績は、健常肢の成績に比べ有意に低下していた。また、その成績は幻肢を 10 回離握手する時間と負の相関を示した。

〔結論〕幻肢の主観的運動の容易さが弁別成績に反映されていることが示された。

一般演題 4

11月28日(木) 13:45~14:33(第4会場)

事象関連電位 1

座長：吉村 匡史 (関西医科大学精神神経科学教室)

諏訪園秀吾 (独立行政法人国立病院機構沖縄病院脳・神経・筋疾患研究センター神経内科)

O1-019 抗 NMDA 受容体抗体脳炎回復期の 2 例における事象関連電位 N1, P3 および MMN の所見

○諏訪園秀吾^{1,2}, 中地 亮², 荒生 弘史³, 立田 直久^{2,4}, 渡嘉 敷崇², 城戸美和子², 藤原 善寿², 藤崎なつみ², 妹尾 洋², 城間加奈子²¹独立行政法人国立病院機構沖縄病院脳・神経・筋疾患研究センター, ²独立行政法人国立病院機構沖縄病院神経内科, ³大正大学心理社会学部人間科学科, ⁴青梅市立総合病院

【症例】症例 1 は 28 歳男性。X 年 7 月頭痛嘔吐、8 月中旬幻聴、下旬意識障害、前医入院加療も悪化し当院転院。免疫治療により改善し 11 月独歩退院。症例 2 は 21 歳女性。X 年 9 月頭痛発熱嘔吐、MRI 異常・卵巣奇形腫あり 10 月気管切開施行、ADL 自立状態で退院後 X+1 年 3 月当院紹介。【方法】脳波は頭皮上 23 部位から周波数応答 0.03-120Hz で記録。課題は聴覚事象関連電位では様々な新奇刺激 10%・標的刺激 (2000Hz 純音) 20%・標準刺激 70% (1000Hz 純音) で標的刺激に対するボタン押し。ミスマッチ陰性電位 (MMN) は周波数 deviant5%・持続時間 deviant5%・標準刺激 90% で無声映画をみながら記録。【結果・考察】両症例とも N1 は高振幅、MMN 導出可能、P3a は大きな変化なし。P3b は症例 1 で前頭部陰性を伴う分布へ変化。回復期の ERP は脳機能の経過観察に有用と考えられた。

O1-020 神経性やせ症における体重回復前後でのミスマッチ陰性電位の変化についての中間報告

○和田 知絃¹, 板垣俊太郎^{1,2}, 星野 大¹, 刑部 有祐¹, 菅野 和子¹, 高橋 雄一¹, 大西 真央¹, 浅野 聡子¹, 森 湧平¹, 野崎 途也¹, 疋田 雅之¹, 志賀 哲也¹, 松岡 貴志¹, 矢部 博興¹¹福島県立医科大学医学部神経精神医学講座, ²福島県立医科大学大学健康管理センター

【目的】本研究では、ミスマッチ陰性電位 (以下 MMN) および種々の認知機能検査課題を用いて、縦断的に体重回復の前後での評価を行うことを目的としている。【方法】測定時期としては、神経性やせ症 (以下 AN) と診断された同一患者において低体重期 (標準体重の 65% 未満) に 1 回目を測定し、体重増加後 (標準体重の 65% 以上) に 2 回目を測定した。標準刺激 (std:100ms) から音の持続時間を逸脱させた刺激 (dev:50ms) を、提示頻度 8.2 として duration MMN を計測し、刺激開始から 140 ~ 250ms 後の陰性方向のピークを MMN とし、振幅と潜時についての評価を行った。なお、本研究は福島県立医科大学倫理委員会の承認を得て、対象者には口頭および文書にて発表の同意を得ている。【結果】現在測定完了した 2 例の結果は潜時はほとんど不変であり振幅はやや減衰がみられた。【考察】AN に対する frequency MMN の先行研究では低体重期に潜時の延長がみられた。当日は考察を含め結果を発表する。

O1-021 統合失調症患者における言語音連続刺激の欠落部がミスマッチ陰性電位に与える影響

○森 湧平¹, 星野 大¹, 志賀 哲也¹, 菅野 和子¹, 野崎 途也¹, 刑部 有祐¹, 疋田 雅之¹, 浅野 聡子¹, 和田 知絃¹, 高橋 雄一¹, 大西 真央¹, 板垣俊太郎^{1,2}, 松岡 貴志¹, 矢部 博興¹¹福島県立医科大学医学部神経精神医学講座, ²福島県立医科大学大学健康管理センター

【目的】

本研究では、統合失調症患者の言語音刺激における TWI 内での処理の特徴 (TWI の中での刺激変化が潜時・振幅に与える影響) と言語音刺激に対する処理反応の左右差の比較を目的としている。

【方法】

測定については、言語音刺激は強度 80dB、長さ 22ms を 1 つのセグメントとして、これを 8 個連続させた標準刺激 (STD)、STD の 2 個目から 7 個目を欠落させたものを逸脱刺激 (D1-D6) として用いた。これらを STD70%、D1-D6 をそれぞれ 5% の配分で 4000 回ランダムに左右の耳に別々に提示した。なお、本研究は福島県立医科大学倫理委員会の承認を得て、対象者には口頭および文書にて同意を得ている。

【結果】

7 名分の測定された波形についてそれぞれ刺激毎に加算平均し D1-D6 と STD の差分をとって MMN を求めた。求めた波形について、それぞれ刺激欠落後 95ms から 150ms の間で頂点振幅・潜時を求めた。発表時には、考察を含めて解析結果を発表する。

O1-022 統合失調症に対するリズム改善プログラムがミスマッチ陰性電位に及ぼす影響

○高橋 雄一^{1,2}, 星野 大¹, 刑部 有祐¹, 吉田 久美³, 松本 貴智¹, 青田 美穂⁴, 今野 嶺⁵, 藤井 進也⁶, 青木俊太郎^{1,7}, 菅野 和子¹, 各務 竹康⁹, 森 湧平¹, 和田 知絃¹, 志賀 哲也¹, 疋田 雅之¹, 板垣俊太郎¹, 三浦 至⁸, 大井 直往⁸, 福島 哲仁⁹, 矢部 博興¹¹福島県立医科大学医学部神経精神医学講座, ²福島県立医科大学附属病院リハビリテーションセンター, ³学校法人こおりやま東都学園郡山健康科学専門学校, ⁴福島県立医科大学附属病院 看護部, ⁵慶應義塾大学政策・メディア研究科, ⁶慶應義塾大学環境情報学部, ⁷福島県立医科大学 大学健康管理センター, ⁸福島県立医科大学 リハビリテーション医学講座, ⁹福島県立医科大学医学部衛生学・予防医学講座

【目的】本研究では、精神科入院中の統合失調症患者に対するリズム改善プログラムがミスマッチ陰性電位 (Mismatch negativity 以下、MMN) とリズム能力に与える影響を検討する。【方法】入院中に導入される作業療法において 1 回 15-20 分程度のリズム改善プログラム統合失調症患者に対して実施した。プログラム導入前及び、退院時に持続長変化課題を用いた MMN とリズム能力の評価として Harvard Beat Assessment Test (以下、H-BAT) を実施した。【結果】統合失調症患者 10 名分のデータが得られている。MMN については加算平均波形を用いて、刺激開始後 140ms-250ms の間で頂点振幅・潜時を算出した。H-BAT については、音楽拍子に対する指タッピング運動の時間同期性、及び、時間間隔変化の知覚閾値・生成閾値を算出した。発表時には、考察を含めて解析結果を発表する。

一般演題 4

11月28日(木) 13:45~14:33(第4会場)

事象関連電位 1

座長：吉村 匡史（関西医科大学精神神経科学教室）

諏訪園秀吾（独立行政法人国立病院機構沖縄病院脳・神経・筋疾患研究センター神経内科）

O1-023 統合失調症の認知機能障害に対するオキシトシン点鼻薬の効果

○落合 晴香, 志賀 哲也, 菅野 和子, 星野 大, 和田 知紘, 刑部 有祐, 堀越 翔, 三浦 至, 矢部 博興

福島県立医科大学神経精神医学講座

目的：統合失調症の精神症状への治療法は、薬物療法などで有効性が認められている。一方認知機能障害には治療法は確立されておらず、社会生活に影響を与えている。近年オキシトシン点鼻薬はこの認知社会機能を改善させるという報告がある。本研究では、統合失調症の認知機能低下を鋭敏に反映するMMNを用いて、点鼻薬投与前後での効果を比較検討した。方法：対象は20歳以上の健常者と統合失調症患者とし二重盲検試験で行われ、オキシトシン投与群とプラセボ投与群の2群に無作為に割り付けた。各群で点鼻薬24IU単回投与し、点鼻薬投与前後でのMMN測定を行った。結果：健常者では潜時が優位に短縮したが、統合失調症患者では差がみられなかった。結論：結果をもとにオキシトシン点鼻薬の効果を検討した。本研究は福島県立医科大学倫理委員会の承認を得ており、COIに関する企業はなく、すべての被験者からインフォームド・コンセントを得ている。

O1-024 統合失調症のMismatch Negativity (MMN) と COMTVal108/158Met 遺伝子多型および Taq1A 遺伝子多型の関係について

○堀越 翔^{1,2}, 志賀 哲也^{2,3}, 星野 大², 落合 晴香², 野崎 啓子², 菅野 和子², 刑部 有祐², 金子 春香⁴, 三浦 至², 矢部 博興²¹ほりこし心身クリニック, ²福島県立医科大学 神経精神医学講座,³塙厚生病院, ⁴星ヶ丘病院

【はじめに】統合失調症で減衰が報告されているMMNとドパミン関連遺伝子多型の関連性について報告する【方法】49名の統合失調症患者にMMNを測定し、COMTVal108/158Met 遺伝子多型、Taq1A 遺伝子多型はPCRを用いて検出を行った。MMNの振幅と潜時について解析を行った【結果】COMTVal108/158Met 遺伝子多型ではCzにおいて、Val/Valに比べMet carrierで有意に潜時が短縮した(P=0.035)。一方、Taq1A 遺伝子多型ではCzにおいて、A1 carriesに比べNon-A1 carriersで有意に潜時が短縮した(P=0.013)【結論】Val/Valに比べMet carrierではドパミン活性が高いことやA1 carriesに比べNon-A1 carriersがドパミン結合能が低いことが知られており、ドパミン神経の活動性がCzの潜時に影響している可能性が示唆された。

一般演題 5

11月28日(木) 14:45~15:41(第4会場)

事象関連電位 2

座長：長峯 隆（札幌医科大学医学部神経科学講座）
片山 規央（福島県立医科大学神経生理学）

01-025 異なる音特性変化に対する変化関連脳活動とその抑制

○藤井 忍¹, 元村 英史², 渡邊 孝康¹, 白本 裕平¹, 増田 千秋¹, 樋口 恵一¹, 河野 修大², 森本 誠¹, 乾 幸二³, 岡田 元宏², 中谷 中¹¹三重大学医学部附属病院中央検査部生理機能検査室, ²三重大学大学院医学系研究科精神神経科学分野, ³愛知県心身障害者コロニー発達障害研究所機能発達学部

【目的】連続音の特性を突然変化させた際、50～250ミリ秒の潜時で誘発される脳活動（変化関連脳活動）は先行するわずかな音特性変化により抑制される。本研究では、2種類の test 刺激（音圧増強と音源位置変化）に誘発される変化関連脳活動と先行刺激による抑制を検討した。【方法】8名の健常者を対象とし、誘発電位を脳波計で測定した。クリック音連続（100 Hz）を用い、先行変化刺激を音圧減少として変化関連脳活動の抑制を検討した。【結果】先行刺激の音圧減少が大きいほど、二つの変化関連脳活動の抑制は強くみられた。【結論】2種類の test 刺激と先行刺激は異なる音特性変化である。変化関連脳活動の抑制は先行刺激の音圧ではなく、ベースラインからの減少量に依存することから、変化検出に関わる神経回路が存在し、その自己抑制を示唆するのではないかと考える。

01-026 聴覚誘発脳電位における音源の位置と移動方向の影響：両耳間時間差を用いた検討

○渡邊 孝康¹, 元村 英史², 河野 修大², 藤井 忍¹, 白本 裕平¹, 増田 千秋¹, 樋口 恵一¹, 森本 誠¹, 乾 幸二³, 岡田 元宏², 中谷 中¹¹三重大学医学部附属病院中央検査部, ²三重大学大学院医学系研究科精神神経科学分野, ³愛知県心身障害者コロニー発達障害研究所機能発達学部

【目的】音源定位は生存のために不可欠な基本的情報処理過程である。両耳間時間差を用い、音源の位置や移動方向が自動脳応答に及ぼす影響について検討した。【方法】対象は12人の右利き健常者。1ミリ秒のクリック音連続（100 Hz）の開始や途中で両耳間時間差（0.45ミリ秒）を挿入し、音源の位置（正中、左/右側）と音源の移動方向（正中→左/右側、左/右側→正中）が異なる音刺激をランダム提示した。標的とする誘発脳電位は、音の始まりや音源移動から約100-160ミリ秒後に誘発される On-N1 と change-N1 である。【結果】On-N1 振幅は正中からの音刺激で低く、change-N1 振幅は正中へ移動する音刺激で低かった。【結論】今回の結果は、視覚の補完としての聴覚音源定位の働きを示唆するものと考えられる。

01-027 絶対音感保持者における音階音と非音階音に対するミスマッチ陰性電位

○松田 将門, 伊藤 浩介, 五十嵐博中
新潟大学脳研究所統合脳機能研究センター

【目的】ドレミなどの音階音の音名同定能力である絶対音感（AP）を持つ者は、音階音と非音階音を脳処理で自動的に区別すると予想される。本研究ではミスマッチ陰性電位（MMN）を用いてこの仮説を検討した。【方法】音楽経験がある大学生30名をAPテストの正答率により High-AP 群と Low-AP 群に分け（各15名）、1オクターブ内の音階音と四分音（各12種）を1:4あるいは4:1の提示頻度比のオドボール課題で提示し、受動聴取下で事象関連電位を記録した。【結果】High-AP 群では、四分音の逸脱刺激に対して MMN を認められたが、音階音の逸脱刺激に対しては認められなかった。Low-AP 群では、いずれの条件でも MMN を認めなかった。【結論】AP 保持者は受動聴取下の前注意的処理で音階音と非音階音を区別すること、ただしその処理は音刺激の文脈に依ることが明らかになった。

01-028 平衡型頭部外基準電極を用いたミスマッチ陰性電位記録の検討

○諏訪園秀吾¹, 荒生 弘史², 島田 浩太², 鈴木 宏昌², 二木 大地²
¹独立行政法人国立病院機構沖繩病院脳・神経・筋疾患研究センター,
²大正大学心理社会学部 人間科学科

【目的】ミスマッチ陰性電位（MMN）は振幅が小さいことが難点である。平衡型頭部外基準電極（balanced non-cephalic electrode BNE）を用いることにより振幅が増大できるか検討した。【方法】被験者は男性3名。刺激は、1000Hz 純音（90%）、1500Hz 純音（5%）、持続が長い1000Hz 純音（5%）。頭皮上19ヶ所と耳朶、鼻尖からBNEを基準電極として脳波を記録。本報告では frequency deviant についてのみ提示する。【結果】差分波形の頂点潜時で Fz, Cz, 鼻尖, A1 に陰性電位があり（-6.2/-4.0/-2.4/-0.2, -6.0/-4.9/-2.0/-0.8, -5.5/-3.2/-1.4/0 uV）、BNE 基準の MMN 振幅は 5uV 超。【結論】MMN 記録の基準電極には BNE も候補として検討して良い可能性がある。今後被験者数を増やす予定である。

一般演題 5

11月28日(木) 14:45~15:41(第4会場)

事象関連電位 2

座長：長峯 隆（札幌医科大学医学部神経科学講座）
片山 規央（福島県立医科大学神経生理学）01-029 ハイレゾオーディオが脳波に影響する仕組み—ミス
マッチ陰性電位からの示唆—

入戸野 宏

大阪大学大学院人間科学研究科

【目的】ハイレゾオーディオは、従来のCDよりも量子化ビット数やサンプリング周波数が高い。そこに含まれる可聴域を超える高周波音成分が脳波に影響するという知見もある。本研究では、ミスマッチ陰性電位（MMN）を測定し、高周波音の有無が皮質レベルで検出されるかを検討した。【方法】サンプリング周波数 192 kHz、持続時間 50 ms のホワイトノイズを標準刺激とし、それに 22 kHz のハイカットフィルタをかけたものを逸脱刺激とした。38名の大学生から標準的方法でMMNを記録した（刺激オンセット間隔 500 ms）。実験後に弁別テスト（ABX テスト）を行った。【結果】高周波音を除去したホワイトノイズはMMNを惹起せず、弁別もできなかった。【結論】可聴域を超える高周波音成分は聴覚感覚記憶を形成しないことが示された。ハイレゾオーディオが脳波に影響するのは、高周波音を含むからではなく、フィルタによる波形の歪みが少ないことが理由として考えられる。

01-031 自己ペースの右示指伸展運動時における運動準備は6
秒前から始まる○菅原 和広^{1,2}, 齊藤 秀和^{2,3}, 白井 桂子², 岩田 昂樹⁴, 赤岩 眞悠⁴,
佐々木健史^{1,2}, 松橋 眞生⁵, 白石 秀明⁶, 長峯 隆²

¹札幌医科大学保健医療学部理学療法学科理学療法第一講座, ²札幌医科大学医学部神経科学講座, ³札幌医科大学保健医療学部作業療法学科作業療法第一講座, ⁴札幌医科大学大学院保健医療学研究科, ⁵京都大学大学院医学研究科てんかん・運動異常生理学講座, ⁶北海道大学病院小児科

【目的】自己ペースの右示指伸展運動における準備状態を明らかにする。

【方法】右利き健常成人6名より、10秒以上の運動間隔の自己ペースの右示指伸展運動時の脳磁場と脳電位を計測した。平面型グラディオメータによる脳磁場記録（0.03-200 Hz）と Neurofax による脳電位計測（0.032-300 Hz）は別日に計測した。両計測において110回の運動試行を3セット実施し、右示指伸筋の表面電極図による運動開始時点をもとにオフライン加算とした。

【結果】アーチファクトを除いた加算回数は250回以上であった。脳電位では運動準備成分が全ての被験者において中心部中心に認められ、開始は6.9~5.6秒前であった。一方、脳磁場では4名のみで運動準備成分が左運動感覚野に限局し認められ、開始は1秒以内であった。

【結論】運動間隔を延長した自己ペースの運動課題では、筋活動開始6秒前から脳回部分の運動準備が始まる。

01-030 ミスマッチ陰性電位とリズム能力の関連性についての
検討○星野 大¹, 高橋 雄一¹, 藤井 進也², 今野 嶺³, 刑部 有祐¹,
野崎 途也¹, 菅野 和子¹, 疋田 雅之¹, 和田 知紘¹, 森 湧平¹,
大西 真央¹, 志賀 哲也¹, 板垣俊太郎¹, 松岡 貴志¹, 矢部 博興¹

¹公立大学法人福島県立医科大学医学部神経精神医学講座, ²慶應義塾大学環境情報学部, ³慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科

＜目的＞ミスマッチ陰性電位（MMN）は提示される音の違いを非注意下で感知して発生する事象関連電位（ERP）である。ヒトの音に関する能力としては、音のリズムを認識する、音に合わせて歌う、楽器を演奏する能力であるリズム感（以下、リズム能力）が知られている。本研究では、音の処理機構の一つであるMMNとリズム能力の関連性を検討することを目的とする。＜方法＞健常者を対象として、MMNは標準刺激100ms、逸脱刺激50msの持続長変化課題を用いて測定を行った。リズム能力はH-BAT（The Harvard Beat Assessment Test）より音楽タッピング課題および拍子インターバル課題の2課題を実施した。なお、本研究は福島県立医科大学倫理委員会の承認を得て、対象者には口頭および文書にて同意を得ている。＜結果＞現在データを収集中であり、発表にあたっては結果および考察を含めて発表する。

一般演題 6

11月28日(木) 15:50~16:38(第4会場)

事象関連電位 3

座長：文室 知之（国際医療福祉大学福岡保健医療学部）

池田 一成（東京学芸大学教育実践研究支援センター）

O1-032 中間潜時反応は持続長変化課題に対する自動的な認知を反映するか

○刑部 有祐, 星野 大, 菅野 和子, 志賀 哲也, 高橋 雄一, 大西 真央, 森 湧平, 和田 知紘, 伊藤 典和, 野崎 途也, 疋田 雅之, 板垣俊太郎, 三浦 至, 松岡 貴志, 矢部 博興

福島県立医科大学神経精神医学講座

【背景】聴覚刺激の変化に対する自動的な認知を反映する指標としてミスマッチ陰性電位 (MMN) がよく知られている。近年、聴性中間潜時反応 (MLR) にも類似の反応が報告されているが、刺激の種類は周波数変化や定位変化に限られ、持続長変化については十分検討されていない。【目的】持続長変化に対する自動的な認知は MLR の頂点振幅を変化させるか調べる。【方法】健常者 20 名に対し、持続長 10ms の標準刺激 (80%) と持続長 5ms の偏奇刺激 (20%) からなる聴覚オドボール課題を無意識条件下に提示。Fz・Cz 電極における MLR 各成分の頂点振幅を比較し、また同時に MMN が誘発されているかどうかを調べた。【結果】MLR 各成分の頂点振幅に統計的有意差はみられなかった。また MMN が誘発されていることを確認した。【結論】持続長変化に対する自動的な認知は、周波数変化や定位変化と異なり、MLR には反映されないことが示唆された。

O1-034 事象関連電位から得られた統合情報量 ϕ のアルツハイマー病における変化

○石飛 文規¹, 小野田慶一², 新田 江里¹, 岡崎 亮太¹, 三島 清司¹, 長井 篤¹

¹ 島根大学医学部附属病院検査部, ² 島根大学医学部脳神経内科

【目的】

近年、統合情報理論により、意識の量的側面を定量化することが可能になってきた。また、アルツハイマー病 (AD) では、デフォルトモードネットワークが障害され、意識の内容や量的側面が変容していると推測される。本研究では、AD 患者における事象関連電位から統合情報量 ϕ を算出し、情報の統合の程度が低下しているか検証した。

【方法】

対象は AD 患者 19 名、軽度認知障害 (MCI) 患者 6 名、及び健常高齢者 (HC) 42 名。2 選択ギャッピング課題遂行時の視覚フィードバック刺激によって誘発された試行ごとの事象関連電位を解析し、統合情報量 ϕ を算出した。

【結果】

統合情報量 ϕ は、AD 患者群、MCI 患者群、HC 群の間で有意差を認め、AD 患者群は HC 群と比較して低下していることが示唆された ($p < 0.01$)。

【考察】

AD では、統合される情報の量が減少することが示された。

O1-033 激中の音の欠落がミスマッチ陰性電位 (MMN) に与える影響

○星野 大, 野崎 途也, 刑部 有祐, 菅野 和子, 疋田 雅之, 和田 知紘, 森 湧平, 大西 真央, 高橋 雄一, 志賀 哲也, 板垣俊太郎, 松岡 貴志, 矢部 博興

福島県立医科大学医学部神経精神医学講座

<目的> MMN においては、刺激中の欠落部を含めた一つのユニットとして処理されている可能性が高いことが示唆されている。本研究ではトーン音および刺激音刺激を用いた測定データをもとに聴覚刺激で処理反応の差を比較することを目的とする。<方法> 刺激は強度 80dB、長さ 22ms を 1 つのセグメントとして、これを 8 個密着させた標準刺激 (STD)、STD の 2 個目から 7 個目を欠落させたものを逸脱刺激 (D1-D6) として用いた。これらを STD70%、D1-D6 をそれぞれ 5% の配分で 4000 回ランダムに提示した。なお、本研究は福島県立医科大学倫理委員会の承認を得て、対象者には口頭および文書にて同意を得ている。<結果> 測定された波形について逸脱刺激毎に MMN を求めた。解析に際して、刺激変化後 95ms から 150ms の間で頂点振幅・潜時を探索し解析に用いた。発表時には、考察を含めて解析結果を発表する。

O1-035 ミスマッチ陰性電位における覚醒水準の影響について

○菅野 和子¹, 星野 大¹, 刑部 有祐¹, 大西 真央¹, 高橋 雄一¹, 森 湧平¹, 和田 知紘¹, 野崎 途也¹, 志賀 哲也¹, 疋田 雅之¹, 板垣俊太郎^{1,2}, 三浦 至¹, 松岡 貴志¹, 矢部 博興¹

¹ 福島県立医科大学医学部神経精神医学講座, ² 福島県立医科大学大学健康管理センター

【目的】本研究では、覚醒水準がミスマッチ陰性電位 (以下 MMN) に影響を与えるか、眠気が強い条件にある健常人について検討する。

【方法】本研究は、福島県立医科大学倫理委員会の承認を得ている。対象者は、当大学で夜勤業務がある 20 ~ 49 歳の健常な男女を公募する。対象者には口頭及び文書にて説明し同意を得たのち、夜勤明け直後の持続長変化 MMN の測定と眠気の評価を行う。測定中の刺激条件は標準刺激音 (100ms) 80% および逸脱刺激音 (50ms) 20% とする。差分波形 MMN については、刺激開始後 140ms-250ms の間で頂点振幅・潜時を算出する。眠気の評価は、スタンフォード眠気尺度とビランステストを用いる。【結果と考察】現在、20 名を目標に測定を行っている。当日は、結果について考察を加えて発表する。

一般演題 6

11月28日(木) 15:50~16:38(第4会場)

事象関連電位 3

座長：文室 知之（国際医療福祉大学福岡保健医療学部）

池田 一成（東京学芸大学教育実践研究支援センター）

O1-036 統合想起課題時脳波における多変量自己回帰モデルによる有向伝達関数と偏有向コヒーレンスの適用例

○高橋 由子¹, 寺田 信一²¹高知大学総合人間自然科学研究科医学専攻, ²高知大学教育学部門

【目的】自閉スペクトラム症の統合想起課題時の脳内接続性を解明する予備的検討として、定型発達成人1例の脳波データに対し、多変量自己回帰モデル（MVAR）による有向伝達関数（DTF）と偏有向コヒーレンス（PDC）を適用し、視覚表象と言語表象の処理に機能する部位間接続を検討し、本方法論の妥当性を考察する。【方法】対象はインフォームド・コンセントを得た定型成人1例。課題は、具体物の絵画の部分と3連続呈示し具体物を想起させる課題と、具体物の特徴を示す3単文から想起させる課題を呈示。頭皮上19部位からの脳波記録のMVARによるDTF・PDC算出。【結果・考察】DTF・PDCともに絵画課題では視覚表象と言語表象処理に機能すると推測できる部位間の値が高く、言語課題では言語表象処理で機能すると推定できる部位間のみが値が高かった。以上から本方法は課題時脳波における機能的接続を示すことが示唆され、今後は人数を増やし検証する。

O1-037 深層学習を用いたオドボール課題における標的／非標的応答の判別

○長島 和馬¹, 深見 忠典¹, 増測 直幸², 鈴木 三夫², 石川文之進², 加我 君孝³¹山形大学大学院理工学研究科, ²報徳会宇都宮病院, ³東京医療センター・感覚器センター

【目的】深層学習を用いて、オドボール課題で計測された応答が、標的と非標的刺激のいずれの応答であるか判別を行う。また、標的／非標的の応答である確率をスコアとして定義することで、応答の選択も行う。【方法】50名に対して、聴覚オドボール課題を施行し、10／20国際電極配置法に基づく19電極において応答を得た。これらの応答のうち7200応答を訓練データとして学習した畳み込みニューラルネットワークに対し、1800応答をテストデータとして正答率を求めた。【結果】正答率は75.6%であった。また、標的刺激に対する応答であるにも関わらず非標的と判定された応答は、P300等の誘発成分が顕著に出現しておらず、こうした応答を除去することで、典型的な応答のみを選択することができた。【結論】本手法は、BCIにおける標的刺激の特定や臨床検査において良好な応答の選択に利用可能である。

一般演題 7

11月28日(木) 9:00~9:48(第6会場)

てんかん 1

座長：榎 日出夫(聖隷浜松病院てんかんセンター・小児神経科)

夏目 淳(名古屋大学小児科)

O1-038 脳磁図信号源推定を用いた深層学習によるてんかん自動判別に向けて

○浦 菜津子¹, 柳澤 琢史^{1,2,3,4}, 福間 良平³, 青江 丈², 山本 祥太³, 押野 悟^{3,4}, 原田 達也⁵, 高橋 正紀¹, 貴島 晴彦³

¹大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻機能診断学講座臨床神経生理学, ²大阪大学高等共創研究院, ³大阪大学大学院医学系研究科脳神経科学, ⁴大阪大学医学部附属病院てんかんセンター, ⁵東京大学大学院情報理工学研究所

【目的】脳磁図によるてんかん診断は、判読に膨大な時間がかかり、熟練が必要である。本研究では、深層学習を用いて、てんかんの脳磁図波形を自動判別することを目的とした。

【方法】大阪大学医学部附属病院で測定したてんかん患者90名と健常者90名の安静閉眼時の脳磁図と頭部MRI画像を用いた。これらのデータから信号源推定を行い、独自に開発した深層学習(MNet)を用いて、てんかんと健常者の判別を行った。また、様々な特徴量をネットワークの全結合層に組み込んで判定を行い、判定率の比較を行った。

【結果】85%以上の精度でてんかんと判別できた。識別に有用な幾つかの特徴量を同定した。

【考察】信号源推定した波形に深層学習を適用することで、高い精度でてんかんと判別できることが示された。また、識別に重要な特徴量の同定から、安静状態のてんかん波形の特徴が示された。

O1-039 発作間欠期てんかん性放電から発作焦点を同定する EEG-fMRI の特徴

○山添 知宏^{1,2}, バンエレンデグー ニコラス², クー フィミン^{2,3}, ファン ヤオシエン^{2,4}, ザズボティス ナタルジャ², デュボー フランソア², ゴットマン ジョン²

¹聖隷浜松病院脳神経外科, ²Montreal Neurological Institute and Hospital, McGill University, ³大阪大学脳神経外科, ⁴Department of Neurology, Shuang Ho Hospital, Taipei Medical University, New Taipei, Taiwan

【目的】EEG-fMRIは非侵襲的にてんかん原生領域を同定する強力なツールである。Interictal epileptic discharges (IEDs)がEEG-fMRIの結果に与える影響を検討した。【方法】モンリオール神経研究所でEEG-fMRIを施行した16歳以上の局在関連てんかん64症例を対象とした。IEDsの頭皮脳波での波及程度で種別化した157種IEDsの解析結果を検討した。他検査の所見から発作焦点(pSOZ)を想定し、BOLD変化とpSOZの合致のためのIEDsの要因を検証した。【結果】157種のIEDsで、109種が顕著なBOLD変化を捉え、検査中のIEDsの数と有意な関連を認めた(p<0.01)。pSOZを想定することができた63種/30症例中、36種はpSOZと合致した。この合致にはIEDsがより広範囲に波及する方が有意にpSOZと合致した(p<0.01)。【結論】EEG-fMRIでは有意なBOLD変化を捉えるためには、検査中の十分な数のIEDsが必要であり、より広範囲に広がるIEDsがより的確に発作焦点を同定できる。

O1-040 Dense array EEGを用いた発作間欠期ガンマ波エントロピー解析によるてんかん焦点評価およびてんかんネットワーク検出可能性について

○佐藤 洋輔¹, 山崎まどか², 白澤 厚³, 水谷 徹¹, 杉山 達也¹, 飯塚 一樹¹

¹昭和大学医学部脳神経外科, ²株式会社フィリップス・ジャパン Neuro International Sales, ³株式会社ミュキ技研

【目的】Dense array EEGを用いて発作間欠期ガンマ波エントロピー解析を行い、てんかん焦点とてんかんネットワーク検出可能性について検討した。【方法】焦点性てんかん術前の発作間欠期dense array EEGを対象とした。ガンマ波エントロピー値を計算し、sLORETAを用いて低エントロピーガンマ波源を推定解析した。Dense array EEG棘波電流源推定解析、Iomazenil SPECTやトラクトグラフィーの結果などと比較検討した。【結果】本解析によって得られたてんかん焦点は、他の結果と比較して高い整合性を示した。二次性全般化の患者では、てんかん焦点と同側運動野において低エントロピーガンマ波を認め、トラクトグラフィーにおいても結合が示され、てんかんネットワークを検出している可能性が示唆された。【結語】本解析は発作間欠期脳波から簡便に有効にてんかん焦点を評価でき、てんかんネットワーク検出法としても発展する可能性がある。

O1-041 当院のビデオ脳波モニタリングの実際と臨床検査技師の関わり

○福地 聡子¹, 久保田有一², 宮尾 暁², 伊藤 進³, 小國 弘量², 南雲 裕次¹

¹TMGあさか医療センター臨床検査部, ²TMGあさか医療センター脳卒中・てんかんセンター, ³東京女子医科大学小児科

【目的】当院のてんかんセンターでは、臨床検査技師を専任で配置し脳波計6台でのビデオ脳波モニタリングを運用している。その運用方法と臨床検査技師の関わりについて報告する。

【方法】てんかんモニタリングユニット2床、一般病室用脳波計2台、ICU/SCUでの救急脳波用脳波計2台を有し、臨床検査技師が電極装着・脳波記録・脳波データ管理などに関わっている。

【結果】2018年1月~2019年5月に404件のビデオ脳波モニタリングを行った。頭皮電極の長時間ビデオ脳波は199件であり、頭蓋内電極の長時間ビデオ脳波は11件であった。一方、救急脳波モニタリングは194件であった。複数の臨床検査技師が関わり、救急脳波依頼に対しての即日対応や脳波モニタリング中の検査トラブル対応も行った。

【結論】より質の高いビデオ脳波モニタリングを行うために、専任の臨床検査技師の必要性は高いと考えられる。

一般演題 7

11月28日(木) 9:00~9:48(第6会場)

てんかん 1

座長：榎 日出夫(聖隷浜松病院てんかんセンター・小児神経科)

夏目 淳(名古屋大学小児科)

O1-042 てんかん重積状態における持続脳波モニタリング

○福間 一樹¹, 田中 智貴¹, 岡田 恵², 大東 里帆², 西端 正範², 亀田 幸花², 豊政 圭未², 李 尚根², 池田 宗平^{1,3}, 鴨川 徳彦^{1,3}, 古賀 政利³, 猪原 匡史¹

¹国立循環器病研究センター脳神経内科, ²国立循環器病研究センター生理機能検査部, ³国立循環器病研究センター脳血管内科

【背景】てんかん重積状態における持続脳波モニタリングは急性期脳卒中病院での普及は未だ充分とは言えない。【方法】2014年から2018年に当院で入院加療した脳卒中後てんかんによる重積状態患者を検討した。ルーチン脳波検査及び簡易持続脳波モニタリング(キャップ電極を使用)の記録状況を確認し、持続脳波モニタリングの実施体制の再構築を試みた。【結果】脳卒中後てんかん195例(年齢中央値74歳、男性127例)の脳波を検討。ルーチン脳波検査では周期性発射を41例(21%)に認めた。ルーチン脳波検査から簡易持続脳波モニタリングへの移行例は限られていた。検討結果から、ルーチン脳波検査中に重積状態を示唆する脳波異常を認めた場合、脳波電極を外すことなく、持続脳波モニタリングへ移行し、治療評価を行う体制を整えた。【結論】急性期脳卒中病院にてルーチン脳波検査から持続脳波モニタリングへ移行し治療評価する体制を構築した。

O1-043 West 症候群におけるてんかんネットワークの
継時的変化

○牧 祐輝^{1,2}, 伊藤 祐史^{1,2,3}, 岡井 佑^{1,2}, 白木 杏奈¹, 川口 将宏¹, 鈴木 健史¹, 田中 雅大^{1,2}, 坂口 陽子^{1,2}, 山本 啓之^{1,2}, 中田 智彦¹, 城所 博之^{1,2}, 前澤 聡^{2,4}, バガリナオ エピファニオ², 寶珠山 稔², 夏目 淳^{1,2,5}

¹名古屋大学大学院医学系研究科小児科学, ²名古屋大学脳とこころの研究センター, ³愛知県三河青い鳥医療療育センター小児科, ⁴名古屋大学脳神経外科, ⁵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

【目的】West 症候群 (WS) におけるてんかんネットワークの継時的変化を EEG-fMRI を用いて評価する。【方法】2016~2018年に名古屋大学病院で加療した WS のうち、ヒプサリズム消失後に焦点性突発波を認めた5例で発症時(中央値4か月)と遠隔期(中央値14か月)の EEG-fMRI 所見を比較した。【結果】発症時は全例でヒプサリズムに対応して両側の海馬・脳幹・基底核・大脳皮質に広範な陽性 BOLD を認め、うち4例は両側視床にも陽性 BOLD を認めた。遠隔期には焦点性突発波に対応して4例で大脳皮質に局限した陽性 BOLD を認め、うち2例は同側海馬にも陽性 BOLD を認めた。別の1例では突発波と同側の視床・両側海馬・脳幹・大脳皮質の広範囲に陽性 BOLD を認めた。海馬の所見が残存した計3例のうち2例では焦点発作も残存した。【考察】遠隔期の脳辺縁系を含むてんかんネットワークの残存は焦点発作発症に関与しうる。

一般演題 8

11月28日(木) 10:00~10:48(第6会場)

てんかん 2

座長：酒田あゆみ（九州大学病院検査部）

中里 信和（東北大学大学院医学系研究科てんかん学分野）

O1-044 ベランパネルが脳の可塑性に与える影響

○榎本 雪¹, 村上 丈伸¹, Tiksnadi Amanda¹,
Wiratman Winnugroho¹, 山下 彰¹, 小林 俊輔¹, 榎本 博之¹,
金井 数明¹, 宇川 義一², 大塚 十里³, 杉山 雄亮³, 濱田 雅³
¹ 福島県立医科大学医学部脳神経内科学講座, ² 福島県立医科大学神経再生医療学講座, ³ 東京大学脳神経内科

【目的】ベランパネル（PER）は、グルタミン酸のAMPA受容体を阻害する。反復単相性四連発磁気刺激法（QPS）の運動野に与える効果に対し、PERがどのように影響するかを検討した。【方法】8人の健常者を対象に、単発刺激による安静時運動誘発電位（MEP）を90分間測定した。測定条件は、以下の5つである。PER服用のみ、PER 4mg内服から2時間半後に90%AMTの強度によるQPS-5（IPI=5ms）またはQPS-50（IPI=50ms）を施行、コントロールとしてQPS-5またはQPS-50のみを施行。【結果】QPS-5およびQPS-50単独は、MEPに対し、従来の結果と同様にLTP、LTDを誘導した。PER服用では、MEP振幅が縮小し、QPS-5、QPS-50のどちらもPER服用のみと有意差がなかった。【結論】AMPA受容体ブロックにより、QPSの可塑性誘導刺激としての有効性を失う。

O1-046 Bottom of sulcus dysplasia 部分と周囲の脳皮質脳波解析

○飯村 康司, 菅野 秀宣, 中島 円, 肥後 拓磨, 鈴木 皓晴,
三橋 匠, 上田 哲也, 新井 一
順天堂大学脳神経外科

【背景】脳溝底部に focal cortical dysplasia (FCD) を有する Bottom of sulcus dysplasia (BOSD) の脳溝底部および周囲皮質の脳波所見を知る事は有用と思われる。我々はBOSDに対して脳溝を解放して硬膜下電極を留置し皮質脳波を記録したので、特徴を報告する。【方法】Eloquent area 近傍のBOSDによる難治性てんかんに対して、脳溝を開放し硬膜下電極留置し皮質脳波を記録した4症例（FCD type IIB）を対象とした。BOSD部分、周囲皮質における発作間欠期脳波から、高周波律動（HFO）、modulation index（MI）および entropy を用いて、焦点診断における線形判別分析を行った。【結果】BOSD部分のHFO、MIは高値を示したが、BOSD直上皮質では低値を示した。Fast ripples と 3-4Hz 間のMIにおけるAUCは高値を示した。【考察および結論】BOSDの範囲は点ではなく面として拡がりを持っており、皮質脳波やSEEG記録時、焦点切除時には注意が必要と考えられた。

O1-045 MEGによる様々なてんかん原性病変における spike onset zone 解析

○白水 洋史¹, 増田 浩¹, 福多 真史¹, 亀山 茂樹^{1,2}

¹ 国立病院機構西新潟中央病院機能脳神経外科, ² 済生会新潟病院脳神経外科

目的：発作間欠期 spike の発生源と考えられる spike onset zone (SpOZ) について、様々なてんかん原性病変におけるMEGを傾斜磁場トポグラフィ（GMFT）で解析し、各種病変での特徴を明らかにする。

方法：限局性皮質形成異常（FCD）41例（type I, 17; type IIa, 13; type IIb, 11）、腫瘍関連てんかん6例、結節性硬化症（TSC）7例を対象とした。MEGについて、GMFTでSpOZを解析し、また spike peak を通常の等価電流双極子で解析して、その分布を spike peak zone (SpPZ) とした。SpOZの分布範囲を脳回単位で評価し、またSpOZとSpPZの分布一致度について調査した。

結果：SpOZの分布平均は、TSCでは他の病変に比べ有意に広範囲であった（ $P=0.004$ ）。SpOZとSpPZの分布一致度は、FCD type IIbで完全一致が多く、type I、TSCで不一致が多かった（ $P=0.013$ ）。結論：FCD type IIbは限局したてんかん原性領域を持つ一方、type IやTSCは広範なてんかん原性領域を示す傾向が示された。

O1-047 てんかん重積に対する自発呼吸下での麻酔薬持続静注療法に関する検討

○杉浦 智仁, 鳥居 剛, 倉重 毅志, 渡邊 友彬, 井料 崇文,
松山稜太郎

国立病院機構呉医療センター・中国がんセンター脳神経内科

【目的】てんかん重積（SE）に対する自発呼吸下での麻酔薬持続静注療法（cIVAD）の有用性を検討する。【方法】2016年4月からの3年間に当科へ入院したSE患者99例の内、プロポフォール、ミダゾラム、チアミラールのいずれかの投与を必要とした35例を抽出し、人工呼吸管理の有無、脳波所見、予後に関して後方視的に検討した。【結果】cIVAD開始時に11例が人工呼吸管理となり、24例が自発呼吸下で治療を行った。自発呼吸群の3例がその後人工呼吸管理へ移行した。予後良好例（発作前ADLに回復）は、人工呼吸群で4/11例、自発呼吸群で16/24例だった。cIVAD中止前の脳波所見は、Burst suppression（BS）が3例、徐波化などの他の脳波所見（Other）が21例、脳波未施行（N）が11例で、予後良好はBS群で0/3例、Other群で11/21例、N群で9/11例だった。【結論】自発呼吸下でのcIVADは人工呼吸群と比べて予後良好だった。また脳波を初期にBSまで鎮静せずとも予後良好となる例が多かった。

一般演題 8

11月28日(木) 10:00~10:48(第6会場)

てんかん 2

座長：酒田あゆみ（九州大学病院検査部）

中里 信和（東北大学大学院医学系研究科てんかん学分野）

O1-048 高齢者てんかん患者における脳波異常の特徴について

○藤井 大樹, 進藤 克郎

倉敷中央病院脳神経内科

緒言：近年高齢者人口の増加に伴い高齢発症のてんかん患者が増加している。高齢のてんかん患者は脳波異常が同定しにくいとの報告もあり、今回我々は市中病院における80歳以上の高齢てんかん患者の臨床的特徴と脳波異常の有無について検討した。方法：2018年1月から12月までの12ヶ月間に、当科にてんかんで入院となった患者の内、80歳以上の症例15例を抽出し、それぞれ年齢、性別、在院日数、発作型、既往歴、合併症、頭部画像所見、脳波所見を評価した。結果：男性7例、女性8例、平均年齢は86.2歳、平均在院日数は27.3日だった。脳波異常は全例で認めしたが、8例(53%)でてんかん性放電を認めた。抗てんかん薬は全例で使用されており、バルプロ酸が9例、レベチラセタムが8例だった。結論：てんかんと診断した高齢てんかん患者では約半数でてんかん性放電を認めた。他の年齢層とも比較し、脳波異常の有無、分布について文献的考察を含めて報告する。

O1-049 術中皮質脳波におけるセボフルラン濃度切替・高周波振動はてんかん焦点を推定可能か

○田村健太郎, 中瀬 裕之

奈良県立医科大学脳神経外科

【はじめに】海馬萎縮がない側頭葉てんかんに対する焦点切除術において、慢性頭蓋内脳波記録ができない場合海馬切除の必要性判断は難しい【目的】セボフルラン麻酔下術中皮質脳波におけるHFOが海馬切除判断のバイオマーカーになり得るか検討【方法】海馬萎縮がない側頭葉てんかん9例を対象。慢性頭蓋内脳波および切除術の開頭前にセボフルラン濃度0.5MAC、1.5MAC下で皮質脳波測定。慢性頭蓋内脳波で海馬傍回から発作時脳波パターンがある患者群(4例)と、出現がない者群(5例)で1)徐波睡眠期2)0.5MAC下3)1.5MAC下で海馬傍回に出現したripple, fast ripple(の平均出現頻度を計算。徐波睡眠期と術中皮質脳波中のripple, fast rippleの出現頻度を比較【結果】発作時脳波パターンが出現した患者群において、0.5MAC下fast rippleの出現率が有意に高く、1.5MAC下では有意差がなかった【考察】術中HFOはセボフルラン濃度を考慮して慎重に解釈を行う必要がある。

一般演題 9

11月28日(木) 11:00~11:48(第6会場)

てんかん3

座長：池田 昭夫（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）
白石 秀明（北海道大学病院小児科）

01-050 Cortico-cortical Evoked Potential Using Simultaneous SEEG-MEG in The Patient with Left Temporal Lobe Epilepsy.

○Katagiri Masaya^{1,2}, モッシャー ジョン シー¹,
バルー クリシュナン¹, テイラー ケネス¹,
リーヒー リチャードエム³, ヒルファノグル チュグバ¹,
小林 勝哉¹, ゴンザレス-マルチネス ホルヘエー¹,
ブラシオ ファン¹, ナジム イマドエム¹,
バージェス リチャードシー¹, 飯田 幸治²,
ナイル デイリーブアール¹¹Epilepsy Center, Cleveland Clinic Foundation, ²Epilepsy Center, Hiroshima University Hospital, Hiroshima, Japan, ³Signal and Image Processing Institute, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA

Case: This is 47-year-old female with intractable left temporal lobe epilepsy with Stereoelectroencephalography (SEEG) implantation. We performed simultaneous SEEG-Magnetoencephalography (MEG) and recorded cortico-cortical evoked potential (CCEP) using SEEG electrode stimulation to left Heschl's gyrus in both SEEG and MEG. We simulated CCEPs in SEEG with infinite homogenous volume conductor model (IHVM) based on MEG source information and then compared to real CCEPs data recorded by SEEG. There were significant differences in amplitude between these simulated and real CCEPs in two out of eleven SEEG electrode leads which located near the source estimated by MEG. Conclusion: This result supported that IHVM might not be suitable for the source estimation with SEEG near the source.

01-051 Is decremental modulation index a sign of good seizure outcome; a Sturge-Weber syndrome case with epileptic spasms

○飯村 康司¹, 菅野 秀宣¹, 中島 円¹, 肥後 拓磨¹, 鈴木 皓晴¹,
三橋 匠¹, 上田 哲也¹, 五十嵐 鮎子², 大坪 宏³, 新井 一¹¹順天堂大学脳神経外科, ²順天堂大学小児科, ³トロント小児病院神経科Modulation index (MI) is a parameter reflecting the degree of phase-amplitude couplings between high frequency oscillations and slow waves on electrocorticogram. We explored MI of interictal epileptic discharges on scalp EEG in a 7-year-old girl with ES secondary to posterior quadrant leptomeningeal capillary malformation of Sturge-Weber syndrome, who underwent posterior corpus callosotomy (PCC) and right posterior quadrantectomy (PQT). We analyzed MI of between 30-70Hz gamma rhythm with four delta slow bands (0.5-1Hz;1-2Hz;2-3Hz;3-4Hz) using interictal scalp EEG. Before PCC, the highest MI (3-4Hz) was located in left posterior quadrant ($p < 0.01$). After PCC, the highest MI (3-4Hz) was located in right posterior quadrant ($p < 0.01$). After PQT, MI (4 bands) in all areas decremented below 0.84.

01-052 自己誘発性低酸素（いわゆる choking game）によるてんかん発作様イベントとてんかん、前頭部脳波異常が併存した1例

○池谷 直樹¹, 武下草生子², 渡辺 好宏², 杉山 鮎子³, 中川 牧子³,
天貝 徹³, 東島 威史⁴, 白石 洋子⁵, 國井美紗子⁶, 北澤 悠⁶,
山本 哲哉¹¹横浜市立大学大学院医学研究科脳神経外科, ²横浜市立大学附属市民総合医療センター小児総合医療センター, ³横浜市立大学附属市民総合医療センター精神医療センター, ⁴横浜市立大学附属市民総合医療センター脳神経外科, ⁵横浜市立大学大学院医学研究科精神科, ⁶横浜市立大学大学院医学研究科脳神経内科

【症例】18歳男性。15歳で強直間代発作を初発。右前頭部の発作間欠時てんかん性棘波（IED）と、外来の脳波での発作捕捉によりてんかんと診断され、抗てんかん薬が開始された。16歳から短時間の意識障害を連日認めるようになり、精査のため長時間ビデオ脳波モニタリング（VEEG）を施行した。VEEGでは48時間で10回の意識変容イベントを認めたが、その際の脳波変化は全般性の徐波化で発作時変化としては非典型的であった。また症状出現前に必ず自己による両頸部圧迫を認めたことから、意識障害は自己誘発性低酸素（いわゆる choking game）による症状と判断された。一方で、右前頭部 IED には再現性があり、てんかん自体は併存していると考えられた。頸部圧迫禁止を指導し、意識変容イベントは消失した。

【考察】てんかん発作様症状を呈し、時に致死的となり得るイベントの鑑別に VEEG が有用であった。

01-053 SEEG が後頭葉てんかんの左右起始に有用であった1例

○久保田有一, 宮尾 暁, 柳野 尚人, 福地 聡子, 小国 弘量,
伊藤 進

TMG あさか医療センター脳卒中・てんかんセンター

【はじめに】後頭葉てんかんは、頭皮脳波では発作起始が同定できないことがあり切除を考えた場合に難渋することがある。今回、定位的頭蓋内電極留置術（Stereo encephalography, SEEG）が左右起始の同定に有用であった症例を経験したので報告する。

【症例】19歳男性、発作が難治に経過し紹介となった。発作は視野全体にわたる閃光を伴う視覚前兆、その後意識障害を呈する発作であった。MRI は異常なし、PET も異常は見られなかった。ビデオ脳波モニタリングでは、両側後頭葉に律動性発射が見られた。左右起始の同定のため、両側の側頭葉、頭頂葉、後頭葉に SEEG を留置した。その後モニタリングを行い、臨床発作に先行し、右後頭葉に高周波律動がみられ、その後右側頭葉内側に移行する脳波変化を確認できた。

【結論】後頭葉てんかんは、しばしば急速に対側や、他葉に伝播するため、頭皮脳波のみでは、発作起始を明確に同定できない場合、SEEG が有用である。

一般演題 9

11月28日(木) 11:00~11:48(第6会場)

てんかん 3

座長：池田 昭夫（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）
白石 秀明（北海道大学病院小児科）

O1-054 診断に苦慮した非痙攣性てんかん重積症例の脳波所見・発作症状

○井本 浩哉, 野村 貞宏, 土師 康平, 丸田 雄一, 鈴木 倫保
山口大学医学部脳神経外科

【はじめに】当科で経験した、診断に苦慮した非痙攣性てんかん重積（NCSE）の脳波所見、発作症状を検討する。【症例 1】43 才女性。3-4 日毎に言葉が出ず動作緩慢になる自宅にて動作不能、応答不可となり救急搬送。脳波では持続性の全般性高振幅徐波を認めたため NCSE を考え、長時間ビデオ脳波モニタリングを開始。3 日目から会話可能になり、自力で体動も可能になった。これとともに脳波所見の顕著な改善を認めた。【症例 2】40 才女性。35 才以降、月経前後に動作緩慢、会話困難になった。脳波にて持続性棘徐波を認め、精査加療目的で当科紹介。月経前後に限り持続性の全般性棘徐波を認めた。VPA 投与にて以後明らかな発作なく、脳波異常も消失。【まとめ】両症例ともに発作症状は体動困難、発語困難であり、脳波異常の主体は全般性棘徐波～徐波であった。症状からの診断は困難であり、てんかんを念頭に積極的に脳波を行うことが重要である。

O1-055 MR 画像異常指摘できず脳磁図信号源推定後に異常を指摘できた頭頂葉弁蓋部てんかん例

○菅野 彰剛¹, 神 一敬², 大沢伸一郎³, 柿坂 庸介², 上利 大¹, 浮城 一司², 土屋真理夫², 佐藤 志帆⁴, 麦倉 俊司⁴, 中里 信和^{1,2}

¹ 東北大学大学院医学系研究科電磁気神経生理学共同研究講座（リコー）、² 東北大学大学院医学系研究科てんかん学分野、³ 東北大学大学院医学系研究科神経外科学分野、⁴ 東北大学大学院医学系研究科放射線診断学分野

【症例】38 歳女性。11 歳時、早朝覚醒時右下肢異常知覚より全身の力が抜け倒れる発作が出現。発作中意識ははっきりしていた。他院小児科受診しててんかんの診断。内服開始するも難治性に経過。24 歳時に他院脳外科で精査入院を行い脳磁図で左頭頂葉弁蓋部に信号源が推定された。その後同科にて薬物調整を行われるもコントロール不良のため当科入院となる。ビデオ脳波モニタリングでは左中心部起始であった。脳磁図では前回同様左頭頂葉弁蓋部に信号源が推定された。これまで画像検査では異常の指摘受けていなかったが脳磁図結果を元に 3D-MR 画像を見直したところ同部位に皮質形成異常を指摘できた。【考察】画像診断は同一プロトコルで撮像される事が多く、スライス面の角度、厚み等の関係で異常を見逃す事がある。本症例では脳磁図の結果を踏まえ見直したところ皮質形成異常を指摘できより正確な発作起始部位推定に役立った。

一般演題 10

11月28日(木) 13:45~14:33(第6会場)

神経伝導検査・誘発筋電図 1

座長：清水 俊夫 (東京都立神経病院脳神経内科)

植松 明和 (独立行政法人国立病院機構まつもと医療センター臨床検査科)

O1-056 末梢神経伝導検査における追加検査のためのチャート式マニュアル作成の試み

○石坂 章江¹, 篠塚 一摩¹, 木村 英紀², 木田 耕太², 森島 亮², 小森 隆司¹, 清水 俊夫²¹東京都立神経病院検査科, ²東京都立神経病院神経内科

【目的】当院では医師の依頼神経に基づき、臨床検査技師が検査を行っている。そして、検査中に得られた臨床情報、波形パターンから病態や疾患を推定し追加検査を行っている。しかし、経験年数の違う全ての技師がこのような追加検査を行うことは困難である。そこで2018年10月より新たな伝導検査マニュアルの使用を開始したので報告する。【方法】依頼神経を起点としたチャート式マニュアルを作成した。そして、症例や文献をファイリングし、スタッフ間で活用を開始した。【結果】検査中の心理的負担が軽減し、検査時間の短縮に繋がった。技師間での検査方法の統一に有益であった。さらに、医師との合同筋電図検討会にて検査法を検証し、検査の質と疾患理解の向上に繋がった。【結論】チャート式マニュアル作成により初学者でも必要な追加検査を過不足なく出来るようになった。今後も臨床検査技師全員でより有用なデータ提供を行い続けることを目指していきたい。

O1-058 手根管開放術後の順行性感覚神経活動電位測定時刺激位置の検討

○原 由紀則¹, 田尻 康人¹, 川野 健一¹, 山本 真一², 三上 容司²
¹都立広尾病院末梢神経外科, ²横浜労災病院整形外科

正中神経の順行性感覚神経活動電位 (SNAP) 測定において、刺激する指や位置は明確に定められていない。

【目的】重症手根管症候群に対する開放術後の微小な回復 SNAP 波形を記録するための適当な刺激位置を検討する。

【方法】術前伝導検査で正中神経順行性 SNAP が記録できなかった7例に対し、術後 SNAP を以下の方法で記録した。正中・橈骨神経上に記録電極を設置し、4通り (示指と中指のそれぞれ基部と PIP 関節部) の刺激位置でそれぞれ測定した。

【結果】正中神経 SNAP 波形が明確に記録できていた症例数は、示指基部刺激0例、示指 PIP 刺激2例、中指基部刺激1例、中指 PIP 刺激4例であった。基部刺激での正中神経波形不明瞭の原因は橈骨神経 SNAP の影響と思われた。

【結論】手根管開放術後の順行性正中神経 SNAP 記録は中指 PIP 関節に刺激陰極を設置するとより早期に波形が検出できる可能性が高い。

O1-057 電気生理学的脱髄所見を呈する ATTR-FAP と DADS-CIDP の差

○大橋 信彦¹, 小平 農², 星野 優美², 森田 洋³, 関島 良樹^{2,4}¹岡谷市民病院, ²信州大学医学部脳神経内科, リウマチ・膠原病内科, ³信州大学総合健康安全センター, ⁴信州大学バイオメディカル研究所

【目的】電気生理学的に脱髄所見を呈するトランスサイレチン型家族性アミロイドポリニューロパチー (ATTR-FAP) と遠位優位型慢性炎症性脱髄性多発神経根ニューロパチー (DADS-CIDP) の差を明らかにする。【方法】CIDP の EFNS/PNS 電気診断基準で definite に該当した ATTR-FAP 患者 13 名 (年齢 54.3 ± 15.2 歳) と DADS-CIDP 患者 8 名 (年齢 48.6 ± 16.0 歳) の臨床像、尺骨、脛骨神経の運動神経伝導検査および尺骨、腓腹神経の感覚神経伝導検査を比較、検討した。【結果】罹病期間 (ATTR-FAP 群 4.2 ± 2.5 年、DADS-CIDP 群 1.1 ± 1.4 年) を除き、両群の発症年齢、神経症状に差はなかった。ATTR-FAP 群で脛骨神経 CMAP 振幅低下 (0.7 ± 0.7 mV) が目立ち、DADS-CIDP 群で尺骨神経 SCV 低下 (36.4 ± 15.7 m/s)、F 波最小潜時延 (45.0 ± 14.7 ms) が目立ち、5 例で伝導ブロックを認めた。【結論】上肢の伝導遅延、下肢の CMAP 振幅低下の程度、伝導ブロックの有無の評価が両者の鑑別に有用である可能性がある。

O1-059 筋強直性ジストロフィーにおける刺激誘発性反復放電の頻度と臨床的意義の検討

○原田 龍平, 清水 俊夫, 森島 亮, 木田 耕太, 上山 勉, 木村 英紀, 川田 明広, 磯崎 英治

東京都立神経病院脳神経内科

【目的】神経伝導検査にて M 波に引き続き反復出現する筋放電 (刺激誘発性反復放電: SIRD) を観察することがあるが、出現頻度や様式、疾患特異性、成因は明らかでない。今回、筋強直性ジストロフィー (MyD) における SIRD について、その意義を考察した。【方法】MyD 患者 37 例の神経伝導検査 (計 109 神経) を行い、出現した SIRD を次の 3 群に分類し、出現頻度及び M 波振幅との関連を検討した: (1) 同一波形の反復 (regular)、(2) 同一波形と不規則な波形の混在 (semiregular)、(3) 刺激毎に異なる不規則な波形を呈するもの (irregular)。【結果】37 例全例、92 神経 (Regular 24 神経、semiregular 27 神経、irregular 17 神経) に SIRD が観察された。波形と M 波振幅に有意な関連は認めないが、各患者において出現パターンに一定の傾向を認めた。【結論】MyD では高率に SIRD を認める。その出現様式は多様で、成因はミオトニー放電、筋線維の接触伝導、随意収縮など多要因である可能性がある。

一般演題 10

11月28日(木) 13:45~14:33(第6会場)

神経伝導検査・誘発筋電図 1

座長：清水 俊夫 (東京都立神経病院脳神経内科)

植松 明和 (独立行政法人国立病院機構まつもと医療センター臨床検査科)

O1-060 安静時の F 波出現頻度と振幅 F/M 比との関連性 —正常値データにおける検討—

○鈴木 俊明^{1,2}, 東藤真理奈², 福本 悠樹², 谷 万喜子^{1,2}¹ 関西医療大学大学院保健医療学研究科, ² 関西医療大学保健医療学部

【目的】安静時 F 波の出現頻度と振幅比の関係を検討した。【方法】健常者 50 名、平均年齢 27.1 歳を本研究の対象とした。被験者を背臥位とし、左側正中神経刺激の F 波を左側母指球上の筋より導出した。得られた波形より出現頻度、振幅 F/M 比を求めた。出現頻度の結果から、先行研究より出現頻度の正常値 $65.3 \pm 18.6\%$ である 30 名、平均年齢 22.3 歳を対象とした。振幅 F/M 比は、出現した F 波振幅の平均値を最大 M 波振幅で除する方法 (Evoked- 振幅 F/M 比) と出現しなかったものを 0 とした全 30 回の平均値を最大 M 波振幅で除する方法 (All- 振幅 F/M 比) の 2 種類を求めた。出現頻度、2 種類の振幅 F/M 比との関連性をスピアマン相関係数にて検討した。【結果】出現頻度と Evoked- 振幅 F/M 比には相関を認めないが、All- 振幅 F/M 比とは相関を認めた ($r=0.528$)。【結論】出現頻度と Evoked- 振幅 F/M 比が示す脊髄運動神経機能の興奮性に影響する要因は異なっていることが示唆された。

O1-061 神経伝導検査における精度管理

○西脇 啓太, 藤田 稜人

半田市立半田病院中央臨床検査科

【目的】神経伝導検査 (NCS) における検査者間・内の信頼性について検討を行い、施設内精度管理を行ったので報告する。【方法】健常者 2 名に対して、2 名の技師 (検査経験年数 5 年以上: 検査者 A、検査経験年数 1 年以上 3 年未満: 検査者 B) が 2 回ずつ NCS を行った。検査者内および検査者間の信頼性の評価は、級内相関係数 (ICC) を用いて行った。その後、測定誤差の要因を分析した結果を基にマニュアルの改訂を行い、半年後に同様の検討を行った。【結果】検査者内 ICC (1,2) は検査者 A で $ICC=0.55 \sim 0.97$ 、検査者 B で $ICC=0.25 \sim 0.96$ であった。検査者間 ICC (2,2) は $0.33 \sim 0.97$ であった。マニュアル改訂後半年の検討では、検査者内 ICC (1,2) は検査者 A で $ICC=0.62 \sim 0.94$ 、検査者 B で $ICC=0.51 \sim 0.91$ であった。検査者間 ICC (2,2) は $0.52 \sim 0.88$ であった。【考察】今後、同一対象者に対して他施設でも同様の結果が得られるか検討を行っていきたい。

一般演題 11

11月28日(木) 14:45~15:33(第6会場)

神経伝導検査・誘発筋電図 2

座長：飯嶋 陸 (東京女子医科大学脳神経内科)
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)

O1-062 重症筋無力症と筋萎縮性側索硬化症の神経反復刺激試験における U-shape の違い

○上田 優樹^{1,2}, 高橋 和沙², 宮地 洋輔^{2,3}, 神谷 久雄², 畑中 裕己², 田口 丈士¹, 相澤 仁志⁴, 園生 雅弘²

¹東京医科大学八王子医療センター脳神経内科, ²帝京大学医学部脳神経内科, ³横浜市立大学医学部神経内科学・脳卒中学, ⁴東京医科大学神経学分野

【目的】重症筋無力症 (MG) での神経反復刺激試験の漸減応答は、第4ないし第5刺激で最大となりその後回復する、いわゆる U-shape を呈するとされる。一方、筋萎縮性側索硬化症 (ALS) では U-shape を呈さないと言われるが、これを十分検討した報告はない。本研究では MG と ALS の U-shape の違いを検討した。【方法】2009年5月から2017年1月までの筋電図検査データベースを後方視的に検討し、短母指外転筋 (APB) または僧帽筋 (Trap) で減衰率の最大値が10%以上だった未治療の MG 患者と ALS 患者を抽出した。最大減衰時の複合筋活動電位振幅に対する第10刺激の振幅の増大率 recovery rate (RR) を求め、疾患間と筋間で比較した。【結果】MG 患者36例、ALS 患者12例が抽出された MG、ALS それぞれの RR は、APB では $4.2 \pm 2.2\%$ 、 $1.5 \pm 1.1\%$ 、Trap では $3.2 \pm 2.7\%$ 、 $1.7 \pm 1.0\%$ で、いずれも MG で有意に高値であった。【結論】ALS 患者と比べて MG 患者では U-shape を呈しやすいがその程度は軽い。

O1-064 糖尿病性神経障害の三重 NCS 基準での評価と馬場分類

○岡本 恵助¹, 福田翔太郎¹, 竹内 恵¹, 大辻 幹¹, 山崎 正禎², 松尾 皇², 内藤 寛²

¹伊勢赤十字病院医療技術部臨床検査課生理検査室, ²伊勢赤十字病院 脳神経内科

馬場分類は糖尿病性神経障害 (DPN) の重症度分類で全国的に広く利用されつつある指標である。三重県では17病院で神経伝導検査 (NCS) マニュアルと基準値を作成した。既報告に加えて症例数を50症例増やし157名の糖尿病患者の NCS データを三重 NCS 基準値 (三重基準) と馬場分類とで比較検討した。三重基準での陽性率は61%であったが、馬場分類での陽性率は76%であった。馬場分類では A 波の出現のみでも軽度障害としており、全体の51%に A 波が認められた。糖尿病患者の F 波分布図を三重基準に重ねたところ、三重基準平均値の潜時を97%の糖尿病患者が上回っていた。DPN は初期から生じていることが報告されており、基準値内でも DPN が存在することが推測され、F 波潜時の異常を2SDから1SDにすることで78%と陽性率が上昇し馬場分類の陽性率と同様となった。軽度の DPN を見つけることで糖尿病患者の合併症の進行を遅らせることができると考えた。

O1-063 磁気抵抗素子 (MR) を用いた末梢神経磁界測定

○辰岡 鉄郎^{1,2}, 川端 茂徳^{2,3}, 橋本 淳³, 佐々木 亨³, 星野 優子², 関原 謙介², 林 達也^{1,2}, 棗 祐有^{1,2}, 水原 悠貴¹, 澁谷 朝彦^{1,2}, 足立 善昭⁴, 大川 淳³

¹TDK 株式会社技術・知財本部応用製品開発センター, ²東京医科歯科大学大学院先端技術医療応用学講座, ³東京医科歯科大学整形外科学分野, ⁴金沢工業大学先端電子技術応用研究所

【目的】神経誘発磁界計測は高い空間分解能を有し、有用性が数多く報告されている。しかし、液体ヘリウムで冷却が必要な超伝導量子干渉素子センサが計測に必要なため、普及の妨げになっていた。今回我々はハードディスクの磁気ヘッドに用いられている磁気抵抗効果 (MR) 素子を用いて末梢神経磁界の測定に世界で初めて成功したので報告する。【方法】測定には TDK 製 MR 磁気センサアレイ (4 × 4) を用いた。健常者5名の正中神経を手関節部で刺激し、肘部で神経誘発磁界を測定した (加算平均4000回)。【結果】全例で神経誘発磁界の測定に成功した。磁界強度は 2.4 ± 0.7 pT で、頂点潜時より求めた伝導速度は 62.3 ± 11.1 m/s と、これまでの SQUID センサでの報告と同様であった。【考察】MR 磁気センサは、常温駆動が可能で液体ヘリウムが不要なため、センサ配置の自由度や扱いやすさ、低ランニングコストなど大きな利点があり、神経磁界計測への応用が大きく期待される。

O1-065 糖尿病患者の神経伝導検査 動脈硬化との関連

○高橋 修¹, 榊原 隆次², 清水 彩未¹, 西村 春香¹, 瀧口 真央¹, 丹治 直映¹, 田端 強志¹, 清水 一寛¹, 高田 伸夫¹, 龍野 一郎³

¹東邦大学医療センター佐倉病院臨床生理機能検査部, ²東邦大学医療センター佐倉病院脳神経内科, ³東邦大学医療センター佐倉病院糖尿病・内分泌・代謝内科

(はじめに) 糖尿病神経障害は、多発神経障害が知られている。多発神経障害の前段階の単神経障害、多発単神経障害もみられる。原因は、微小血管障害・高血糖によるポリオール代謝亢進・プロテインキナーゼ C 活性異常・酸化ストレス亢進・神経栄養因子低下などが考えられる。(目的) 糖尿病患者の神経障害進展様式と動脈硬化の関連を検討する。(対象) 母集団は471名、そのうちの糖尿病患者298名を対象とした。(方法) 神経障害の進展様式の評価は、神経伝導検査を用い動脈硬化の指標である心臓足首血管指数 (CAVI) との関連を検討した。(結果) 298名中、神経障害の割合は72.6%で単神経障害、多発単神経障害、多発神経障害の順に多い結果となった。進展様式も糖尿病経過年数が多くなるにつれて同様の順になった。また神経障害のある群は動脈硬化との関連を認めた。(まとめ) 糖尿病神経障害の進展様式は、代謝性要素に加え初期には血管障害が強く関与することが示唆された。

一般演題 11

11月28日(木) 14:45~15:33(第6会場)

神経伝導検査・誘発筋電図 2

座長：飯嶋 陸 (東京女子医科大学脳神経内科)
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)

O1-066 H波二重刺激検査による脊髄内抑制機構の評価 - 破傷風, stiff-person 症候群における検討 -

○松田 希¹, 丹治由美子¹, 服部香寿美¹, 塚田 泰彦², 小林 俊輔¹, 金井 数明¹, 宇川 義一^{1,3}

¹ 福島県立医科大学医学部脳神経内科学講座, ² 福島県立医科大学救急医学講座, ³ 福島県立医科大学神経再生医療学講座

【目的】GABA・グリシン作動性の脊髄固有ニューロンの障害される疾患として、破傷風、stiff-person 症候群 (SPS)、PERMがある。共通病態として α 運動ニューロン過剰興奮による筋強直がある。今回、H波二重刺激による脊髄内抑制機構の評価の有用性を検討した。【方法】破傷風2例、SPS1例を対象とし、健常コントロールと比較した。H波二重刺激は脛骨神経を電気刺激し、ヒラメ筋で記録した。M波閾値下の強度で二重刺激し、条件刺激と試験刺激によるH波(H1、H2)を10回誘発し平均加算し、H2/H1比を得た。【結果】コントロールと比較して、破傷風、SPSでは短い刺激間隔(5.10ms)においてH2/H1比の異常高値を示した。脊髄抑制機構障害がある場合、5、10msの刺激間隔では正常抑制機構が作動せず、条件刺激によるEPSPに試験刺激によるEPSPの時間的加重が生じ、H2が増大すると考察した。【結論】脊髄内抑制機構の客観評価としてのH波二重刺激検査の有用性が示唆された。

O1-067 神経伝導検査の中毒疾患での有用性—3症例の報告

○下園 孝治¹, 松田 知也², 西中 徳治², 加藤 志都³, 日野恵理子³, 毛利 祐子³, 西田 紬³

¹ 健和会大手町病院内科, ² 健和会大手町病院救急科, ³ 健和会大手町病院生理検査室

【目的・方法】中毒の診断は、服薬と暴露歴の情報収集が基本であるが、症候は多彩で鑑別の範囲は広く、救急の場では情報が不十分なことも多い。神経伝導検査(NCS)が有用であった症例を後方視的に調査した。【結果】1テトロドトキシン(TTX)中毒2鉛中毒3メトロニダゾール中毒の3例。1では「家庭で調理したフグ」という情報のみで来院、呼吸筋麻痺から人工呼吸器管理となった。伝導ブロックのない伝導遅延が特徴的であった。後日尿検体からTTXを検出した。2では鉛中毒に多い橈骨神経麻痺はなかったが、自覚症状の無い部位にもF波の異常がみられた。3は原疾患(腹壁膿瘍)が重篤で抗菌薬が長期投与された。歩行障害の出現まで神経伝導検査が行われず後遺症が残った。3例に共通してF波の出現率低下や潜時延長がみられた。【結論・考察】侵襲性の低いNCSは経過を追うのに適し、F波は末梢神経の中枢側の異常の拾い上げも可能で、中毒診療にも有用である。

一般演題 12

11月28日(木) 15:50~16:46(第6会場)

神経伝導検査・誘発筋電図 3

座長：佐々木一朗（神戸市立医療センター中央市民病院臨床検査技術部）

木崎 直人（杏林大学附属病院臨床検査部）

O1-068 運動単位数推定と脊髄運動ニューロンの興奮性に及ぼす生理的加齢の影響

○阿部 達哉¹, 大熊 彩¹, 北尾るり子¹, 平島富美子^{1,2}, 木村 俊紀¹, 小森 哲夫¹¹ 国立病院機構箱根病院神経筋・難病医療センター神経内科, ² 花と森の東京病院リハビリテーション科

【目的】F波は痙縮などの脊髄興奮性の増大い出現頻度（F-wave persistence: FP）や振幅が増加するが、生理的加齢による脊髄興奮性変化の知見は少ない。今回、生理的加齢の脊髄興奮性への影響についてF波を用いた検討をする。【方法】18～93歳の健常対象者64名を若年群、壮年群、中年群、高年群の4群に分け、運動単位数推定（MUNE）とF波検査を行った。運動単位数、単一運動単位電位の平均振幅、FP、CMAPに対するF波平均振幅の比（F%M）を比較し、年齢と各指標との相関を単回帰分析で検討した。さらに年齢に対するFPとMUNEの関連性を重回帰分析で検討した。【成績】MUNEは高年群で低下し、FPおよびF%Mは高値であった。MUNEは年齢と負の相関を認め、FPとF%Mは年齢と正の相関を認めた。また重回帰の検討にてFPとMUNEは、それぞれ年齢との間に有意な正と負の関係を認めた。【結論】生理的加齢は脊髄興奮性に影響を与えている可能性がある。

O1-070 視覚を用いた母趾屈曲運動の運動イメージが脊髄神経機能の興奮性に与える影響

○中西 康将^{1,2}, 鈴木 俊明^{1,2}¹ 関西医療大学大学院保健医療学研究科, ² 関西医療大学保健医療学部

【目的】視覚情報の有無が運動イメージに与える効果を脊髄運動神経機能の興奮性の指標であるF波にて検討した。【方法】背臥位にて左脛骨神経に刺激を加え、左短母趾屈筋よりF波を導出した。その後、左母趾を5秒間最大努力屈曲し、10秒間安静の計15秒を4セット行い左短母趾屈筋の運動をさせ5分休息の後、母趾屈曲をしている写真をみながら運動イメージをする場合と、写真をみないで左母趾最大努力屈曲のイメージをしたときのF波を測定した。運動イメージ直後、5分後、10分後、15分後のF波を測定した。F波刺激条件は刺激頻度0.5Hz、刺激持続時間0.2ms、刺激強度M波最大上刺激、刺激回数30回とした。F波の測定項目は振幅F/M比とし、有意水準は5%未満とした。【結果】安静時と比較し、写真をみない運動イメージでの振幅F/M比に有意な増加が見られた。【結論】視覚を用いた運動イメージは、脊髄神経機能への影響が少ない可能性がある。

O1-069 手根管症候群の近位部伝導遅延に対するNCSとF波を用いた検討

○松下 隆史¹, 幸原 伸夫², 菅原 雅史¹, 中村真実子¹, 香原 美咲¹, 浜田 一美¹, 佐々木一朗¹¹ 神戸市立医療センター中央市民病院臨床検査技術部, ² 神戸市立医療センター中央市民病院脳神経内科

【はじめに】CTSでは絞扼部より中枢側の伝導も遅くなるという報告がみられる。そこで今回我々はCTSにおいて病巣部よりも近位での神経伝導について後方視的に検討した。【対象】2011年11月～2016年2月に当院にて神経伝導検査を施行し、神経専門医に診断された糖尿病患者を除くCTS例を（CTS群）連続682神経（平均年齢66歳）を対象とした。【方法】正中神経のNCS（潜時・振幅・持続時間・伝導速度・F波）を抽出し、各データに対して相関係数を算出し、当院正常データベースと比較した。【結果】前腕MCVにおいて正常データベース57.0±3.4に対してCTS群では50.8m/s±2.2m/sと著明に低下しており、F波も5ms延長し、絞扼部より近位においても伝導遅延が生じていると考えられた。【考察】絞扼、圧迫により大経有髄繊維が選択的に障害されやすいこと、また、ワーラー変性が起こるとともに近位部への軸索変性が進行し、伝導速度の遅い繊維のみを観察しているものとおもわれる。

O1-071 腓骨神経検査が再評価されるべきとき

○森 仁, 額田遼太郎

倉敷中央病院脳神経内科

【症例】症例1は、41歳女性。2か月以上の経過で進行性する左優位の両下肢の疼痛と遠位筋力低下を呈し受診。神経痛性筋萎縮症を想定しステロイドパルス療法を施行し改善するも、再燃を繰り返した。腓骨神経F波の消失と足底神経SNAP低下からCIDPと診断した。CIDPとしての加療にて職場復帰している。症例2は36歳女性。しゃがんで家の掃除を5時間かけて行った翌朝から、左殿部・下肢の異常感覚が出現し、その2時間後から歩行時に左足先がひっかかるようになった。2か月の経過で自然治癒した。経過中の腓骨神経の伝導検査では遠位潜時が右で延長し、CMAP陰性部分の持続時間が左で延長（7.6ms）し、脱髄所見であった。左腓骨神経F波は最大・最小潜時の差が15msと延長した。検査所見は経時的に改善した。【考察】2症例とも、腓骨神経の伝導検査とF波検査から病態や病巣を正確に把握できた。腓骨神経の検査は再評価されるべきである。

一般演題 12

11月28日(木) 15:50~16:46(第6会場)

神経伝導検査・誘発筋電図 3

座長：佐々木一朗(神戸市立医療センター中央市民病院臨床検査技術部)

木崎 直人(杏林大学附属病院臨床検査部)

O1-072 本邦における副深腓骨神経の頻度およびその電気生理学的指標

○坂本 節子^{1,2,3}, 渡邊とし子¹, 岡部加奈子^{1,2}, 澁谷 和幹^{3,4}, 桑原 聡^{3,4}¹千葉病院検査室, ²脳神経内科津田沼, ³脳神経内科千葉, ⁴千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学

【目的】本邦における副深腓骨神経の頻度を検討する。【方法】2018年4月から2019年3月まで、運動神経伝導検査の依頼があった(正常33%、腰椎症29%など)264名326神経を対象とした。腓骨神経伝導検査で、足首刺激での複合筋活動電位(CMAP)よりも腓骨頭遠位の膝刺激でのCMAP振幅が大きく、かつ外踝後方の刺激でCMAPが導出される場合を、副腓骨神経ありと判定した。深腓骨神経短趾伸筋記録の足首刺激と膝刺激の振幅比(P/D)を計算し、副深腓骨神経を検出するcut-off値を求めた。【結果】副深腓骨神経は12.0%に認められた。振幅比(P/D)のcut-off値を108.8%に設定すると、感度・特異度はそれぞれ94.9%、99.3%であった。【結論】副腓骨神経の存在は12%の症例で疑われた。深腓骨神経運動神経伝導検査を行う際は振幅比(P/D)が108.8%以上ある場合は、外踝後方刺激記録を追加する必要があると考えられた。

O1-074 持続的筋安静に伴う前角細胞興奮性の変化—健康人によるリピーターF波の検討—

○岡田 文明¹, 橋本耕太郎^{1,2}, 熊西 俊介², 石原 慧一³, 唐津明日香³, 木村 淳⁴¹仙齢会はりま病院 整形外科, ²兵庫医科大学整形外科学教室, ³仙齢会はりま病院検査課, ⁴アイオワ大学神経内科

【目的】持続的筋安静による前角細胞興奮性の低下が、リピーターF波(RF)の出現頻度に与える影響を検討すること。【対象】右効きの健康成人男性5名。【方法】布製バンテージにより固定し、1、6、12時間意識的な脱力をはかった。持続的筋安静前後、さらに安静後に随意収縮を行いF波を測定した。F波は、左手関節部で64回刺激し、左短母指外転筋から記録した。評価として、RFの総和数/全F波数により相対的なRFの頻度を、また各種RF波形ごとに検討した。【結果】リピーターF波の総数/over all F波の平均は、安静1時間前後で変化がないも、安静6時間以上で増加し、RFの種類については、特に安静12時間後に顕著に減少した。【結論】持続的筋安静によって、RF波は相対的に増加し、さらに安静時間が長くなればRF波形の種類も減少する。これらの所見は、前角細胞の中で生理的に発火しやすい運動単位は持続的筋安静後も安静前の興奮性を維持することを示唆する。

O1-073 Prolonged exercise testが有用であった周期性四肢麻痺の一例

○杉山 邦男¹, 丸山 俊紀¹, 佐々木伸章¹, 東谷 剛志¹, 小林真由美¹, 榎谷 直司¹, 村田貴代子²¹東邦大学医療センター大森病院臨床生理機能検査部, ²東邦大学医学部内科学講座神経内科学分野

【はじめに】周期性四肢麻痺は血清K異常を有し、発作性の骨格筋の脱力・麻痺をきたす疾患である。【症例】20歳代、男性。主訴:脱力。5年前に軽度の一過性の四肢脱力を自覚。2年前から再度軽度の四肢脱力を発症。数時間で動けるようになる発作が1ヶ月に1回程度出現した。半年前から頻度および症状が増悪し、就業に影響するようになった。既往歴:低K血症、脂肪肝。発作時所見:発作出現時の意識障害や痙攣は認めない。発症時間は朝方が多く、日中の症状出現は少ない。筋肉痛や筋痙攣の自覚はないが、筋肉がひきつる様な感じあり。持続時間は4時間くらいで痛みがその後残る様な感じがある。【電気生理学的検査所見】脳波および末梢神経伝導速度検査は正常所見。針筋電図も明らかな急性脱神経所見は認めなかった。Prolonged exercise testにて15%以上のCMAPの振幅低下を認めた。【考察】血清K異常を伴う脱力発作においてProlonged exercise testは有用である。

一般演題 13

11月28日(木) 13:45~14:33(第7会場)

体性感覚誘発電位・体性感覚誘発磁界 1

座長：宮地 洋輔（横浜市立大学附属病院脳神経内科・脳卒中科）
黒川 勝己（脳神経センター大田記念病院脳神経内科）

O1-075 発症早期の病巣診断に脛骨神経 SEP が有用であった脊髄梗塞の 1 例

○猪狩 龍佑¹, 鈴木 佑弥¹, 佐藤 裕康¹, 伊関 千書¹, 小山 信吾¹, 園生 雅弘², 石澤 賢一¹¹山形大学内科学第三講座, ²帝京大学医学部脳神経内科

【症例】85歳、男性。某年12月X日に、数日前からの右下肢脱力で近医に入院し、左下肢脱力も生じ、当院に転院した。意識清明で、徒手筋力テストで上肢は正常だが、右下肢で近位から遠位に0-1レベル、左下肢も1-2レベルであり、両膝蓋腱反射低下、両アキレス腱反射消失、Babinski 徴候両側伸展反応で、中位胸髄レベル以下に痛覚低下があった。入院日の脳脊髄 MRI では異常はなかった。神経伝導検査で異常なく、急性発症の経過と感覚障害の分布などから脊髄梗塞を考えた。入院第4日の脛骨神経 SEP で N21-N30 (+6.4SD), N21-P38 (+2.6 SD) の間の潜時差延長があり、脊髄内病巣による伝導遅延と考えた。脊髄 MRI は入院第2、6日の再検では明らかな病巣は認めず、第14日の再検で第1-3胸椎レベルに髄内病変を認めた。

【考察】脊髄梗塞では発症早期には MRI で異常を呈さないことがあり、脛骨神経 SEP が早期の病巣診断に有用であると考えられた。

O1-076 下肢 SEP で病巣診断し得た脊髄円錐部病変の 1 例

○此枝 史恵^{1,2}, 高橋 和沙^{2,3}, 上田 優樹^{2,4}, 渋川 茉莉⁵, 渡邊 江莉⁶, 酒井 健雄⁷, 園生 雅弘²¹さいたま市立病院神経内科, ²帝京大学医学部脳神経内科, ³北里大学脳神経内科, ⁴東京医科大学八王子医療センター脳神経内科, ⁵東京都健康長寿医療センター脳神経内科, ⁶東京医科大学脳神経内科, ⁷千里リハビリテーション病院リハビリテーション科

【症例】56歳女性。X-1年7月、他院で腰痛に対して骨盤内増生血管塞栓術を施行。術当日より両側下垂足と下肢感覚鈍麻、膀胱直腸障害出現。腰椎 MRI で L4/5 脊柱管狭窄を認めるも、脊髄内の信号異常は明確でなかった。X年6月当科紹介受診。神経学的には、感覚障害右 S1 以下、左 L5 領域だが、筋力は S1（下腿三頭筋）で左の方が弱いなど、一定しない分布を示した。PTR 両側やや亢進、足偽クローヌス右6回、左1回で、右錐体路徴候明確であり、膀胱直腸障害の存在も合わせ、脊髄円錐部の血管障害と考えた。MCS では両側脛骨 CMAP 振幅低下。病変局在のために右下肢 SEP を施行した。馬尾を上行する電位である N17 が L5S-L4S, L4S-L3S, L3S-L2S のすべての誘導で導出されたが、N21 は低振幅であり、脊髄円錐部に病変が局在された。**【考察】**下肢 SEP での馬尾を上行する N17 電位は、低振幅で導出には多くの加算回数を要するが、同定されれば馬尾か円錐部下の病変局在に役立つ。

O1-077 皮質下梗塞後に生じた巨大 SEP の特徴と機序の検討

○木下真幸子¹, 出村 彩郁², 傳 和真³, 小原 啓弥⁴, 梶 龍兒¹¹国立病院機構宇多野病院脳神経内科, ²国立病院機構宇多野病院臨床検査科, ³京都第一赤十字病院脳神経・脳卒中科, ⁴南奈良医療センター脳神経内科

【目的】皮質下梗塞後に生じた巨大 SEP の特徴と機序を検討する。**【方法】**慢性期皮質下梗塞2症例において経時的に正中神経手首部刺激の上肢 SEP を評価した。刺激頻度 1Hz、基準電極は刺激側耳朶電極。症例 1:73 歳男性、左内頸動脈閉塞にて被殻梗塞を生じ血栓回収・頸動脈ステント留置。1m 後に麻痺はなく、両下腿に軽度の異常感覚を認めた。症例 2:79 歳男性、左延髄内側腹側の梗塞にて保存的加療。1m 後に構音障害、右半身の軽度の麻痺と間欠的な疼痛を呈しレベチラセタム投与継続。**【結果】**症例 1 は発症後 1,2,3,6m に左（健側）刺激にて巨大 SEP (N20-P25:10.6-12.8 μ V) を認め、右刺激では 7.9-9.3 μ V であった。症例 2 は 1m 後に両側刺激（左（健側）13.5 μ V、右 11.9 μ V）、1y2m 後には右（11.2 μ V）のみで巨大 SEP を認めた。**【考察】**皮質下梗塞後の巨大 SEP は健側に加え患側にも生じ、求心路・皮質間連関の遮断が関与する可能性がある。

O1-078 モダリティ特異的に起こる SEPs と Go/Nogo 識別時間の変化

○山代 幸哉¹, 山崎 雄大^{1,3}, 椎谷佳奈子², 若澤 新也², 佐藤 大輔¹¹新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所, ²新潟医療福祉大学大学院健康科学専攻健康スポーツ学分野, ³新潟医療福祉大学大学院医療福祉学専攻

【目的】アスリートにおいてスキル特異的に誘発電位が変化することを報告してきた。しかし、それらの変化がモダリティ特異的か否かについては明らかにできていなかった。本研究の目的は、それらの電位とモダリティの関係性を検討することとした。**【方法】**野球選手6名と陸上競技選手11名を対象とした。聴覚および触覚の Go/Nogo 識別課題を実施し、その時の AEPs および SEPs を記録した。Go 刺激、Nogo 刺激の呈示確率は 50:50 とした。また、記録された Nogo 時の電位から Go 時の電位を引き算することにより Nogo 電位を抽出した。**【結果】**野球群では、陸上群と比べて Go 時の SEP 潜時が速く、AEP 潜時には差がない傾向があった。野球群では、どちらのモダリティでも Nogo 電位が大きい傾向にあった。**【結論】**野球群では、触覚特異的に感覚情報処理速度が短縮し、Go/Nogo 識別時間が短縮している可能性が示唆された。

一般演題 13

11月28日(木) 13:45~14:33(第7会場)

体性感覚誘発電位・体性感覚誘発磁界 1

座長：宮地 洋輔（横浜市立大学附属病院脳神経内科・脳卒中科）
 黒川 勝己（脳神経センター大田記念病院脳神経内科）

O1-079 肘部正中神経刺激による短潜時体性感覚誘発電位 (SSEPs) についての検討

○岩永 書朋¹, 西村 康平¹, 松永 拓也¹, 寺本 靖之¹, 宮本 詩子²,
 中西 亮二³, 松永 薫⁴

¹熊本機能病院神経生理センター, ²熊本機能病院脳神経内科, ³熊本機能病院リハビリテーション科, ⁴くまもと温石病院神経内科

【目的】SSEPs 検査の臨床応用の広がりを求めて、肘部で正中神経を電気刺激して SSEPs を記録し、従来の手関節刺激と同様な評価が可能かどうかを検討する。【対象】同意を得た健常成人 11 例 22 肢。【方法】上肢刺激 4ch.SSEPs の学会指針 A 案の電極配置とモニタージュを用い、刺激頻度 5Hz で、肘部および手関節部の正中神経をそれぞれ 200 ~ 500 回電気刺激し SSEPs を加算記録した。肘刺激では橈側手根屈筋に、手関節刺激では母指球筋に弱収縮が起こる強さで刺激し、誘発された腕神経叢電位 (EP)、脊髄後角電位 (N13、C5s-Fz 導出)、大脳皮質感覚野電位 (N20) の振幅や頂点間潜時を比較した。【結果】手関節刺激時と比べ、肘刺激では N13 波形の平均振幅値が 0.5 μ V 低く (P < 0.01)、EP-N13 頂点間潜時は 0.48ms 延長していた (P < 0.01)。【結論】肘部正中神経刺激で SSEPs を記録し評価する際は、これらの変化に留意する必要がある。

O1-080 手根管症候群診断のための感覚神経伝導検査の比較法における onset 潜時と peak 潜時の比較

○宮地 洋輔^{1,2}, 大石知瑞子^{1,3}, 神谷 久雄¹, 田中 章景², 園生 雅弘¹

¹帝京大学医学部脳神経内科, ²横浜市立大学医学部神経内科・脳卒中科, ³杏林大学医学部脳神経内科

【目的】手根管症候群 (CTS) の診断に用いられる環指・母指比較法では、感覚神経活動電位の onset ないし peak 潜時が用いられる。本研究では、onset・peak 潜時差でのカットオフ値や感度を比較した。【方法】臨床症候で定義された基準を満たした CTS 例を後方視的に抽出し、年齢をマッチさせた無症候者から先行研究で神経伝導検査の偽陽性例を除外し対照群とした。環指・母指比較法での onset・peak 潜時差をそれぞれ抽出し (ringdif-o, ringdif-p, thumbdif-o, thumbdif-p)、対照群の平均値 +2.5SD として cutoff 値を設定し、CTS 群での感度を求めた。【結果】対照群は 66 例 66 手 (49.9 \pm 17.9 歳、女性 36 例) が対象となり、カットオフ値は 0.45 ms、0.38 ms、0.47 ms、0.45 ms となった。CTS 群 144 例 144 手 (54.3 \pm 14.3 歳、女性 111 例) における感度は、86.1%、88.9%、79.9%、78.5% となった。【結論】最も感度が高い環指比較法では、peak 潜時の方がより有用と考えられた。

一般演題 14

11月28日(木) 14:45~15:33(第7会場)

体性感覚誘発電位・体性感覚誘発磁界 2

座長：寶珠山 稔(名古屋大学脳とこころの研究センター)

畑中 裕己(帝京大学医学部神経内科)

O1-081 良性成人型家族性ミオクローヌスてんかん(BAFME)の病態抽出：主成分分析による巨大体性感覚誘発電位(giant SEP)の検討

○戸島 麻耶¹, 人見 健文², 松橋 眞生³, 大井 和起¹, 小林 勝哉¹, 宇佐美清英³, 下竹 昭寛³, 高橋 良輔¹, 池田 昭夫³¹京都大学大学院医学研究科臨床神経学, ²京都大学大学院医学研究科臨床病態検査学, ³京都大学大学院医学研究科てんかん・運動異常生理学

【目的】良性成人型家族性ミオクローヌスてんかん(BAFME)における体性感覚誘発電位(SEP)の早期皮質成分が高振幅となる巨大SEPについて、主成分分析(PCA)による検討はなく、上肢SEPのP25前後の高周波振動(P25-HFO)の有無についても一定の見解はない。【方法】頭皮上多チャンネル記録により上肢の巨大SEPを認めたBAFME4例とUnverricht-Lundborg病(ULD)3例に対し、PCAを行い主成分ごとに頭皮上での分布を検討した。さらにSEP波形に400-1000Hzのbandpass filterを用いてP25-HFOの有無を確認し、PCAを行った。【結果】BAFMEでは全例にP25-HFOがあり、P25およびP25-HFOはradial成分によると考えられたが、ULDでは主成分は一定せず、P25-HFOも認めなかった。【結論】BAFMEの巨大SEPのP25の発生機構はHFOと密接に関連し、ULDと異なる。

O1-083 多点刺激法を用いた小径線維における感覚誘発電位の検討

○大森 茂樹^{1,2}, 磯瀬沙希里^{2,3}, 関口 緑², 別府美奈子², 網野 寛², 澁谷 和幹², 水地 智基², 鈴木 陽一², 常山 篤子², 三澤 園子², 桑原 聡²¹季美の森リハビリテーション病院リハビリテーション科, ²千葉大学大学院医学研究科脳神経内科学, ³国立病院機構千葉東病院脳神経内科

表皮内電気刺激による誘発電位検査は、小径線維を介した感覚経路の評価法として注目されるが、連続刺激に対する刺激への慣れ現象など、臨床応用には課題が残る。本研究は、同検査法における多点刺激による加算平均法の有用性について検討した。健常者6名(男性5名、平均32.5歳)を対象に、表皮内電気刺激(手背)による誘発電位検査を行った。誘発電位は、単点刺激では10回加算平均法、多点刺激(手背3カ所)では各カ所5回加算による記録を行い、3カ所の平均値を使用した。C線維・A δ 線維刺激における誘発電位潜時で評価した。多点刺激では、C・A δ 線維ともに、3カ所間のP潜時に有意差はなかった。単点および多点刺激法における誘発電位では、両群間の潜時に有意差は認めなかった。表皮内電気刺激による多点刺激法は、従来の方法と同一の誘発電位導出が可能であり、従来の単点連続刺激に伴う問題点の解決に役立つ可能性がある。

O1-082 運動課題を用いたディストラクションが体性感覚誘発脳磁界に及ぼす影響

○柚木 啓輔¹, 諏訪 翔真¹, 内海 翔¹, 猪村 剛史¹, 黒瀬 智之¹, 橋詰 顕², 栗栖 薫², 中川 慧¹, 弓削 類¹¹広島大学大学院医系科学研究科生体環境適応科学研究室, ²広島大学大学院医系科学研究科脳神経外科学教室

【目的】体性感覚刺激から注意を逸らすことで主観的な感覚強度を低下させるディストラクションが、疼痛への対処方略として期待されるが、臨床において、場面に応じたディストラクションの方法に関しては検討の余地がある。そこで本研究では、運動課題の遂行が、体性感覚誘発脳磁界(SEF)に及ぼす影響を評価することで、運動課題を用いたディストラクションの有効性を検討することを目的とした。【方法】運動課題は右手指を用いたタッピング課題とし、体性感覚刺激は左示指に呈示した。運動課題は、両手間の距離を近づけたnear条件と、離れたfar条件下において実施した。【結果】右手指を用いた運動課題により、左示指刺激が誘発する二次体性感覚野のSEF振幅が減少する傾向を認めた。また、両手間の距離が離れている場合、SEF振幅の減少量が増大する傾向を認めた。【結論】運動課題によるディストラクションが疼痛軽減に有効となる可能性が示唆された。

O1-084 脛骨神経SEPにおけるCc電極の左右つけ間違いの影響

○高橋 和沙^{1,2}, 大石知瑞子³, Bagnas Marjorie Anne⁴, 西山 和利¹, 園生 雅弘²¹北里大学医学部脳神経内科, ²帝京大学医学部脳神経内科, ³杏林大学医学部神経内科, ⁴Department of Neurosciences, Philippine General Hospital

【目的】当施設の脛骨神経刺激体性感覚誘発電位(SEP)のルーチンモニタージュは、膝部、骨盤部、腰部、第2頸椎棘突起(C2S)-刺激対側中心野(Cc)、Czの2cm後方(Cz')-Ccの5チャンネルである。Cc電極を左右つけ間違えた際の影響について検討した。【方法】健常者16名(男性8例、女性8例:28~61歳)に、Cz'-Cc、Cz'-刺激同側中心野(Ci)、C2S-Cc、C2S-Ci、Cz'-Fz、Ci-Cc、Cz'-刺激対側耳朶(Ac)、Ci-Acの8チャンネルで記録をし、全例両側の計26肢に施行した。【結果】Cz'-Ci誘導では、P38に関してCz'とCiが等電位に近くなり、P38振幅が減少、消失、陰性化したり、P38潜時が遅延した。多くの例でC2S-Ci誘導に、P38の位相逆転した陰性電位が記録された。【結論】Cc電極を左右取り違えると、P38振幅が減少する。P38が消失した場合にはより遅い成分をP38と誤認し、潜時延長と誤る可能性がある。また、C2S-Ci誘導に生じるP38の位相逆転した電位を、N30と誤認する可能性がある。

一般演題 14

11月28日(木) 14:45~15:33(第7会場)

体性感覚誘発電位・体性感覚誘発磁界 2

座長：寶珠山 稔 (名古屋大学脳とこころの研究センター)
畑中 裕己 (帝京大学医学部神経内科)

O1-085 神経疾患における正中神経刺激体性感覚誘発電位の N20 増高の頻度と臨床的意義

○清水 俊夫, 木田 耕太, 木村 英紀, 森島 亮, 川添 僚也,
原田 龍平, 磯崎 英治

東京都立神経病院脳神経内科

【目的】正中神経刺激体性感覚誘発電位 (SEP) の N20 増高は、感覚野の興奮性増大を示す所見であるが、各神経疾患における頻度と臨床的意義を調査した。【方法】当院にて SEP を検査された連続 312 例 (562 神経) の神経疾患患者を対象とし、N20-P25 の振幅を解析し、10 μ V 以上を示す症例の内訳を検討した。【結果】10 μ V 以上の振幅を呈した疾患は、ALS 8 例 11 神経 (13%)、パーキンソン病 5 例 7 神経 (6%)、中枢脱髄疾患 2 例 2 神経 (3%)、皮質基底核変性症 1 例 2 神経 (20%)、多系統萎縮症 1 例 2 神経 (14%)、筋疾患 1 例 2 神経 (13%)、ミオクロームスτένかん 1 例 2 神経 (100%) であった。ALS における N20-P25 の振幅増大は生命予後予測因子であった。【結語】N20-P25 の振幅増大は、種々の疾患で見られるが、それが感覚野病変によるものか、神経可塑的な変化によるものかは疾患ごとに異なる可能性が高い。

O1-086 両側上肢運動の運動様式が一次体性感覚野に及ぼす影響の検討

○諏訪 翔真, 柚木 啓輔, 猪村 剛史, 黒瀬 智之, 中川 慧,
弓削 類

広島大学大学院医系科学研究科生体環境適応科学研究室

【目的】両側運動は運動様式によって行い易さが異なるが、両側運動時に体性感覚情報がどのように処理されているかは不明である。そこで、本研究では両側上肢運動時の一次体性感覚野の皮質活動を評価し、両側上肢運動による感覚運動統合のメカニズムを調べることを目的とした。【方法】対象は右利き健常成人とした。運動課題は、1) 安静、2) 右示指外転、3) 左示指外転、4) 左示指内転、5) 対称 (左右示指外転)、6) 非対称 (右示指外転・左示指内転) の 6 条件とした。被験者は筋電図のフィードバックを受け、最大随意収縮の 30 % を維持した。脳波計測は、右尺骨神経に経皮電気刺激を行い、左頭頂部より SEP を導出した。各条件で得られた SEP 成分の振幅値を計測し、比較検討を行った。【結果】各条件を比較した結果、非対称条件における SEP gating 量が増加した。【結論】両側運動の運動様式によって、感覚情報を上位中枢に伝える働きが異なることが示唆された。

一般演題 15

11月28日(木) 15:50~16:46(第7会場)

精神疾患

座長：太田 克也(恩田第二病院)

志賀 哲也(福島県立医科大学神経精神医学講座)

O1-087 双極性障害における事象関連電位 P300 の異常：システマティックレビューおよびメタ解析

○和田 真孝, 黒瀬 心, 宮崎 貴浩, 中島振一郎, 増田 史, 三村 悠, 西田 晴菜, 尾久 守侑, 津川 幸子, 眞島 裕樹, 三村 将, 野田 賀大

慶應義塾大学医学部精神・神経科学教室

【背景】事象関連電位 P300 は双極性障害 (BD) におけるバイオマーカーとして注目を得ている。しかしその手法や計測指標は一貫していなく、包括的な評価は困難であった。本研究は BD における P300 に関するメタ解析を行い、BD において P300 の異常が示す生理的な意義の解明を目的とする。

【手法】PubMed において、BD と健常群の P300 を比較した論文を抽出し、P300 指標である P3a, P3b の振幅、潜時を対象にメタ解析を行った。また臨床情報をもとにしたサブ解析を施行した。

【結果】30 本の論文 (BD: N=1331, 健常群: N=1818) が抽出された。メタ解析では ND において P3a, P3b の振幅の低下および P3b の潜時の延長が認められた。またサブ解析では精神病症状の有無や病相は、上記結果に有意な影響を与えなかった。

【解釈】P300 の異常は BD における trait マーカーであることが示唆された。

O1-088 神経生理学的有向性コヒーレント (Isolated effective coherence) を用いた抗うつ薬の治療反応性予測の可能性

○南 翔太, 西田圭一郎, 越川 陽介, 木下 利彦, 加藤 正樹

関西医科大学精神神経科教室

【目的】今回我々は、抗うつ薬治療前の患者の脳波から神経生理学的有向性コヒーレント (Isolated effective coherence: iCoh) を用いて、治療反応が予測できるか検討した。【方法】対象は、抗うつ薬開始前のうつ病患者 25 名 (男性 9 名)。治療開始前に測定された安静時の脳波記録を low resolution electromagnetic tomography (LORETA) を用いて解析し、iCoh 法を用いて各関心領域間の機能的連結度を算出した。次に、これら機能的連結度を独立変数とし、ハミルトンうつ病評価尺度 (HAM-D17) の変化量を従属変数として用いて重回帰分析 (ステップワイズ法) を行った。【結果】 θ 帯域で、吻側前帯状皮質→右島と左下側頭回、楔前部→左島が、 α 帯域で吻側前帯状皮質→左右島と左下側頭回、左背外側前頭前野→楔前部、右島と右下側頭回→右背外側前頭前野の機能的連結度が変数選択 ($p < 0.05$) された。【結語】iCoh 法により、抗うつ薬の治療反応を予測できる可能性が示唆された。

O1-089 疼痛性障害に対する集団行動活性化の「痛み度」の変化に関する予備調査

○青木俊太郎^{1,2}, 戸田 亘¹, 菅野 和子¹, 大谷 晃司^{2,3}, 本谷 亮⁴, 横倉 俊也¹, 松本 純弥¹, 板垣俊太郎¹, 三浦 至¹, 矢部 博興¹

¹福島県立医科大学医学部神経精神医学講座, ²福島県立医科大学医療人育成・支援センター, ³福島県立医科大学医学部整形外科学講座, ⁴北海道医療大学心理科学部

本研究では、疼痛性障害患者を対象に、集団行動活性化 (痛みを増幅させる行動パターンに代わって、楽しみや満足を得られる行動を増やすことを目的とした集団療法) を行い、知覚・痛覚定量分析装置 (PAINVISION) で測定される「痛み度」がどのように変化するかを予備的に検討した。参加者は、疼痛性障害患者 10 名であった。集団行動活性化は、週に 1 回 90 分 4 セッション行った。プログラム前後 3 か月後に知覚・痛覚定量分析装置による「痛み度」と NRS スケールによる主観的な痛みを測定した。本発表は福島県立医科大学の倫理規定に基づき本人から十分なインフォームドコンセントを得てプライバシーに関する守秘義務を順守し、匿名性の保持に十分配慮した。10 名のうち、事後あるいは 3 か月後に 6 名の「痛み度」が低下していた一方、NRS は 2 名のみが低下していた。集団行動活性化による痛みの改善は、客観的な「痛み度」と主観的な痛みの間に乖離がある可能性が考えられた。

O1-090 電気けいれん療法の経時的発作時脳波複雑性は治療経過を予測できるか?

○東 英樹, 小川 晴香, 鈴木絵梨奈, 阿部 博和, 加藤 雄亮, 坂田 晴耶, 早瀬 卓矢, 水野 愛, 水野 雄介, 宮崎 ゆか, 山手 崇志, 明智 龍男

名古屋市立大学大学院医学研究科精神・認知・行動医学分野

【目的】経時的発作時脳波複雑性と治療経過との関連を検討する。【方法】うつ病 13 名と双極性障害のうつ病相 1 名に対して寛解まで両側修正型電気けいれん療法を施行。不発作以外での短時間発作も含めて、刺激終了後 2 秒から運動症状終了まで前頭極部脳波データを 1 秒ごとに脳波の複雑性の指標として Sample entropy を計算。刺激回数 2-6 回までをクラスター解析した。【結果】1. 治療前 HAMD26 点、総刺激回数 11 回、総セッション数 8 回、最高エネルギー 40%、その時の刺激回数 2 回のグループと、2. 治療前 HAMD31 点、総刺激回数 23.5 回、総セッション数 12 回、最高エネルギー 100%、その時の刺激回数 10.5 回のグループが確認された。【結論】今回の結果は高エネルギー刺激が治療回数に差はなく、反応率の高いことを示した McCall et al 2000 の結果を脳波の経時的変化で説明できる可能性がある。治療経過ごとに脳波指標をみることで治療経過予測の可能性が示唆された。

一般演題 15

11月28日(木) 15:50~16:46(第7会場)

精神疾患

座長：太田 克也(恩田第二病院)

志賀 哲也(福島県立医科大学神経精神医学講座)

O1-091 統合失調症発症前後で dMMN の低下と灰白質減少がみられた一例

○立野 貴大, 樋口 悠子, 笹林 大樹, 高橋 努, 鈴木 道雄
富山大学大学院医学薬学研究部神経精神医学講座

【序論】

dMMN (duration mismatch negativity) の低振幅は精神病性障害の発症高危険群 (at-risk mental state ;ARMS) において将来の精神病発症を予測するマーカーとなりうる事が示唆される。しかし dMMN の経時的変化については報告が少ない。今回我々は統合失調症の発症前後で dMMN と MRI を用いた灰白質の計測を行った症例について報告する。

【症例】

10代男性。X年5月に当科を初診し ARMS の基準を満たした。経過中に統合失調症を発症しオランザピンにて治療された。初診時より1年毎に検査を行ったところ、dMMN の振幅および上側頭回を含む広範な灰白質領域における皮質厚、体積、及び表面積の経時的な減少を認めた。特に発症前後の dMMN の振幅低下が顕著であった ($7.9 \mu V \rightarrow 2.2 \mu V$)。

【考察】

本症例は統合失調症の発症前後において dMMN と灰白質を同時期に計測したケースであり、精神病の発症に関連して dMMN の振幅低下と灰白質減少が生じていることが示唆された。

O1-093 光トポグラフィー検査による抗精神病薬内服患者の前頭葉機能の測定

○河野 創一^{1,2}, 三浦 至², 菅野 和子², 疋田 雅之², 和田 明², 丹羽 真一³, 矢部 博興²¹ 竹田総合病院精神科, ² 福島県立医科大学神経精神医学講座, ³ 福島県立医科大学会津医療センター精神医学講座

【目的】光トポグラフィー (NIRS) を用いて、オランザピン (OLZ) とリスペリドン (RIS) を投与している統合失調症患者の脳機能を比較すること。【方法】研究対象は統合失調症患者 20 名 (OLZ 投与群 10 名, RIS 投与群 10 名) と健常者 10 名 (HC)。統合失調症患者に対して Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS) により症状評価を行った。被検者に対し語流暢性課題施行中に NIRS 測定を行った。【結果】抗精神病薬投与量、PANSS スコアおよび課題成績で有意差は認めなかった。NIRS の [oxy-Hb] 変化量の比較では、14 のチャンネルで 3 群間の有意差を認め、CH46 で OLZ 群と HC 群が RIS 群よりも大きな [oxy-Hb] 変化を示した。【結論】前頭部の OLZ 群の [oxy-Hb] 変化量は RIS 群よりも大きく、血流及び脳機能を改善することを示唆している。

O1-092 心因性が疑われる高齢の慢性疼痛患者における脳血流の変化

○戸田 亘¹, 松本 純弥¹, 石井 士朗², 板垣俊太郎^{1,3}, 大谷 晃司^{4,5}, 青木俊太郎^{1,5}, 三浦 至¹, 志賀 哲也¹, 松本 貴智^{1,3}, 菅原 茂耕², 山國 遼², 箱崎 元晴², 渡邊 宏剛², 矢吹 省司⁴, 二階堂琢也⁴, 渡邊 和之⁴, 加藤 欽志⁴, 小林 洋⁴, 伊藤 浩², 紺野 慎一⁴, 矢部 博興¹¹ 福島県立医科大学医学部神経精神医学講座, ² 福島県立医科大学医学部放射線医学講座, ³ 福島県立医科大学事務局大学健康管理センター, ⁴ 福島県立医科大学医学部整形外科学講座, ⁵ 福島県立医科大学医療人育成・支援センター

疼痛は一般的身体症状だが有訴者率の割合は年齢を重ねるごとに増えるので高齢者では特に重要で、慢性化して身体表現性障害と診断される難治例もある。その病態は不明で脳に器質因が隠れている可能性も否定できない。そのため疼痛を主症状とする高齢の身体表現性障害患者の脳血流所見を検討した。高齢患者 14 例と健常対照者 12 例を対象に 123I-IMP 単一光子放射断層撮影を実施し、各脳領域の血流異常を検討した。患者群で有意に脳血流が低下していた部位は右側頭極や右上〜中前頭回、右内側眼窩回であった。患者群において右眼窩回の脳血流所見はベンゾジアゼピン系薬剤の投与量と負の相関を認めた。慢性疼痛の脳病態を推測するにはデータが不十分ではあるが、その一部に器質因が関与する可能性が考えられ、今後更なる知見の集積が望まれる。なお本研究は本学の倫理委員会の承認に基づいて実施した。

一般演題 16

11月29日(金) 9:00~9:48(第4会場)

筋電図・神経伝導検査

座長：片山 雅史(国際医療福祉大学)

野寺 裕之(金沢医科大学医学部神経内科)

02-001 脊髄前角細胞の興奮性亢進が考えられた Isaacs 症候群の 1 例

○国分 則人, 青木 怜佳, 駒ヶ嶺朋子, 平田 幸一

獨協医大脳神経内科

【目的】抗 VGKC 抗体陰性の Isaacs 症候群の 1 例を経験し、興味深い所見を得たので報告する。【症例】23 歳、女性。主訴は下肢の筋肉のピクつきと繰り返す両大腿以下の筋痙攣。両大腿、下腿にミオキミアを認め、時折両側股関節、膝関節、足関節を伸展させ強直する、強い有痛性筋痙攣発作を呈した。感覚障害はなかった。【神経生理学的検討】針筋電図では両大腿、下腿に多量のミオキミア放電を認めた。脛骨神経運動神経伝導検査および F 波検査にて刺激後約 40ms で出現する反復放電を認めた。脛骨神経 H 反射検査では約 30ms の潜時で反復放電がみられた。アキレス腱 T 波検査では、T 波の後方に反復放電がみられた。【考察】Isaacs 症候群は、末梢神経軸索の興奮性亢進により起こると考えられているが、本例は Ia 感覚神経入力刺激でも反復放電が記録され、興奮性の原因病巣は脊髄前角細胞と考えられた。両下肢に繰り返す対麻痺様の症状分布からもこれが支持されると考えられた。

02-003 蜂刺傷後に多発性神経炎を起こした 1 症例

○高井 一志¹, 三村 知之¹, 松永 徹也¹, 谷 栄了¹, 井上 純一¹, 長谷川 修²¹三豊総合病院企業団リハビリテーション科, ²横浜市立大学附属市民総合医療センター

今回、我々は全身 50 か所に及ぶ蜂刺傷後、アナフラキシーショックを克服したものの筋力低下が遷延し、多発性神経炎を併発した症例を経験した。○歳男性、農作業中に多数の蜂に襲われて救急要請、搬送直後の収縮期血圧は 70mmHg まで低下した。アナフラキシーショックを起こしており直ちに治療を開始した。血清 CK 値は翌日より上昇し、3 日後には 115690U/L とピークに達したが、6 病日目には 8537U/L に改善しリハビリを開始した。上肢筋力 3、下肢筋力 3-4 と筋力低下が見られ、横紋筋融解症によると思われたが、筋力低下は緩徐に進行したため、NCS を第 19 病日に行った。NCS では CMAP および SNAP 振幅の軽度低下に加えて、上下肢の F 波潜時の延長を認めた。HbA1c および血糖値の上昇はみられず、アナフラキシーショック後の自己免疫性神経根炎と判断し、第 29 ~ 34 病日に IV-Ig 療法を行った。その後筋力の改善が見られ第 58 病日には独歩を獲得し、自宅に退院した。

02-002 針筋電図で神経原性変化と筋原性変化を認め、筋生検で確定診断した封入体筋炎の 68 歳男性例

○清水 文崇¹, 大石真莉子¹, 佐藤 亮太¹, 西岡 光昭², 豊田 紋子², 神田 隆¹¹山口大学大学院医学系研究科臨床神経学, ²山口大学医学部附属病院検査部

【症例】68 歳男性。60 歳から歩行障害と嚥下障害を自覚し、62 歳から階段昇降が困難となり、体重減少も認めた。2019 年に入院した。既往歴・家族歴は特記事項なし。神経所見では構音障害と嚥下障害があった。頸部屈筋と左右対称性四肢筋力低下があり、上肢では遠位筋、下肢では大腿四頭筋の筋力低下が目立った。腱反射は四肢で正常、病的反射は陰性、感覚障害は無し。血中 CK 値 485 IU/l と軽度高値。針筋電図では右第一背側骨幹筋 / 外側広筋 / 前脛骨筋に PSW/Fibrillation/CRD があり、これらの筋と右大腿直筋で干渉が不良であった。右上腕二頭筋では早期動員を認めた。筋生検で筋線維の大小不同や筋線維へ CD8 陽性 T リンパ球浸潤、筋線維内 rimmed vacuole を認め、封入体筋炎と診断した。IVIg とステロイド投与で嚥下障害と筋力低下は軽快した。【考察】本例は針筋電図で神経原性と筋原性を認め筋萎縮性側索硬化症も鑑別に挙がったが、筋生検で封入体筋炎と確定診断した。

02-004 初期症状に神経症状を呈し、末梢神経伝導検査 (NCS) が診断に有用であった好酸球性多発血管炎性肉芽腫症 (EGPA) の 1 症例

○吉富 博人, 瀬尾 修一, 藤上 祐子, 長谷 一憲, 宇根 隼人, 秋永 理恵

飯塚病院中央検査部

【はじめに】好酸球性多発血管炎性肉芽腫症 (EGPA) の症状として神経症状があるが、初期に神経症状を呈することは稀である。今回、第一症状に神経症状を呈し、末梢神経伝導検査 (NCS) が診断に有用であった好酸球性多発血管炎性肉芽腫症 (EGPA) の 1 例を報告する。【症例】75 歳女性、両手と両足の痺れを主訴に来院。気管支喘息の既往及び、血液検査にて好酸球増加、徒手筋力テストでは左右非対称のびまん性筋力低下を認め、NCS で多発単神経障害が裏付けられた。検査結果と臨床症状より EGPA という診断に至った。【経過】ステロイドパルス療法を行い筋力は改善傾向。その後シクロホスファミド静注療法によりさらなる症状改善を認め、NCS においても改善傾向であった。【考察】NCS は末梢神経症状を呈する疾患において、客観的な検査結果を得ることができる。炎症性神経疾患は早期診断及び早期治療が予後を左右し、NCS はその診断に非常に有用な検査であると考えられる。

一般演題 16

11月29日(金) 9:00~9:48 (第4会場)

筋電図・神経伝導検査

座長：片山 雅史 (国際医療福祉大学)

野寺 裕之 (金沢医科大学医学部神経内科)

02-005 運動負荷伝導検査が病態評価に有効であった甲状腺中毒性周期性四肢麻痺の一例

○鍋木 圭¹, 伊佐早健司¹, 柳澤 俊之¹, 佐々木 直¹, 安藤 晶¹, 浅和 利恵², 仲 真由美², 長谷川泰弘¹¹ 聖マリアンナ医科大学脳神経内科, ² 聖マリアンナ医科大学病院生理検査室

【症例】20歳男性。主訴は両足の脱力。3月中旬より長時間座位後に大腿部疼痛、3月下旬より四肢の動かしづらさ出現。3月27日22時頃から長時間座位後に椅子から立てなくなり受診。診察上では両下肢近位筋の筋力低下、両側膝蓋腱反射行進を認めた。血液検査で低カリウム血症なく、甲状腺機能亢進を認めた。針筋電図ではミオトニア放電は認めなかった。右上肢尺骨神経領域にて運動負荷伝導検査を行った。運動負荷後に1分毎に複合運動電位を60分間測定し、負荷前の85%以上の低下を認めた。甲状腺中毒性周期性四肢麻痺と診断しメルカゾールを投与し症状の再燃なく経過した。症状消失後、再度運動負荷伝導検査を再検し上記の振幅低下は消失した。【考察】運動負荷伝導検査結果から、長時間座位後に出現する症状も説明でき、治療により電気生理学的異常所見も消失した。運動負荷伝導検査は、チャネルオパチーの診断および治療効果の判定にも有用と考えられた。

02-006 職業性による尺骨神経手掌部絞扼性障害の一例

○竹内 恵¹, 福田翔太郎¹, 岡本 恵助¹, 松尾 皇², 内藤 寛²¹ 伊勢赤十字病院医療技術部臨床検査課, ² 伊勢赤十字病院脳神経内科

【はじめに】尺骨神経管 (Guyon 管) での神経絞扼の原因としてガングリオンなどの腫瘍、外傷、血管の変行などが報告されている。今回職業性尺骨神経手掌枝の絞扼が疑われ、保存的療法で症状が改善した一例を報告する。

【症例】32歳男性、右利き木工職人。3ヶ月前より右手指の脱力を主訴に当院脳神経内科を受診した。初診時、右FDIの萎縮、右母指の内転不良、Froment徴候陽性。右正中、尺骨神経 (ADM 導出) の神経伝導検査は正常。1カ月後に背側骨間筋及びADM, FDIのCMAP同時導出を行い、背側骨間筋 CMAP の低下を認め、針筋電図で急性脱神経所見を認めた。仕事上絵馬の硬い木を扱う事で患者の手掌に胼胝があり、これが絞扼の原因と推測した。手の安静と保存的治療のみで3ヶ月後には CMAP の改善を認め、症状も回復し外科手術を回避できた。

【考察】絞扼性障害では様々な原因の可能性を考慮し、検査時にも患者の観察および症状の確認を行う事が部位診断に重要である。

一般演題 17

11月29日(金) 10:00~10:56(第4会場)

術中モニタリング 1

座長：市川 優寛(福島県立医科大学脳神経外科)
川合 謙介(自治医科大学脳神経外科)

02-007 遠位部前大脳動脈瘤クリッピングにおける直接刺激運動誘発電位を用いた術中神経モニタリングの新たな試み

○高谷 恒範^{1,2}, 本山 靖³, 高村 慶旭³, 山田 修一³, 中川 一郎³, 宮林 知誉², 林 浩伸², 中瀬 裕之³, 川口 昌彦²¹奈良県立医科大学中央手術部, ²奈良県立医科大学麻酔科学教室, ³奈良県立医科大学脳神経外科学教室

【はじめに】術中モニタリングで脳梁周囲動脈の虚血を捉えることは困難とされていた。今回、遠位部前大脳動脈(DACA)動脈瘤に対する直達手術において、直接脳表刺激による下肢の運動誘発電位(D-MEP)を導出したので報告する。【対象・方法】連続4例の未破裂DACA動脈瘤の開頭クリッピングにおいてD-MEPを行った。開頭硬膜切開後に一次運動野の足領域に向けて、6極のストリップ電極を半球間裂に挿入留置した。5連発刺激を行い刺激強度は閾値+2mAとした。【結果】モニタリングに伴う合併症は認められなかった。全例で安定した対側下肢のみのD-MEPが導出可能であった。1例においてテンポラリークリップによる有意な波形振幅の低下が記録された。【結論】DACA動脈瘤のクリッピングにおいて、半球間裂に電極を留置することにより下肢D-MEPのモニタリングが可能であると考えられた。

02-008 片側顔面けいれんにおける圧迫部位と異常顔面筋電図との関係

○福多 真史¹, 増田 浩¹, 白水 洋史¹, 伊藤 陽祐¹, 村井 志乃¹, 藤井 幸彦²¹国立病院機構西新潟中央病院脳神経外科, ²新潟大学脳研究所脳神経外科

【目的】片側顔面けいれん(HFS)の圧迫部位はroot exit point(REXP)、attached segment(AS)、root detachment point(RDP)、cisternal portion(CP)に分類される。圧迫部位と異常顔面筋電図(AMR)との関係について検討した。

【方法】対象は26例で、AMRは眼輪筋、オトガイ筋から記録し、術中減圧後と術後約1週間で、消失と残存に分類した。

【結果】1例で術中眼輪筋のAMRが記録できなかった。術中減圧後のAMR消失例は眼輪筋で20例(80%)、オトガイ筋で15例(58%)、術後消失例は眼輪筋で17例(68%)、オトガイ筋で10例(38%)であった。オトガイ筋で減圧後と術後のAMR消失の有無に相関が認められた($p < 0.05$)。減圧後のオトガイ筋のAMR消失例は、REXPで11例中3例、ASで6例中4例、RDPで7例中6例、CPで2例全例で、圧迫部位による有意差が認められた($p < 0.05$)。

【考察】HFSにおけるAMRの経時的変化と圧迫部位との関係はAMRの病態を解明する上で有用である。

02-009 側脳室周囲の静脈性鬱血により段階的に多部位の術中MEPが低下したcentral neurocytomaの1例

○谷 正一¹, 佐々木一朗², 大村 佳大¹, 重安 将志¹, 松下 隆史², 足立 秀光¹, 今村 博敏¹, 福光 龍¹, 春原 匡¹, 福井 伸行¹, 佐々木夏一¹, 秋山 智明¹, 福田 竜丸¹, 梶浦 晋司¹, 堀井 亮¹, 朝倉 健登¹, 坂井 信幸¹¹神戸市立医療センター中央市民病院脳神経外科, ²神戸市立医療センター中央市民病院臨床検査部

【症例】5cm大の脳室内腫瘍を指摘された32歳の女性。神経学的所見は短期記憶障害のみで、右 transcortical approach にて腫瘍を摘出。Monro孔と脳弓を確認し、腫瘍の内減圧を施行。脳室壁の血管は温存したが、腫瘍のdrainerは適宜凝固切離した。術中、左上肢先端のみでMEPが低下したが、さらに前腕のMEPも低下し、最終的には下肢のMEPも低下した。病理診断はcentral neurocytomaであった。術後MMT3の左半身麻痺が生じ、MRIで側脳室周囲の視床と放線冠にFLAIRでhyper-,DWIでiso-intensityの病変を認めた。【考察】側脳室の静脈性鬱血が術中に生じたと類推されるが、放線冠の動脈性梗塞の場合は上下肢のMEPが同時に低下するが、鬱血によるMEPの低下であったため各部位のeventにtime-lagがあったと思われる。一部位のMEPの低下の際、当該導出の不具合との鑑別が困難となるが、今回のように徐々に多部位のeventが順番に発生する様式は静脈性麻痺の1つの指標となる。

02-010 脳動脈瘤手術における術中combined MEPの有用性

○本山 靖¹, 高谷 恒範³, 高村 慶旭¹, 朴 憲秀¹, 木次 将史¹, 竹島 靖浩¹, 松田 良介¹, 田村健太郎¹, 山田 修一¹, 西村 文彦¹, 中川 一郎¹, 朴 永銖¹, 川口 昌彦², 中瀬 裕之¹¹奈良県立医科大学脳神経外科, ²奈良県立医科大学麻酔科, ³奈良県立医科大学中央手術部

【はじめに】脳動脈瘤手術のモニタリングにおいて、経頭蓋刺激運動誘発電位(T-MEP)と直接刺激MEP(D-MEP)の併用は有用か検討した。【対象と方法】2007年から2018年に行った脳動脈瘤手術でT-MEPとD-MEPを併用した317例を後方視的に検討した。T-MEPとD-MEPそれぞれを単一モードで評価した場合と、combined MEPの感度特異度を計算した。Combined MEPは、陽性と陰性に判定が分かれた場合に陽性とする方法(P判定)と陰性とする方法(N判定)で各々比較した。【結果】T-MEPとD-MEPの感度特異度はそれぞれ33%、97%、および66%、96.5%であった。一方、併用の場合P判定の感度は66%に留まったが、N判定を行うと特異度は100%で最も高かった(McNemar検定 $p < 0.02$)。【結論】偽陰性をいかに減らすかが今後の課題と思われた。

一般演題 17

11月29日(金) 10:00~10:56(第4会場)

術中モニタリング 1

座長：市川 優寛 (福島県立医科大学脳神経外科)
川合 謙介 (自治医科大学脳神経外科)

02-011 電気生理学的モニタリングにて硬膜閉鎖時に偽陽性を示した未破裂脳動脈瘤の2手術例に関する検討

○小嶋 篤浩¹, 嵯峨伊佐子¹, 福村麻里子²¹さいたま市立病院脳神経外科, ²慶應義塾大学医学部脳神経外科

【目的】今回我々は、未破裂脳動脈瘤に対する直達手術の際に硬膜閉鎖により運動誘発電位 (motor evoked potential: MEP) が低下した2症例について報告する。

【症例】症例1、中大脳動脈瘤に対して手術を施行した71歳女性。硬膜閉鎖時にMEPが低下したため硬膜を再切開し動脈瘤近傍を確認したところ明らかな血管の閉塞は認められず、MEPも回復した。術後、神経脱落所見は認められなかった。症例2、中大脳動脈瘤に対して手術を施行した69歳女性。硬膜閉鎖後にMEPの閾値が上昇したが偽陽性の可能性があるかと判断し、閉頭して手術を終了した。術後、神経脱落所見は認められなかった。

【考察】今回の2症例においてMEPが偽陽性を示した理由として、硬膜閉鎖により硬膜内の脳脊髄液の分布などが変化し、頭皮と脳表との間の電気抵抗が上昇した可能性が挙げられる。閉頭時においてMEPの変化に対する解釈は慎重にすべきと考えられた。

02-013 総頸動脈閉塞下の内頸動脈血流：4症例の超音波検査所見

○田中 理¹, 甘利 和光³, 山本 良央², 天野 悠², 工藤 洋祐², 山本 正博², 宮地美貴子¹, 内田 愛子¹, 友野 彩加¹, 高橋 幸治¹, 城倉 健^{1,2}¹横浜市立脳卒中・神経脊椎センター臨床検査部, ²横浜市立脳卒中神経脊椎センター神経内科, ³横浜市立脳卒中神経脊椎センター血管内治療科

【背景】総頸動脈が閉塞しているにもかかわらず内頸動脈血流が保たれている患者は稀である。【方法】頸部超音波検査で総頸動脈閉塞を伴う順行性の内頸動脈血流を認めた4例の血行動態を調査した。患者1は左総頸動脈血流消失を認めたTIAの74歳女性、患者2は右総頸動脈血流消失を認めた脳梗塞の69歳男性、患者3は右総頸動脈血流消失を認めたTIAの49歳女性、患者4は左総頸動脈血流消失を認めた脳梗塞の51歳男性。いずれの患者も内頸動脈血流は順行性で概ね正常に保たれていた。【結果】脳血管撮影で深頸動脈(症例1、4)ないし椎骨動脈(症例2、3)からの血流が吻合枝を介して外頸動脈に流入しているのが確認できた。【結論】総頸動脈が閉塞した場合、内頸動脈血流が逆流した外頸動脈血流により保たれることがある。そのような場合には、椎骨動脈系を含めた血行動態の把握や椎骨動脈と外頸動脈の吻合部確認を行う必要がある。

02-012 副神経延髄根に対する術中モニタリング

○佐々木寛人^{1,2,3,4}, 藤井 正純¹, 蛭田 亮¹, 山ノ井 優¹, 二村美也子¹, 岩橋 兼尚¹, 山田 昌幸¹, 市川 優寛¹, 佐藤 拓¹, 小島 隆生¹, 佐久間 潤¹, 齋藤 清¹, 小野 美穂², 板倉 毅³, 八木沼洋行⁴¹福島県立医科大学脳神経外科, ²福島県立医科大学会津医療センター耳鼻咽喉科, ³関西医科大学整形外科, ⁴福島県立医科大学神経・発生解剖

【背景】我々は腫瘍摘出中の副神経延髄根の単損傷により、嚥下障害・嘔声を認めた一例を経験した。副神経は僧帽筋・胸鎖乳突筋支配が知られているが副神経延髄根は咽喉頭筋支配に関与するとされる。ヒトにおいて副神経延髄根の神経機能の詳細は明らかにされていない。【目的】電気生理学的手法を用いて副神経延髄根の神経機能について検討。【対象】舌下神経鞘腫1例、延髄海綿状血管腫1例。【方法】使用機器：日本光電 MEE-2000 ニューロマスター G1。刺激電極：単極刺激プローブ。刺激部位：副神経延髄根、迷走神経。刺激強度：0.1~0.5 mA。記録電極：メドトロニック EMG チューブ。記録部位：声帯。声帯筋電図の振幅を神経支配の程度として評価。【成績】副神経延髄根、迷走神経中部を電気刺激した際、他の神経線維と比較して声帯筋電図の振幅が大きい。【結論】副神経延髄根は声帯に関与している。術中手技において温存が肝要である。

一般演題 18

11月29日(金) 11:10~12:06(第4会場)

術中モニタリング 2

座長：佐々木達也(東北医科薬科大学脳神経外科)

深谷 親(日本大学医学部脳神経外科)

O2-014 皮質脊髄路描出に影響を及ぼす因子解析と皮質 MEP 検出度の検証

○立石 健祐, 大竹 誠, 佐藤 充, 池谷 直樹, 末永 潤, 村田 英俊, 山本 哲哉

横浜市立大学医学部脳神経外科

【目的】脳腫瘍術前の拡散強調画像による錐体路(CST)描出が困難な状況に遭遇する。今回 CST 描出に影響を及ぼす因子について検討を行った。【対象及び方法】123 脳腫瘍症例を対象とした。中心前回まで CST が追跡可能な描出可能例 107 例と描出不良例 16 例に分類し、組織型、病変局在、造影増強領域と CST 間の距離、浮腫、及び麻痺との関連について比較検討を行った。【結果】CST 描出について、増強領域と CST 間の距離 (< 1cm 群) で有意に描出不良であった。病変局在では側頭葉病変、周囲浮腫高度例が有意に描出不良であった。皮質 MEP 検出と CST 描出に有意な関連性は認められなかった。【考察及び結論】CST 描出不良の原因は線維束自体の変性よりも強い浮腫を伴う側頭葉病変に伴う CST の偏移と、crossing fiber の影響で描出不良となるものが多いことが判明した。このことから CST が描出不良であっても運動機能喪失例以外では MEP を駆使して機能温存に努める必要がある。

O2-016 テント上病変に対する術中体性感覚誘発電位モニタリングの臨床所見

○山田 良治¹, 菊池 美佑¹, 大谷 亮平¹, 平田 直子², 阿部 直子², 篠浦 伸慎¹¹がん・感染症センター都立駒込病院脳神経外科, ²がん・感染症センター都立駒込病院臨床検査科

(概要) 2015 年 9 月以降 155 回手術(覚醒下 118 全麻 37)、614 誘導の術中 SSEP の手術終了時の振幅と病変部位、疾患、手術法、術後感覚機能等の相関につき検討した。(方法) 刺激: 上肢正中神経、下肢後脛骨神経。導出: 頭皮上電極上肢 C3', C4'-Fz, 下肢 C3', C4'-Cz'。開頭後の波形を基準に終了時の SSEP の振幅比を検討した。(結果) 終了時振幅は開始時の平均 96.9 (術側 94.6, 非術側 99) % で、病変首座、疾患、手術法等で有意差はなかった。開始時より記録不可、術中に波形消失、振幅 30% 未満への低下は術側 24 例で、全て感覚路近傍の病変であった。うち感覚障害の評価が可能であった 21 例中 18 例が術前症状を有し、術後悪化有 11、無 6、不明 4 であった。(考察) 正確な評価は困難であるが、モニタリング不可、低下例は画像等の傍証から術後感覚機能障害の危険因子として妥当と考えられる。(結論) 術中 SEP は感覚機能のモニタリングになるが、意義や有用性には更に検討が必要である。

O2-015 脳神経外科手術における VEP: 連続 26 症例の検討

○岩橋 兼尚¹, 佐々木寛人¹, 蛭田 亮¹, Dilip Bhandari¹, Mudathir Bakhit¹, 山田 昌幸¹, 黒見 洋介¹, 村上 友太¹, 佐藤 祐介¹, 市川 優寛¹, 佐藤 拓¹, 小島 隆生¹, 藤井 正純¹, 佐久間 潤¹, 齋藤 清¹, 板倉 毅²¹福島県立医科大学脳神経外科, ²関西医科大学整形外科

【はじめに】脳神経外科手術において視機能障害を起こすリスクがある症例に対しては、術中視覚誘発電位(VEP)は重要となる。【目的と方法】2018 年 4 月から 2019 年 7 月までに当院で行なった VEP 連続 26 症例に対して後方視的に検討を行なった。【対象】男性/女性 = 15/11、年齢中央値 60 歳 (7-85 歳)、疾患は下垂体腺腫 13 例、髄膜腫 5 例、神経膠腫 5 例、ラトケ嚢胞 1 例、頭蓋咽頭腫 1 例、類皮腫 1 例であった。【結果】26 例中 16 例に VEP 変化なく、視機能変化もなかった。術前に高度視力低下の髄膜腫症例では術前 VEP がとれなかったが、術中に VEP が出現した。下垂体腺腫の 1 例では、閉創時脂肪を詰める際に VEP 低下がみられた。髄膜腫の 1 例と類皮腫の 1 例では皮弁翻転時に VEP と ERG の両者が同時に低下した。【考察と結論】手術の開始から終了までどの時点でも VEP の波形に変化を来す可能性がありモニタリングを行う者と術者はこまめに連携を取ることが重要である。

O2-017 神経血管減圧術における術中聴性脳幹反応(ABR)モニタリングの検討

○時村 洋, 田上なつ子, 駒欄宗一郎, 川原 団, 西牟田洋介, 森 正如, 山田 正彦

鹿児島市立病院脳神経外科

【目的】神経血管減圧術(MVD)における聴性脳幹反応(ABR)モニタリングを検討した。【方法】2017 年 4 月~2019 年 4 月、当施設において MVD を行った 30 例、顔面痙攣(HFS) 14 例、三叉神経痛(TN) 16 例を対象とした。術中 V 波、1.0msec 以上の潜時延長、50% 以下の振幅低下を critical point とし、術中 ABR 所見と術後聴力を後方視的に検討した。【結果】4 例に一過性の聴力障害を認めたが、26 例には認めなかった。ABRV 波の潜時延長度は 1.09msec (0.3~2.8) であり、17 例(HFS 8 例、TN 9 例)において 1.0msec 以上の延長を認めた。8 例(HFS 2 例、TN 6 例)に急激な振幅低下(50% 以下)を認め、その直前の潜時延長度は 0.91msec (0.63~1.6) であった。【結論】MVD における ABR 変化は顔面痙攣よりも三叉神経痛に起こり易く、1.0msec 以上の V 波潜時延長は許容可能と考えられたが、急激な波形の変化は 1.0msec 以下の潜時延長直後に起こる例もあり注意が必要であると考えられた。

一般演題 18

11月29日(金) 11:10~12:06(第4会場)

術中モニタリング 2

座長：佐々木達也(東北医科薬科大学脳神経外科)

深谷 親(日本大学医学部脳神経外科)

02-018 術中経頭蓋 MEP モニタリングにおける Anesthetic fade 現象の補正

○田中 聡^{1,2}, 渡邊 智子³, 秋元 治朗^{4,5}, 高梨 淳子⁶, 岡 秀宏⁷

¹ 帝京平成大学健康医療スポーツ学部作業療法学科, ² 目白第二病院脳神経外科, ³ 目白第二病院臨床工学科, ⁴ 総合病院厚生中央病院脳神経外科, ⁵ 東京医科大学脳神経外科, ⁶ 北里大学メディカルセンター中央検査科, ⁷ 北里大学メディカルセンター脳神経外科

【目的】経頭蓋 MEP モニタリングで Anesthetic fade が実際に記録されるかと、末梢神経刺激 CMAP 補正はそれを補正できるか否かを検討。【方法】術前後を通じて運動麻痺(MMT3/5 以下)を認めなかった 561 手術(うち脊髄手術 358、脳動脈瘤クリッピング手術 94)の 1754 筋で、手術操作前後の MEP 振幅相対値、末梢神経刺激 CMAP 振幅、および CMAP 補正した手術操作前後の MEP 振幅相対値と手術時間の関係を解析。【結果】MEP の振幅相対値は手術開始後より筋弛緩剤濃度の低下により増加し、その後 Anesthetic fade により低下した。ROC 解析にて振幅が減少傾向を示すカットオフ値は 235 分と算出され、235 分未満と以上の手術の MEP 振幅相対値間に有意差を認めた($P=0.0008$)が、CMAP 補正下では有意差なし($P=0.0845$)。【結論】Anesthetic fade は手術開始 235 分以降に発生していたが、末梢神経刺激 CMAP 補正は筋弛緩剤の影響のみならず、Anesthetic fade をも補正し得ると考えられた。

02-020 終末期患者の意思を叶えるための potential donor detection ~適切なオプシオン提示に向けてできること~

○南 佳織¹, 佐々木一朗^{1,2}, 中村真実子¹, 竹田 洋樹³

¹ 地方独立行政法人神戸市民病院機構神戸市立医療センター中央市民病院臨床検査技術部, ² 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, ³ 神戸大学大学院医学研究科内科系講座小児科学分野

【背景・目的】臓器提供は終末期患者の医療的選択肢のひとつであり権利でもあるが、患者、その家族には充分伝えられていない。当院では入院患者全員に対して臓器提供の意思を確認している。適切なオプシオン提示のため、医療スタッフが終末期患者のうち臓器提供が可能な患者数や臓器の候補を知ることが必要と考え、後方視的に ICU 患者を分析した。【方法】2017 年度に当院 ICU から死亡退院した 114 名について、日本臓器移植ネットワーク発行のマニュアルをもとに臓器・組織提供の適応を解析した。【結果】ICU 死亡退院者 114 名中、脳死下臓器提供可能症例は 51 名、60 歳未満では 11 名であった。【結語】当院において一定数の臓器提供可能患者がいることが分かった。終末期医療の一環としての情報提供に対する医療スタッフの意識が高まり、提供したい意思、したくない意思の両方を尊重する体制作りが可能となった。

02-019 顔面神経起始部と末梢部に圧迫血管を同時に認める片側顔面痙攣に対する微小血管減圧術-double stimulationを用いた異常筋反応モニタリングの有用性-

○野呂 秀策, 瀬尾 善宣, 本庄 華織, 旭山 聞昭, 中村 博彦

なかむら記念病院脳神経外科

【はじめに】顔面神経起始部(REZ)と末梢部(CP)に圧迫血管を同時に認める片側顔面痙攣(HFS)に対して微小血管減圧術(MVD)を行う場合の異常筋反応(AMR)測定の有用性について報告する。【方法】2012年10月から2018年9月まで当院でMVDを施行したHFSは183例で、REZとCPに圧迫血管を同時に認めた症例は57例あった。術中顎筋と眼輪筋のAMRを全例測定した。【結果】CPを圧迫する血管の処置を追加した症例は26例で、平均年齢54.6歳(32-79歳)、女性15例、左側17例だった。REZの圧迫を解除しても両AMRが残存し、CPの圧迫解除により両AMRが消失した症例は6例(23.1%)、いずれかのAMRが消失した症例は5例(19.2%)だった。全症例で術後に治癒が得られた。【結論】顎筋と眼輪筋のAMRを併用することで的確に方針を決定し、真の原因であるCPの圧迫血管を見逃さないことが、治癒率100%につながるのではないかと考える。

一般演題 19

11月29日(金) 13:45~14:25(第4会場)

睡眠

座長：井上 雄一（医療法人社団絹和会睡眠総合ケアクリニック代々木）
大槻 学（大槻スリープクリニック）

O2-021 症候性レム睡眠行動障害に睡眠時無呼吸症候群を合併した症例

○長岡 和磨, 降旗 隆二, 久保 英之, 鈴木 正泰, 権 寧博, 内山 真

日本大学医学部附属板橋病院

【症例】症例は80歳男性。X-10年頃より小動物が天井の鴨居を走るなどの幻視が出現した。X-6年にA病院を受診し薬物治療を受けたが幻視が持続した。X-5年頃から、夜中に大声を出す、家の中を歩き回るといった異常行動がみられた。精査加療目的にX年10月紹介受診。終夜睡眠ポリグラフ検査でAHI 36.0回/時間と重症睡眠時無呼吸症候群を認め、筋活動の抑制を伴わないREM睡眠(REM sleep without atonia: RWA)を認めた。123I-MIBG心筋シンチグラフィでH/M比の低下を認め、パーキンソン病パターンであった。クロナゼパム、ドネペジルによる薬物療法、CPAP治療を行い、症状の改善を認めた。【考察】本症例はレビー小体型認知症などの神経変性疾患の発病経過に伴う症候性レム睡眠行動障害に睡眠時無呼吸症候群を合併し、夜間の幻視、寝言、複雑な異常行動が出現した症例と考えられた。

O2-023 レム睡眠行動異常による動作・行動に対する予知・通知システムの有用性の検証

○宮本 雅之^{1,2}, 内田 幸介³, 宮本 智之⁴

¹獨協医科大学看護学部看護医科学（病態治療）、²獨協医科大学病院睡眠医療センター、³獨協医科大学看護学部看護医科学（基礎）、⁴獨協医科大学埼玉医療センター脳神経内科

【目的】レム睡眠行動異常(RBD)による睡眠中の動作・行動の検出に、認知症患者の徘徊予測に用いられる離床に対する予知・通知システムの有用性を検証した。【方法】本研究への参加を同意されたRBD 30例を対象とした。対象全例にビデオ監視下での終夜睡眠ポリグラフ検査(vPSG)を施行、vPSG検査用ベッドのマットレスの下にセンサーシステム入りパッド(株式会社アール・ティー・シー、栃木県上三川町)を敷いた。vPSGから得られたraw dataおよび画像データとセンサーシステムの圧変化を比較した。【結果】vPSGで記録されたREM sleep without atoniaとセンサーの圧変化との間に関連がみられる傾向にあったが、RBDとは異なる粗体動との鑑別が必要な箇所があった。【結語】離床に対する予知・通知システムは、RBDによる動作や行動の予測に有用である可能性がある。

O2-022 ナルコレプシータイプ1の夜間睡眠の特徴—睡眠段階N2におけるシータパワー値の変動

○和田 真孝^{1,2}, 野田 賀大¹, 宮崎 貴弘¹, 増田 史¹, 中島振一郎¹, 木村 真也², 佐々木かおり², 上野 太郎², 伊東 若子², 本多 真²

¹慶應義塾大学医学部精神・神経科、²公益財団法人神経研究所付属晴和病院

【背景】ナルコレプシータイプ1(NT1)はオレキシンの低下を病因とした、同質性の高い睡眠障害である一方で、終夜睡眠ポリグラフ(nPSG)の定量解析の報告は少ない。我々はnPSGの脳波定量解析結果を用いて、NT1の夜間睡眠の特徴を明らかにすることを試みた。

【方法】対象は晴和病院睡眠外来にて、2014年7月から2017年12月までにnPSGを受けた患者のうち、睡眠障害国際分類第3版によって過眠症(ナルコレプシータイプ1、タイプ2、特発性過眠症)および睡眠不足症候群と診断された97人である。終夜睡眠記録の脳波の定量解析を行い、睡眠ステージ毎に各周波数帯域のパワー値の変動係数(標準偏差/平均)の群間比較を行った。

【結果】NT1では他の群と比較し、睡眠段階N2のシータパワーの変動が有意に低下していた。

【結論】シータパワーの変動低下はNT1の睡眠障害を反映する特異的な指標となる可能性が示唆された。

O2-024 強い眠気が摂食時に悪寒と共に出現し、同時に深部体温の低下がみられた神経源性尿崩症女性の1例

○中島 亨¹, 神田 優太², 高江洲義和²

¹杏林大学保健学部臨床心理学科、²杏林大学医学部精神神経科学教室

40歳代女性。20歳代より神経源性尿崩症に罹患しデスマプレシン点鼻剤にて治療を継続している。数か月前から食事直後に悪寒とともに強い眠気が出現するよ日が見られるようになった。深部体温と眠気の出現時刻との関係を調べた結果、眠気の出現は深部体温の低下と関係しており、日中の最低体温が36.5度以上の場合には眠気は認められず、眠気自体は36.5度を下回る体温低下相で出現していることが明らかになった。体温低下の原因として飲水なども考えられるが、食後に認められる眠気の一部については深部体温の低下が関与している可能性も考えられた。

一般演題 19

11月29日(金) 13:45~14:25(第4会場)

睡眠

座長：井上 雄一 (医療法人社団絹和会睡眠総合ケアクリニック代々木)
大槻 学 (大槻スリープクリニック)

02-025 徐放性メチルフェニデートによる睡眠悪化による日中の眠気

○中島 亨¹, 神田 優太², 高江洲義和²¹ 杏林大学保健学部臨床心理学科, ² 杏林大学医学部精神神経科学教室

メチルフェニデート徐放錠 (MPDR) によると思われる眠気のため生活障害を来した例を報告する。30代女性。本報告への同意を得ている。元来注意障害及び多弁、過活動の傾向はあるが過眠症状は見られず就労可能であった。某医療機関にて不注意多動合併型のADHDと診断され、MPDRの投与が開始された。当初はADHDの症状が軽減し生活状態は改善したが、処方数か月を経たころから日中に非常に強い眠気が出現するようになり、就業中の睡眠による失職を繰り返した。終夜睡眠ポリグラフ検査では著明な覚醒反応の増加が認められた。同薬剤の減薬→中止を行った結果、1年程度を経て眠気は軽減し終夜睡眠ポリグラフ検査上の覚醒反応も減少した。現在夜間の睡眠は2300h→0600hで安定しており、日中に眠気が出現することはなく、不注意症状はクロニジンの投薬により改善し(本人の話では不注意症状が増悪すると字が汚くなるので薬物の有効性がわかる、とのこと)ている。

一般演題 20

11月29日(金) 14:45~15:33(第4会場)

意識障害・認知症・高次機能障害・神経生理

座長：長田 乾（横浜総合病院臨床研究センター）

宮内 哲（情報通信研究機構未来ICT研究所）

02-026 持続脳波モニタリングを用いた非けいれん性てんかん重積の診断過程

○上利 大¹, 神 一敬^{1,2}, 大沢伸一郎³, 川副 友⁴, 浅黄 優⁵, 中里 信和^{1,2,5}

¹ 東北大学大学院医学系研究科 電磁気神経生理学共同研究講座 (リコー), ² 東北大学大学院医学系研究科 てんかん学分野, ³ 東北大学大学院医学系研究科神経外科学分野, ⁴ 東北大学大学院医学系研究科外科病態学講座救急医学分野, ⁵ 東北大学病院生理検査センター

【目的】非けいれん性てんかん重積 (NCSE) の診断には持続脳波モニタリング (cEEG) が有用である。我が国ではその普及が遅れており、当院では2017年4月から導入した。本研究の目的はcEEGを用いたNCSEの診断過程を明らかにすることである。【方法】2017年4月から2018年3月に当院救命救急センターに入院し、意識障害の鑑別目的でcEEGを行った患者のうち、Salzburg criteriaによりNCSEと診断した11例の臨床・脳波所見を調査した。【結果】11例中2例は $>2.5\text{Hz}$ のてんかん性放電 (EDs) を認め、NCSEの診断に至った。残りの9例は $\leq 2.5\text{Hz}$ のEDsで、9例中5例は抗てんかん薬による脳波・臨床症状の改善、4例は脳波上の進展パターンによりNCSEの診断に至った。4例中1例は脳波に対応する軽微な臨床症状も認めた。【結論】NCSEの診断には、脳波上の正確なEDs判読が必須であるが、約半数では抗てんかん薬による臨床的な改善や脳波に対応する軽微な症状の評価が求められる。

02-027 深層学習を利用した頭蓋内脳波波形からのてんかん発作同定

○山本 祥太^{1,2,3}, 柳澤 琢史^{1,2,3}, 福岡 良平^{1,2,3}, 藤田 祐也^{1,3}, 田中 将貴^{1,2,3}, 小林 真紀^{1,3}, クー ウイミン^{1,3}, 谷 直樹^{1,3}, 押野 悟^{1,3}, 貴島 晴彦^{1,3}

¹ 大阪大学大学院医学系研究科脳神経外科学, ² 大阪大学高等共創研究院, ³ 大阪大学医学部附属病院てんかんセンター

【目的】深層学習を利用して、これまで発作がとらえられていない患者に対しても利用可能な、汎化性能の高い自動判読を実現する。【方法】22人のてんかん外科術前検査で留置した頭蓋内電極から得られた、2秒間の波形を、深層学習と従来の機械学習法で発作時と発作間欠期に分類し、精度をAUCで比較した。機械学習の特徴量としては、8帯域 (delta, theta, alpha, beta, γ , high γ , ripple) のpowerとphase amplitude couplingのSIを採用した。【成績】深層学習を利用した場合のAUC (93.2 ± 0.1 (mean \pm SD)) は、従来の機械学習と比較して有意 (single-sided paired t-test, $p < 0.05$) に高かった。【結論】深層学習を利用することで、代表的な従来の機械学習手法よりも精度よく発作時波形を同定できることが示された。

02-028 全般性強直間代発作を呈した Creutzfeldt-Jakob 病の一例

○川口 典彦, 荒木 保清, 松平 敬史, 寺田 達弘, 高嶋 浩嗣, 山崎 公也, 杉浦 明, 小尾 智一

静岡てんかん・神経医療センター 脳神経内科

Creutzfeldt-Jakob 病 (CJD) ではミオクロヌス以外にけいれん発作がみられると言われているが、全般性強直間代発作 (generalized tonic-clonic seizure: GTCS) がビデオ脳波モニタリングで示された報告はない。今回我々はGTCSを呈したCJDを経験したので報告する。症例は60代男性。意識障害の精査目的に入院。顔面や四肢のミオクロヌスが見られた。頭部MRIでは両側の基底核や皮質にDWI高信号、脳波ではPeriodic synchronous dischargeを認めた。遺伝子検査ではE200K変異あり。入院後、反応性は徐々に低下。四肢のミオクロヌスや強直発作に加えて、強直間代発作が認められた。脳波では全般性の多棘波から開始していた。MRIでは右頭頂葉にASL高灌流領域、SPECTでは同部位に集積亢進が見られた。一般的にCJDでは神経細胞の機能低下が生じるが、経過より右頭頂葉の過活動が発作に関与している可能性が示唆された。

02-029 危険運転予測画面視聴時の前頭前野領域におけるヘモグロビン濃度値変化

○木村 修豪^{1,2}, 平野 大輔^{1,3}, 関 優樹⁴, 野澤 羽奈⁴, 陣内 大輔⁴, 奥村 隆彦⁴, 谷口 敬道^{1,4}

¹ 国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究所, ² 国際医療福祉大学病院, ³ 国際医療福祉大学成田保健医療学部作業療法学科, ⁴ 国際医療福祉大学保健医療学部作業療法学科

【目的】危険運転予測時の前頭前野領域におけるヘモグロビン濃度値変化の違いを明らかにする。

【方法】

対象は、健常者20名 (運転歴あり7名運転歴なし13名)。脳機能計測は、Spectratech社製OEG-16を使用し対象者の前額部に装着した。計測はブロックデザインとして、30秒安静、20秒課題を5回繰返し、加算平均後、Oxy-Hb濃度値の最大値を比較した。課題は、画面上の円を追視する課題、走行中の前方風景 (追越しなし課題)、自転車と並走する前方風景 (追越し課題) の3課題とした。

【結果および考察】

運転歴あり群は、運転歴なし群に比べてOxy-Hb濃度値が低い傾向を認めた。また、追越し課題の視聴時に「危険を感じた」群 ($n=12$) は、「危険を感じなかった」群 ($n=8$) に比べてOxy-Hb濃度値が高い傾向を認めた。このことから、本測定は運転者の危険予測能力判別に役立つ可能性が示唆された。

一般演題 20

11月29日(金) 14:45~15:33(第4会場)

意識障害・認知症・高次機能障害・神経生理

座長：長田 乾（横浜総合病院臨床研究センター）
 宮内 哲（情報通信研究機構未来ICT研究所）

O2-030 高頻度皮質刺激を用いた側頭葉底面言語野の機能的・解剖学的特徴の検討

○的場 健人¹, 下竹 昭寛², 今村 久司³, 山尾 幸広⁴, 宇佐美清英², 菊池 隆幸⁴, 吉田 和道⁴, 松橋 眞生², 國枝 武治⁵, 宮本 享⁴, 高橋 良輔⁶, 池田 昭夫², 松本 理器¹

¹ 神戸大学大学院医学研究科脳神経内科学分野, ² 京都大学大学院医学研究科てんかん・運動異常生理学, ³ 福井赤十字病院神経内科, ⁴ 京都大学大学院医学研究科脳神経外科, ⁵ 愛媛大学大学院医学系研究科脳神経外科, ⁶ 京都大学大学院医学研究科臨床神経学

【目的】側頭葉前方底部における言語機能の局在および特徴を同定する。【方法】対象は術前評価のため言語優位半球側の側頭葉外側・底面に硬膜下電極を留置した難治側頭葉てんかん患者12名。高頻度皮質刺激と言語関連課題6種を用いた臨床脳マッピングにより側頭葉底面言語野(BTLA)を同定し、解剖学的分布と障害課題の特徴を検討した。【結果】12例でBTLAは計71電極(底部134電極中、2-13/症例)に同定された。各脳回での言語反応の陽性率は前部紡錘状回が最大で、次いで下側頭回であった。各課題での陽性率は物品呼称(87%)が最も高く、マッチング課題(86%)、次いで漢字読み(62%)、文章音読(57%)で、仮名読み(33%)は最小であった。仮名読みの障害電極は、漢字読みの障害より後方に位置した。【結論】BTLAの前部紡錘状回における意味処理機能の関連が示唆された。側頭葉てんかん焦点切除術では、これらの特徴を踏まえた切除が望まれる。

O2-031 言語タスク中の Functional MRI 賦活部位の機能的意義

○江夏 怜, 平野 司, 笹川 彩佳, 在原 正泰, 栗原 伴佳, 横山林太郎, 鈴木 比女, 越智さと子, 三國 信啓

札幌医科大学医学部脳神経外科

【目的】非侵襲的に言語野を同定する方法として functional MRI (fMRI) が用いられるが、機能的な言語野と一致しないことも経験される。我々は、fMRI の言語タスク中の賦活部位を皮質電気刺激による機能マッピングの結果と比較し、どのような部位が賦活されるのか検討した。【方法】2012年から2019年までに難治性てんかんに対して慢性硬膜下電極留置術を施行した症例のうち、しりとりを言語タスクとした fMRI を撮影し、かつ皮質電気刺激で言語野が同定された10症例を後方視的に検討した。【結果】fMRI では、下前頭回、上側頭回その他、運動前野、補足運動野、後部頭頂葉などが賦活され、同部位は皮質電気刺激上、言語野の他に陰性運動野、補足運動野と非機能野を含むという結果であった。【考察】言語タスク時に fMRI で賦活される部位は、言語関連領域に加え言語の表出に関連する高次運動関連領域の関与も示唆される。

一般演題 21

11月29日(金) 15:45~16:33(第4会場)

磁気刺激 1

座長：植木 美乃 (名古屋市立大学リハビリテーション医学)
阿部 十也 (福島県立医科大学)

02-032 てんかんのバイオマーカーとしての経頭蓋磁気刺激に関する探索的検討

○小玉 聡¹, 濱田 雅¹, 代田悠一郎¹, 佐藤 和也¹, 大塚 十里¹, 杉山 雄亮¹, 宇川 義一², 戸田 達史¹¹ 東京大学医学部附属病院神経内科, ² 福島県立医科大学神経再生医療学講座

【目的】 てんかんでは、大脳神経細胞の興奮性亢進が発作につながる事が想定される。経頭蓋磁気刺激 (TMS) は大脳皮質興奮性を定量的に計測することができるため、てんかんのバイオマーカーとして有用である可能性がある。【方法】 てんかん患者に対して TMS が行われた例を後方視的に解析し、単発および二発刺激を用いて記録される各種パラメータ、すなわち RMT、AMT、CSP、SICI、ICF、LICI を収集した。【結果】 42 例のてんかん患者に対する TMS が行われていた (平均 45.3 歳、うち男性 24 名)。TMS による合併症は見られなかった。発作コントロールに応じて seizure free 群 (26 例)、ongoing seizure 群 (16 例) に分けたところ、いずれのパラメータも両群で明らかな有意差を認めなかった。【考察】 今回の検討では、TMS はてんかんの発作コントロールを反映しなかった。ただし、内服している薬剤の影響などは排除できず、今後さらなる検討を進める。

02-034 下肢の難治性疼痛に対する反復経頭蓋磁気刺激法の最適刺激条件の検討

○森 信彦^{1,2}, 細見 晃一^{1,2}, 眞野 智生^{1,2}, 押野 悟², 貴島 晴彦², 齋藤 洋一^{1,2}¹ 大阪大学大学院医学系研究科脳神経機能再生学, ² 大阪大学大学院医学系研究科脳神経外科学

【背景】 下肢痛患者に対する反復経頭蓋磁気刺激 (rTMS) の最適刺激条件を、無作為化クロスオーバー比較試験で検討した。【方法】 下肢の難治性疼痛 11 例 (平均 62.9 歳) に対して、偽刺激を含む異なる刺激部位 (一次運動野 (M1) の手または足の領域)、刺激強度 (90% または 110% RMT)、コイル方向 (前後または左右) の 6 条件の rTMS (10Hz, 3000 パルス) を 3 セッションずつ無作為順序に実施した。評価には、VAS、マギル疼痛質問票短縮版 (SF-MPQ2)、患者全般印象評価を用いた。固定効果を介入種類、介入順序、その交互作用とした混合効果モデルと多重比較で解析した。【結果】 SF-MPQ2 は介入順序の効果が有意 ($p < 0.001$) であった。統計学的有意差は得られなかったが、足の M1 刺激の除痛効果が高い傾向を示した。【結語】 下肢痛に対しては、M1 の足の領域の刺激が適している可能性が示唆された。

02-033 慢性炎症性脱髄性多発根神経炎では馬尾伝導障害と髄液蛋白に相関がある

○松本 英之¹, 濱田 雅², 代田悠一郎², 弓削田晃弘², 榎本 雪³, 花鳥 律子⁴, 寺尾 安生⁵, 宇川 義一^{3,6}¹ 三井記念病院神経内科, ² 東京大学医学部神経内科, ³ 福島県立医科大学神経内科, ⁴ 鳥取大学医学部脳神経内科, ⁵ 杏林大学医学部病態生理学, ⁶ 福島県立医科大学神経再生医療学講座

【目的】 慢性炎症性脱髄性多発根神経炎 (CIDP) における馬尾伝導障害と髄液蛋白上昇の関連を調べる。【方法】 CIDP 14 名を対象とし、母趾外転筋を被検筋とし、MATS コイルを L1 および S1 棘突起上に配置して磁気刺激を行い、馬尾伝導時間を測定した。また膝裏・足首で電気刺激を行い、S1-Knee 伝導時間、Knee-Ankle 伝導時間を測定した。伝導時間延長の頻度、伝導時間と髄液蛋白との相関を検討した。【結果】 馬尾伝導時間は 11 名 (78.6%) で延長していた。S1-Knee 伝導時間は 8 名 (57.1%)、Knee-Ankle 伝導時間は 4 名 (28.6%) で延長していた。馬尾伝導時間のみ髄液蛋白と相関関係を認めた。【考察】 馬尾伝導障害と髄液蛋白上昇との間には関連があり、髄液中の未知の蛋白の存在 (一次的な髄液蛋白上昇)、馬尾の髄鞘崩壊 (二次的な髄液蛋白上昇)、その両者などが機序として考えられる。【結論】 CIDP では馬尾伝導異常が高頻度に認められ、その程度は髄液蛋白と相関する。

02-035 急性期中大脳動脈領域脳梗塞の経頭蓋磁気刺激検査法による 1 ヶ月後予後の検討

○石塚 慶太, 成川 真也, 杉本 恒平, 山元 正臣, 吉田 典史, 王子 聡, 深浦 彦彰, 野村 恭一

埼玉医科大学総合医療センター神経内科

【目的】 中大脳動脈領域 (MCA) の急性期脳梗塞に対して MEP を行い、発症から 30 日後の予後について検討した。【対象】 MCA の脳梗塞 18 例を対象とし、1 ヶ月後の ECR または FHB の MMT において 3 以下を重症群 (7 例)、4 以上を軽症群 (11 例) と定義した。【方法】 発症 2 日以内に ECR、FHB の潜時と振幅を記録した。【結果】 重症群では、ECR の MEP 潜時 17.5 ± 1.4 msec、振幅 0.2 ± 0.2 mV であった。FHB は潜時 43.2 ± 0.2 msec、振幅 0.2 ± 0.3 mV であった。軽症群では、ECR の潜時 16.8 ± 0.8 msec、振幅 1.2 ± 1.1 mV であった。FHB は MEP 潜時 42.2 ± 3.2 msec、振幅 1.2 ± 1.3 mV であった。FHB の振幅は、重症群と軽症群に相関を認めた。FHB の振幅は、軽症群と比較して重症群で有意に低下していた ($P < 0.05$)。【考察】 急性期中大脳動脈領域の脳梗塞において、FHB の振幅を測定することで 1 ヶ月後の予後が予測出来る可能性が示唆された。【結語】 FHB の振幅は、軽症群と比較して重症群が有意に低下していた。

一般演題 21

11月29日(金) 15:45~16:33(第4会場)

磁気刺激 1

座長：植木 美乃 (名古屋市立大学リハビリテーション医学)
阿部 十也 (福島県立医科大学)

O2-036 経頭蓋磁気刺激が運動前野または背外側前頭前野に及ぼす影響の検討—視覚反応課題の反応時間を用いた評価—

○久保 南実¹, 鶴 大輔¹, 陳 瀟瀟¹, 堅山 彩香¹, 浦川 将², 桐本 光¹¹ 広島大学大学院医系科学研究科感覚運動神経科学教室, ² 広島大学大学院医系科学研究科運動器機能医科学教室

【目的】運動前野 (PM) 及び背外側前頭前野 (DLPFC) に対する経頭蓋静磁場刺激 (tSMS) が単純または選択反応時間に及ぼす影響を検討した。【方法】健康成人 17 名を対象に、両側または左片側の PM 及び、右または左片側の DLPFC に対する 30 分間の tSMS 及び疑似刺激を実施した。tSMS の前後に単純または選択反応課題を実施し、反応時間 (RT) を計測した。【結果】PM または DLPFC に対する tSMS が、それぞれ単純または選択反応課題の RT に及ぼす影響は認められなかった。【考察】tSMS は皮質興奮性を一過性に抑制すると報告されているが、視覚情報処理を担うネットワークは膨大であるため、その一部を抑制しても健常者では他の部分が代償をして、RT には影響を及ぼさなかった可能性がある。今後、PM や DLPFC がより賦活される難易度の高い課題を設定し、これらの部位に tSMS が作用するか否かを検証する必要がある。

O2-037 Threshold hunting 法による安静時運動閾値並びに皮質内抑制・促進測定の再現性に関する検討

○大塚 十里, 代田悠一郎, 濱田 雅, 戸田 達史

東京大学医学部附属病院脳神経内科

【目的】安静時運動閾値 (RMT) は経頭蓋磁気刺激における重要なパラメータの一つであり、複数の測定手法が提唱されている。今回 parameter estimation by sequential testing (PEST) と最尤推定を組合せた threshold hunting (TH) 法における RMT の再現性を健常人において評価した。【方法】対象は健康被験者 43 人、第一背側骨間筋を被験筋とし計 30 試行の TH 法を用い、RMT、併せて interstimulus interval を 5 条件に設けた二連発磁気刺激を行い、各条件における MT を測定した。1 日 2 回の測定を 2 日間、計 4 回の測定を行った。日内・日間再現性を、級内相関係数 (ICC) を用いて評価した。【結果】RMT における ICC95% 信頼区間は日内 0.884-0.924、日間 0.854-0.940 で、二連発刺激における MT の ICC95% 信頼区間は日内 0.816-0.951、日間 0.721-0.914 であった。【結論】TH 法を用いた RMT 測定は高い日内・日間再現性を持ち、二連発磁気刺激においても応用できることが確認できた。

一般演題 22

11月29日(金) 16:45~17:33(第4会場)

磁気刺激 2

座長：榎本 博之(介護療養型老人保健施設 天生)

鶴飼 聡(和歌山県立医科大学医学部神経精神医学教室)

O2-038 異なる電流方向の経頭蓋磁気刺激による MEP 潜時と運動学習後の運動野皮質内抑制低下との関係について

○丸山 敦夫^{1,2}, 佐藤 大輔², 山代 幸哉², 塗木 淳夫³, 衛藤 誠二¹, 濱田 雅⁴¹鹿児島大学医歯学総合研究科リハビリテーション医学, ²新潟医療福祉大学健康科学部健康スポーツ学科, ³鹿児島大学共通教育センター, ⁴東京大学医学部附属病院

【目的】異なる電流方向 (PA, AP および LM) の TMS で誘発される MEP 潜時にかなりの差がみられ、特に MEP_{AP,LM} 潜時差は TBS の Responder と No Responder との関係が深いと指摘される (Hamada et al.2013)。一方、運動学習後の SICI 低下にも個人差がみられる。そこで、MEP 潜時差と学習後の SICI 低下変化率との間にどのような関係がみられるかを検討した。【方法】短期運動学習は、右手 Pinch Force Task 追従筋力調整とした。MEP 潜時差は MEP_{AP} と MEP_{PA} から MEP_{LM} を引いた値とした。SICI 測定は条件刺激 80%AMT とテスト刺激約 1mV を誘発する強度とした。SICI 低下変化率は baseline に対する回復 20 分目までの SICI 平均値とした。【結果】MEP_{AP,LM} 潜時差と SICI 変化率との間に有意な相関関係が認められた。【結論】MEP_{AP,LM} 潜時差が筋力調整学習後の SICI 変化率に影響する可能性が推察される。

O2-040 経頭蓋交流電気刺激を用いた新しい脳可塑性誘導法の開発

○中菌 寿人^{1,2}, 緒方 勝也^{1,3}, 竹田 昂典¹, 飛松 省三¹¹九州大学大学院医学研究院臨床神経生理学, ²福岡国際医療福祉大学作業療法学科, ³国際医療福祉大学言語聴覚学科

【目的】経頭蓋交流電気刺激 (tACS) は周波数と位相 (ピークとトラフ) 依存的に、一次運動野 (M1) の興奮性を調整する。そこで、20 Hz tACS の位相に反復ペアパルス TMS (rPPS) 刺激を組合せた時の M1 興奮性の変化を検討した。【方法】21 名の健常成人において、M1 に対して tACS+rPPS の組合せ刺激を行った。rPPS のペア TMS (刺激間隔 1.5 ms) を 20 Hz tACS のピークに合わせる tACS (ピーク) +rPPS、トラフに同期させる tACS (トラフ) +rPPS と tACS (シャム) +rPPS の 3 条件である。tACS+rPPS 刺激は 15 分間行い、刺激前後で TMS による MEP を記録し、その振幅変化を評価した。【結果】tACS (ピーク) +rPPS の刺激では、rPPS による MEP の振幅促進効果が持続し、被験者間の効果のばらつきも減少した。一方、tACS (トラフ) +rPPS の刺激では、rPPS の促進効果が減弱した。【考察】tACS の皮質振動同調機能に合わせた時間窓で rPPS を行えば、その相乗効果が期待され、新しい脳の可塑性誘導につながる。

O2-039 進行性核上性麻痺における QPS の効果に関する検討

○本田 誠¹, 清水 崇宏¹, 守安正太郎¹, 宇川 義一², 花鳥 律子¹¹鳥取大学脳神経内科, ²福島県立医科大学神経再生医療学講座

【目的】進行性核上性麻痺 (PSP) における神経可塑性の異常については見解が一致していない。今回我々は反復 4 連発磁気刺激法 (Quadripulse stimulation: QPS) を用いて PSP における神経可塑性の異常について検討した。【方法】対象は MDS-PSP criteria 2017 により PSP と診断された 7 例 (女性 2 人、年齢 75 ± 7.6 歳)。左一次運動野に対して長期増強 (LTP) 様効果をもたらすとされる QPS-5 を施行し、QPS 施行前後の MEP 振幅の比 (MEP ratio) をとり、QPS の効果の指標とした。また MEP ratio と年齢や認知機能との相関についても評価した。【結果】PSP において QPS-5 による LTP 様効果は誘導されなかった [平均 MEP ratio = 0.98 ± 0.17]。MEP ratio と MMSE に明らかな相関関係 (r = -0.012) はなく、年齢と弱い負の相関 (r = -0.35)、FAB と弱い正の相関 (r = 0.43) を認めた。【結論】PSP では QPS による LTP 様効果が誘導されない可能性がある。今後さらに多数例での検討を行いたい。

O2-041 TBS と QPS との皮質脊髄路への可塑性誘導における有効性と多様性に関する直接比較検討

○村上 文伸¹, ティックスナディ アマンダ², ウィラトマン ウィヌグロホ², 宇川 義一³¹鳥取県立厚生病院脳神経内科, ²インドネシア大学医学部脳神経内科, ³福島県立医科大学神経再生医療学講座

非侵襲的脳刺激法によるシナプス可塑性誘導は、神経精神疾患の機能的評価や治療的介入に有効である。TBS と QPS とは広く認知されている刺激プロトコルである。しかし、効果の有効性や個人間の多様性に関してプロトコル間で直接比較した報告がない。31 人の健常成人を対象とした。iTBS, cTBS, QPS5, QPS50 を手領域に相当する左一次運動野に行った。各プロトコルは一週間以上空けて行い、順番はランダム化した。皮質脊髄路の興奮性変化の指標として、右第一背側骨間筋より運動誘発電位 (MEP) を記録し、刺激前後での MEP 変化やプロトコル間での有効性、個人間の多様性について比較した。iTBS と QPS5 は長期増強様効果を誘導し、cTBS と QPS50 は長期抑圧様効果を誘導した。QPS は TBS よりも強い長期増強 / 抑圧効果を示した。刺激に対するレスポンス率は QPS の方が TBS よりも高かった。QPS によるシナプス可塑性誘導の効果は TBS に比べて効率的かつ安定していると考えられた。

一般演題 22

11月29日(金) 16:45~17:33(第4会場)

磁気刺激 2

座長：榎本 博之 (介護療養型老人保健施設 天生)

鵜飼 聡 (和歌山県立医科大学医学部神経精神医学教室)

O2-042 補足運動野に対する QPS を用いた反復経頭蓋磁気刺激法の検討

○佐藤 和也¹, 濱田 雅¹, 代田悠一郎¹, 小玉 聡¹, 杉山 雄亮¹, 宇川 義一², 戸田 達史¹¹ 東京大学医学部附属病院脳神経内科, ² 福島県立医科大学神経再生医療学講座

【目的】 SMA に対する rTMS はパーキンソン病の運動症状を改善することが示唆されてきたが、効果のばらつきも大きい。我々が開発した反復単相性 4 連発磁気刺激法 (QPS) は従来法より安定した効果を有すると示されている。治療応用を視野に、健常者 SMA に対する QPS の影響を検討した。【方法】 健常成人 17 名 (平均 25.1 ± 6.1 歳) を対象とした。QPS は 4 連発刺激内の間隔が 5ms の QPS5、50ms の QPS50、sham 刺激の 3 条件を行った。QPS の刺激強度は右 FDI の 90%AMT とした。左 M1 の興奮性指標として MEP、SICI、ICF を QPS 前後で経時的に測定した。【結果】 ベースラインと比較した QPS 後の全時点での MEP 変化率の総平均は、QPS5 113.6 ± 7.7%、QPS50 82.1 ± 7.4%、sham 101.9 ± 7.0% であり、QPS5、QPS50 間で有意差を認めた。SICI、ICF に経時変化はなかった。【結論】 SMA に対する QPS は、M1 の皮質興奮性を変化させることが示唆された。SMA に対して 90%AMT-FDI の強度の QPS で効果があることを確認した。

O2-043 補足運動野に対する経頭蓋静磁場刺激が先行随伴性姿勢調節に及ぼす影響

○鶴 大輔¹, 陳 瀟瀟¹, 久保 南実¹, 堅山 彩香¹, 砂川 融², 桐本 光¹¹ 広島大学大学院医系科学研究科感覚運動神経科学, ² 広島大学大学院医系科学研究科上肢機能解析制御科学

【目的】 主運動によって生じる重心動揺を事前に最小限に抑えるための姿勢調節は先行随伴性姿勢調節 (APA) とよばれ、その生成に補足運動野 (SMA) が関与すると考えられている。本研究では、SMA に対する経頭蓋静磁場刺激 (tSMS) が APA に及ぼす影響を検討した。

【方法】 健常成人 19 名を対象に、SMA に対する 20 分間の tSMS 及び疑似刺激を実施した。被験者は tSMS 前、最中及び後に右上肢急速挙上課題を床反力計上で各 10 回行った。この時の右三角筋と右大腿二頭筋の活動を表面筋電図で記録し、両筋の放電開始時間差 (Δ EMG onset) を計測した。また、重心動揺計上に投影される足圧中心位置の変動も併せて記録した。

【結果】 疑似刺激と比較して tSMS 後に Δ EMG onset が有意に短縮した。 Δ EMG onset と足圧中心位置の左右方向への最大移動速度との間に有意な負の相関が認められた。

【結論】 tSMS は、SMA の姿勢調節機能を抑制し得ることが示唆された。

一般演題 23

11月29日(金) 17:45~18:33(第4会場)

経頭蓋電気刺激

座長：西谷 信之（社会医療法人生長会ベルランド総合病院神経内科）
西田圭一郎（関西医科大学精神神経科精神神経科研究室）

O2-044 経頭蓋電気刺激による腹話術効果の阻害に関する検討

○後藤 優仁¹, 星野 貴行², 青山 敦¹¹慶應義塾大学環境情報学部, ²慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

近年、視覚野・聴覚野と上側頭溝間の cross-frequency coupling (CFC) が視聴覚の予測誤差に関連する現象として注目されている。しかしこの現象と予測誤差処理の因果関係については不明である。そこで本研究では、音声の定位方向が視覚情報に引き寄せられる錯覚である腹話術効果に着目し、上側頭溝近傍への経頭蓋電気刺激による腹話術効果の阻害を検討した。実験参加者の正面を0度としてモニターを設置し、-30~30度に21個のスピーカーを等間隔で配置した。モニターには口唇動作を映し、参加者はいずれかのスピーカーから流れる音声に対して音源定位を行った。シャム刺激では腹話術効果が観測されたが、ランダムノイズ刺激中において効果が弱まった。よって、上側頭溝近傍への経頭蓋電気刺激は腹話術効果を阻害し得ると考えられ、CFCは視聴覚の予測誤差処理を直接反映している可能性が高まった。

O2-045 閾値追跡法2連発経頭蓋磁気刺激検査における運動皮質興奮性の人種間差

○鈴木 陽一, 澁谷 和幹, 三澤 園子, 関口 縁, 水地 智基, 常山 篤子, 中村 圭吾, 狩野 裕樹, 桑原 聡
千葉大学医学部脳神経内科

【目的】豪州からの報告では、閾値追跡法2連発経頭蓋磁気刺激検査 (TT-TMS) で測定される皮質内抑制 (SICI) は、筋萎縮性側索硬化症およびその類似疾患を高い感度・特異度で鑑別するとされている。一方、従来の振幅測定2連発 TMS では、アジア人と白人との安静時運動閾値 (RMT) や SICI に差を認めるとの報告がある。TT-TMS により測定される測定値の、人種間差を検討した。

【方法】白人 18 名 (男性 9 名)、日本人 26 名 (男性 15 名) に TT-TMS を実施し、測定値の比較を行った。

【結果】RMT、SICI3ms、平均 SICI1-7ms、皮質内促進値、cortical silent period に、人種間差を認めなかった。

【結論】TT-TMS により測定される運動皮質興奮性の測定値は、人種間の影響を受けにくい可能性が示唆された。

O2-046 脊髄髄内腫瘍手術における術中経頭蓋電気刺激筋誘発電位 (TcMsEP) 7段階カラートリアージ法の有用性

○藤原 靖¹, 古高 慎司¹, 大田 亮¹, 角西 寛¹, 泉 聡太郎¹, 谷本佳弘菜¹, 橋口 直史¹, 西森 誠¹, 真鍋 英喜¹, 荒川 保雄²¹広島市立安佐市民病院整形外科・顕微鏡脊椎脊髄センター, ²広島市立安佐市民病院 ME センター

【はじめに】TcMsEP 波形を7段階に分類し麻痺率を検討した。

【対象】当院で摘出術を行った髄内腫瘍 60 例を対象とした。波形振幅をコントロールと比較して、50%未満低下を Green (G)、50-70%低下を Lime (L)、70%-90%低下を Yellow (Y)、90%以上低下を Orange (O)、波形ほぼ消失を Red (R)、波形完全消失を Black (B) に分類した。コントロール波形記録不能例は Gray (Gy) として別に評価した。

【結果】術後下肢麻痺は60例中9例15%で、G 0% (0/31), L 0% (0/3), Y 0% (0/5), O 29% (2/7), R 67% (2/3), B 80% (4/5), Gy 17% (1/6) であった。術後上肢麻痺は頸椎手術 32 例中 4 例 12.5%で、G 0% (0/20), L 50% (1/2), Y 0% (0/3), O 33% (2/6), R 100% (1/1), B 0% (0/0) Gy (0/1) であった。

【考察】下肢麻痺は O, R, B で生じ、電位低下が強くなるに従って麻痺の頻度は上昇した。しかし上肢では L で麻痺をきたす症例もあり注意を要した。

O2-047 経頭蓋直流電気刺激にて脳卒中後疼痛が軽減した3例

○佐藤 岳史¹, 田中 武也², 岩根 隆宏², 杉江加代子², 谷 平平², 川瀬 智隆², 美馬 達哉³¹市立長浜病院脳神経外科, ²市立長浜病院リハビリテーション技術科, ³立命館大学先端総合学術研究科

目的：脳卒中後疼痛はリハビリテーションの阻害因子となり得る。脳卒中後上肢麻痺に対して一次運動野 (M1) への経頭蓋直流刺激 (tDCS) を行い疼痛の改善を認めた3例を経験したため報告する。患者と方法：脳卒中後の急性期治療を終えた3例を対象にした。通常のリハは行っていたが、上肢麻痺の残存している状態であり、倫理委員会の承認を得て、患者家族から文書による同意を得て、tDCS 療法を行うこととなった。治療前テスト刺激を行い最適な刺激電極配置を決定した。2~3週間、M1に陽極あるいは陰極の tDCS をリハ併用で一日一回行った (1/2mA x 20分)。介入前後で運動機能評価 (FMA, MAL) と疼痛の NRS 評価を行った。結果：1例は病側陰極刺激、2例は病側陽極刺激を施行し、疼痛の改善が得られた。運動機能の改善は2例のみで得られた。結論：一次運動野 tDCS により、脳卒中後疼痛の改善が得られる可能性が示唆された。刺激パラメータは個人差があることが示唆された。

一般演題 23

11月29日(金) 17:45~18:33(第4会場)

経頭蓋電気刺激

座長：西谷 信之 (社会医療法人生長会ベルランド総合病院神経内科)
西田圭一郎 (関西医科大学精神神経科精神神経科研究室)

O2-048 10 Hz tACS のシータバースト刺激に対する位相依存性効果

○緒方 勝也¹, 中菌 寿人², 後藤 純信³, 飛松 省三⁴

¹ 国際医療福祉大学福岡保健医療学部言語聴覚学科, ² 福岡国際医療福祉大学医療学部作業療法学科, ³ 国際医療福祉大学医学部生理学, ⁴ 九州大学臨床神経生理学

【目的】昨年我々は 20 Hz 経頭蓋交流電気刺激 (tACS) により、間欠性シータバースト刺激 (iTBS) の促進効果が減弱することを当学会で報告した。今回 10 Hz tACS を用いて iTBS への効果を検討した。【方法】対象は健常成人 7 名。10 Hz tACS の 90° ないし 270° の位相で iTBS の 3 連発の 1 発目を合わせて同時刺激した。iTBS 単独でも評価を行った。M1 の興奮性は単発 MEP 振幅を指標とし、刺激前後で評価した。【結果】iTBS+tACS 条件において、90° 条件では 270° 条件と比較し抑制の傾向が観察された。iTBS 単独では 90°、270° の中間の変化を示し明瞭な傾向を示さなかった。【考察】20 Hz tACS は位相非依存性に iTBS を減弱したが、10 Hz tACS は 90° の位相依存性に iTBS を減弱する可能性が示唆された。我々の過去の研究で 10 Hz は 90° の位相で M1 を抑制される傾向を報告した。これと同様に 10 Hz、90° の位相では iTBS の効果を減弱させることが推察された。

O2-049 最大筋収縮時磁気刺激が脳卒中による慢性的手指運動麻痺に及ぼす影響

○峠 哲男¹, 菅原健太郎¹, 土居 智和², 出口 一志², 國土 曜平³, 鎌田 正紀³, 高田 忠幸⁴

¹ 香川大学医学部, ² 香川大学医学部消化器・神経内科, ³ 香川大学医学部神経難病講座, ⁴ 香川大学医学部総合内科

目的：脳血管障害により手指に慢性的な運動麻痺を来した患者に対して、プラセボ対照交叉比較試験により最大筋収縮時磁気刺激 (TMS with MVC) の有効性を検討する。方法：脳血管障害患者 11 例 (年齢 65.5 ± 11.0 歳) を、実刺激後にプラセボ刺激を行う群とプラセボ刺激後に実刺激を行う群に割り付けた。患者を安静座位にして運動麻痺のある母指と示指によりボタン状ひずみゲージを最大筋力で 2 秒間摘ませ、筋収縮開始 1 秒後に 2 連発 TMS を運動野に加えた。つまみ動作を 10 秒毎に 4 回行い、それを 10 分毎に 5 回繰り返して 1 クールとし、隔日で 3 クール実施した。各刺激ポイントにおける最大つまみ筋力と母指球筋運動誘発電位 (MEP) の振幅と面積を計測し、実刺激群とプラセボ群で比較した。結果：最大つまみ筋力はプラセボ刺激に対して実刺激で有意に増強し、MEP 振幅と面積も実刺激群で高い傾向があった。結論：TMS with MVC はつまみ筋力を有意に増強させることが示された。

一般演題 24

11月29日(金) 9:00~9:48(第6会場)

リハビリテーション1

座長：生駒 一憲（北海道大学病院リハビリテーション科）
大井 直往（福島県立医科大学）

02-050 手根管症候群患者の運動遠位潜時と握力・ピンチ力の関係

○溝口 裕章¹, 高田 治彦², 車谷 洋³, 上田 章雄¹, 岡田奈都未¹, 間 捺緒¹, 林 淳二²¹林病院リハビリテーション部, ²林病院整形外科, ³広島大学大学院医学系研究科

【はじめに】手根管症候群（以下：CTS）患者の重症度分類と握力・ピンチ力との関係性が報告されている。本研究の目的は、CTS患者において術前の電気生理学的検査で得られる運動遠位潜時（以下：DL）と握力・ピンチ力との関係を明らかにすることである。【方法】対象は手術適応とされたCTS患者（片側例）29例とし、評価項目は、DL、複合筋活動電位振幅、握力健側比、ピンチ力健側比（側腹つまみ、指腹つまみ）、年齢とした。患者群全体及びDLにて重症群（測定不能例含むDL：10msec以上）と軽症群（DL：10msec未満）に分けて検討した。【結果】患者群全体においてDLと握力、ピンチ力は相関がなく、重症群と軽症群においてもDLと握力、ピンチ力は相関がなかった。また、両群間における握力とピンチ力の間に有意差はなかった。【結論】DLの遅延に関わらず、DLと握力とピンチ力との関係はなかった。今後、症例数を増やしさらなる検討を行ってきたい。

02-052 静止課題映像の観察における脊髄前角細胞の興奮性に対する影響について

○田坂 悠貴¹, 高崎 浩壽¹, 末廣 健児², 石濱 崇史¹, 鈴木 俊明³¹医療法人社団石鏡会リハビリテーション部, ²医療法人社団石鏡会法人本部, ³関西医療大学大学院保健医療学研究科

【目的】運動観察は、観察した運動に関与する筋に対応する脊髄前角細胞の興奮性が高まることを示してきた。本研究は静止映像の観察においても脊髄前角細胞の興奮性に影響を及ぼすかF波を用いて検討した。【方法】健常者10名（平均年齢24.4歳）を対象に、座位にて右正中神経刺激での右母指球上の筋群より安静時のF波を1分間測定した。4分間休息後、パソコン画面で映像を見せながら再度1分間F波を測定した。観察課題は、500gのペットボトルを母指と示指で把持した映像（課題A）と同様の肢位保持のみの映像（課題B）とした。検討項目は振幅F/M比とした。【結果】両課題の運動観察での振幅F/M比は、安静時と比較し有意差はなかった。【結論】課題Aは右母指球上の筋群に筋活動が生じる映像であったが、脊髄前角細胞の興奮性に変化がなかったことから、単に筋収縮だけでなく、関節運動をともなう課題が運動観察には重要であると考えられる。

02-051 視覚的注意を向ける範囲の違いによる脊髄前角細胞の興奮性の相違について—口頭指示を用いた検討—

○角川 広輝¹, 高崎 浩壽¹, 林 哲弘¹, 末廣 健児², 石濱 崇史¹, 鈴木 俊明³¹医療法人社団石鏡会リハビリテーション部, ²医療法人社団石鏡会法人本部, ³関西医療大学大学院保健医療学研究科

【目的】運動観察において、注意を向ける範囲の違いによる脊髄前角細胞の興奮性の変化をF波にて検討した。【方法】健常者15名（平均年齢25.6歳）を対象に、座位で右正中神経刺激による右短母指外転筋から安静時のF波を導出した。その後、4分間の休息を挟み、パソコンの映像を見せながら再度F波を1分間測定した。映像は右母指の橈側外転・尺側内転運動とし、手全体（課題A）、示指（課題B）、示指尖端（課題C）を各々見るように口頭指示をした。検討項目は振幅F/M比とした。【結果】課題Bは安静時と比較し観察時で有意に増大した。【考察】課題Aは観察範囲が広く、注意を向ける部位が定まらず脊髄前角細胞に変化は生じなかったが、課題Bは示指への注意課題であり、隣接する母指の運動も同時に捉えたため、その興奮性は増大したと考える。課題Cも示指への注意課題ではあるが、観察範囲を狭くしたことで結果に違いが生じたと考える。

02-053 観察される母指の運動の相の違いにより脊髄前角細胞の興奮性は変化する

○高崎 浩壽¹, 末廣 健児², 石濱 崇史¹, 鈴木 俊明³¹医療法人社団石鏡会リハビリテーション部, ²医療法人社団石鏡会法人本部, ³関西医療大学大学院保健医療学研究科

【目的】母指の運動を観察させる際に、どのようなタイミングで脊髄前角細胞の興奮性が変化しているのかをより明確にするために、F波を用いて検討した。【方法】健常者10名（平均年齢26.2歳）を対象に、座位で右正中神経を刺激し、右母指球上の筋群より安静時のF波を1分間測定した。4分間の休息後、パソコン画面の映像を見せながら再度F波を1分間測定し、振幅F/M比を検討した。映像は右母指の屈曲・伸展運動とし、正中神経刺激は屈曲初期（条件A）、屈曲終期（条件B）、伸展初期（条件C）、伸展終期（条件D）の各相に同期させて実施した。【結果】条件Bにおいて、振幅F/M比は安静時と比較し観察時で有意に増大した。【考察】本課題では、母指球上の筋群が作用する運動を観察したことが誘因となり、脊髄前角細胞の興奮性が高まったものと考えられるが、その運動の各相によって脊髄前角細胞に対する影響の程度が変化する可能性が示唆された。

一般演題 24

11月29日(金) 9:00~9:48(第6会場)

リハビリテーション I

座長：生駒 一憲（北海道大学病院リハビリテーション科）
大井 直往（福島県立医科大学）

02-054 複数部位への同時表在感覚刺激が脊髄前角細胞の興奮性に与える影響について

○林 哲弘¹, 高崎 浩壽¹, 末廣 健児², 石濱 崇史¹, 鈴木 俊明³
¹医療法人社団石鏡会リハビリテーション部, ²医療法人社団石鏡会法人本部, ³関西医療大学大学院保健医療学研究科

【目的】複数部位への同時表在感覚刺激が脊髄前角細胞の興奮性へ及ぼす影響について F 波を用いて検討した。【方法】健常者 12 名（平均年齢 23.7 歳）を対象に、右正中神経を刺激し母指球上の筋群より安静時の F 波を 1 分間測定した。4 分間の休息後、表在感覚刺激を与え再度 F 波を測定した。感覚刺激部位は右母指（課題 A）、右母指・中指（課題 B）、右母指・中指・小指（課題 C）とし、被験者の各指をそれぞれ別の検査者が母指と示指で軽く触れる形で触圧覚刺激を与えた。検討項目は、F 波出現頻度・振幅 F/M 比とした。【結果】F 波出現頻度・振幅 F/M 比ともに課題 A で安静時と比べ有意に増加した。【考察】課題 A は、母指からの体性感覚情報に対して意識が向くことで脊髄前角細胞の興奮性は増大したが、課題 B・C は母指以外も同時に刺激するため母指の体性感覚情報に意識が集中せず、脊髄前角細胞の興奮性は変化しなかったと考える。

02-055 歩行補助装置「RE-Gait」が痙性片麻痺患者の脊髄相反性 Ia 抑制に及ぼす影響：クロスオーバー試験による検討

○内海 翔¹, 中川 慧¹, 東 啓太², 諏訪 翔真¹, 柚木 啓輔¹, 友井 雅浩², 荒牧 恭平², 田中英一郎³, 弓削 類¹¹広島大学大学院医系科学研究科 生体環境適応科学研究室, ²因島医師会病院リハビリテーション科, ³早稲田大学理工学術院大学院情報生産システム研究科

【目的】足関節底背屈補助に特化した密着型歩行補助装置「RE-Gait」の使用が、片麻痺患者の脊髄相反性 Ia 抑制（以下、RI）機構に与える影響を検討することを目的とした。【方法】対象は、片麻痺患者 8 名とし、研究デザインはクロスオーバー試験とした。RE-Gait を用いた歩行練習と RE-Gait を用いない歩行練習をそれぞれ 15 分間実施し、その前後においてヒラメ筋を対象筋とした RI 試験を行った。2 回の計測には、クロスオーバー効果の防止のため、2 週間以上の間隔を設けた。試験刺激と条件刺激の刺激間隔は、1ms、2ms、3ms、4ms とし、control 条件として試験刺激のみも行った。統計学的解析には、介入前の RI を共変量とした共分散分析を用いた。【成績】RE-Gait 介入後には RI が増大する傾向にあった。共分散分析の結果、介入の有無に有意差が認められた ($p < 0.01$)。【結論】足関節底背屈の補助を用いた歩行練習は、下肢筋緊張の制御に有用となる可能性がある。

一般演題 25

11月29日(金) 10:00~10:56(第6会場)

リハビリテーション2

座長：岡島 康友（杏林大学医学部リハビリテーション医学教室）

里宇 明元（慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室）

02-056 2個の球を手掌で回転させる運動の練習が対側上肢脊髄神経機能の興奮性に及ぼす影響

○佐野 紘一^{1,3}, 嘉戸 直樹², 高橋 優基², 前田 剛伸², 鈴木 俊明³
¹名谷病院リハビリテーション科, ²神戸リハビリテーション福祉専門学校 理学療法学科, ³関西医療大学大学院 保健医療学研究科

【目的】難しい運動の練習による対側上肢脊髄神経機能への促通効果の変化について検討した。【方法】対象は健康成人16名とし、課題練習群8名と対照群8名に無作為に割り付けた。F波は練習前後の左手での課題実施中に右短母指外転筋から導出した。課題は2個の球を手掌で時計回りに回転させる1分間の運動とした。課題練習群の練習課題は2個の球を回転させる運動とし、対照群の練習課題は1Hzの頻度での手指の屈伸運動とした。練習課題は1分間を1セッションとして3セッション実施した。分析項目は振幅F/M比と出現頻度とした。統計処理はウィルコクソン符号付順位検定を用いた。有意水準は5%とした。【結果】振幅F/M比と出現頻度は、課題練習群では練習前に比べ練習後に低下し、対照群では差を認めなかった。【結論】難しい運動中の対側上肢脊髄神経機能の興奮性は、練習前では増大するが練習により運動が習熟すると減弱することが示唆された。

02-058 運動頻度の異なる周期的な右母指外転運動が脊髄前角細胞の興奮性に与える影響 - 1Hzと2Hzの比較 -

○黒部 正孝^{1,2}, 松原 広幸¹, 鈴木 俊明²

¹田辺中央病院リハビリテーション科, ²関西医療大学大学院 保健医療学研究科

【目的】運動頻度の異なる周期的な右母指外転運動後の脊髄前角細胞の興奮性の変化を、F波にて検討した。【方法】健康者10名（平均年齢23.4歳）を対象とした。運動課題前後でのF波を、右正中神経にM波最大振幅が得られる1.2倍強度の電気刺激を、刺激頻度0.5Hz、刺激持続時間0.2msで30回行い、右短母指外転筋より記録した。研究の手順として、安静時のF波を記録した後に、1Hzまたは2Hzの周期的な右母指外転運動を音刺激に合わせて10秒間行い、直後に再度安静時のF波を記録した。【結果】1Hzの周期的な右母指外転運動後における安静時の振幅F/M比は、運動前と比較して有意に低下した。しかし2Hzの周期的な右母指外転運動後における安静時の振幅F/M比は、運動前と比較して有意差を認めなかった。【結論】周期的な運動後における安静時の脊髄前角細胞の興奮性は、運動頻度に応じて変化すると考える。

02-057 50%収縮強度運動イメージは最大足関節底屈トルクを増加させる

○文野 住文¹, 北川 真帆², 辻村 文孝³, 中谷 裕也⁴, 西浦 誠⁵, 濱本 大輝⁶, 東山真里那⁷, 三宅ほのか⁸, 森田 優希⁹, 吉田 美穂¹⁰, 鈴木 俊明¹

¹関西医療大学大学院 保健医療学研究科, ²龍神整形外科リハビリテーション科, ³葛城病院リハビリテーション部理学療法課, ⁴なかつか整形外科リハビリクリニックリハビリテーション科, ⁵なにお老人保健施設ラガールリハビリテーション科, ⁶萱島訪問看護ステーションラガールリハビリテーション科, ⁷宇治田循環器内科リハビリテーション科, ⁸田辺記念病院リハビリテーション科, ⁹介護老人保健施設ヴァンペールリハビリテーション科, ¹⁰六地藏総合病院リハビリテーション科

【目的】50%収縮強度の足関節底屈運動イメージが最大足関節底屈トルクに及ぼす影響を検討した。【方法】対象は健康成人36名とし、イメージ群（18名、平均年齢22.1±0.2歳）、コントロール群（18名、平均年齢21.6±0.5歳）の2群に分類した。椅座位で右股関節と右膝関節を屈曲位、右足関節底背屈中間位とし、多用筋機能評価運動装置 Biodex system3を用いて、介入前後の最大足関節底屈トルクを比較した。介入について、イメージ群では50%収縮強度の足関節底屈運動イメージを1分間行い、コントロール群では1分間の安静を行った。最大足関節底屈トルクは、5秒間、最大努力での右足関節底屈運動を3回行い、各試行の最大トルクの平均値を身体質量で正規化した。【結果】イメージ群では介入後に最大足関節底屈トルクの有意な増加を認め、コントロール群では差を認めなかった。【結論】50%収縮強度運動イメージは最大足関節底屈トルクを増加させることがわかった。

02-059 手指の対立運動と上肢全体の複合運動の運動イメージが脊髄運動神経機能の興奮性に与える変化の違い

○松原 広幸¹, 黒部 正孝^{1,2}, 鈴木 俊明²

¹研医会田辺中央病院リハビリテーション科, ²関西医療大学大学院 保健医療学研究科

【目的】手指の対立運動と上肢全体の複合運動の運動イメージが脊髄運動神経機能の興奮性に与える変化をF波で検討した。【方法】右利きの健康者10名（平均年齢23.3歳）を対象に、右正中神経刺激での母指球上の筋群より、安静時と運動イメージ試行中のF波を導出した。対立運動は右母指と示指の動作とし、複合運動は右上肢によるブロックの移動（Box and Block Test）とした。F波の測定は、安静時と両課題の運動イメージ試行中に測定した。検討項目は、安静時と両課題の運動イメージ試行中の振幅F/M比、出現頻度を比較し、有意水準は5%とした。【結果】振幅F/M比、出現頻度ともに、安静時と比較して両課題の運動イメージ試行中に増大した。また、課題間では差はなかった。【結論】運動イメージは、イメージをおこなう運動が手指の対立運動や上肢全体の複合運動であっても同じ筋に対応した関節運動であれば、脊髄運動神経機能の興奮性の変化量に差が生じないと考える。

一般演題 25

11月29日(金) 10:00~10:56(第6会場)

リハビリテーション 2

座長：岡島 康友 (杏林大学医学部リハビリテーション医学教室)

里宇 明元 (慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室)

O2-060 一側手の運動練習と対側の上肢脊髄神経機能との関係

○嘉戸 直樹¹, 伊藤 正憲¹, 藤原 聡¹, 高橋 優基¹, 前田 剛伸¹, 佐野 紘一^{2,3}, 鈴木 俊明³¹神戸リハビリテーション福祉専門学校理学療法学科, ²名谷病院リハビリテーション科, ³関西医療大学大学院保健医療学研究科

【目的】我々は先行研究において手掌で球を回転させる運動の練習により安静時の脊髄運動細胞の興奮性が減弱すると報告した。本研究では一側手の運動練習前後の安静時における対側の脊髄運動細胞の興奮性について検討した。【方法】対象は右ききの健常成人12名とした。練習課題は先行研究と同様に左手での2個の球の把持(課題1)、手指の屈伸(課題2)、2個の球を時計回りに回転させる運動(課題3)とし、1分間の練習を5セッション実施した。F波は練習前後の安静座位にて右正中神経を刺激して右短母指外転筋より導出した。F波の分析項目は、振幅F/M比、出現頻度、潜時とし、練習前後の比較にはウイルコクソン符号付順位検定を用いた。【結果】全ての課題で練習前後の安静時の振幅F/M比、出現頻度、潜時に差はなかった。【結論】手で球を回転させる運動の練習後にみられる脊髄運動細胞の興奮性の減弱は、対側では生じないことが明らかとなった。

O2-062 視覚誘導性運動錯覚の反復は、安静時脳機能結合の変化をもたらすか

○米田 将基^{1,2}, 金子 文成³, 岡和田愛実^{2,3}, 里宇 明元³¹慶應義塾大学大学院医学研究科医科学専攻, ²北斗病院, ³慶應義塾大学 医学部 リハビリテーション医学教室

【目的】先行して行った臨床研究により、視覚誘導性運動錯覚(KINVIS)と神経筋電気刺激を同期させた療法の反復は脳卒中片麻痺患者の麻痺側上肢運動機能を改善し、非損傷半球側の背側運動前野と上・下頭頂小葉の安静時脳機能結合(FC)を変化させる可能性が示唆された。そこで、本研究の目的は、健常者においてKINVIS誘起後に生じるFCの変化を探索することとした。【方法】健常成人15名(平均年齢 26.0 ± 5.4 歳)に対し、右手の映像によるKINVIS誘起を5日間反復して実施した。実施前と5日目のKINVIS実施直後に、機能的磁気共鳴画像法による安静時BOLD信号を計測した。関心領域とBOLD信号の動態が相関する脳部位を探索し、この解析結果をFCの指標とした。【結果】KINVIS実施後に、右背側運動前野と右上・下頭頂小葉を含む脳部位間のFCが有意に増加した。【結論】健常者において、5日間のKINVIS誘起後にFCが変化する部位が示された。

O2-061 練習前後での一定間隔を意識して打った手拍子のリズムの正確性について

○高橋 優基¹, 前田 剛伸¹, 嘉戸 直樹¹, 鈴木 俊明²¹神戸リハビリテーション福祉専門学校理学療法学科, ²関西医療大学大学院保健医療学研究科

【目的】歩行の誘導においては、さまざまな間隔で手拍子を打つ能力が求められる。本研究では3つの間隔を意識して打った手拍子の正確性の練習前後での変化を検討した。【方法】対象は健常者13名(24.2 ± 6.6 歳)とした。練習は400ms、500ms、900ms間隔の聴覚刺激に合わせて打つ20回の手拍子とした。練習前後でそれぞれの間隔を意識して20回の手拍子を打った。目標値からのずれを各間隔で比較するために絶対誤差を目標値で除して正規化した値を算出し、対応のあるt検定を用いて練習前後で比較した。また、目標値からのずれは反復測定分散分析とボンフェローニ法を用いて練習後の3群間で比較した。【結果】全ての間隔で練習後の絶対誤差は練習前と比較して有意に小さくなった($p < 0.01$)。練習後の目標値からのずれは各間隔で差はなかった。【結論】400ms、500ms、900ms間隔で歩行を誘導する際、呈示するリズムの正確性を高めるには手拍子の練習が有効である。

一般演題 26

11月29日(金) 11:10~12:06(第6会場)

歩行・姿勢・動作分析

座長：鏡原 康裕（原宿リハビリテーション病院）

井手 順子（西南学院大学人間科学社会福祉学科）

02-063 聴覚刺激を伴うサイモン課題中のステップ動作に対する精神作業負荷の影響

○岩月 宏泰, 福本 悠樹

青森県立保健大学大学院

【目的】聴覚刺激を伴ったサイモン課題で行わせたステップ動作の時間的要素と精神的負担の関係について検討した。【方法】被験者は大学生で、方法は被験者に2枚の床反力計上で直立位をとらせ、3m前方のスクリーンに呈示された矢印に応じて、素早く前方へ矢印の向きと同側の足を踏み出させた。矢印の呈示は一致条件と非一致条件とし、各条件に聴覚刺激（ビープ音）の有無を加えた4課題を各々20回試行させた。その際、下腿筋の表面筋電図及び垂直分力を同時に記録し、各筋の活動までの潜時及び離地時間を計測した。また、各課題後に精神的負担をNASA-TLXで測定した。【結果】聴覚刺激を伴った一致条件と非一致条件の比較では、後者は前者より前脛骨筋の潜時と離地時間は有意に延長し、精神的な要求、時間的切迫感及び努力の項目と正の相関を認めた。【結論】聴覚刺激を伴った非一致条件では精神的負担を高め、選択反応動作を遅延させる。

02-065 注意の操作による外乱姿勢制御反応の促進

○國村 洋志^{1,2}, 松岡 雅一¹, 濱田 直輝¹, 平岡 浩一³¹大阪府立大学大学院 総合リハビリテーション学研究所, ²医療法人愛幸会天仁病院リハビリテーション科, ³大阪府立大学地域保健学域

【目的】外的注意および内的注意が外乱姿勢制御に及ぼす効果を検証した。【方法】立位をとった健康成人の支持面を前方または後方に滑走させた。静止立位保持条件、腕の上の不安定なシリンダのバランスを取るシリンダ条件、外乱直前の数字を読み取って回答する数字凝視条件、胸部の動揺に注意する胸部注意条件、骨盤の動揺に注意する骨盤注意条件を実施した。【結果】前方滑走時に、コントロール条件と比較してシリンダ条件と骨盤注意条件で有意な骨盤変位振幅低下がみられた。後方滑走時には有意差は観察されなかった。【結論】骨盤動揺に注意したり、保持した物体の姿勢制御に注意を払うことにより、支持面前方滑走時の骨盤動揺に対する反応が活性化される。前方滑走と後方滑走で認知操作の効果が異なった結果は、前方外乱と後方外乱において制御プロセスが異なることに起因すると考えられる。

02-064 非標的・標的運動における直前試行効果に対する体性感覚刺激の影響

○小田 仁志¹, 川崎 拓¹, 松岡 雅一¹, 平岡 浩一²¹大阪府立大学大学院総合リハビリテーション学研究所, ²大阪府立大学地域保健学域

【目的】先行試行における運動命令・軌道の、通常運動時のそれに対する異同が、後続試行のそれに及ぼす効果について標的試行と非標的試行で検証した。【方法】被験者は運動開始音に反応して左示指を素早く外転した。自由に外転運動させる非標的運動と練習セッションで練習した標的角までの外転を再現するように運動する標的運動のセッションを実施した。各セッション、反応中に手背部に振動刺激する条件としない条件を交互に繰り返す交互セットと、非振動刺激のみ繰り返す非振動セットを実施した。【結果】最大外転角度は非標的運動における交互セットにおいて、先行する振動刺激試行と後続する非振動刺激試行の間で有意な正の相関を示した。【結論】非標的運動において先行試行で通常と異なる運動命令強度および軌道が生じると、後続試行は先行試行の運動軌道に追従する。

02-066 視覚標的の凝視が外乱姿勢制御反応に及ぼす影響

○國村 洋志^{1,2}, 松岡 雅一¹, 濱田 直輝¹, 平岡 浩一³¹大阪府立大学大学院 総合リハビリテーション学研究所, ²医療法人愛幸会天仁病院, ³大阪府立大学地域保健学域

【目的】本研究では、視覚標的の凝視行動を介した姿勢外乱に対する頭部安定性への注意が、外乱姿勢制御に及ぼす影響を検証した。【方法】静止立位を取らせた健康被験者の支持面を前方あるいは後方滑走させた。滑走開始の50ms後に標的の水平線を凝視中央線の上か下かに表示し、表示位置を被験者に判定させた。標的の水平線は凝視中央線に対して2mm上か下か（弁別困難条件）、2cm上か下かに無作為に提示した。【結果】前方滑走時の骨盤変位の上下方向ピーク潜時が弁別困難条件で弁別用意条件と比較して有意に短縮した。後方滑走では有意な主効果および交互作用はなかった。【結論】外乱時に凝視させると姿勢制御における骨盤動揺に対する反応がより早く外乱に対する均衡値に達したものと考えられる。結果は、視認困難な視覚合図を凝視するための体幹固定を目的とした骨盤動揺の反転の早期化を示唆する。

一般演題 26

11月29日(金) 11:10~12:06 (第6会場)

歩行・姿勢・動作分析

座長：鏡原 康裕 (原宿リハビリテーション病院)

井手 順子 (西南学院大学人間科学社会福祉学科)

O2-067 球脊髄性筋萎縮症 (SBMA) 患者に対する Hybrid Assistive Limb (HAL) 治療の即時効果：歩行解析による単一事例検証

○阿部 祐樹^{1,2}, 高原 剛¹, 河原 常郎^{1,3}, 伯川 聡志^{1,4}, 大森 茂樹^{1,5}
¹季美の森リハビリテーション病院, ²筑波大学大学院人間総合科学研究科, ³千葉大学大学院工学研究科, ⁴慶應義塾大学大学院医学研究科, ⁵千葉大学大学院医学研究院神経内科

【はじめに】SBMA 患者に対する HAL 治療による即時効果について歩行解析により検証する機会を得たので報告する。【症例】経過7年で、ALSFRS-R 23点、Modified Norris Scale (四肢症状尺度) 29点であった。体幹筋と四肢近位筋が MMT 2~3 と低下を認め、歩行は T 字杖にて連続 150 m 可能だった。【方法】治療は HAL 装着下にてトレッドミル歩行を速度 0.5 m/sec で約 2 分、計 4 set 行った。その前後で三次元動作解析装置と表面筋電計による歩行解析をした。筋電計測は治療中も行い、部位は大殿筋、中殿筋、大腿二頭筋とし、計測値は 5 歩行周期分を RMS にて平滑化し、1 歩行周期あたりの平均値と peak 値を比較した。【結果】治療中に全計測部位の筋活動が増加し、左右差は減少した。治療後もその傾向が残り、歩行 kinematics の変化も認め、歩行速度、歩幅、歩行率にも改善を認めた。【結論】SBMA 患者に対する HAL 治療の即時効果が歩行解析により客観的に確認された。

O2-069 一側頭頂部に対する陽極経頭蓋直流電流刺激が平衡機能に与える影響

○岡 真一郎¹, 池田 拓郎¹, 櫻井 大輝², 黒田 美優³, 石橋 里紗⁴, 中山亜由美⁵, 緒方 勝也⁶, 後藤 純信⁷

¹国際医療福祉大学福岡保健医療学部理学療法学科, ²菊野病院総合リハビリテーション部, ³福岡徳洲会病院リハビリテーション部, ⁴高良台リハビリテーション病院リハビリテーション部, ⁵啓心会病院リハビリテーション部, ⁶国際医療福祉大学福岡保健医療学部言語聴覚学科, ⁷国際医療福祉大学医学部生理学

【目的】頭頂部に対する陽極経頭蓋直流電流刺激 (A-tDCS) が平衡機能に与える影響を検討し、平衡機能障害に対するリハビリテーションへの応用について探った。【方法】対象は、右利き健康成人 10 名 (平均年齢 21.2 ± 0.4 歳, 男性 7 名, 女性 8 名)。A-tDCS は、右頭頂葉 (P3 あるいは P4) に陽極、対側前頭部 (Fz) に陰極を設置して、2mA で 20 分間刺激した。平衡機能検査は、重心動揺計を使用し、静止立位 60 秒、頭部回旋 10 秒をそれぞれ開眼および閉眼条件で測定した。【結果】右側 A-tDCS では、静止立位閉眼時の実効値面積、頭部回旋立位開眼時の動揺速度が有意に低下した。左側 A-tDCS では、静止立位閉眼時および開眼頭部回旋立位の実効値面積が有意に低下した。【結論】一側頭頂部を賦活する刺激による重心動揺の低下は、静止立位閉眼時および頭部回旋立位開眼時の平衡機能を改善するニューロリハビリテーションとして活用できる可能性がある。

O2-068 STN-DBS が PD 患者歩行運動の前傾姿勢変化に及ぼす影響

○井手 順子¹, 後藤 和彦², 杉 剛直³

¹西南学院大学人間科学部社会福祉学科, ²佐賀大学理工学部, ³佐賀大学大学院工学系研究科

【目的】STN-DBS 手術を受けたパーキンソン病 (PD) 患者の歩行運動に関して、特に前傾姿勢の改善を検討した。【方法】PD 患者 5 名 (48 - 64 歳) の歩行映像から、身体 22 箇所 の 3 次元位置座標を算出し、各評価パラメータを求めた。前傾姿勢評価には、首と腰の角度を採用した。他の特徴パラメータと併せて、DBS On/Off での変化を比較した。【結果】首の角度が DBS Off 時に大きく変化し、DBS Off 時に大きく傾く様子が捉えられた。腰の角度変化も、DBS off 時の傾向が捉えられた。【考察】これまで提案した歩行速度やストライド長、手足の振りあげ方の評価パラメータに加え、首や腰の角度を追加することで、前傾姿勢改善も数値評価可能となった。本方法は DBS On/Off における PD 患者特有の歩行障害パターンを、多面的かつ定量的に捉えられるため、STN-DBS 手術が歩行改善にどの程度寄与するかの評価手段として有用である。

一般演題 27

11月29日(金) 13:45~14:33(第6会場)

リハビリテーション 3

座長：長谷 公隆（関西医科大学附属枚方病院リハビリテーション科）
和坂 俊昭（名古屋工業大学大学院工学研究科つくり領域）

02-070 文字および手のメンタルローテーション課題が小指外転筋に対応する脊髄神経機能の興奮性に与える影響について

○柳川 洗輔

関西医療大学大学院保健医療学研究科

【目的】物体や身体部位を心的に回転するメンタルローテーション(MR)課題が小指外転筋に対応する脊髄前角細胞の興奮性に与える影響についてF波を用いて検討した。【方法】対象は本研究の同意を得た右利きの健常者8名とした。課題は、回転後の文字の画像が回転前と比較して左右反転しているかを判断する文字のMR課題、回転後の手の画像が回転前と比較して同側か対側かを判断する手のMR課題とした。F波は安静時と各課題時に右尺骨神経を刺激し右小指外転筋より導出した。F波分析項目は振幅F/M比、F波出現頻度とし、安静時と各課題時の変化をそれぞれ比較した。【結果】F波出現頻度は安静時と比較して手のMR課題時において有意に増加した($p < 0.05$)。振幅F/M比は安静時、各課題時で有意な変化を認めなかった。【結論】手のMR課題を実施することで小指外転筋に対応する脊髄前角細胞の再発火数が増加する可能性があることが示唆された。

02-072 慢性期脳卒中患者における脊髄神経経路の状態と麻痺側下肢運動機能および歩行パターンとの関係

○高橋 容子^{1,2}, 三神 玲奈², 中島 俊哉², 森田 とわ², 近藤 国嗣², 川上 途行³¹順天堂大学保健医療学部理学療法学科, ²東京湾岸リハビリテーション病院, ³慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室

【目的】慢性期脳卒中患者において、heteronymous facilitation (HF)/inhibition (HI)、reciprocal inhibition (RI)と下肢運動機能および歩行との関係を検証する。【方法】慢性期脳卒中患者16名(平均年齢59歳、平均発症後期間6.3年)を対象とした。脊髄神経経路の評価はヒラメ筋H反射を用いた条件-試験刺激法を用い、試験刺激は脛骨神経に実施した。HFとHIは、条件刺激を大腿神経に実施し、条件-試験刺激間隔(ISI)は-7, -6, -5, 10, 20 msとした。RIは、条件刺激を総腓骨神経に実施し、ISIは0, 1, 2, 3, 20 msとした。臨床評価として、Fugl-Meyer Assessment、modified Ashworth scale、Gait Assessment and Intervention Tool (G.A.I.T.)を実施した。脊髄神経経路の値と各臨床評価との相関を、スピアマンの順位相関係数を用いて検討した。【結果】HIとG.A.I.T.総得点の間に有意な正の相関を認めた。【結論】慢性期脳卒中患者ではHIと歩行が関与する可能性がある。

02-071 片手運動および両手の同時運動における運動頻度の増加が体性感覚機能に及ぼす影響

○山本 吉則^{1,2}, 嘉戸 直樹³, 鈴木 俊明⁴¹榊原白鳳病院リハビリテーション科, ²榊原白鳳病院リハビリテーション臨床研究部, ³神戸リハビリテーション福祉専門学校理学療法学科, ⁴関西医療大学大学院保健医療学研究科

【はじめに】片手運動および両手の同時運動における運動頻度の増加が体性感覚機能に及ぼす影響について検討した。【対象と方法】対象は本研究に同意を得た健常成人6名(平均年齢26.2 ± 3.4歳)とした。運動課題は母指手根間関節の内転を0.5Hz、1Hz、2Hzの頻度で実施し、安静時および右手、両手の運動遂行時にSEPを導出した。SEPは刺激頻度を3.3Hz、持続時間を0.2ms、刺激強度を感覚閾値の2倍として右正中神経刺激で記録し、N9、N13、N20振幅を分析した。【結果】N9、N13振幅は安静時と比べて各運動課題で有意な差を認めなかった。N20振幅は安静時と比べて右手2Hzのみ有意に低下した。【結論】2Hzの右手運動では左運動関連領域の賦活によって体性感覚野や視床への感覚入力に対する抑制が生じるのに対して、両手運動では右手運動と比べて左運動関連領域の活動が減少することで感覚入力に対する抑制が減少すると考えた。

02-073 慢性期脳卒中片麻痺患者における日常生活での麻痺手使用頻度向上を目的とした電気刺激療法と健側上肢の使用制限併用の検討

○山田 祐歌, 川上 途行, 都築 圭太, 土方奈奈子, 中村 拓也, 須田 万豊, 岡 阿沙子, 奥山 航平, 里宇 明元

慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室

【背景】上肢機能障害を有する慢性期脳卒中患者の機能回復には生活場面での麻痺肢の使用頻度が重要であるが、中等度から重度の麻痺例では麻痺肢の使用が難しいという現状がある。【方法】慢性期脳卒中患者5名において、日常生活での麻痺手の使用頻度を増やすことを目的として、麻痺側上肢に随意運動介助型電気刺激装置(IVES)を1日8時間装着し、加えて、健側上肢に同時間グローブを装着し、健側の巧緻性を制限した。介入前後にFMA (Fugl-Meyer assessment)、MAL (motor activity log)を評価し、治療前後の値を比較した。【結果】健側上肢を拘束することによる、患者からのストレスの訴えはなく、すべての患者において、上記プロトコルを完遂可能であり、FMA、MALで改善を認めた。【結論】健側をmildに拘束するという戦略と、麻痺側の電気刺激療法との併用の可能性が示唆された。

一般演題 27

11月29日(金) 13:45~14:33(第6会場)

リハビリテーション 3

座長：長谷 公隆（関西医科大学附属枚方病院リハビリテーション科）
和坂 俊昭（名古屋工業大学大学院工学研究科つくり領域）O2-074 上腕切断に対する Targeted Muscle Reinnervation
と術後リハビリテーション ～残存断端筋の収縮パターン
形成に向けて～○児玉 三彦¹, 武井 正枝², 山崎 有², 柳澤 聖⁵, 加藤 龍³,
高木 岳彦⁴, 正門 由久¹¹ 東海大学医学部専門診療学系リハビリテーション科学, ² 東海大学
医学部付属病院リハビリテーション技術科, ³ 横浜国立大学大学院工
学研究科, ⁴ 国立成育医療研究センター整形外科, ⁵ 東海大学医学部
付属病院整形外科

【緒言】上腕切断の神経断端を残存筋枝に移行し筋電義手操作に活用する Targeted Muscle Reinnervation (TMR) の術後症例に選択的残存筋収縮強化のため視覚フィードバックを介したトレーニングプログラム (TP) を取り入れた (当学臨床研究審査の承認を得て実施)。【症例・経過】40歳代男性、切断後9ヶ月でTMRを施行。術後3ヶ月で神経再支配を筋電図で確認、筋電義手を導入したが動作が不安定であった。9ヶ月目にTPを開始。外来作業療法で継続した。15ヶ月でPCモニター上に表示される模擬義手の6動作 (手指屈伸、前腕回内外、肘屈伸) が複合的に可能となり、21ヶ月までに各筋の筋活動を示すレーダーチャート形状に再現性が得られた。結果、筋電義手による諸動作が上達した。【考察と結語】残存筋には必然的に共同収縮が生じやすい。筋電義手で異なった動作を行うためにはその共同収縮のパターン形成が必要で、今回試行したTPはそれを強化できた可能性がある。

O2-075 失調性構音障害に対する音声分析の有用性の検討

○荻野 智雄¹, 向井沙耶香², 出村 彩郁², 上原 尚子³, 木下真幸子⁴¹ 国立病院機構宇多野病院リハビリテーション科, ² 国立病院機構宇
多野病院臨床検査科, ³ 関西電力病院脳神経内科, ⁴ 国立病院機構宇
多野病院脳神経内科

【目的】小脳型橋本脳症の構音機能を音声分析にて評価する。

【対象】症例は63歳女性、40歳代でてんかんとうつ病を発症、50歳代より小脳失調が進行。慢性甲状腺炎が判明し小脳型橋本脳症と診断、メチルプレドニゾロン1g/日×3日を5クール施行。

【方法】治療前後で音声を録音し、(1) 最長発声・(2) 呼気持続時間、(3) 「ア」持続発声時の基本周波数の変動係数、(4) 「ア」単音節反復回数/s・(5) 平均音節長・(6) 音節長の変動係数、(7) 音読時の [ai] 第2フォルマント周波数の傾斜 (F2 slope)・(8) 変動係数、(9) [tabibi] 構音時間、を測定した。

【結果】(1) 17.9 → 18.7s、(2) 13.7 → 26.7s、(4) 1.40 → 1.84回 (p < 0.01, Mann-Whitney U test)、(5) 0.74 → 0.54s (p < 0.01)、(6) 0.09 → 0.04、(7) 4.23 → 4.86Hz/msec、(8) 0.39 → 0.14 と改善した。

【考察】単音節繰り返し課題は構音機能を直接的に反映する。音声分析は失調性構音障害を数値化できる鋭敏な評価法である。

一般演題 28

11月29日(金) 14:45~15:33(第6会場)

筋電図(針・SFEMG・表面)

座長:津田 笑子(札幌しらかば台病院神経内科)
上坂 義和(虎の門病院神経内科)

O2-076 筋炎の診断における針筋電図の有用性

○青木 怜佳¹, 国分 則人¹, 駒ヶ嶺朋子¹, 清水 潤², 西野 一三³, 平田 幸一¹

¹ 獨協医科大学病院脳神経内科, ² 東京大学医学部附属病院 神経内科, ³ 独立行政法人国立精神・神経医療研究センター神経研究所疾病研究第一部

【目的】筋炎患者の針筋電図における自発電位の頻度とMRIの信号変化、筋病理所見および臨床像・抗体との関係を後向きに検討する。【方法】対象は当院で筋生検と針筋電図を行った筋炎患者50例。針筋電図は自発電位の量を5段階で評価し、MRIは大腿または上腕部で撮像しT2WIの信号変化の強さを3段階で評価した。筋病理は炎症細胞浸潤の程度を4段階で評価した。【結果】針筋電図では50例中36例で自発電位を、MRIでは49例中39例で信号変化をいずれかの筋に認めた。筋病理では45例で炎症所見を認め、そのうち炎症細胞浸潤を認めた26例中、23例は針筋電図で自発電位が陽性であった。筋病理で炎症細胞浸潤がない24例中17例はMRIで信号変化を認めた。【結論】針筋電図上の自発電位は筋病理における炎症細胞浸潤との関連が強く、MRIは炎症細胞浸潤のない症例でも異常を検出しやすい傾向がみられた。自発電位陽性で炎症細胞浸潤がない症例は筋逸脱酵素が低い傾向があった。

O2-078 筋萎縮性側索硬化症患者において高振幅の fasciculation potential は筋エコーで fasciculation として検出されやすい

○木田 耕太¹, 清水 俊夫¹, 木村 英紀¹, 森島 亮¹, 石坂 章江², 篠塚 一摩², 西海 隆行², 中山 優季³, 磯崎 英治¹

¹ 東京都立神経病院脳神経内科, ² 東京都立神経病院検査科, ³ 東京都医学総合研究所難病ケア看護

【目的】筋萎縮性側索硬化症(ALS)患者において、筋エコー(US)で線維束性収縮(US-fas)が観察されない筋とされる筋の間で針筋電図(EMG)上の線維束電位(FP)に違いがあるかどうかを検討する。【対象】EMGとMUSを実施したALS患者31例。【方法】僧帽筋、上腕二頭筋、橈側手根伸筋、第一背側骨間筋、内側広筋、前脛骨筋、胸部傍脊柱起立筋におけるFPの有無、FP振幅、US-fasの有無について比較検討を行った。【結果】全213筋中、FPが検出された筋は115筋、US-fasが観察された筋は107筋であった。FPとUS-fas両者が検出された77筋、FPのみが検出された38筋の二群間の比較ではUS-fasが検出された筋のFP振幅は平均0.76mV、FPのみが検出された筋のFP振幅は平均0.27mVであり、後者でFP振幅が有意に低かった($p < 0.0001$)。【結論】高振幅のFPと比して低電位のFPはUSで検出されにくい可能性がある。線維束性収縮の検出を行うにはEMGとUSの両方を行う必要がある。

O2-077 演題取り下げ

O2-079 重症筋無力症診断における単線維筋電図 mean consecutive difference ヒストグラム解析の有用性

○小島 雄太, 澁谷 和幹, 三澤 園子, 関口 緑, 水地 智基, 鈴木 陽一, 常山 篤子, 中村 圭吾, 狩野 裕樹, 桑原 聡
千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学

【目的】重症筋無力症(MG)診断における、単線維筋電図(SFEMG)でのmean consecutive difference(MCD)ばらつきの有用性について検討した。

【方法】当院で2017年1月から2019年5月に実施した前頭筋におけるstimulated SFEMGのデータを抽出し、MCDヒストグラム解析を行った。標準偏差(SD)・変動係数(CV)・歪度・尖度を、MG群と非MG群(正常、運動ニューロン疾患など)で比較した。

【結果】MG群は36例、非MG群は49例であった。SD(平均値(μ s)、MG群16.2、非MG群7.1、 $p < 0.01$)、CV(MG群49.6、非MG群41.5、 $p < 0.05$)共に、MG群が有意に高かった。歪度、尖度には差を認めなかった。SD、CVにおけるROC曲線のAUCはそれぞれ0.85、0.65であった。Youden indexによるSDのカットオフ値は7.2 μ sで、感度0.92、特異度0.74であった。

【結論】MGは非MGと比較し、MCD値のばらつきが大きかった。MCD SDは、MG診断において有用な可能性が示唆された。

一般演題 28

11月29日(金) 14:45~15:33(第6会場)

筋電図(針・SFEMG・表面)

座長:津田 笑子(札幌しらかば台病院神経内科)
上坂 義和(虎の門病院神経内科)

O2-080 神経原性疾患における神経支配比の観点からみた complex repetitive discharge の臨床的意義

○黒野 裕子¹, 鳥飼 裕子¹, 岩波 知子², 岡村 正哉¹, 原 一¹¹ 済生会神奈川県病院脳神経内科, ² 川崎幸クリニック神経内科

【背景】神経原性変化における CRD は、十分に再支配した運動単位が脱神経することによって生じるとされている。神経支配比が大きい筋であれば、軽度の神経原性変化でも CRD が出現すると予測し検討した。【目的】1. CRD 出現筋を神経支配比別に分類し、神経原性変化の程度との間に関連があるかどうかを筋電図における recruitment を用いて検証した。2. 疾患別の CRD の出現率を調べた。【方法】神経原性疾患で CRD 出現を認めた 23 例 34 筋を分析。【結果】motor neuron disease の 317 筋中 20 筋で CRD 出現を認め、疾患別では最も出現頻度が高かった。神経支配比の大きい筋では、軽微な神経原性変化でも CRD が出現していた。ALS のみを抽出した場合、それ以外の疾患に比し、より軽度の神経原性変化でも CRD が出現する傾向があった。【結論】神経支配比が大きい筋では軽微な神経原性変化で CRD が出現した。ALS 等、脱神経が急速に進行している筋では CRD が出現しやすい可能性がある。

O2-081 Br (E) -MsEP による双曲誘導筋電位の中の加速度曲線

○三島 大徳¹, 三井きみひこ¹, 諏訪 知也¹, 長谷川一子², 伊藤 壮平³, 齋藤恵美子⁴¹ 独立行政法人国立病院機構相模原病院脳神経外科, ² 独立行政法人国立病院機構相模原病院神経内科, ³ 独立行政法人国立病院機構相模原病院麻酔科, ⁴ 独立行政法人国立病院機構相模原病院臨床検査科

Motor tract の手術中の機能評価のために多用されている Br (E) -MsEP だが、その生成機序への思索から電位記録中の骨格筋の運動そのものが波形形成に関与していることに我々は気が付いた。Br (E) -MsEP が誘発されている瞬間には筋は求心性(短縮性)収縮と弛緩運動をしており、この運動によって生じた記録回路内の電位変化が Br (E) -MsEP 内に記録されているとみなせるのである。脊髄手術 4 症例での Br (E) -MsEP を標準化定理内の特定周波数帯域に分解し波形成分を分析した。100Hz 以下の徐波成分が筋収縮距離と対応し、作用筋と拮抗筋の 2 つの距離変化の関係が 2 個のバネの連成振動の関数で表せることをつきとめた。Br (E) -MsEP の主要な構成要素がこの徐波成分で、筋収縮弛緩運動時の加速度を示していると考えられるのである。

一般演題 29

11月29日(金) 15:45~16:33(第6会場)

末梢神経疾患 1

座長：村瀬 永子（独立行政法人国立病院機構奈良医療センター神経内科）
見玉 三彦（東海大学医学部専門診療学系リハビリテーション科学）

O2-082 尺骨神経管症候群の電気生理学的診断と治療成績

信田 進吾

東北労災病院整形外科

【目的】尺骨神経管（Guyon 管）症候群の電気生理学的診断と治療成績を検討した。【対象と方法】本症の18例を対象とした。手術所見はガングリオン5例、尺骨動脈による圧迫4例等である。尺骨神経伝導検査は第一背側骨間筋（FDI）の複合筋活動電位（CMAP）（18例）、小指外転筋（ADM）の CMAP（17例）、小指知覚神経活動電位（SNAP）（8例）を手関節部刺激で導出し、健常例の計測値をもとに潜時延長と振幅低下を判定した。【結果】FDI-CMAPは全例が振幅低下（平均1.6mV、健側11.5）または潜時延長（6.7ms、健側3.6）を示し、ADM-CMAPも全例が潜時延長（5.1ms、健側2.7）または振幅低下（1.3mV、健側6.9）を示した。SNAPは3例が潜時延長と振幅低下を認めた。治療成績は麻痺の完治11例、改善7例、不変0例であった。【考察】本症は尺骨神経深枝麻痺が多いので FDI-CMAP が重要であるが、ADM-CMAP も潜時延長と振幅低下を示し、FDI、ADM-CMAP 両方の分析が確定診断に重要である。

O2-083 肘部正中神経刺激による手根管部神経電気活動の可視化

○佐藤 慎司¹、川端 茂徳²、赤座 実穂³、関原 謙介²、星野 優子²、佐々木 亨⁴、渡部 泰士¹⁴、宮野 由貴¹、三谷 悠貴¹、金 碩燦¹、足立 善昭⁵、大川 淳⁴

¹株式会社リコー HC 事業本部、²東京医科歯科大学大学院先端技術医療応用学講座、³東京医科歯科大学大学院呼吸器・神経系解析学分野、⁴東京医科歯科大学大学院整形外科分野、⁵金沢工業大学先端電子技術応用研究所

【目的】これまでに我々は指神経刺激後の手根管部正中神経磁界計測を行い、神経活動の可視化に成功した。しかし指神経刺激では得られる磁界信号強度が小さく手根管症候群患者への応用には課題であった。今回、刺激神経線維数を増やすため肘部正中神経刺激による手根管部神経磁界計測を試み、神経活動の可視化に成功したので報告する。

【方法】対象は健常者5例。肘部にて正中神経を経皮的に刺激し、手根管部で神経活動磁界を計測した。刺激強度は橈側手根屈筋部に設置した表面電極に筋電図が導出されない最大強度とした。得られた磁界信号から神経活動電流を計算し、単純X線画像に重ね合わせた。

【結果・考察】全例で神経誘発磁界が測定された。磁界信号強度は指神経刺激の約2倍であった。磁界から算出した電流分布は手根管部を平均47.3 m/sで伝導した。本法は大きな神経磁界が得られ手根管症候群患者への応用にむけて大きく前進したと考える。

O2-084 肘部正中神経磁界計測による手根管症候群の障害部位診断

○佐々木 亨¹、川端 茂徳²、藤田 浩二¹、星野 優子²、関原 謙介²、赤座 実穂³、足立 善昭⁴、渡部 泰士¹⁵、宮野 由貴⁵、佐藤 慎司⁵、三谷 悠貴⁵、金 碩燦⁵、大川 淳¹

¹東京医科歯科大学大学院 整形外科学講座、²東京医科歯科大学大学院 先端技術医療応用学講座、³東京医科歯科大学大学院呼吸器神経系解析学分野、⁴金沢工業大学 先端電子技術応用研究所、⁵株式会社リコー

【背景】

我々はこれまでに、指神経刺激後の神経磁界測定による手根管症候群診断の報告をしたが、測定された磁界強度が小さく障害部位診断は1/3の症例でしかできなかった。今回、より大きな神経磁界信号の取得を目指して、肘部での正中神経刺激神経磁界測定法を開発し、その有用性を検討した。

【方法】

手根管症候群6人10手に対して、肘部にて正中神経を新たな刺激法で刺激し、手根管部で神経活動磁界を測定した。磁界信号から神経活動電流を計算し手根管部での電流変化について検討した。

【結果】

全例で手根管部での伝導遅延や伝導ブロックを示した。前腕筋膜、手管内近位、手管内遠位レベルでの伝導障害がそれぞれ1例、4例、5例であった。

【考察】

肘部刺激法により全例で障害部位診断が可能となり、臨床応用レベルに達したと考える。神経磁界測定は詳細かつ簡便に伝導障害の局在診断が可能であり、手根管症候群の診療を飛躍的に発展させる可能性がある。

O2-085 若年女性における proximal ulnar mononeuropathy

○神林 隆道、田中 園子、山本 淳平、神谷 久雄、北國 圭一、園生 雅弘

帝京大学医学部脳神経内科

【目的】原因不明の急性発症尺骨神経障害の臨床的特徴を明らかにする。【方法】2014年1月～2018年12月までの当科筋電図データベースを後ろ視的に検討し、急性発症で軸索障害型運動感覚障害の尺骨神経単独障害を呈した患者を抽出。絞扼性ニューロパシー、外傷や術後、末梢神経障害をきたしうる背景疾患を有する患者を除外し、抽出された患者において尺骨神経の障害部位、臨床的特徴を評価した。【結果】症例は7例抽出され、全例右利きの女性で平均年齢は26.6 ± 4.2歳、平均BMIは19.9 ± 2.8 kg/m²であった。5例は左側の障害で、6例は発症時に痛みを伴っていた。神経伝導検査でWaller 変性が完成した経時的変化を確認し病変局在を同定できた例が2例、Tinel 徴候所見から上腕より近位部病変が示唆された例が3例であった。全例とも予後は比較的良好であった。【結論】予後は比較的良好だが、疼痛を伴う急性発症の近位尺骨神経障害を呈する若年女性の患者群が認められた。

一般演題 29

11月29日(金) 15:45~16:33(第6会場)

末梢神経疾患 1

座長：村瀬 永子（独立行政法人国立病院機構奈良医療センター神経内科）
 兎玉 三彦（東海大学医学部専門診療学系リハビリテーション科学）

O2-086 腓骨神経麻痺の電気生理学的検討

○堅山 佳美¹, 千田 益生¹, 池田 吉宏^{1,2}, 伊勢 真人^{1,2}, 尾崎 敏文²¹岡山大学病院総合リハビリテーション部, ²岡山大学医学部整形外科

【はじめに】腓骨神経麻痺は、日常遭遇する末梢神経障害の一つであるが、回復までの経過が長く神経剥離術を行う場合もある。【対象と方法】今回は2006年から2019年5月までに腓骨神経麻痺疑いで紹介された40例の電気生理学的検討と経過について報告する。男性26例女性14例、平均年齢54.1歳であった。【結果】朝起きたら突然発症していたものが8例、手術後発症（腹膜炎手術・脛骨腓骨骨折など）8例、外傷4例、交通事故2例、不明18例であった。すべての症例で伝導遅延を認め、腓骨頭部での遅延を認めた症例が最も多かった。前脛骨筋での針筋電図は34例で行っていたが、線維自発電位、陽性鋭波などを認めたものが20例、最大収縮時に筋活動を認めなかったものは8例であった。また多くの症例は保存療法で症状改善したが、改善を認めず神経剥離術を行った症例が2例であった。術後1か月で針筋電図上、線維自発電位、陽性鋭波は消失し、随意収縮も認められた。

O2-087 神経磁界計測による腓腹神経活動の可視化

○三谷 悠貴¹, 川端 茂徳², 赤座 実穂³, 星野 優子², 佐々木 亨⁴, 橋本 淳⁴, 渡部 泰士^{1,4}, 宮野 由貴¹, 佐藤 慎司¹, 金 碩燦¹, 高橋陽一郎¹, 足立 善昭⁵, 関原 謙介², 大川 淳⁴¹株式会社リコー HC 事業本部, ²東京医科歯科大学大学院先端技術医療応用学講座, ³東京医科歯科大学大学院呼吸器・神経系解析学分野, ⁴東京医科歯科大学大学院整形外科学分野, ⁵金沢工業大学先端電子技術応用研究所

【目的】神経磁界計測法は周辺の体組織の影響を受けにくく、電位計測法に比べ高い空間分解能を有する。今回、感覚神経の詳細な機能評価を目的とし、腓腹神経における神経磁界計測に成功したので報告する。【方法】対象は健常者3人である。足関節部にて腓腹神経を最大上で電気刺激し（duration 0.05ms, 5Hz）、下腿部にて神経磁界を体表より測定した。測定された磁界から神経活動電流を計算し、形態画像と重ね合わせた。【結果】全例で近位に向かって伝搬する軸索内電流、脱分極部の内向き電流が可視化された。磁界から算出された神経活動電流の伝導速度は平均46.8 m/sであり、電位計測による伝導速度の平均48.0 m/sとほぼ一致した。【結論】神経磁界計測により、腓腹神経の活動を詳細に評価可能であることが示され感覚神経の機能評価に応用できる可能性が高い。

一般演題 30

11月29日(金) 16:45~17:33(第6会場)

末梢神経疾患 2

座長：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)
関口 兼司(神戸大学医学部附属病院神経内科)02-088 運動障害のみの手根管症候群と考えられた
51歳女性例

岩井 雄太

神戸市立総合医療センター脳神経内科

【症例】51歳女性。既往として皮膚筋炎があるが、プレドニゾロン10mgとタクロリムス4mgで安定していた。受診2ヶ月前に右母指の脱力を自覚した。診察では右母指球の筋萎縮と短母指外転筋と母指対立筋の筋力低下を認めた。深指屈筋を含めその他の上肢筋力は正常であり、感覚障害もなかった。神経伝導検査では正中神経でのCMAP振幅低下を認めたがSNAP振幅は保たれており、その他も正常所見であった。診察および検査所見より正中神経運動枝のみの障害と判断した。【考察】皮膚筋炎の既往があったため血管炎性neuropathyの可能性も考慮したが、血沈やcollagen marker増加はなく否定的と考えた。既報告では手根管症候群で運動障害のみを呈する例の報告がみられ、本例でもその可能性が高いと考えたが転居に伴い通院終了したため確認は出来なかった。手根管症候群では感覚症状を伴うことが典型的であるが、運動症状のみを呈することもあり注意が必要である。

02-090 尿閉を契機に診断に至った Diabetic neuropathic
cachexia の一例○三枝 隆博, 吉田 弘樹, 和泉 賢明, 藤田 理奈, 北川 理,
奥田 真也, 松井 大

大津赤十字病院脳神経内科

【症例】63歳女性。X-1年11月にHbA1c 8%台の糖尿病に対し内服加療されたが、X年1月より約8kg体重が減少し、同時期から血圧が低下した。3月には両下肢痺れ感の増悪と歩行障害が進行し、4月初旬に腹部膨満から尿閉を指摘され精査加療目的に当院受診した。両下肢は筋力低下し歩行困難で、同部位の感覚異常を認め膀胱直腸障害と低血圧も認めた。電気生理検査上遠位優位・感覚神経優位のAxonmyelinopathyで糖尿病性末梢神経障害に矛盾せず、心電図CVr-r変動係数は当初低下し後に回復した。ビタミン剤内服を行い、減少した体重も約2ヶ月で回復し排尿可能、歩行可能となった。以前からの高血圧に復し降圧薬を再開した。[考察] 著明な体重減少と有痛性の末梢神経障害の進行を特徴とし、時に本例のような自律神経障害も伴う糖尿病性末梢神経障害症例で稀にみられる Diabetic neuropathic cachexia の一例である。良好な血糖管理下で神経症状は増悪しており注意を要する。

02-089 腱鞘巨細胞腫による Guyon 管症候群の 1 例

○長谷川和重¹, 松原 吉宏²¹仙塩利府病院整形外科・手外科, ²一関病院整形外科

【症例】68歳女性。主訴：右手に力がいりにくい。現病歴：1ヶ月前から主訴が出現。しびれ、疼痛なし。初診時所見：手内筋の萎縮なし。総指伸筋(EDC)5、小指外転筋(ADM)4、第1背側骨間筋(FDI)4、小指完全内転不能、Froment 徴候陽性、知覚障害なし。握力15/23kg、Key pinch2.5/5.5kg。NCS所見(右/左)：ADM-DL3.6/2.8ms、FDI-DL6.3/3.4ms、示指、小指、尺骨神経背側枝SNAP正常。画像所見：MRIで豆状三角骨間関節近傍にCystic massあり。臨床経過：腫瘍性病変によるGuyon管症候群の診断で手術を行った。尺骨神経深枝直下に黄褐色不整な腫瘍あり、滑膜様組織を伴い豆状三角骨間関節内に連続していた部分を含め、一塊として切除した。術後経過：術後6か月の現在、ADM4、FDI4、握力17/21kg、Key pinch3.5/4.8kg、NCSもやや改善している。病理診断は腱鞘巨細胞腫であった。【考察】NCS所見より、尺骨神経深枝のみの障害と考えられ、腫瘍もその部位にあった。

02-091 AMAN 患者にみられた H 反射誘発閾値の上昇

○高橋 幸治¹, 田中 理¹, 工藤 洋祐², 菅原恵梨子², 甘利 和光³,
城倉 健^{1,2}¹横浜市立脳卒中・神経脊椎センター臨床検査部, ²同 神経内科,
³同 脳神経血管内治療科

【背景】運動神経刺激強度を上げると、通常H波がM波よりも先に出現する。【症例】患者はAMANの2例。運動神経伝導検査で弱刺激によりM波が出現し、中等度刺激でM波と共にH波が出現するようになり、強刺激ではH波が消失してM波のみとなった。【考察と結論】この現象は α 運動線維の近位部に限局した伝導障害を想定すると説明できる。弱刺激でのIa線維興奮によるH波は α 運動線維近位部でブロックされ、刺激強度を上げると α 運動線維興奮によるM波および α 運動線維近位部を通過できるようになったH波が出現し、強刺激では α 運動線維の逆行性興奮がH波を消失させる。【結語】H反射系の閾値上昇によるM波出現後のH波は、運動神経近位部が選択的に障害されたことを示唆する電気生理学的所見である。

一般演題 30

11月29日(金) 16:45~17:33(第6会場)

末梢神経疾患 2

座長：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）
関口 兼司（神戸大学医学部附属病院神経内科）

02-092 四肢のしびれを契機に HIV 感染が判明した 2 症例

○川口 港¹, 新井 憲俊², 木村 早希¹, 脇本 優司³, 上村 悠³,
青木 孝弘³, 竹内 壯介²¹ 国立国際医療研究センター病院中央検査部門生理検査室, ² 国立国際医療研究センター病院神経内科, ³ 国立国際医療研究センター病院エイズ治療・研究開発センター

【はじめに】 HIV 感染者には慢性炎症性脱髄性多発根神経炎 (CIDP) をはじめ末梢神経障害が合併することが知られている。今回我々は四肢の痺れを契機に HIV 関連 CIDP と考えた 2 例を経験した。【症例 1】 39 歳男性。亜急性の経過で両下肢優位の四肢のしびれが出現。診察上近位・遠位筋 MMT4 レベルの筋力低下、腱反射消失、両下肢優位の四肢感覚障害を認めた。【症例 2】 40 歳男性。両足のしびれにて受診。診察上両下肢遠位の感覚障害を認め、次第に両下肢遠位筋の筋力低下がみられた。いずれも神経伝導検査にて脱髄性末梢神経障害が示唆され CIDP と考え加療を行い改善傾向にある。【考察】 HIV 感染は CIDP の誘因となり得るが稀な病態であり見逃されやすい。筋力低下の分布や髄液所見など通常の CIDP と比較して臨床像が異なることが知られている。若年男性でしびれを主訴の例に遭遇した場合 HIV 感染にも留意する必要がある。

02-093 尖足により歩行困難を呈した抗 neurofascin 155 抗体陽性 CIDP の一例

○森本 耕平, 関口 兼司, 渡部 俊介, 野田 佳克, 千原 典夫,
松本 理器

神戸大学大学院医学研究科脳神経内科

【症例】 20 歳女性。8 か月前に歩きにくさを自覚, 6 か月前に躓きやすく膝を高く上げるようになり, 4 か月前に踵が地面につかなくなった。2 か月前に免疫介在性ニューロパチーを疑い, 免疫グロブリン大量療法後も改善なく伝い歩きとなった。両側尖足位, 両下肢遠位筋の筋力低下, 四肢腱反射消失があり, 運動失調なし。表在覚, 振動覚, 位置覚異常なく, 立位保持及び歩行困難。髄液は細胞数正常も蛋白 272 mg/dl と上昇, 造影 MRI で左右対称性の神経根肥厚と馬尾造影効果あり。神経伝導検査で脱髄性末梢神経障害 (正中神経の運動神経伝導速度 30.5 m/s) を認めた。抗 neurofascin (NF) 155 抗体陽性と判明し, ステロイド加療で補助器歩行に改善した。【考察】 本例は抗 NF155 抗体陽性 CIDP の臨床的特徴を認めたが尖足位を呈していた。遺伝性末梢神経障害との鑑別を要し, 文献的考察を加えて報告する。

一般演題 31

11月29日(金) 17:45~18:33(第6会場)

末梢神経疾患 3

座長：後藤 純信 (国際医療福祉大学医学部 生理学講座)

幸原 伸夫 (神戸市立医療センター中央市民病院脳神経内科)

02-094 当院での Nonsystemic vasculitic neuropathy (NSVN) と好酸球性多発血管炎性肉芽腫症 (EGPA) に伴う neuropathy における臨床病型の検討

○渡部 俊介, 森本 耕平, 野田 佳克, 関口 兼司, 松本 理器
神戸大学大学院医学研究科脳神経内科学

【目的】血管炎は全身の臓器を障害し得るが、末梢神経障害のみを呈し ANCA 陰性の NSVN も存在する。神経障害が残存することが多く早期の治療介入が重要だが、症状が神経障害のみで血清学的な特異的所見もなく診断に苦慮する場合がある。NSVN の臨床病型として Overlapping multifocal neuropathy (OMN)、Multifocal neuropathy (MN)、Distal symmetric polyneuropathy (DSPN) の 3 パターンが提唱されている。当院における NSVN、EGPA の臨床病型の特徴を検討する。【方法】2016 年 1 月から 2019 年 6 月に当院で神経伝導検査を施行した NSVN、EGPA において発症から検査までの期間と上記臨床病型を検討した。【結果】NSVN7 例、EGPA7 例であった。OMN は NSVN4 例、EGPA3 例、MN は NSVN1 例、EGPA3 例、DSPN は NSVN2 例、EGPA1 例であった。検査までの期間は EGPA に比し NSVN 群で長かった。【結論】診断までの期間が長い程 DSPN の臨床病型をとると思われ、NSVN では同臨床病型が多い可能性がある。

02-096 エクリズマブによるギラン・バレー症候群の長期予後：病型との関連

○関口 縁¹, 三澤 園子¹, 鈴木 陽一¹, 常山 篤子¹, 水地 智基¹, 網野 寛¹, 西田陽一郎², 横田 隆徳², 野寺 裕之³, 幸原 伸夫⁴, 桑原 聡¹

¹千葉大学大学院医学研究院神経内科, ²東京医科歯科大学病院神経内科, ³徳島大学病院神経内科, ⁴神戸市立医療センター中央市民病院脳神経内科

【目的】重症ギラン・バレー症候群 (GBS) の長期予後に対するエクリズマブ治療の効果および病型での違いを明らかにする。【方法】Japanese Eculizumab Trial for GBS に参加した患者 34 例 (エクリズマブ群 23 例、プラセボ 11 例) を対象にアンケートを行い、Functional Grade (FG) を病型別に解析した。病型は経時的な推移を考慮し Ho 基準で判定した。【結果】アンケートは発症から中央値 41 (36-45) ヶ月に行い、27 例 (エクリズマブ群 20 例、プラセボ群 7 例) から回答を得た。回答時の FG (中央値、範囲) はエクリズマブ群で 1 (0-3)、プラセボ群で 1 (1-4) であった。エクリズマブ群の病型は AIDP7 例、AMAN11 例、分類不能 1 例で、4 週の FG は 3 (2-4) , 2 (0-4) , 1 と AMAN と分類不能群が低かった。26 週 FG と回答時 FG はともに 1 (0-1) , 1 (0-4) , 1 で、病型による差を認めなかった。【結論】重症 GBS の長期予後はエクリズマブ投与により改善する可能性がある。病型による差は明らかでなかった。

02-095 Fisher 症候群における感覚神経伝導

○中村 圭吾, 関口 縁, 常山 篤子, 鈴木 陽一, 水地 智基, 網野 寛, 別府美奈子, 澁谷 和幹, 桑原 聡, 三澤 園子
千葉大学医学部附属病院脳神経内科

【目的】Fisher 症候群 (FS) では SNAP 振幅が低下する例があり、その機序の一つとして後根神経節障害が想定されている。本研究では FS 群とギラン・バレー症候群 (GBS) 合併 (FS/GBS) 群における感覚神経伝導異常について比較検討した。【方法】経過中に四肢筋力低下を伴ったものを FS/GBS と定義した。FS38 例 (年齢中央値 44) および FS/GBS12 例 (49.5) を対象とし急性期の神経伝導検査 (NCS) 所見を比較検討した。【結果】極期の Functional grade (中央値) は FS 群 2、FS/GBS 群 4 であった。発症から初回 NCS までの期間 (中央値) はそれぞれ 6 日、5.5 日であった。SNAP 振幅低下を呈する例はそれぞれ 5 例 (17.2%)、5 例 (41.7%) であった。【考察】FS に合併する GBS は急性運動性軸索ニューロパチー (AMAN) である事が通常多い。FS/GBS 群における感覚神経伝導異常は FS に伴う変化の可能性がある。FS/GBS で感覚神経伝導異常を合併する頻度が高かった事は FS の病態がより重症であった可能性が考えられた。

02-097 POEMS 症候群におけるニューロパチーの病態：慢性炎症性脱髄性多発ニューロパチーとの比較の観点から

○狩野 裕樹, 小島 雄太, 中村 圭吾, 鈴木 陽一, 常山 篤子, 水地 智基, 関口 縁, 澁谷 和幹, 三澤 園子, 桑原 聡
千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学

【目的】POEMS 症候群は脱髄性ニューロパチーを来すが、その病態はまだ不明の点が多い。同様の脱髄性疾患である慢性炎症性脱髄性多発神経炎 (CIDP) との比較の観点から、その病態について検討する。【方法】POEMS 症候群 33 例、typical CIDP21 例を対象として、神経伝導検査、軸索興奮性検査、末梢神経超音波検査所見を比較検討した。【結果】神経伝導検査では POEMS 群ではびまん性の脱髄所見を呈するが、CIDP 群では遠位に強い脱髄所見を認めた。末梢神経超音波においては両群とも横断面積の増大を認めた。POEMS 群では正中神経手首部の横断面積と遠位潜時に強い相関を認めた ($R^2=0.79$)。閾値電気緊張法では両群ともに fanning out していたが、POEMS 群では CIDP 群よりその傾向が弱かった。【結論】POEMS 症候群のニューロパチーの病態には、脱髄に加えて浮腫の影響があり、その変化は神経幹全長に分布することが示唆された。

一般演題 31

11月29日(金) 17:45~18:33(第6会場)

末梢神経疾患 3

座長：後藤 純信 (国際医療福祉大学医学部 生理学講座)

幸原 伸夫 (神戸市立医療センター中央市民病院脳神経内科)

02-098 好酸球性多発血管炎性肉芽腫症における伝導ブロック
所見の検討○藤原 悟, 石井 淳子, 吉村 元, 川本 未知, 幸原 伸夫
神戸市立医療センター中央市民病院脳神経内科

【背景】EGPAなどの血管炎性ニューロパチーは急性または亜急性の軸索障害を特徴とするが、一部の症例で伝導ブロック(CB)様の所見を認める。真のCBと軸索変性の途上をみるpseudo CB(pCB)が混在していると言われるが、その頻度や内訳に関する報告は乏しい。【目的・方法】当院で入院加療を行なったEGPAの連続例について、治療前に施行した神経伝導検査(NCS)所見を後方視的に検討しCBおよび再検時に軸索障害パターンに変化したpCBの頻度や特徴について検討した。【結果】12例(男性7名、女性5名)のEGPA症例から計111神経のCMAPを抽出した。9神経(8.1%)で入院時のNCSでCBを認め、うち6神経(5.4%)でpCBと診断した。pCB確認までの期間は7-10日であった。pCBを認めた症例とそれ以外の症例の比較ではANCA陽性率や治療直前の好酸球数等に有意差を認めなかった。【結語】EGPAの急性期では約5%にpCBを認めた。

02-099 POEMS 症候群における治療後の神経伝導検査所見の
推移：移植例と非移植例の比較○水地 智基, 三澤 園子, 関口 縁, 澁谷 和幹, 鈴木 陽一,
常山 篤子, 中村 圭吾, 狩野 裕樹, 桑原 聡
千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学

【目的】自家移植はPOEMS症候群に対する第一選択の位置づけにあるが、関連死リスクもある。移植とその他の治療による、神経機能の改善を比較・検討する。【方法】当院のPOEMS症候群連続症例を対象とし、神経伝導検査所見の推移を治療前から2年後まで評価し、移植群と非移植群(免疫調整薬、プロテアソーム阻害薬)で比較した。【結果】移植群37例(平均49歳)、非移植群38例(平均61歳)が対象となった。治療前と比較し、2年後の正中神経平均CMAP振幅は、移植群・非移植群ともに有意に改善した(移植群: 4.1mV → 7.1mV, $p < 0.001$ 、非移植群: 4.9mV → 7.5mV, $p < 0.001$)。脛骨神経平均CMAP振幅は、移植群のみで有意に改善した(移植群: 0.28mV → 0.78mV, $p=0.04$ 、非移植群: 2.2mV → 2.8mV, $p=0.4$)。【結論】移植以外の治療でも神経機能は良好に改善し得るが、障害の強い神経では移植の方が改善効果が優れる。移植対象は神経障害の強い例がより適切な可能性がある。

一般演題 32

11月29日(金) 13:45~14:25(第7会場)

発達障害

座長：稲垣 真澄（国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所知的・発達障害研究部）
中村 和彦（弘前大学医学部精神神経学講座）

02-100 小児 ADHD 浅睡眠脳波におけるガンマ帯域の脳連結パターンについて

○上田 理彦¹、竹市 博臣¹、大栗 聖由²、加賀 佳美¹、斎藤 良彦³、中川 栄二³、前垣 義弘⁴、稲垣 真澄¹

¹国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所知的発達障害研究部、²鳥取大学医学部保健学科病態検査学講座、³国立精神・神経医療研究センター病院小児神経科、⁴鳥取大学医学部附属病院脳神経小児科

【目的】 ADHD と正常発達児（TDC）の睡眠脳波の脳連結の差異を検討した。【方法】 ADHD24 人、TDC18 人に 19 チャネル脳波を施行した。入眠期の 5 秒×6 エポックを切り出し、 δ から γ の 5 周波数帯域の各コヒーレンス、Phase lag index (PLI) を算出した。SNAPI V、持続処理課題（もぐら一ず）を実施した。【結果】 ADHD 平均 11.2 歳、TDC と年齢、性別調整した。ADHD19 人、TDC4 人で脳波前投薬あり。2 要因分散分析で、ADHD 平均 γ PLI は、前投薬との交互作用はなく、TDC より有意に低かった。他帯域 PLI 平均値・全帯域コヒーレンス平均値に有意差なし。平均 γ PLI は、ROC 曲線にて、感度 96.0%、特異度 72.5%、AUC0.91765 で ADHD と診断可能だった。全参加者の平均 γ PLI の関連要因は、SNAP4 多動ともぐら一ず反応時間のばらつき（SD）であった。【結論】 平均 γ PLI は ADHD の重症度と関連する。平均 γ PLI はコヒーレンス値より鋭敏に ADHD を診断可能である。

02-101 過呼吸賦活による spike を伴わない高振幅徐波群発と意識減損—自閉症児 3 症例

○岩崎 雅恵

横浜市リハビリテーション事業団戸塚地域療育センター診療課

【はじめに】 当センターでは自閉症児にスクリーニング的に脳波検査を実施することが多い。対象年齢は 5～8 歳が多く障害レベルはさまざまであるが、半数以上で HV を実施している。臨床症状が確認されていないケースで欠神発作が誘発されることもあり、同様に HV で spike を伴わない高振幅徐波出現中に意識の減損が見られたケースを数例経験したので報告する。【症例 1】 12 歳男児。HV 中 3 回の動作停止があり、その際の眼球の動き等の表情から意識減損が疑われた【症例 2】 7 歳男児。HV 中 3Hz700 μ V を超える buildup とともに 8 秒動作停止し声かけに反応できず。【症例 3】 8 歳男児。日常ボーっとしていることがあり脳波実施。HV にて 2,3Hz400 μ V \uparrow の buildup で動作停止数回【考察】 これらの意識減損出現時の高振幅徐波は棘波を伴わずてんかん発作とは考えにくい。虚血性失神発作など他の要因を考慮し、自閉症児の特質である可能性をふまえ、今後の検討課題とする。

02-102 同音異義語イントネーション検出過程のミスマッチ陰性電位における自閉スペクトラム特性と感覚偏倚の影響

○荒川 英香¹、日高 茂暢²

¹栃木市こどもサポートセンター、²佐賀大学教育学部

【目的】 同音異義語のイントネーション検出過程について、自閉スペクトラム特性と感覚特性が及ぼす影響を明らかにするために事象関連電位 MMN を指標に検討した。【方法】 参加者：健常成人 13 名。手続き：AQ-J、EQ-SQ、AASP を用い、ASD 特性と感覚特性を評価した。イントネーション変化と非語変化の 2 つの音声刺激系列を用いた。刺激呈示確率は標準刺激（両 60%）、逸脱刺激（各 20%、あえ 20%）とした。【結果】 AQ 低群と比べ AQ 高群は感覚過敏症状が強く、イントネーション変化に対する MMN が増大した。一方、低登録症状の高群は、低群と比べイントネーション変化に対する MMN が減衰した。【考察】 聴覚情報処理における神経学的閾値の非定型は、前注意的な逸脱検出に対し、過剰／妨害的に働くことが示唆された。発達初期から感覚の問題を示す ASD の場合、言語獲得過程が感覚過敏と低登録で異なる可能性が考えられる。

02-103 自閉症スペクトラム (autistic spectrum disorders; ASD) における情動反応の神経生理学的研究～脳波周波数解析による検討～

○青柳 閣郎^{1,2}、石井佐綾香¹、後藤 裕介¹、相原 正男³

¹山梨大学医学部小児科、²山梨県立あけぼの医療福祉センター小児科、³山梨大学大学院総合研究部

【緒言】 ASD は共感性が未熟であり情動反応が定型発達児と異なることが想定される。これまで私たちは健常右利き男性で情動反応の評価に脳波周波数解析の有用性を報告した。今回同様の評価を ASD に施行した。【方法】 13～14 歳の ASD 右利き男児 3 名に PC 画面上に IAPS に準じた手描きの快・不快画像を交互に各 10 秒間提示し脳波周波数解析を行った。導出は両側前頭・中心部とし β 帯域パワーの左右差を比較した。課題終了後提示画像の快不快を口頭で評価させた。【結果】 画像の口頭評価は定型発達児と同様で認知的には正常に画像を評価していた。先行研究で健常成人の β 帯域パワーは不快画像で右側に快画像で左側に偏移したが ASD では口頭評価と一致しない結果であった。【考察】 ASD は口頭では社会的な評価ができて主観的情動評価と乖離した情動表出を行っている可能性がある。脳波周波数解析は口頭では評価困難な ASD の情動評価の客観的指標となり得ることが示唆される。

一般演題 32

11月29日(金) 13:45~14:25 (第7会場)

発達障害

座長：稲垣 真澄（国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所知的・発達障害研究部）
中村 和彦（弘前大学医学部精神神経学講座）

O2-104 視覚誘発電位（VEP）の有用性を再認識した視神経炎の一例

○石井佐綾香¹, 田丸 径¹, 中村 幸介¹, 相原 正男²

¹独立行政法人国立病院機構甲府病院小児科, ²山梨大学大学院総合研究部

【はじめに】視力検査が困難な幼児の視神経炎の一例を経験し、VEPが有用であったので報告する。【症例】3歳4か月時にけいれんを主訴に入院し、急性散在性脳脊髄炎（ADEM）と診断し加療した。3歳7か月時に近くで物を見るようになり、視力障害を疑われたが低年齢で視力測定は困難であった。眼底検査で右視神経乳頭の発赤を認め、頭部造影MRI検査では、右視神経の腫脹と造影効果を認めた。ADEMの再発による視神経炎と診断し、ステロイドパルス療法を施行した。2クール終了後、MRI上の異常所見は消失したが、Flash-VEPでは両側とも明らかな波形は描出されなかった。視力回復も遷延したため3クール目を施行。その後、視力は両眼とも0.8程度まで回復し、VEPではP100を明瞭に認めた。P100潜時は右眼刺激、左眼刺激ともに延長しており、両側の視神経炎であった可能性も示唆された。【考察】視力検査が困難な幼児において、VEPは視機能評価として有用な検査である。

一般演題 33

11月29日(金) 14:45~15:33(第7会場)

術中モニタリング 3

座長：渡辺 和之（福島県立医科大学整形外科）

高橋 直人（星総合病院整形外科・慢性疼痛センター）

O2-105 胸椎手術における術前 motor status からみた波形導出率の検討

○小林 和克, 今釜 史郎, 安藤 圭, 町野 正明, 田中 智史, 両角 正義, 神原 俊輔, 伊藤 定之, 井上 太郎, 石黒 直樹
名古屋大学医学部整形外科

胸椎・胸髄疾患に対して Br (E) -MsEP 下に手術を行った 159 例（全 2226 筋；男 83 例、女 76 例）を対象とし、術前麻痺と Br (E) -MsEP について、手術開始時の波形導出率を下肢筋毎に分けて検討した。11 例で下肢全筋（14 筋）の導出不良をみとめた。導出率は手術開始時における筋毎の波形導出率（AL/Quad/Ham/TA/GC/AH/Sphin）は、術前麻痺（MMT4 以下）あり群（n=99）：（48%/44%/48%/61%/62%/79%/46%）、術前麻痺なし群（n=60）：（76%/77%/79%/90%/87%/96%/82%）であり、波形導出率は 2 群とも近位筋（Quad・Ham・TA）に比べ遠位筋（TA・GC・AH）で有意に高く、そのうち AH が最も高かった（ $p < 0.05$ ）。手術開始時に AH のみ導出可能だった症例は 19 例（12%）で、いずれも MMT3 以下の術前麻痺を有していた。術前歩行不能例（15 例）における AH の波形導出率は 66%（10 例/15 例）であった。本研究からは術前に筋力低下を有していても AH が高い導出率を認めており、とくに AH の有用性が示唆された。

O2-107 脊髄腫瘍手術における Br (E) -MsEP を用いたモニタリング

○中島 宏彰, 今釜 史郎, 安藤 圭, 小林 和己, 石黒 直樹
名古屋大学医学部整形外科

【目的】脊髄腫瘍手術での Br (E) -MsEP の特性は明らかとするため検討を行った。【方法】対象は 32 チャンネル型 Br (E) -MsEP を用いて、脊髄術中電気モニタリングを行った 18 例で、術後麻痺は術後 MMT が 1 段階以上低下した症例とした。検討項目は波形悪化のタイミング、波形悪化の程度と術後麻痺との関係、術後波形悪化筋と術後麻痺筋との関係とした。【結果】波形悪化は 11 例（61%）に認め、5 例（28%）に術後麻痺を認めた。波形悪化のタイミングは、腫瘍操作前/中/後：3/7/1 例であった。麻痺がなく波形悪化のみの症例 6 例は波形振幅 70% 以上低下が 1 例（16.7%）に対し、麻痺症例 5 例では 3 例（60%）であった。また、波形悪化筋と麻痺筋との関係を調べると、感度 83%、特異度 47% であった。【結論】Br (E) -MsEP は感度が高くその有用性は高いが、偽陰性となる筋も存在するため、マルチモダリティなモニタリングを行う必要がある。

O2-106 胸椎後縦靭帯骨化症手術—手術成績改善のための術中脊髄モニタリング

○今釜 史郎, 安藤 圭, 小林 和克, 中島 宏彰, 石黒 直樹
名古屋大学医学部整形外科

【目的】術後麻痺のリスクが非常に高い胸椎後縦靭帯骨化症手術（後方除圧矯正固定術）における手術成績良好因子を術中脊髄モニタリング所見と共に調査することである。

【対象と方法】自験例 70 例（男性 35 例、女性 35 例、平均年齢 53 歳）の手術成績を最終経過観察時（術後平均 5 年）に調査し、JOA スコア改善率 $\geq 50\%$ を成績良好群、 $< 50\%$ を不良群に分け、患者因子、術前理学所見、画像所見、術中所見などを群間比較した。統計解析には対応のない t 検定、カイ 2 乗検定を用いた。

【結果】全症例の平均 JOA スコア改善率は 68%、成績良好群は 54 例 76% で、成績良好群では術前歩行不能例が少なく（ $p < 0.0005$ ）、画像上の脊髄障害が軽度で（ $p < 0.05$ ）、出血量が少なく（ $p < 0.05$ ）、術中脊髄浮上が多く（ $p < 0.05$ ）、術中脊髄モニタリング悪化が少なかった（ $p < 0.0005$ ）。

【結論】本研究の結果から、術中脊髄モニタリングを併用した良好な脊髄除圧は手術成績を改善することが期待できる。

O2-108 1063 症例の検討から判明した術中神経機能モニタリングの有用性と注意点

○岩崎 博¹, 筒井 俊二¹, 高見 正成¹, 橋爪 洋¹, 湯川 泰紹¹, 南出 晃人¹, 岡田 基宏¹, 芝崎 裕順², 宮本 靖久², 森 翔太², 生地 祐貴², 中村 一貴², 山田 宏²

¹和歌山県立医科大学整形外科, ²和歌山県立医科大学附属病院臨床工学センター

【目的】脊髄誘発電位や筋誘発電位を用いた術中神経機能モニタリング法を評価すること。【対象】1986 年から 2014 年に術中モニタリング下に手術を施行した 1063 例。【方法】後ろ向き検討。モニタリング成績の判定は、基準波形と手術終了時の電位振幅の比較と術後神経症状との関係から行った。

【結果・結論】モニタリング記録不能 49 例（4.6%）。除外した 1014 例のモニタリング成績は True negative 965 例 95.2%, True positive 25 例 2.5%, False negative 15 例 1.5%, False positive 9 例 0.9%, Sensitivity 62.5%, Specificity 99.1%, Negative predict value 98.4% であり術中モニタリングは有用である。single-modality の限界 multimodality monitoring の有用性が判明し、False negative 症例からは、選択的に脊髄神経や末梢神経が障害された場合には経頭蓋刺激末梢筋誘発電位が障害をとらえきれない場合があることが分かった。

一般演題 33

11月29日(金) 14:45~15:33(第7会場)

術中モニタリング 3

座長：渡辺 和之（福島県立医科大学整形外科）

高橋 直人（星総合病院整形外科・慢性疼痛センター）

O2-109 腰部脊柱管狭窄症術中モニタリングの不可解な陽性所見

○村上 友宏¹, 早瀬 仁志¹, 金子 高久¹, 中川 洋², 齋藤 孝次²¹ 社会医療法人孝仁会北海道大野記念病院脊椎脊髄外科, ² 社会医療法人孝仁会釧路孝仁会記念病院脳神経外科

【症例】86歳の男性。主訴は左下腿外側部痛と間欠性跛行。既往歴に右橋梗塞と頸椎性脊髄症（術後）がある。いずれもほとんど後遺症を認めなかった。歩行後に左前脛骨筋と長母趾伸筋の低下（徒手筋力検査4/5）を認めた。腰椎MRIでL4/5レベルの脊柱管狭窄が悪化。全身麻酔（TIVA）、腹臥位でSEP、Tc-MEP（短拇指外転筋、前脛骨筋、母趾外転筋）モニタリング下に同部位の後方除圧術施行。術前コントロールでMEPの波形が導出されず、術開始後15分後に再度施行したが導出されず、そのまま手術終了。SEP、Free run MEPは特に問題なかった。術直後運動麻痺は認めなかった。モニタリングは偽陽性と判定した。2日後歩行訓練を開始すると右膝周囲に痛みと脱力を自覚した。右L3神経根の症状と考えた。明らかな運動麻痺ではなかったが、改善するまで2週間ほど要した。

【考察】脊髄手術の術中Tc-MEPモニタリングでは、脳疾患、頸髄疾患の既往を考慮すべきであると考えられる。

O2-110 経頭蓋運動誘発電位による術中脊髄モニタリング

○宮城島孝昭, 本多 文昭, 長岐 智仁, 大澤 匡, 堀口 桂志, 好本 裕平

群馬大学医学部脳神経外科

【目的】当科では脊髄疾患に対し、経頭蓋刺激運動誘発電位（tMEP）を併用した手術を施行してきた。今回当科におけるモニタリングの実際、術中所見、成績について検討を行った。

【対象、方法】脊髄病変に対して手術を施行した20例。男性7例、女性13例、平均56歳（33-88歳）である。疾患の内訳は、脊髄腫瘍16例、脊髄血管障害4例。そのうち17例にtMEPを併用し手術を施行した。

【結果】腫瘍性病変に対する手術摘出度は、全摘出7例、部分摘出7例、生検術3例、その他術式は3例であった。tMEPは2例（12%）で検出不能であった。検出不能症例ではSSEPの併用が有効であった。術中のtMEP変化は2例（12%）にみられ、1例は術前から麻痺が強い症例、もう1例は髄液流出による脳の沈下など長時間手術に起因するものが考えられた。

【結論】脊髄疾患に対する手術でtMEPによる術中モニタリングは、術後の新たな神経症状の軽減を目指すことができ有用である。

一般演題 34

11月29日(金) 15:45~16:33(第7会場)

術中モニタリング 4

座長：安藤 宗治（関西医科大学整形外科）

谷口慎一郎（関西医科大学整形外科学講座）

O2-111 脊柱側弯症における術中脊髄モニタリング低下の危険因子の検討

○安藤 圭, 今釜 史郎, 小林 和克, 町野 正明, 両角 正義, 伊藤 定之, 神原 俊輔, 井上 太郎, 山口 英敏, 富田 浩之, 世木 直喜, 小清水宏行, 大内田 隼, 石黒 直樹
名古屋大学医学部整形外科

【目的】脊柱側弯症の術中波形変化について調査したので報告する。
【対象および方法】術中モニタリング下に矯正固定術を行った脊柱側弯症 93 例を対象とした。術中振幅変化の認められた群（悪化群、70% 以上の電位低下）と安定群に分け、年齢、性別、疾患、術式、固定範囲、手術時間、出血量、体温変化、血圧変化、術前主カーブ Cobb 角、short angular curve (SAC)、flexibility、矯正率を調査項目として比較検討した。【結果】悪化群は 32 例 (34.4%) であった。2 群間で、年齢、特発性側弯症か症候群性側弯症、術前 Cobb 角、short angular curve、固定椎間数、手術時間、出血量、多変量解析では、症候群性側弯症で有意差を、SAC に傾向を認めた。悪化群の内訳は、展開 3 例、rod placement 5 例、rod rotation 18 例、rotation 後 rod placement 5 例であった。【考察】Angulation の強いカーブに対する矯正の際、血流変化などにより矯正時には高い麻痺のリスクがあることが示された。

O2-113 当院における術中運動誘発電位モニター時の神経筋遮断状態の現状調査

○宮林 知誉¹, 林 浩伸², 高谷 恒範¹, 重松 英樹³, 田中 忍¹, 山崎 正晴¹, 川口 昌彦²

¹ 奈良県立医科大学附属病院中央臨床検査部, ² 奈良県立医科大学麻酔科学教室, ³ 奈良県立医科大学整形外科教室

【目的】全身麻酔下手術における運動誘発電位 (MEP) モニター開始時の筋弛緩薬による神経筋遮断状態を調査する。【方法】当院で 2013-18 年に全身麻酔下脊椎手術中に MEP モニターを実施した 471 症例 (平均 62 歳) を対象とした。全症例で麻酔導入に限り筋弛緩薬を使用した。MEP モニター開始時の Train-of-four (TOF) 比が 75% 以下であった症例数を調査した。【結果】284 症例で MEP モニター開始前にスガマデクスにより筋弛緩作用を完全拮抗した。スガマデクスを使用しなかった 187 症例のうち 21 症例で MEP モニター開始時に TOF 比が 75% 以下であった。全症例で手術終了時には TOF 比は 100% であった。【結論】麻酔維持で筋弛緩薬を使用しない場合は十分に効果が消失してから MEP モニターを開始すべきであるが、筋弛緩効果残存状態で MEP モニターを開始した症例は 4.5% あった。

O2-112 小児側弯矯正および成人脊柱変形矯正手術中の TcMEP false-positive alerts の特徴

○後迫 宏紀, 吉田 剛, 長谷川智彦, 大和 雄, 安田 達也, 坂野 友啓, 有馬 秀幸, 大江 慎, 山田 智裕, 井出浩一郎, 渡邊 悠, 松山 幸弘

浜松医科大学整形外科学講座

【目的】小児側弯症手術で FP を生じる機序や麻酔の影響について成人脊柱変形手術と比較検討する。【方法】脊柱変形矯正手術に対し、MEP による術中脊髄モニタリングを行った 393 例 (成人脊柱変形 282 例、小児側弯症 111 例、平均年齢 59 歳) を対象とした。Control 波形は展開後を 100% とし、alarm point は Control 波形の 70% 以上低下とした。【結果】小児側弯矯正手術では、FP 13 例 (13%; 小児 FP 群)、成人脊柱変形矯正手術では、FP 62 例 (22%; 成人 FP 群) であった。小児 FP 群の平均手術時間 / 術中出血量は 300 分 / 740ml、成人 FP 群は 400 分 / 1670ml であり、小児 FP 群では手術時間が短く出血量が少なかった ($p < 0.01$)。小児 FP 群の術中 fentanyl 使用量、propofol 濃度は 0.75mg、5.6mg/kg/h、成人 FP 群は 0.56mg、4.1mg/kg/h であり、小児 FP 群は麻酔薬使用量が多かった ($p < 0.05$, $p < 0.01$)。【結論】小児は中枢神経が未熟であり、麻酔深度が安定せず、成人と比して麻酔薬使用に注意を要する。

O2-114 腰椎固定術中に下肢の経頭蓋誘発筋電位が消失し、硬膜外刺激で筋電位が導出された 1 例

○朴 正旭, 安藤 宗治, 谷 陽一, 石原 昌幸, 串田 剛俊, 谷口慎一郎, 齋藤 貴徳

関西医科大学附属病院整形外科

症例は 75 歳男性で、L5/S1 椎間孔狭窄に対し L5/S1 TLIF を施行した。術中神経生理モニタリングは経頭蓋電気刺激・筋誘発電位を使用し両下肢の各筋から筋電位を記録したが、手術操作を終えた頃から非侵入側の右側の前脛骨筋の筋電位が消失した。神経障害の有無を確認する為に術野の頭側棘間靭帯内に刺入した針電極から刺激を行ったところ右前脛骨筋の筋電位が記録できた。術後、下肢筋力は生じなかった。【考察】経頭蓋電気刺激・筋誘発電位の問題点の一つに fade 現象が挙げられる。術中に経頭蓋電気刺激・筋誘発電位が低下した際には実際に神経障害が生じているのか、fade が生じているのかの判断が必要となる。このような場合、硬膜管や神経根を刺激して筋電位が出現するか確認することにより、経頭蓋電気刺激・筋誘発電位の低下が実際の神経障害を表しているのか fade であるのかの鑑別になる。

一般演題 34

11月29日(金) 15:45~16:33(第7会場)

術中モニタリング 4

座長：安藤 宗治 (関西医科大学整形外科)

谷口慎一郎 (関西医科大学整形外科学講座)

O2-115 脊髄電気刺激・筋誘発電位と体性感覚誘発電位の術中変化に乖離が生じた胸椎後縦靭帯骨化症の1例

○安藤 宗治¹, 玉置 哲也², 麻殖生和博³, 岩橋 弘樹³, 岩崎 博⁴, 山田 宏⁴, 齋藤 貴徳¹¹ 関西医科大学整形外科, ² 愛徳医療福祉センター, ³ 和歌山労災病院整形外科, ⁴ 和歌山県立医科大学整形外科

【症例】症例は70歳女性で胸椎後縦靭帯骨化症に対して後方侵入による靭帯骨化切除を施行した。術前の神経症状は下肢筋力はMMT3程度で下肢感覚低下は両下肢共に7/10程度の軽度低下を認めた。術中神経生理モニタリングは脊髄電気刺激・筋誘発電位[Sp (E)-MsEP]、経頭蓋電気刺激・筋誘発電位[Br (E)-MsEP]、後脛骨神経刺激・体性感覚誘発電位(SEP)を用いた。術中操作により下肢筋から導出したSp (E)-MsEPとBr (E)-MsEPはほぼ消失したがSEPには変化は認めなかった。術後は下肢筋力がMMTで0-1と低下したが下肢感覚低下は軽度であった。【考察】Sp (E)-MsEPの脊髄内伝導路は錐体路と後索の2つの意見が存在する。今回、術中の波形変化はSp (E)-MsEPとBr (E)-MsEPが同様に低下したがSEPは温存され、術後感覚障害は軽度であったにもかかわらず著しい運動障害が生じた。このことから、Sp (E)-MsEPはBr (E)-MsEPと同様に錐体路を経由すると言える。

O2-116 脊椎術中モニタリングにおける手作りによる肛門電極をもちいた経験

○辻 俊幸, 遠藤 拓朗, 東山 巨樹, 菅原 卓

秋田県立循環器脳脊髄センター

【目的と背景】脊椎脊髄手術において、術中モニタリングは重要性を増している。我々は、全手術例でMEPモニタリングを行っているが、特に硬膜内の操作が予想される症例においては、挿入型の肛門電極を追加し、肛門括約筋の術中モニタリングを行っている。市販の挿入型の肛門電極は近年入手が困難となっており、我々は、心電図用の電極をベースに挿入型の肛門電極を作成し、MEPモニタリングを行い、有用性を検討した。【対象】当施設で挿入型の肛門電極を使用し、MEPモニタリングを行った連続8例で、MEPの導出の有無と術後の膀胱直腸障害に対して検討した。【結果】全症例で肛門電極からMEPは導出された。また、術後に膀胱直腸障害を呈した症例は認めなかった。【考察】作成した挿入型の肛門電極で問題なくMEPモニタリングが可能であった。作成初期における改善点といくつかのtipsを実際の症例を交えて供覧し、文献的考察を加えて報告する。

一般演題 35

11月29日(金) 16:45~17:33(第7会場)

術中モニタリング 5

座長：杉山 邦男（東邦大学医療センター大森病院臨床生理機能検査部）
丸田 雄一（山口大学脳神経外科）

O2-117 刺激強度の増加は Anesthetic Fade を改善させ脊髄障害を検知できるか？

○橋本 朋久¹, 山本 修士², 伊藤 雅明², 鈴木 哲平², 川北 晃平², 宇野 耕吉²¹ 国立病院機構神戸医療センター臨床工学部, ² 国立病院機構神戸医療センター整形外科

【目的】 Br-MsEP において振幅低下時に刺激強度を上げる事で Fade と脊髄障害を鑑別できるか検討した。【方法】 2018年4月から2019年3月末までに脊椎手術を受けた425件のCMAPから後ろ向き研究を行った。導出/再現不良症例は除外した。警告基準の70%振幅低下時に刺激強度の増加を行い再評価した。閉創開始時を最終データと定義し、成績と増加量を確認した。【結果】 対象は398例であり波形低下は44例であった。最大50mAの増加を認め、警告基準を脱しなかった8例中5例はTPであった。TP5例、FP3例、FN1例、TN389例で感度83%、特異度99%、陽性的中率63%、陰性的中率99%であった。【考察】 最大50mAの増加を行う事で Fade による振幅低下の改善と警告基準の継続が示唆されるが、FNの原因となりうる可能性は否定できない。閾値法は100V又は20%以上の刺激強度増加による閾値上昇を警告基準として報告しているが振幅基準との関連は不明であり、さらなる検討が必要である。

O2-119 皮質・白質刺激強度相対値を用いた皮質下刺激運動誘発電位による錐体路マッピング

○蛭田 亮¹, 藤井 正純¹, 鈴木 恭一², 古川 佑哉^{1,2}, 市川 剛², 渡部 洋一², 佐々木寛人¹, 岩橋 兼尚¹, 黒見 洋介¹, 市川 優寛¹, 佐藤 拓¹, 佐久間 潤¹, 齋藤 清¹¹ 福島県立医科大学脳神経外科, ² 福島赤十字病院脳神経外科

【目的】 錐体路近傍腫瘍の手術において、白質電気刺激により運動誘発電位 (MEP) が得られる刺激閾値を測定し、錐体路までの距離を推定する手法が報告されている。しかし運動誘発電位は麻酔薬や麻痺、刺激条件など様々な影響を受けるため距離の推定は必ずしも正確でない可能性がある。

【症例】 66歳男性。左大脳半球 low grade glioma の経過観察中、左中心前回の病巣が増大した。手術直前には右片麻痺が MMT 1 まで急速に悪化した。皮質刺激 MEP 補助下に摘出を進め、錐体路近傍では白質マッピングと皮質刺激 MEP の電流閾値比から摘出限界を判断した。病理診断は glioblastoma で、術後右片麻痺は MMT 4 に回復した。

【考察】 これまでに報告されている電流の絶対値を用いたデータは、麻痺のある症例が除外されている。皮質/白質刺激電流閾値比を用いることで MEP に影響を与える種々の要因を相殺し、より正確なモニタリングが可能になると考えられた。

O2-118 Br-MsEP による腰仙椎神経根モニタリングの検討

○谷 陽一, 齋藤 貴徳, 谷口慎一郎, 安藤 宗治

関西医科大学整形外科講座

腰仙椎神経根障害のモニタリング方法として (i) NVM5 神経モニタリングシステム (NuVasive 社)、(ii) Free run EMG、(iii) Br-MsEP が報告されている。我々は、NVM5 システムを用いて腰仙椎部への経皮的椎弓根スクリュー挿入時におけるスクリューの逸脱による腰仙椎神経根障害を検知することができるか検討し、ペディクルススクリューの脊柱管内への逸脱を示唆する最低刺激電流値の cut off 値を 24mA に設定すると、感度 95%、特異度 91.2% となり、信頼性の高いモニタリングとなり得ることを報告してきた。また、我々は、Free run EMG については NVM5 システムによるモニタリングと同時にきており、Free run EMG 単独ではスクリュー逸脱による腰仙椎神経根障害の検知は困難であることを報告している。今回、我々は、NVM5 システムによる神経根モニタリングの際に、Br-MsEP を記録し Br-MsEP による腰仙椎神経根モニタリングの有用性について検討したので報告する。

O2-120 経頭蓋刺激末梢筋誘発電位 (Tc-MEPs) の有害事象

○吉田 剛¹, 後迫 宏紀¹, 今釜 史郎², 川端 茂徳³, 山本 直也⁴, 高橋 雅人⁵, 田所 伸朗⁶, 寒竹 司⁷, 松嶋 真裕⁷, 和田簡一郎⁸, 岩崎 博⁹, 谷口慎一郎¹⁰, 安藤 宗治¹⁰, 小林 和克², 松山 幸弘¹¹ 浜松医科大学整形外科, ² 名古屋大学, ³ 東京医科歯科大学, ⁴ 東京女子医科大学, ⁵ 杏林大学, ⁶ 高知大学, ⁷ 山口大学, ⁸ 弘前大学, ⁹ 和歌山県立医科大学, ¹⁰ 関西医科大学

【目的】 Tc-MEPs の神経学的、非神経学的有害事象について検討した【方法】 日本脊椎脊髄病学会 11 施設で施行した 2643 例が対象。モニタリング成績、有害事象、手術法、手術時間、出血量等について検討し有害事象のリスク及び予防について考察した。【結果】 感度 93.5%、特異度 91.0%、偽陽性率 8.2%、偽陰性率 0.3% であった。合併症は 17 例 (0.64%) で生じ bite injuries 15 例 (0.57%) が最多であり 6 例で外科治療を要した。1 例で刺激部位の脱毛を生じ治療に 1 年を要した。1 例で経咽頭刺激電極挿入時の鼻出血を認めた。合併症はモニタリング成績には影響を与えず、手術手技、手術時間、出血量は合併症発生に関連しなかった。【結論】 神経学的有害事象として偽陽性率は高く、その要因としてプロポフォール総量、体温、血圧変動が誘因であった。合併症は高電流 (電圧) multi-pulse による bite injury が最も多く、頻度は低いものの十分な対策が必要である。

一般演題 35

11月29日(金) 16:45~17:33(第7会場)

術中モニタリング 5

座長：杉山 邦男 (東邦大学医療センター大森病院臨床生理機能検査部)
丸田 雄一 (山口大学脳神経外科)

O2-121 経頭蓋刺激顔面神経運動誘発電位の整合性の検討

○五島 久陽, 丸田 雄一, 井本 浩哉, 野村 貞宏, 鈴木 倫保

山口大学大学院医学系研究科脳神経外科学分野

【背景】経頭蓋刺激-顔面神経 MEP の有用性であるが、術後に顔面神経麻痺を来す症例を経験する。今回我々は、その整合性の検討を試みた。【方法】同 MEP を施行した 3 症例を対象とした。MEP 波形導出後、single pulse と mult-pulse 刺激との波形比較、また吸入麻酔追加後の波形抑制の有無を検討した。【結果】2 例は single でも multi 同等の振幅をもつ再現性ある波形を認め、このうちの 1 例は吸入麻酔変更後も波形変化がみられなかった。Single では導出されず、吸入麻酔で波形抑制があったのは 1 例のみであった。【考察】通常、single pulse では発火閾値に到達せず導出は困難であり、また興奮性シナプス抑制により吸入麻酔下では波形は減弱するはずである。脳幹部手術など同 MEP が他に代行手段のない重要なモニタリングとなることもあり、その整合性を術中に判断、修正する方法を探る必要がある。

O2-122 脳動脈瘤コイル塞栓術に MEP・SEP を施行した 1 例

○鈴木真紀子¹, 北本 憲永¹, 草場 嘉美¹, 大野 喬亮¹, 神谷 典男¹, 林 正孝²¹ 聖隷浜松病院臨床工学室, ² 聖隷浜松病院脳神経外科

【目的】カテーテル室にて脳動脈瘤のコイル塞栓術に対して MEP・SEP を施行し、波形変化が生じた 1 例を経験し報告する。【対象及び方法】左内頸動脈と前脈絡叢動脈の分岐部に 2.96mm × 3.04mm × 3.33mm の動脈瘤がある 64 歳の女性。MEP は刺激部位 C3・C4 を用い、導出電極は左右の上肢 1 筋下肢 5 筋とした。SEP は両後脛骨神経から刺激を行い、頭部 Cz と耳朶で導出した。頭部は X 線透過型心電図モニタ用ディスプレイ電極を使用した。【結果】刺激強度は導出筋すべてが出力する最小電流とし、頭部の体動はわずかに抑えることができ、透視中のモニタリングも可能であった。コイルを設置した際 MEP を測定するとコントロールの 1/3 の波高となり、SEP 波形も不明瞭となった。コイルを一旦回収し再設置すると、MEP 波高は元通りとなり SEP も回復した。【考察】カテーテル検査室において電極や刺激を工夫することで MEP・SEP を行うことができ、患者の術後麻痺を予防することができると思われる。

一般演題 36

11月29日(金) 17:45~18:33(第7会場)

術中モニタリング 6

座長：佐久間 潤 (福島県立医科大学脳神経外科)
関口 美穂 (福島県立医科大学)

O2-123 硬膜内髄外腫瘍の術中脊髄モニタリングで波形低下を生じた稀な要因の2症例

○川崎 元敬^{1,2}, 田所 伸朗³, 柳川 祐輝³, 葛西 雄介², 喜安 克仁², 武政 龍一², 池内 昌彦²¹ 国立病院機構四国こどもとおとなの医療センター疼痛医療センター, ² 高知大学医学部整形外科, ³ 高知県立幡多けんみん病院整形外科

【症例1】49歳男性。Th9-10高位の脊髄腹側に大小2つの硬膜内髄外神経鞘腫を認めた。脊髄圧迫の顕著な頭側の腫瘍摘出直後から経頭蓋電気刺激による術中脊髄モニタリングの複合筋活動電位(CMAP)の振幅が消失した。原因検索を行うと、腫瘍摘出部の脊髄圧迫は解除されていたが、尾側の腫瘍による脊髄圧迫が確認された。その腫瘍切除により振幅は復元したため一過性伝導ブロックが原因と考えた。【症例2】73歳女性。約9年前に頸髄髄膜腫摘出術を施行し、残存腫瘍の増大のため再手術を行った。腫瘍切除後の硬膜形成中に多量出血を認めた後、CMAPの振幅がほぼ消失した。原因検索で器質的要因は認めず、腫瘍切除中の硬膜外出血に伴う一過性脊髄虚血が一因と考えた。2例とも術後に麻痺症状は悪化しなかった。【考察】術中脊髄モニタリングは手術操作による脊髄や神経の損傷の他に、急性脊髄圧迫や虚血に伴う異常も検出できる可能性から術中合併症対策に有用である。

O2-125 頸椎症性脊髄症手術における MEP 導出と MRI 髄内信号変化の関連性

○松岡 龍太, 山本 慎司, 久我 純弘, 大西 英之
大西脳神経外科病院脳神経外科

【目的】頸椎症性脊髄症手術において筋力低下の程度に比して MEP が導出困難な症例に遭遇する。頸椎 MRI T2 強調像における髄内信号変化との関連性を検討した。

【方法】対象は下肢標的筋(母趾外転筋もしくは腓腹筋)が MMT4 以上の頸椎症性脊髄症 57 例。MRI 上髄内信号変化がない ISI (-) 群 31 例と、変化を有する ISI (+) 群 26 例に分けた。麻酔は desflurane を使用した。刺激強度を 200mA まで上げ baseline 波形導出が両下肢ともに困難であった症例を導出不良と定義した。各群における導出不良の程度を検討し Fisher 検定で比較した。

【結果】ISI (-) は全例で導出良好であったが、ISI (+) は 6 例 (23%) で導出不良を認めた。ISI (+) 群で有意に導出率が不良であった。

【結論】MRI 上髄内信号変化がある場合は術中 MEP 導出不良に備える必要がある。

O2-124 全身麻酔下、経皮的内視鏡下腰椎椎間板摘出術導入における脊髄神経モニタリング NVM5 の初期使用経験

○早瀬 仁志¹, 金子 高久¹, 村上 友宏¹, 中川 洋², 住吉 学², 齋藤 孝次²¹ 北海道大野記念病院脊椎脊髄外科, ² 釧路孝仁会記念病院脳神経外科

【目的】全身麻酔下、経皮的内視鏡下腰椎椎間板摘出術 (PED) 導入において MVM5 による術中経頭蓋運動誘発電位 (Tc-MEP) について報告する。【方法】当科で PED 導入初期の 20 症例に対して NVM5 (NuVasive 社) を使用して free run にて連続モニタリングを行い、必要に応じて頭蓋刺激による神経機能の確認を行いながら施行した。【結果】術中操作と術中モニタリングの警告が合致している場合、術者は危険の回避する判断を下しやすいが、モニタリングは反応していないが、操作側の患者の下肢が強く反応する場合があります。術者としてはモニタリングが適切に機能しているのか判断がつかない状況を認めた。free run のデータが記録保存できないことはデメリットと思われた。【結論】どの程度の反応から術者が手を止めるべきかの PED においては明確な指標がなく、今後術中モニタリングの警告の指標がより明確となることが期待される。

O2-126 Tubular retractor を用いた腰椎手術における Spontaneous EMG の有用性

○東山 巨樹, 遠藤 拓朗, 辻 俊幸, 菅原 卓
秋田県立循環器・脳脊髄センター脊髄脊椎外科

【はじめに】Tubular retractor (TR) を用いた手術では、視野が狭く、死角も多いため、real time なモニタリングが必要である。今回、TcMEP と spEMG を併用し、有用性について検討した。【方法】平成 28 年 6 月から平成 31 年 2 月までに TR を用いて手術を行った腰椎変性疾患 420 例で、TcMEP、spEMG を行い、Alarm point は TcMEP が振幅 50% 以上低下、spEMG が導出した場合とし、術者に警告を行った。【結果】TcMEP の振幅 50% 以上低下は 9 例でみられたが、術後に麻痺は来さなかった。SpEMG は 346 例で導出を記録され、TcMEP が低下した 9 例でも spEMG は記録された。また、MEP が導出されなかった筋でも spEMG は記録できた。【考察】除圧不足の場合、spEMG が導出されやすく、除圧の確認に有用であった。TcMEP が導出できなかった筋で SpEMG が記録でき、TcMEP の補完となった。SpEMG は偽陽性が多いが、不可逆的な障害の発生を最小限にするために、術者に警告を与える意義は大きいと考える。

一般演題 36

11月29日(金) 17:45~18:33(第7会場)

術中モニタリング 6

座長：佐久間 潤 (福島県立医科大学脳神経外科)

関口 美穂 (福島県立医科大学)

O2-127 Tc-MsEP 測定結果用データベースの検討

○荒川 保雄¹, 藤原 靖², 真鍋 英喜², 西森 誠², 角西 寛²,
大田 亮², 泉 聡太郎², 古高 慎司², 谷本佳弘菜², 橋口 直史²,
田村 雄大¹, 齋藤 悠¹, 武田沙織梨¹, 西田 純士¹, 山口 裕司¹,
上田 彰¹

¹ 広島市立安佐市民病院臨床工学室, ² 広島市立安佐市民病院整形外科

【目的】 術中モニタリングを評価する上で結果の記録は重要である。当院では術後解析のために、各症例の手術開始時・終了時の波形のみを Microsoft Excel に記録していた。しかし記録として十分な役割を果たしていない等の問題から、データベースの再作成について検討を行った。【方法】 電子カルテに連動した FileMaker Pro を用い従来の入力項目に加え、現在当院で記録として必要になる項目の検討を行った。【結果】 入力項目は、振幅低下時などのイベント発生時の振幅・潜時と出力設定に関する項目が追加された。その他の必要な記録は入力内容から自動計算で反映が可能だった。【考察】 現装置で結果を自動出力した場合、必要な波形の情報抽出が煩雑なので用いていない。そのため手入力を行うスタッフの負担の問題から、全波形の記録は行えず何らかのイベント発生時のみ追加で入力する事となった。今後は記録が必要なイベント内容の検討が必要になると考えられる。

一般演題 37

11月30日(土) 9:00~9:48(第4会場)

脊椎脊髄・神経叢疾患 1

座長：湯本 真人(東京大学大学院医学系研究科 病態診断医学講座)

原 元彦(埼玉医科大学医学部大学病院リハビリテーション科)

03-001 脊磁図による肘部尺骨神経刺激後の頸部神経活動の可視化

○宮野 由貴¹, 赤座 実穂², 関原 謙介³, 星野 優子³, 佐々木 亨⁴, 渡部 泰士^{1,4}, 金 碩燦¹, 佐藤 慎司¹, 三谷 悠貴¹, 山賀 匠¹, 足立 善昭⁵, 大川 淳⁴, 川端 茂徳³

¹株式会社リコー HC 事業本部, ²東京医科歯科大学大学院呼吸器・神経系解析学分野, ³東京医科歯科大学大学院先端技術医療応用学講座, ⁴東京医科歯科大学大学院整形外科学分野, ⁵金沢工業大学 先端電子技術応用研究所

【目的】我々はこれまでに脊磁図を用いて正中神経刺激後の頸部神経活動の可視化に成功しているが、下位頸髄の評価がしにくいという問題があった。今回我々は尺骨神経刺激後の頸部神経磁界を測定し下位頸髄の評価が可能か検討した。

【方法】対象は健常者10例とした。尺骨神経を肘部に刺激頻度5Hzで最大上刺激し、頸部の神経誘発磁界を測定した。得られた磁界信号から脊柱管周囲の神経活動電流を計算し、単純X線画像と重ね合わせた。

【結果】全例でC7/Th1・Th1/2椎間孔に流入し、その後C7から脊柱管内を上行する神経活動電流が可視化された。C5-C7椎体間の伝導速度は73.4 ± 19.6 (m/s)であった。

【結論】脊磁図を用いて尺骨神経刺激後、下位頸髄での椎間へ流入する電流および脊柱管内を上行する神経活動を評価することができた。今後、C8・Th1神経根障害や下位頸髄障害の診断への応用が期待される。

03-002 脊髄終糸症候群(Tight Filum Terminale)における下肢SEPの、体位変換による変化

○福田 亜衣¹, 辻 雄太¹, 村瀬 永子²

¹大阪赤十字病院, ²独立行政法人国立病院機構奈良医療センター

【目的】脊髄終糸症候群(Tight Filum Terminale: TFT)は腰痛と下肢痛、下肢のしびれを主訴に発症するが、その診断方法は確立されていない。体位により出現する下肢のしびれに対し、安静時と下肢拳上時における下肢somatosensory evoked potential (SEP)を施行し、診断に有用であるか調べた。【症例】39歳男性。受診5年前より座位にて増悪する両下肢前後面、会陰部のしびれを認めた。TFTテスト陽性であり、脊髄終糸症候群を疑い、安静時と、下肢拳上45°にて下肢のしびれを誘発させた時で、下肢SEPの相違を調べた。【結果】症例では下肢拳上時において(1)N21(Th12由来)の潜時の延長(2)N30(C5由来)の基線の変化による不明瞭さ認めた。健常人(28歳男性)でも(2)は認められたが、(1)は認められなかった。【考察】脊髄終糸症候群を疑う症例では、下肢SEPの一部は体位により変化し、脊髄の伝導障害に基づくものと推察された。今後被験者数を増やし検討を進める。

03-003 脊磁図による頸髄症の電気生理学的診断

○川端 茂徳¹, 佐々木 亨², 橋本 淳², 星野 優子¹, 関原 謙介¹, 足立 善昭³, 渡部 泰士^{2,4}, 宮野 由貴⁴, 佐藤 慎司⁴, 三谷 悠貴⁴, 金 碩燦⁴, 大川 淳²

¹東京医科歯科大学大学院 先端技術医療応用学講座, ²東京医科歯科大学大学院 整形外科, ³金沢工業大学 先端電子技術応用研究所, ⁴株式会社リコー

【目的】われわれは、昨年の本学会で脊磁図により頸髄の障害部位診断が可能であった症例の報告を行った。今回、患者18例の結果を報告する。【方法】頸椎症性脊髄症(CSM)16例と頸椎症性筋萎縮症(CSA)2例に対し、尺骨神経および正中神経刺激後の頸椎脊磁図を測定した。脊磁図の所見と、画像・神経所見を検討した。【結果】全例で脊磁図の測定が可能であった。頸椎部で伝導障害が存在した。CSMの16例中13例では脊髄圧迫椎間で伝導ブロックがみられた。広範な髄内輝度変化があった1例では1椎間尾側で伝導ブロックした。2例では椎間孔から脊柱管に流入するが脊髄を上行しなかった(多椎間圧迫例)。CSAでは椎間孔で伝導ブロックを認めた。【考察】脊磁図の所見は神経学的所見、画像所見と矛盾なく、頸髄疾患の伝導障害の診断が可能であることが示唆された。障害部位の診断精度などについては今後症例の蓄積が必要だが、革新的な脊髄機能診断装置として期待される。

03-004 神経磁界計測装置を用いた坐骨神経刺激後の腰部神経電流分布の可視化と評価

○金 碩燦¹, 川端 茂徳², 赤座 実穂³, 星野 優子², 佐々木 亨⁴, 渡部 泰士^{1,4}, 宮野 由貴¹, 佐藤 慎司¹, 三谷 悠貴¹, 足立 善昭⁵, 関原 謙介², 大川 淳⁴

¹株式会社リコー HC 事業本部, ²東京医科歯科大学大学院先端技術医療応用学講座, ³東京医科歯科大学大学院呼吸器・神経系解析学分野, ⁴東京医科歯科大学大学院整形外科学分野, ⁵金沢工業大学先端電子技術応用研究所

【目的】神経磁界測定により腰部神経根・馬尾の活動を体表から評価・可視化できる事が既に報告されている。しかし神経障害患者では、腓骨神経および脛骨神経刺激後の腰部神経磁界信号が小さく、障害部位診断が困難な症例が多かった。本報告では坐骨神経刺激を用いて信号強度の増大を図り、腰部神経活動電流の分布を詳細に評価した。【方法】健常者5名に対し膝窩部近位にて坐骨神経を刺激し、腰部神経誘発磁界を測定した。下肢筋の筋電位をモニタする事により、測定中常に最大上刺激されている事を確認した。磁界信号から電流分布を計算し、単純X線画像と重ね合わせた。【結果】全例で坐骨神経刺激後に仙椎～第5腰椎の椎間孔から流入し、脊柱管内を上行する神経活動電流の分布が詳細に可視化された。推定電流のピーク強度はS1神経根付近で、従来手法の約4倍であった。本手法により腰部神経障害患者への脊磁図の応用に大きく前進したものと考える。

一般演題 37

11月30日(土) 9:00~9:48(第4会場)

脊椎脊髄・神経叢疾患 1

座長：湯本 真人（東京大学大学院医学系研究科 病態診断医学講座）

原 元彦（埼玉医科大学医学部大学病院リハビリテーション科）

03-005 神経磁界計測装置（MNG）による坐骨神経刺激後の馬尾電気活動の可視化

○橋本 淳¹, 川端 茂徳^{1,2}, 佐々木 亨¹, 星野 優子², 関原 謙介², 金 碩燦³, 渡部 泰士^{1,3}, 宮野 由貴³, 佐藤 慎司³, 三谷 悠貴³, 足立 善昭⁴, 大川 淳¹

¹東京医科歯科大学大学院整形外科学分野, ²東京医科歯科大学大学院先端技術医療応用学講座, ³株式会社リコーH C事業本部, ⁴金沢工業大学先端電子技術応用研究所

【目的】我々はこれまでに腓骨神経や脛骨神経刺激後の脊椎部神経磁界測定（脊磁図）により、神経根の神経活動が可視化できることを報告してきた。しかし、患者群では磁界信号が小さいため、上位腰椎での馬尾活動の評価は困難であった。今回、刺激する神経線維数を増やすために両側坐骨神経刺激をおこない、馬尾領域の神経電気活動の可視化に成功したので報告する。

【方法】健常者3名を対象とし、膝窩部近位にて経皮的に両側坐骨神経を最大上刺激し、MNGで上位腰椎部の脊磁図の測定を行った。

【結果】全例で大きく明瞭な磁界信号が測定され、上位腰椎を上行する神経活動電流が可視化された。L3椎体レベルでの伝導速度は平均80.5m/sであった。

【考察】両側坐骨神経刺激はこれまでの腓骨神経刺激・脛骨神経刺激に比べ、得られる信号が大きく、これまで困難であった上位腰椎の馬尾活動の評価が可能となった。本手法により、馬尾障害患者への応用に大きく近づいた。

03-006 神経磁界計測装置（MNG）による胸髄電気活動の可視化

○橋本 淳¹, 川端 茂徳^{1,2}, 佐々木 亨¹, 星野 優子², 関原 謙介², 渡部 泰士^{1,3}, 宮野 由貴³, 金 碩燦³, 佐藤 慎司³, 三谷 悠貴³, 足立 善昭⁴, 大川 淳¹

¹東京医科歯科大学大学院整形外科学分野, ²東京医科歯科大学大学院先端技術医療応用学講座, ³株式会社リコーH C事業本部, ⁴金沢工業大学先端電子技術応用研究所

【目的】我々はこれまでに脛骨神経や腓骨神経刺激後の脊椎神経磁界測定（脊磁図）により、腰椎部の神経活動を可視化できることを報告してきた。しかし、dispersionによる信号強度低下により、胸髄の評価は困難であった。今回新たに坐骨神経刺激法を導入し、胸髄の神経活動の可視化に世界で初めて成功したので報告する。

【方法】健常者3名を対象とし、膝窩部近位で経皮的に両側坐骨神経を最大上刺激し、MNGを用いて胸椎部の脊磁図を測定した。

【結果】全例で、刺激後約11msから下位胸椎から上位胸椎まで上行する神経活動による電流分布が可視化され、軸索内電流と脱分極部に流入する内向き電流の伝搬を確認できた。

【考察】今回、刺激-記録間距離を短くしたこと、両側の神経を刺激したことで神経磁界信号強度が大きくなり、これまで困難であった胸髄の脊磁図測定が可能となった。本法は脊髄損傷など胸髄神経障害患者の診断・治療への大きな貢献が期待される。

一般演題 38

11月30日(土) 10:00~10:40(第4会場)

脊椎脊髄・神経叢疾患 2

座長：川端 茂徳（東京医科歯科大学先端技術医療応用学講座）
大石知瑞子（杏林大学病院神経内科）

03-007 胸骨切開術後腕神経叢障害の障害レベルについての検討

○大石知瑞子¹, 神林 隆道², 東原 真奈³, 畑中 裕己², 千葉 厚郎¹, 園生 雅弘²¹ 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, ³ 健康長寿医療センター神経内科

【目的】胸骨正中切開術後腕神経叢障害はC8前枝の障害として報告されているが、T1優位の障害例も我々は経験している。今回、胸骨正中切開術後腕神経叢障害の障害レベルについて検討した。【方法】2005から2018年の筋電図データベースより患者を抽出し、臨床症状と神経伝導検査を後ろ向きに検討し、障害レベルを同定した。【結果】胸骨正中切開術後腕神経叢障害は7例(52から83歳、全例男性)。うち5例がC8障害で、C8支配筋の筋力低下と尺骨神経感覚神経活動電位(SNAP)振幅低下がみられた。5例中3例は正中神経感覚神経伝導検査第4指で記録したSNAP振幅が低下、2例は針筋電図で短母指伸筋の障害を認めた。7例中1例はT1障害であり、短母指外転筋筋力低下と内側前腕皮神経SNAP消失がみられた。残り1例はC8とT1両者に障害があった。【結論】胸骨正中切開術後腕神経叢障害において、C8のみならず、T1障害も合併ないしT1単独に障害される例もある。

03-008 頸髄後索障害の進展様式

○今城 靖明, 船場 真裕, 坂井 孝司

山口大学大学院医学系研究科整形外科

【目的】後索障害がどのように進展するかを検討。【対象】C4/5頸椎部圧迫性脊髄症20例(平均年齢71.1歳)を対象とした。【方法】電気生理検査:術中に尺骨神経刺激(UN)による脊髄誘発電位(SCEP)(UN-SCEP), 脊髄刺激(SC)によるSCEP(SC-SCEP)、足関節内側で脛骨神経刺激による体性感覚誘発電位(SEP)を記録した。神経所見:Romberg's sign(RS)、母趾位置覚と足関節内果の振動覚、下肢触覚を評価した。【結果】障害頻度は振動覚(90%)、RS(80%)、触覚(75%)、位置覚(60%)。UN-SCEP100%、SC-SCEP80%、SEP70%であった。【考察】UN-SCEP:楔状束、SC-SCEP:下位胸髄以下の薄束、SEP:S1以下の薄束電位を反映し、この順後索外側から内側にかけて障害が進行した。振動覚は後索ではなく側索中央付近との報告もあり後角を中心に外側に索路障害が進行しRS、触覚、位置覚の線維はこの順で後角に近い位置に存在すると思われた。

03-009 頸椎後縦靭帯骨化症における術中電気生理学的高位診断

○高橋 雅人¹, 長谷川 淳², 里見 和彦³, 竹内 拓海⁴, 大柵 英昭¹, 辻 将明¹, 佐野 秀仁¹, 長谷川雅一¹, 細金 直文¹, 市村 正一¹¹ 杏林大学医学部整形外科教室, ² 清智会記念病院, ³ 俊成病院, ⁴ 久我山病院

【目的】頸椎後縦靭帯骨化症に対し術中電気生理学的高位診断を行い、術前臨床所見、画像所見との関連を調査すること。【方法】頸椎後縦靭帯骨化症で後方手術を受けた51例中、術中電気生理学的診断を行った17(男性10、女性7)例を対象とした。電気生理学的診断は下行性伝導電位であるBr(E)-SCEPと、上行性伝導電位であるSc-SCEPを行った。障害電位の判定は太田・里見分類、大熊・里見分類でGradeI以上を障害ありとした。画像所見は骨化形態、最大骨化占拠高位を調査した。【結果】Br(E)-SCEPの障害高位と最大骨化占拠高位±1椎間の一致率は41.2%(7/17例)、Sc-SCEPの一致率は58.8%(10/17例)だった。【考察】頸部脊髄症に対する過去の報告と比較し、一致率は低い傾向だった。圧迫のみならず、動的因子や脊髄障害の程度が一致率に関与する可能性が考えられた。

03-010 溺水後に浴槽から引き上げられた後、右後神経束障害を認めた一例

○武藤百合子¹, 小林由紀子¹, 榎田 幸¹, 朝倉めぐみ¹, 山内 利紗¹, 益田 結子¹, 大森まいこ¹, 里宇 明元²¹ 国立病院機構埼玉病院リハビリテーション科, ² 慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室

【症例】73歳女性【主訴】両上肢挙上困難【既往歴】右鎖骨骨折【現病歴】20XX年3月Y日、入浴中に溺水していたところを家族により発見された。救急隊により両側腋窩からタオルを挿入して牽引される形で浴槽から引き上げられ、当院搬送となった。来院時JCS300で直ちに挿管管理となったが、第6病日には意識レベルは改善し、右優位の両上肢挙上困難を認めたため当科依頼となった。【経過】第14病日に神経伝導検査と筋電図検査を施行したが、いわゆる脱神経電位は認めなかった。第30病日に再検査施行し、右腋窩神経と橈骨神経の障害を示唆する所見を認め、右後神経束の障害を疑った。【考察】腕神経叢節後損傷は鎖骨上損傷が75%を占めており、神経束の損傷は比較的少ない。本症例では後神経束部への局所的な外力が加わったことにより、上肢挙上困難を来したと推察される。神経伝導検査と筋電図検査により病態の解明における有用な情報が得られた一例を経験した。

一般演題 38

11月30日(土) 10:00~10:40(第4会場)

脊椎脊髓・神経叢疾患 2

座長：川端 茂徳（東京医科歯科大学先端技術医療応用学講座）
大石知瑞子（杏林大学病院神経内科）

O3-011 頸椎後縦靭帯骨化症重症化メカニズムは頸椎アライメントにより異なる

○船場 真裕, 今城 靖明, 鈴木 秀典, 西田 周泰, 坂井 孝司
山口大学大学院整形外科

【目的】頸椎後縦靭帯骨化症（OPLL）の重症化メカニズムを明らかにする。【方法】術前に KinematicCT ミエログラフィーを撮影でき、術中除圧前に複数の脊髓誘発電位を測定できた OPLL50 例を対象とした。中間位 C2-7 前弯角 ≥ 0 を GroupL、 < 0 を GroupK とした。皮質脊髓路障害を反映する経頭蓋刺激脊髓誘発電位（TCE-SCEPs）の異常をきたす症例を Group1、TCE-SCEPs の異常に加え、後索の薄束障害を反映する脊髓刺激脊髓誘発電位（Spinal-SCEPs）の異常が及ぶ重症例を Group2 とした。【結果】多変量解析から GroupL で Group2 になる有意な因子は大きな中間位前弯角であった。（ $P = 0.016$ ）JOA スコアと関連する因子は大きな骨化占拠率（ $P = 0.01$ ）と大きな前屈位 C2-7 前弯角（ $P = 0.04$ ）であった。GroupK で Group2 に属す有意な因子はなかった。JOA スコアは小さな C7slope（ $P = 0.02$ ）小さな C2-7 前弯角（ $P = 0.04$ ）であった。【結論】OPLL 重症化メカニズムは GroupL と GroupK で異なる。

一般演題 39

11月30日(土) 11:00~11:48(第4会場)

神経筋超音波・末梢神経画像1

座長：栗田 正 (帝京大学ちば総合医療センター神経内科)

松本 理器 (神戸大学大学院医学研究科 内科学講座 脳神経内科学分野)

03-012 パーキンソン病における超音波 Shear wave elastography を用いた筋硬度測定

○野田 佳克^{1,2}, 渡部 俊介², 森本 耕平², 関口 兼司², 松本 理器²¹ 中田医院, ² 神戸大学大学院脳神経内科学

【目的】パーキンソン病 (PD) の4大症候の一つである固縮は、客観的な定量が困難である。また、経過中に嚥下障害や流延が問題になることあるが、評価が難しく、対処が困難であることも少なくない。超音波エラストグラフィは、筋の硬度を推定することが可能で、リハビリなどで、一部応用されているが、神経変性疾患の評価に用いた報告はほとんどない。PDにおける有用性を検討する。【方法】当院通院中のPD 30例とControl 15例に対し、UPDRS part2、3および、安静臥位における上腕二頭筋とオトガイ舌筋から、Shear Wave Elastography (SWE) を用い、筋の剪断波伝播速度から、硬度の指標であるYoung率 (KPa) を測定した。【結果】PDでは上腕二頭筋、オトガイ舌筋いずれにおいても、Controlと比較し、筋硬度は有意に高く、それぞれ、UPDRSの固縮や会話・流延・嚥下と関連を示した。【結論】SWEはPDの客観的な筋緊張の評価が可能であり、臨床症状とも関連した。

03-014 脳神経外科術中の微細血管超音波画像

○石川 真実^{1,2}, 成高 平治², 小嶋 篤浩³¹ 国家公務員共済組合連合会立川病院脳神経外科, ² 江戸川病院脳神経外科, ³ さいたま市立病院脳神経外科

「目的」細血管の可視化を可能とした Superb Micro-vascular Imaging 技術により、微細血管画像をBモード画像にのせた術中超音波モニターを行った。「方法」超音波装置 キヤノン Aplio800 を使用し、造影剤投与で微細血管血流を描出し、術前画像の fusion を行った。脳腫瘍や脳出血患者を対象とし、従来の術中エコー同様に観察した。「結果」脳軟膜表面から垂直に脳内に延びる正常脳血管は、拡張蛇行した腫瘍血管と異なり、脳出血部では血管像や血流像は観察されなかった。fusion 画像や造影剤を使用すると、観察位置を確認しながら、細血管血流が観察でき、髄膜腫や神経鞘腫では拡張分枝した腫瘍血管を認め、血管芽腫では血管塊像、グリオーマでは、蛇行拡張血管と壊死やのう胞の無血管野が確認された。「考察」SMI 微細血管超音波画像は、造影剤技術や fusion 技術を組み合わせ、多くの術中情報が得られ、脳腫瘍の位置や腫瘍血流、血管障害の血流解析が可能であった。

03-013 Charcot-Marie-Tooth 病 1A 型における神経超音波検査指標のサロゲートマーカーとしての有用性の検討

○能登 祐一¹, 小島 雄太¹, 辻 有希子¹, 森井美貴子¹, 滋賀 健介², 水野 敏樹¹, 中川 正法³¹ 京都府立医科大学大学院医学研究科神経内科学, ² 松下記念病院脳神経内科, ³ 京都府立医科大学附属北部医療センター

【目的】縦断的方法によりCMT1Aにおける神経超音波検査指標のサロゲートマーカーとしての有用性を検討した。【方法】CMT1A患者15人を対象。神経超音波検査にて正中・腓腹神経の神経断面積と神経エコー輝度測定を行った。輝度解析には自動閾値法による低輝度画分測定法を用いた。神経超音波検査指標とCMT neuropathy score (CMTNS) を、初回検査と5年後で比較した。【結果】断面積は、5年間で有意な変化は認めなかったが、腓腹神経では経時的に減少する傾向があった (p=0.07)。エコー輝度は腓腹神経で有意に低下した (p < 0.05)。CMTNSは5年間で有意に増大した (p < 0.01)。【結論】疾患重症度は5年間で有意に増悪する一方、神経断面積に有意な変化はなく、腓腹神経のエコー輝度のみが低下した。腓腹神経の神経超音波指標については今後大規模なコホートでその有用性を検討していく必要がある。

03-015 神経超音波検査と末梢神経磁界測定による神経活動評価

○赤座 実穂¹, 川端 茂徳², 渡部 泰士^{3,4}, 宮野 由貴³, 佐々木 亨⁴, 叶内 匡⁵, 足立 善昭⁶, 関原 謙介², 角 勇樹¹, 大川 淳⁴, 横田 隆徳⁷¹ 東京医科歯科大学大学院呼吸器神経系解析学分野, ² 東京医科歯科大学先端技術医療応用学講座, ³ 株式会社リコー HC 事業本部, ⁴ 東京医科歯科大学大学院整形外科学分野, ⁵ 東京医科歯科大学医学部附属病院検査部, ⁶ 金沢工業大学 先端電子技術応用研究所, ⁷ 東京医科歯科大学大学院 脳神経病態学分野

【目的】近年、高周波・高解像度のプローベの開発により、超音波検査をもちいた神経の形態的評価が可能である。末梢神経磁界測定において、神経超音波検査により得られた神経の位置情報も組み合わせ詳細に神経活動を評価する。【方法】対象は30歳健常男性。正中神経を手関節にて5Hzにて経皮的に電気刺激 (duration 0.3ms, 最大上刺激) し、肘部にて誘発神経磁界を体表より測定した。神経超音波 (GE Healthcare 社製 LOGIQ e, 探触子 12-RS) により得た神経の位置情報と神経磁界から空間フィルター法により電流分布を推定した。【結果】近位に向かって伝搬する軸索内電流、脱分極部の内向き電流が可視化された。伝導経路上における電流波形から、軸索内電流のほぼ一定な伝導を認めた。【結論】末梢神経磁界計測では神経超音波での位置情報を組み合わせることで精密な神経活動評価が可能と思われる。

一般演題 39

11月30日(土) 11:00~11:48(第4会場)

神経筋超音波・末梢神経画像 1

座長：栗田 正 (帝京大学ちば総合医療センター神経内科)

松本 理器 (神戸大学大学院医学研究科 内科学講座 脳神経内科学分野)

03-016 免疫チェックポイント阻害薬誘発筋炎による横隔膜障害の超音波検査所見

○関口 兼司, 野田 佳克, 森本 耕平, 荒木 健, 渡部 俊介,
松本 理器

神戸大学大学院医学研究科脳神経内科学

【はじめに】免疫チェックポイント阻害薬 (ICIs) 誘発筋炎では心筋や眼筋、横隔膜など、一般的な筋炎とは異なる部位の障害が報告されており、特に横隔膜の障害は重要である。【目的】ICIs 誘発筋炎による横隔膜障害の超音波検査所見を明らかにする。【方法】ICIs 誘発筋炎と診断した 2 症例 (症例 1 : 78 歳男性。膀胱癌に対し pembrolizumab 投与後 14 日目に発症。症例 2 : 76 歳男性。腎癌に対し nivolumab 投与後 14 日目に発症) に対し、急性期と亜急性期に超音波検査で評価した。【結果】2 症例とも初回の呼気時横隔膜厚は減少しており (0.9 mm) 吸気時の筋肥厚は消失していた。亜急性期には横隔膜筋厚はさらに減少し (0.6 mm)。エコー輝度が上昇した。【考察】ICIs 誘発筋炎患者の横隔膜は初期に筋肥厚が障害され、慢性期に萎縮した。超音波検査は横隔膜障害の治療効果判定における適切な指標になりうる。

03-017 MG/LEMS overlap syndrome の診断

○畑中 裕己, 松倉 清司, 神谷 久雄, 宮地 洋輔, 神林 隆道,
濱田 雄一, 今野 正裕, 田中 園子, 立山 佳祐, 内田 雄大,
山本 淳平, 古川 裕一, 千葉 隆司, 北國 圭一, 園生 雅弘

帝京大学医学部脳神経内科

【目的】重症筋無力症 (MG) および Lambert Eaton 筋無力症候群 (LEMS) はそれぞれ血清学的診断、電気生理学的診断 (運動負荷 CMAP 観測と反復神経刺激検査 repetitive nerve stimulation: RNS) の併用で診断を行う。血清学的には double seropositive な症例が存在し overlap syndrome の報告がある。一方電気生理検査では、LEMS は MG の特徴を持っているが、LEMS として典型的な特徴を満たさない疾患群が存在する。【方法】LEMS の診断基準は運動負荷 Post Exercise Facilitation (PEF) を 60% としている。PEF、漸減現象、CMAP が低下の 3 つのパラメータを分類し、共通項を整理する。【結果・結論】これまで経験した LEMS 9 症例の運動負荷と RNS 検査を見直した。典型的な 3 つのパラメータを満たすのは 5 症例であり、運動負荷で LEMS と診断できる 2 症例、VGCC 抗体が陽性でも LEMS の電気生理学的特徴を満たさない 2 症例について報告し、電気生理学的 overlap について考察する。

一般演題 40

11月30日(土) 13:45~14:33(第4会場)

神経筋超音波・末梢神経画像 2

座長：塚本 浩（東京医科大学茨城医療センター脳神経内科）
高松 直子（徳島大学医学部附属病院神経内科）

03-018 特発性手根管症候群の超音波診断—手根管近位部での横径測定の有用性—

○園淵 和明¹, 後藤 均¹, 八田 卓久²¹ ごとう整形外科手外科クリニック, ² 東北大学病院整形外科

【はじめに】特発性手根管症候群（CTS）における正中神経断面積（median nerve area: MNA）の計測は、診断に有用である。われわれはより簡便な方法として、正中神経の横径を測定し検討した。

【対象と方法】臨床的にCTSと診断し神経伝導検査でも異常がみられた101例145手をCTS群とし、対照群57例114手と比較検討した。超音波検査は手根管近位の横断像で、正中神経が最大径を呈する部位で横径とMNAを計測した。

【結果】CTS群では平均横径 $8.4 \pm 1.8\text{mm}$ /平均MNA $16.3 \pm 5.9\text{mm}^2$ 、対照群では $6.0 \pm 1.2\text{mm}/9.0 \pm 2.7\text{mm}^2$ で、いずれもCTS群で有意に大きく、電気生理学的に重症になるに従い増大した。ROC(receiver operating characteristic curve)解析では、横径はカットオフ値7.2mmで感度74%、特異度88%、MNAはカットオフ値12.0mm²で感度84%、特異度86%であった。

【考察】手根管近位部での横径計測は、CTS診断のスクリーニングとして簡便で有用な測定法である。

03-020 超音波検査による強皮症の骨格筋線維化の評価

○吉田 剛¹, 高松 直子², 公文 義雄³, 野寺 裕之²¹ 近森病院脳神経内科, ² 徳島大学神経内科, ³ 近森病院リウマチ膠原病内科

【目的】強皮症の筋合併症であるfibrosing myopathyは組織学的には特徴的な筋の線維化を認め、併存する心筋症や多臓器の線維化により予後不良とされる。我々は骨格筋の超音波検査によって強皮症に特徴的な線維化病変が同定できるかを検討した。【方法】対象は強皮症の分類基準を満たし、筋力低下を認める10名を後方視的にレビューし、皮膚硬化、肺・心病変、CK値などのデータを検討した。超音波検査による線維化の評価は筋膜、筋周膜、筋線維それぞれに分けて行った。15名の健常コントロールを比較対象として用いた。【成績】症例の大半が高齢の女性で罹病期間は20年以上と長期。抗セントロメア抗体及びUI-RNP抗体が陽性。超音波検査では強皮症患者で有意に筋膜、筋周膜の肥厚、及び筋線維の輝度の上昇を認め、線維化による変化が示唆された。【結論】強皮症患者は特徴的な骨格筋の超音波検査所見を示し、筋の線維化病態を反映している可能性がある。

03-019 下肢末梢神経における神経超音波検査の検者間信頼性の検討

○辻 有希子¹, 能登 祐一¹, 北大路隆正¹, 小島 雄太^{1,2}, 中川 正法³, 水野 敏樹¹¹ 京都府立医科大学大学院医学研究科神経内科学, ² 千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学, ³ 京都府立医科大学附属北部医療センター【目的】下肢末梢神経における神経超音波検査（US）の検者間信頼性を検討する。【方法】2012年から2019年で下肢神経USを実施した症例で、下肢神経所見の異常がない症例を抽出した。脛骨神経足関節部・膝窩部、腓骨神経、腓腹神経の4点で、神経USに習熟した検者2人（YN, YT）が各々Cross-sectional area（CSA）を測定し、級内相関係数（ICC）を検討した。【結果】35名（男性21名、女性14名、 38 ± 18.4 歳 [median \pm SD]）を抽出した。脛骨神経足関節部47本、膝窩部45本、腓骨神経15本、腓腹神経47本の結果を得た。各検査者のCSA（mean \pm SD mm²）、ICCは、脛骨神経足関節部 [YN: 13.8 ± 1.9 , YT: 14.4 ± 2.8 , ICC: 0.863]、膝窩部 [YN: 29.5 ± 5.4 , YT: 31.5 ± 6.1 , ICC: 0.964]、腓骨神経 [YN: 14.8 ± 4.5 , YT: 12.5 ± 3.4 , ICC: 0.823]、腓腹神経 [YN: 2.5 ± 0.8 , YT: 2.6 ± 1.1 , ICC: 1.00]であった。【結論】神経USに習熟した検者間では、下肢神経USの検者間信頼性は高い。

03-021 足根管症候群の診断に超音波ガイド下での神経近接法（near nerve）法を用いた1例

○仲野 春樹, 佐浦 隆一

大阪医科大学 総合医学講座リハビリテーション医学教室

神経近接法（near nerve法）は、足根管症候群の診断に有効であることが報告されているが、針電極の挿入に技術を要するという難点がある。今回足根管症候群に対する神経近接法に、超音波ガイド下で針電極の挿入する方法を試みたので報告する。【症例】69歳の女性。2年前から右足関節の内側の腫張が出現し、2週間前から右足底外側と踵のしびれを自覚したため前医を受診した。MRIで足根管症候群が疑われたため、電気生理検査が当院に依頼された。表面電極を用いた通常の神経伝導検査で、外側足底神経はMCSで振幅低下、SCSで電位の消失が認められた。患側内側足底神経は通常の検査ではあきらかな異常を認めなかったが、超音波ガイド下で行った神経近接法で母趾刺激で電位の多相化が認められた。【考察】超音波ガイドを用いた神経近接法は、電極の挿入部位が特定しやすく、また軽度の障害を捕らえる方法として有用である可能性が示唆された。

一般演題 40

11月30日(土) 13:45~14:33(第4会場)

神経筋超音波・末梢神経画像 2

座長：塚本 浩（東京医科大学茨城医療センター脳神経内科）
高松 直子（徳島大学医学部附属病院神経内科）

03-022 神経超音波検査が診断に有用であった上腕骨骨折の骨接合術後に橈骨神経麻痺を発症した 1 例

○小田 哲也¹, 野田 佳克^{2,3}, 関口 兼司³, 今泉 泰彦⁴, 濱口 浩敏¹¹北播磨総合医療センター脳神経内科, ²中田医院, ³神戸大学大学院医学研究科脳神経内科学, ⁴北播磨総合医療センター整形外科

上腕骨近位部骨折に対する骨接合術後に橈骨神経麻痺を発症し、神経超音波検査が診断に有用であった症例を報告する。【症例】75歳男性。【現病歴】転倒し左上腕骨近位部骨折を受傷、A病院で骨接合術を施行した。術後より左下垂手、左手感覚障害が出現。左橈骨神経麻痺が疑われ、当院受診。左手関節背屈、左手指伸展で筋力低下、左手橈骨神経領域の感覚障害を認めた。神経伝導検査で左浅橈骨神経の SNAP が導出不能、針筋電図検査では左橈骨手根伸筋で脱神経所見を認めた。神経超音波検査では左橈骨神経の連続性は保たれていたが、骨接合術の遠位スクリューに接し、同部で神経腫大を認めた。スクリュー挿入時の神経損傷と考え、術後3カ月目に当院整形外科で左橈骨神経縫合術、スクリュー抜釘術を施行した。【考察】上腕骨骨折に対する骨接合術後の橈骨神経麻痺が知られているが、神経超音波検査が神経の観察や損傷部位の同定など同部位の詳細な評価に有用である。

03-023 CIDP との鑑別に神経超音波検査が有用であった neurofibromatosis 1-associated neuropathy の一例

○黒田 健仁¹, 吉村 元¹, 松下 隆史², 十河 正弥¹, 乾 涼磨¹, 片上 隆史¹, 木村正夢嶺¹, 田村 亮太¹, 角替麻里絵¹, 石山 浩之¹, 藤原 悟¹, 村上 泰隆¹, 石井 淳子¹, 尾原 信行¹, 川本 未知¹, 幸原 伸夫¹¹神戸市立医療センター中央市民病院, ²神戸市立医療センター中央市民病院臨床検査技術部

【症例】33歳女性。14年前に左下垂手が出現。7年前に左下肢が背屈できなくなった。4年前に右下肢が動かしにくく、歩行障害が出現したが、以降症状は著変なく経過した。神経学的所見は、左上肢の橈骨神経・正中神経・尺骨神経、両下肢の腓骨神経・脛骨神経・大腿神経の支配領域に筋力低下と感覚障害を認めた。NCSでは上下肢に左右非対称の局所性の脱髄所見を認め、MADSAM様だった。MRIで頸胸腰髄神経根に肥厚があり、一部腫瘤状であった。CIDPの可能性を考え、IVIg療法を施行したが無効だった。一方で、NCSのinching法で同定した脱髄部位と一致して神経超音波では多発する腫瘤影を認めた。全身の神経線維腫を認めたことと脊椎側弯を認めたことから神経線維腫1型(NF1)と臨床診断し、末梢神経障害はNF1-associated neuropathyと判断した。【結語】NF1-associated neuropathyはNCSで脱髄所見を呈しうるが、神経超音波を加えることでCIDPとの鑑別に有用である。

一般演題 41

11月30日(土) 14:45~15:33(第4会場)

神経筋超音波・末梢神経画像3

座長：人見 健文(京都大学大学院医学研究科臨床病態検査学)
橋本 隆男(相澤病院神経内科)

03-024 発症超早期の筋萎縮性側索硬化症における筋エコー輝度の検討

○瀧崎 千恵¹, 松本 真一¹, 小泉 英貴²¹大坂脳神経外科病院生理検査, ²京都府立心身障害者福祉センター付属リハビリテーション病院

筋萎縮性側索硬化症(ALS)においてエコー輝度が上昇の報告はあるが、発症超早期の報告は少ない。発症4~8ヶ月後のALS患者3例のエコー輝度について対象筋を用いたエコー輝度法で検討した。症例1 77歳男性歩行障害が徐々に増悪するため、家人のすすめで受診した。頸部前屈、右上肢、下肢の脱力を認めた。BBの筋エコー輝度上昇を認めた。症例2 67歳男性構音障害、左手の脱力が出現し本院受診した。舌の繊維束攣縮、下顎反射亢進、左上肢の脱力を認めた。両側上腕二頭筋(BB)の筋エコー輝度の上昇を認めた。症例3 74歳女性左手の脱力が徐々に増悪するため本院受診した。頸部前屈、左上肢の脱力を認めた。BBの筋エコー輝度の上昇を認めた。エコー輝度は音波の透過性が障害されることにより上昇する。ALSにおいて自覚症状出現以前から筋の群集萎縮が生じているか、他の要因でエコー輝度が上昇している可能性がある。

03-025 ALS患者における線維束性収縮の定量的評価と臨床症状の関連

○津川 潤¹, 西田 明弘², 小倉 玄陸², 土井まいこ², 藤岡 伸助², 緒方 利安², 坪井 義夫²¹福岡大学筑紫病院脳卒中センター, ²福岡大学脳神経内科

【目的】線維束性収縮の検出は筋萎縮性側索硬化症(Amyotrophic lateral sclerosis; ALS)の診断において重要な神経生理学的所見である。筋超音波は本現象を検出する方法として有用であるが、ALS患者の線維束性収縮を定量的に評価した報告は少ない。【方法】21例のALS症例について、全身25か所の線維束性収縮を評価した。線維束性収縮が検出された筋の合計「MUS score」と検出率「MUS positive rate」を算出し、これらのスコアと臨床所見との関連について検討した。【結果】全体としてMUS positive rateは62.4%で、尺側手根伸筋で最も検出率が高く、腹直筋で最も低い値を示した。罹病期間はMUS scoreと負の相関を示し($r = -0.591$)、呼吸機能はMUS scoreと正の相関を示した($r = 0.513$)。MUS scoreと嚥下機能には明らかな関連は認めなかった。【結論】筋超音波による線維束性収縮の定量的評価は、ALSの病期や呼吸機能の予測に関連している可能性がある。

03-026 筋萎縮性側索硬化症患者と健常人の迷走神経の比較

○平田 伸二¹, 高松 直子², 織田 雅也³, 伊藤 聖⁴, 和泉 唯信²¹三次神経内科クリニック花の里放射線科, ²徳島大学病院神経内科, ³ビハール花の里病院脳神経内科, ⁴三次神経内科クリニック花の里脳神経内科

<背景>迷走神経は各臓器に広く分布し、内臓の運動神経、副交感神経、知覚神経を支配している。運動神経では嚥下や反回神経を支配している。<目的> ALS患者と健常人の迷走神経の断面積を比較検討する。<対象及び方法> ALS患者10名(男5名;平均年齢66.9歳)、健常人28名(男10名;平均年齢59.6歳)。超音波診断装置にて迷走神経の断面積を計測した。<結果> ALS患者の迷走神経断面積は平均で右1.76mm², 左1.30 mm², 健常人では右2.17 mm², 左1.66 mm²でいずれも左右差(右>左)がみられたが、健常人に比べALS患者では萎縮が認められた。<考察> ALS患者における自律神経障害はあまり知られていないが、今回の結果によりその可能性も考えられる。また迷走神経は嚥下や呼吸に関係しているということから、ALS患者での萎縮が考えられる。<結論> ALS患者の迷走神経は健常人に比べ萎縮していた。

03-027 筋萎縮性側索硬化症における舌の線維束性収縮の検出には筋超音波検査が最善の方法なのか?

○北大路隆正, 小島 雄太, 辻 有希子, 能登 祐一, 水野 敏樹
京都府立科大学医学研究科神経内科学

【目的】筋萎縮性側索硬化症(ALS)の診断には舌の線維束性収縮の有無が重要であり、筋エコー検査の有用性が報告されている。視診、2種のプローブを用いた筋エコー検査のいずれで検出率が高いかを検証した。【方法】対象はALS患者13名。視診の記録として、ウェアラブルカメラを用いた60秒間の動画撮影を行った。筋エコー検査では、リニアプローブ、コンベックスプローブを用いてそれぞれ60秒間の記録を行った。2回以上/60秒の線維束性収縮の検出を有意と判定した。【結果】線維束性収縮検出は動画撮影で8例(62%)、リニアプローブで2例(15%)、コンベックスプローブで3例(23%)であった。いずれの方法でも舌の線維束性収縮を認めない症例は3名であった。動画撮影では認めず、筋エコー検査のみで検出できた症例は1例であった。【結論】舌線維束性収縮の有無の判断においてやはり視診は重要である。

一般演題 41

11月30日(土) 14:45~15:33(第4会場)

神経筋超音波・末梢神経画像 3

座長：人見 健文（京都大学大学院医学研究科臨床病態検査学）
橋本 隆男（相澤病院神経内科）

03-028 筋萎縮性側索硬化症患者と健常人の横隔神経の比較

○丸川 章¹, 高松 直子², 織田 雅也³, 和泉 唯信²¹ ビハーラ花の里病院リハビリテーション科, ² 徳島大学神経内科,³ ビハーラ花の里脳神経内科

【背景】横隔神経は横隔膜に分布する神経で、主に筋枝だが、感覚神経と交感神経も含み、呼吸活動の7~80%を占めるといわれる横隔膜を唯一支配している神経である。【目的】健常人と筋萎縮性側索硬化症（ALS）患者の横隔神経の断面積を比較検討する。【対象・方法】ALS患者10名（男5名平均年齢66.9歳）、健常人27名（男10名平均年齢58.4歳）。超音波診断装置にて横隔神経の断面積を計測した。【結果】健常人の横隔神経断面積は平均で右1.61mm²、左1.38mm²で、ALS患者では右1.27mm²、左1.15mm²と萎縮傾向はみられたが、有意差はなかった（右p=0.06、左p=0.08）。また左右差は、健常人で有意差（p=0.003）はみられたが、ALS患者では有意差（p=0.39）はみられなかった。【考察】今回の検討ではALSの症例数が少ないこともあり、統計学的には有意差はみられなかったが、萎縮傾向である可能性は考えられた。【結語】健常人の横隔神経は左右差があり、ALSでは萎縮傾向がみられた。

03-029 脱髄性ニューロパチー、運動ニューロン疾患における疲労と運動軸索膜電位変化

○常山 篤子, 澁谷 和幹, 三澤 園子, 関口 縁, 水地 智基, 鈴木 陽一, 中村 圭吾, 狩野 裕樹, 桑原 聡

千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学

多くの末梢神経疾患患者が有する疲労は随意運動で生じる軸索膜電位の過分極による伝導ブロックが関わるとの報告がある。軸索興奮性検査で疲労と膜電位変化の関係を明らかとする。健常人（NC）11名慢性炎症性脱髄性多発神経炎（CIDP）13名球脊髄性筋萎縮症（SBMA）11名に臨床評価、6分間歩行、疲労アンケート等を行い、短母指外転筋の1分間の随意収縮前後の閾値等を評価した。年齢等に有意差なく、NCと比べてCIDPとSBMAで疲労が大きく6分間歩行で有意差を認めた。随意収縮後に刺激閾値上昇、Supernormality増大、Strength-Duration Time Constant（SDTC）低下を認め、軸索膜電位がNa/Kポンプの活性化により過分極したと考えられた。変化率はSBMAのSDTCで有意で（p<0.05）6分間歩行と相関した（R²=0.6, p=0.05）。SBMAは疲労が強く、運動ニューロン疾患でも神経再支配による分枝数増加が神経伝導の安全因子を低下させ軸索過分極・伝導ブロック・疲労を惹起する可能性がある。

一般演題 42

11月30日(土) 9:00~9:48(第6会場)

運動調節・眼球運動

座長：鬼頭 伸輔（東京慈恵会医科大学精神医学講座）
魚住 武則（産業医科大学病院）

03-030 難易度の異なる二重課題における運動準備電位の様相

○平野 大輔^{1,2}, 後藤 純信^{1,3,4}, 陣内 大輔^{1,5}, 谷口 敬道^{1,5}

¹ 国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究科, ² 国際医療福祉大学成田保健医療学部作業療法学科, ³ 国際医療福祉大学医学部医学科, ⁴ 国際医療福祉大学福岡保健医療学部作業療法学科, ⁵ 国際医療福祉大学保健医療学部作業療法学科

【目的】二重課題の難易度を客観的に評価していくため、本研究では難易度の異なる二重課題での運動準備電位の様相の相違を明らかにすることを目的とした。【方法】右利き健康成人22名を対象に、運動単一課題と簡単二重課題、複雑二重課題におけるC3とC4の運動準備電位を測定した。運動単一課題は5秒間隔となるよう右手第2指伸展を行う課題、簡単二重課題は9つの数字がモニターにランダムに提示され、特定の1つの数字の出現回数を記憶し運動単一課題を行う課題、複雑二重課題は特定の2つの数字の出現回数を記憶し運動単一課題を行う課題とした。【結果】C3の振幅は、簡単二重課題時に運動単一課題に比べ有意に大きくなり、複雑二重課題では運動単一課題と類似した。C3の潜時とC4の振幅・潜時では、課題間に有意な差は見られなかった。【結論】運動手と対側の運動準備電位の振幅は、課題の難易度による注意配分量の違いを反映したと考えられる。

03-031 遺伝性脊髄小脳変性症でのリーチング課題施行時の眼と指の運動協調

○寺田さとみ¹, 徳重 真一², 松田 俊一³, 濱田 雅⁴, 宇川 義一⁵, 辻 省次^{4,6}, 寺尾 安生¹

¹ 杏林大学医学部病態生理学, ² 杏林大学病院神経内科, ³ NTT 東日本関東病院神経内科, ⁴ 東大病院神経内科, ⁵ 福島県立医科大学神経再生医療学講座, ⁶ 国際医療福祉大学大学院・医学部

【目的】純粋小脳型の脊髄小脳変性症(SCA)でリーチング課題施行時の眼球運動と指運動を同時記録し、運動障害への眼球運動の関与を検討する。【方法】対象はSCA 12名と健康者(NC) 31名。標的提示後に指で目指す課題(VGR)と記憶した標的を指で目指す課題(MGR)で、ビデオ式イトラッカーで眼球運動をタッチパネルで指運動を記録。像を視覚的に正確に捉えることが指運動に与える影響を調べるため、眼の最終的到達点と標的間の距離(眼の正確さ)と、指運動の正確さや所要時間との相関を解析した。【結果】SCA群では健康者群と比べて眼・指ともに最終到達点と標的間の距離が大きくより正確でない。VGRではMGRと異なり眼の正確さと指運動のパラメーターが相関したが、時間的要素についてはSCAで相関を認めなかった。【結論】VGRで認める眼の正確さの指運動の正確さへの影響が、SCAでは障害されている可能性がある。

03-032 下肢の同期タッピング課題における運動位相と感覚フィードバックの違いがリズム制御へ与える影響

○沼田 純希^{1,5}, 寺尾 安生², 尾張 望美³, 柿崎 千穂⁴, 菅原 憲一⁵, 宇川 義一⁶, 古林 俊晃⁷

¹ 東北文化学園大学医療福祉学部リハビリテーション学科理学療法学専攻, ² 杏林大学医学部細胞生理学教室, ³ 齋藤病院, ⁴ 仙台ペインクリニック, ⁵ 神奈川県立保健福祉大学大学院保健福祉学研究科, ⁶ 福島県立医科大学神経再生医療学講座, ⁷ 東北文化学園大学科学技術学部

【目的】一定間隔のリズムを覚え、その間隔の再現性の精度について、提示音の有無、反応鉤からの皮膚感覚の有無による変化を検討した。【方法】対象は健康成人22名。500~4800ms間で設定された一定間隔の音刺激(ISIs)が110回提示され、これに同期して母趾球部で反応鉤を押すタッピング課題(Tap)を実施した。これに対し、音が途中で消える条件(音無)と反応鉤を用いず足関節の底背屈を繰り返す条件(A-tap)を加えた。課題は片側のみ、両側同期、左右交互で行わせた。Tap及び音無では右足の鉤押し、A-tapでは最大底屈位の時間間隔(ITI)の変動を調べた。【結果】Tapと同様、音無とA-tapともにISIsの延長に伴いITIの変動が増加したが、片側、両側同期に対し左右交互でITIの変動が低値を示し、ISIs近似で安定して保たれた。【結論】下肢は、聴覚及び足部からの感覚入力に影響されず、歩行と関連した自動的なリズムを形成する機能を有する可能性がある。

03-033 Video-oculographyを利用したpremature saccadeの特徴の解析

○徳重 真一^{1,2}, 松田 俊一^{2,3}, 寺田さとみ^{2,4}, 濱田 雅², 宇川 義一⁵, 辻 省次^{2,6}, 寺尾 安生^{2,4}

¹ 杏林大学医学部神経内科, ² 東京大学大学院医学系研究科神経内科, ³ NTT 東日本関東病院神経内科, ⁴ 杏林大学医学部病態生理学, ⁵ 福島県立医科大学神経再生医療学講座, ⁶ 国際医療福祉大学大学院・医学部

【目的】saccadeの中で、短い潜時で目標とは逆に向かうpremature saccade(PS)の特徴を明らかにする。【方法】実験1: 対象は健康者28名。まず固視点を注視し、それが消えた200ms後に出現する目標を注視する課題(gap saccade)を行い眼球運動をvideo oculographyで記録。実験2: 健康者38名、PD患者60名、SCD患者13名でgap saccade課題を行い、眼電図を記録。【結果】実験1: 潜時150ms以下のsaccadeは進行方向がランダムで、うち半数がPSだったが、潜時150ms以上のsaccadeは正確に目標に向かった。PSの潜時は目標の方向に影響を受けなかったが、PS以外のsaccadeは水平よりも垂直方向に向かうときに潜時が長かった。実験2: 健康者に比べPD群、SCD群ではPSが少ない傾向あり。【結論】PSは潜時が短く、正確なsaccadeを準備する視空間処理の時間がない。目標を見る前に予測で眼を動かしたか、または上丘の潜在的な神経活動が不随意的にsaccadeを起こした可能性がある。

一般演題 42

11月30日(土) 9:00~9:48(第6会場)

運動調節・眼球運動

座長：鬼頭 伸輔（東京慈恵会医科大学精神医学講座）
魚住 武則（産業医科大学病院）03-034 空間注意と運動準備段階で発生する脳電位変化の関係：
頭蓋内電極を用いた検討○文室 知之^{1,2}, 下竹 昭寛², 宇佐美清英², 池田 昭夫², 赤松直樹^{3,4},
松橋 眞生²¹ 国際医療福祉大学福岡保健医療学部医学検査学科, ² 京都大学医学
研究科てんかん・運動異常生理学講座, ³ 国際医療福祉大学医学部脳
神経内科, ⁴ 福岡山王病院脳・神経機能センター

【目的】 α 波帯域の事象関連脱同期 (α -ERD) は随意運動の準備段階で出現する。 α -ERD の出現様式と運動時の空間注意条件の関連について頭蓋内電極を用いて検討した。【方法】 対象は術前検査目的で中心溝近傍を含む領域に頭蓋内電極を留置した難治てんかん患者計 10 名。患者は座位で前方のモニターを見ながら自己ペースで右手関節伸展運動を行った。モニターには時計回りに 3 秒で 1 周する視覚指標が表示され、被験者は運動後に運動開始時点の指標位置を答えた。運動開始時点の指標位置によって試行を二群に分け、それぞれで運動前の時間周波数解析を行った。【結果】 10 人中 5 人で、運動開始時点の指標位置が左半視野の試行では右半視野に比して中心溝付近で α -ERD は増大傾向を示した。4 人は明瞭な差がなく、1 名は逆の傾向となった。【考察】 運動準備段階の α -ERD で示される視空間的負荷は、注意対象の移動方向や位置によって増減することを示唆した。

03-035 前庭動眼反射に対する小脳のフィードフォワード抑制とその破綻；小脳炎で観測された垂直下眼瞼向き眼振の眼振電図とビデオ眼振図を用いた検討

○早川 格, 阿部 裕一, 久保田雅也

国立成育医療研究センター神経内科

【症例】16 歳女性。3 週間つづく発熱、頭痛の精査で入院した。入院後、垂直下眼瞼向き眼振と小脳失調を認めた。髄液細胞数増多、MRI で小脳皮質の腫脹と造影効果、ECD-SPECT で小脳傍正中部の血流低下を認めた。小脳炎と診断し、ガンマグロブリン大量療法 1 回、ステロイドパルス療法 3 回で後遺症なく治癒した。本例の眼振を眼振電図とビデオ眼振図で検討し、(1) 側方視と近視で悪化、(2) 上方視で軽減、(3) 上眼瞼の追従を伴う、(4) 緩徐な上転相は速度が一定、という結果を得た。【考察】 前庭動眼反射は前庭神経核よりも中枢で垂直方向・水平方向・回旋方向の 3 軸に分離する。前半規管から上直筋にいたる垂直方向の前庭動眼反射は小脳片葉からのフィードフォワード抑制を受ける。本例は小脳炎でこの抑制が破綻したことで垂直下眼瞼向き眼振を呈したと考えた。眼振電図とビデオ眼振図の同時記録が眼球運動の解析と機序の推定に有用である。

一般演題 43

11月30日(土) 10:00~10:48(第6会場)

不随意運動・基底核疾患

座長：出江 紳一（東北大学大学院医学工学研究科リハビリテーション医学）
松田 希（福島医科県立大学脳神経内科）

03-036 パーキンソン病治療における Cutaneous silent period (CuSP) の変化—刺激強度による影響—

○浦崎永一郎¹, 宮城 靖²¹福岡みらい病院脳神経外科, ²福岡みらい病院機能神経外科

【目的】Cutaneous silent period (CuSP) は脊髄内 α -motoneuron への抑制反応とされる。パーキンソン病 (PD) における薬剤の影響について研究結果は一定せず、DBS の影響についても不明であるので検討した。【方法】PD 患者 20 名を対象として薬剤投与前後 (10 名)、および DBS オン/オフ時 (10 名) の波形変化を解析した。CuSP は手第 2 指に感覚閾値の 2 倍、4 倍の弱刺激と 15 倍の強刺激を与え短母指外転筋から記録した。【結果】薬剤投与後に筋固縮が軽減すると CuSP の出現が明瞭になり、DBS オフで筋固縮やジスキネジアが強くなると CuSP が不明瞭になる傾向にあった。これらの変化は弱刺激時で明確で、強刺激時には不明確なことも多かった。【結論】弱刺激と強刺激での波形変化の相違は従来の結果が異なる原因の一つと思われた。前者は後者よりも発生経路が長い polysynaptic な反応であるため基底核からの運動調整作用の変化をより鋭敏に反映する可能性がある。

03-038 意識障害後に体幹に生じた不随意運動の電気生理学的検討

○小原 啓弥¹, 山中 雅美², 井口 直彦^{1,3}, 清水 宏紀^{1,3}, 杉江 和馬³, 木下真幸子⁴¹南奈良総合医療センター脳神経内科, ²南奈良総合医療センター臨床検査部, ³奈良県立医科大学脳神経内科, ⁴国立病院機構宇多野病院脳神経内科

目的：意識障害後に体幹に生じた不随意運動の機序の検討。方法：対象は 48 歳女性。1 か月前に光誘発性の嘔気・意識障害・不随意運動を発症、翌日軽快。残存する不随意運動に関し、表面筋電図ポリグラフを加えた長時間ビデオ脳波モニタリングを行った。結果：不随意運動は体幹が突発的に挙上し刺激で増強するミオクローヌスで、睡眠中も出現、36 時間の記録中関連するてんかん性活動を認めず。筋放電の持続時間は胸鎖乳突筋 (SCM) 606.2 ± 185.6 ms (平均 \pm SD)、腹直筋 (RA:Th10) 490.1 ± 203.0 ms。潜時差は 51% で認め、SCM が先行した場合 (45.5%) は 185.5 ± 143.6 ms、RA が先行した場合 (49.1%) は 77.4 ± 66.5 ms であった ($p=0.001$, t 検定)。巨大 SEP・C 反射は認めず。考察：本例は、刺激反射性があり脳神経支配筋の症状を認める点は網様体反射性ミオクローヌスに合致するが、潜時差が長く脊髄を上行性にも伝播し睡眠中にも出現する点は固有脊髄路性ミオクローヌスの特徴を持つ。

03-037 演題取り下げ

03-039 抗認知症薬とヒスタミン H1 受容体拮抗薬の併用により誘発された非てんかん性不随意運動をビデオ脳波で鑑別し得た 1 例

○此松 和俊¹, 加藤 量広¹, 大嶋 龍司¹, 大友 智², 黒田 宙¹¹みやぎ県南中核病院脳神経内科, ²みやぎ県南中核病院脳神経外科

【症例】73 歳男性、レビー小体型認知症にガランタミン 10mg、皮膚の掻痒感にロラタジン 10mg、ルパタジン 10mg で治療されていた。2 分に 1 回程度の頻度で生じる身震い様の不随意運動と口唇の震えのため救急搬送された。救急外来でジアゼパム 5mg を投与したが症状は残存した。頭部 MRI で明らかな異常所見は認めず、ビデオ脳波では不随意運動出現時に明らかな発作性変化はなく、発作間欠時のてんかん性異常も認めなかった。3 剤の相互作用による薬剤性の不随意運動を疑い、ガランタミン、ロラタジン、ルパタジンをそれぞれ減量したところ、不随意運動の消失を認めた。【考察】認知症は高齢発症でてんかんのリスク因子である。抗認知症薬は錐体外路症状により不随意運動を呈することがあり、他薬剤との相互作用により効果を増強することがあるため注意を要する。発作時脳波は非てんかん性の不随意運動を鑑別する上で有用と考えられた。

一般演題 43

11月30日(土) 10:00~10:48(第6会場)

不随意運動・基底核疾患

座長：出江 紳一（東北大学大学院医学工学研究科リハビリテーション医学）
松田 希（福島医科県立大学脳神経内科）

03-040 感覚刺激で抑制された Painless moving toes syndrome の一例

○山田 剛平^{1,2}, 豊田 剛成¹, 片田 栄一¹, 松川 則之²¹名古屋市立西部医療センター脳神経内科, ²名古屋市立大学脳神経内科

【症例】76歳男性。1年前より徐々に歩きづらくなり、頻回に転倒するため当院整形外科を受診、頸椎症性脊髄症と診断。神経学的診察では、四肢の深部腱反射が亢進、頸部以下の温痛覚の低下、左手の遠位屈群の筋力が低下していた。さらにまったく訴えはなかったが、右足の第1～5指が律動的に動いていた。痛みを伴わず、Painless moving toes syndrome と考えられた。頸椎症の術後も同運動は間欠的に出現していた。計算や語想起負荷、対側の随意運動、姿勢変換などで誘発された。また不随意運動は右足への触覚、痛覚刺激で消失し、触覚刺激を与える直前から（検者の動作をみて）消失することもあった。脳波検査では明らかな異常を認めなかった。【考察】Painless moving toes syndrome は頻度の低い神経症候の一つであり、その詳細な機序は明らかになっていないが、本例からは末梢の感覚刺激が不随意運動に関与していることが示唆される。

03-041 放射線照射後腕神経叢障害により一側上肢の舞踏様運動を呈した69歳女性例

○関口 輝彦, 金澤 俊郎, 田中 宏明

横浜市立みなと赤十字病院神経内科

【症例】69歳女性。50歳時に右乳癌に対して右乳房全摘・腋窩郭清術を受け、術後放射線・化学療法を併用された。その後両肺野や肋骨に転移、化学療法やホルモン療法を継続していた。69歳時より右 upper 肢の灼熱感や巧緻運動障害を自覚、次いで右 upper 肢遠位優位に筋萎縮と舞踏様の激しい不随意運動が出現した。針筋電図検査では右 upper 肢の中・下神経幹支配筋を中心に広範に豊富なミオキミア放電を認めた。神経伝導検査では右正中神経の CMAP・SNAP 振幅と右尺骨神経の SNAP 振幅が低下していた。頭部 MRI は正常であった。PET-CT では腕神経叢に集積を認めず、脳においても集積の左右差を見なかった。血液検査では甲状腺機能は正常で糖尿病を認めず、抗 Hu 抗体などの抗神経抗体は陰性であった。以上より放射線照射後腕神経叢障害と診断した。【考察】放射線照射後に生じる腕神経叢障害を多数の筋に生じると、粗大な舞踏様運動を生じ得る。

一般演題 44

11月30日(土) 11:00~11:48(第6会場)

運動ニューロン疾患

座長：木村 一恵 (医療法人社団昌仁醫修会瀬川記念小児神経学クリニック)
和泉 唯信 (徳島大学医学部神経内科)

03-042 閾値追跡法を用いた筋萎縮性側索硬化症運動野および末梢神経興奮性の評価

○澁谷 和幹, 鈴木 陽一, 三澤 園子, 関口 縁, 水地 智基, 常山 篤子, 中村 圭吾, 狩野 裕樹, 桑原 聡
千葉大学大学院医学研究院脳神経内科学

【背景】筋萎縮性側索硬化症 (ALS) の病因の一つとして、運動神経過剰興奮性が考えられている。【方法】ALS 患者 16 名を対象として、閾値追跡法経頭蓋磁気刺激検査および末梢神経興奮性検査を実施し、臨床所見との関係を検討した。【結果】16 名の背景は、男性 8 名、球発症 8 名、平均年齢 66 歳、罹病期間 15.3 ヶ月であった。短母指外転筋 (APB) の平均複合筋活動電位 (CMAP) 振幅 4.7mV で、短潜時皮質内抑制 1-7ms は低下、strength-duration time constant 延長、depolarizing threshold electrotonus 増大、supernormality 増大といった興奮性増大を示す所見を認めた。罹病期間や APB 筋力、上位運動ニューロン徴候、CMAP 振幅と、興奮性検査所見との間に相関は見出されなかった。【考察】ALS で認められる運動皮質・末梢神経興奮性増大は、臨床所見と相関せず、病初期から認める可能性がある。

03-044 ALS の split hand において筋による神経脱落速度に違いはあるか

○夏井 洋和¹, 叶内 匡², 飯田真太郎^{2,3}, 赤座 実徳⁴, 澁谷 和幹⁵, 能登 祐一⁶, 木村 英紀⁷, 清水 俊夫⁷, 水野 敏樹⁶, 桑原 聡⁵, 横田 隆徳³

¹ 公立学校共済組合関東中央病院神経内科, ² 東京医科歯科大学附属病院検査部, ³ 東京医科歯科大学大学院 脳神経病態学分野, ⁴ 東京医科歯科大学大学院 呼吸器・神経系解析学分野, ⁵ 千葉大学大学院医学研究院 神経内科学, ⁶ 京都府立医科大学大学院医学研究科神経内科学, ⁷ 東京都立神経病院脳神経内科

【目的】ALS における split hand は運動ニューロンの脆弱性の差によるとされるが、それが発症後の神経脱落の速度にも影響しているかは明らかでなく、これにつき検討する。【方法】上肢発症の ALS 患者 20 例で発症側の APB, FDI, ADM の CMAP 振幅を初回と半年後に測定し、振幅低下率 (半年での振幅変化量/初回振幅) を算出。初回に全被検筋が発症して split hand を呈し、半年での進行が確認された 6 例で、筋による振幅低下率の差がないか分散分析を行った。【結果】振幅低下率は APB - 0.48 ~ - 0.92 (平均 - 0.76)、FDI - 0.37 ~ - 1.00 (- 0.67)、ADM - 0.02 ~ - 1.00 (- 0.62) だった。3 筋で有意な差はなかった (p=0.57)。【結論】発症後の神経脱落速度が ADM より APB, FDI で速いとは言えず、発症と進行には異なる要素が関わっている可能性がある。

03-043 横隔神経伝導検査および横隔膜超音波検査を用いた横隔膜動態の生理学的解析

○森島 亮^{1,2}, 清水 俊夫¹, 木田 耕太¹, 木村 英紀¹, 川添 僚也¹, 原田 龍平¹, 磯崎 英治¹

¹ 東京都立神経病院脳神経内科, ² 新潟大学大学院医歯学総合研究科分子細胞医学専攻先端分子病態学

【背景】横隔神経伝導検査における振幅 (phCMAP) や超音波による横隔膜壁厚 (phUS) は広く用いられている呼吸機能の指標だが、吸気時・呼気時で変化する。横隔膜動態 (phUS および phCMAP の吸気・呼気での変化) を解析することで、より早期に呼吸機能異常を検出できる可能性がある。【方法】健常対照 5 名、筋萎縮性側索硬化症 (ALS) 患者 15 名に対し、phCMAP および phUS を呼気・吸気時で測定し、その差 (Δ phCMAP, Δ phUS) を t 検定を用いて比較検討した。【結果】ALS 群における Δ phUS は平均 0.5 mm (SD 0.58) であり健常対照群の平均 2.7 mm (SD 0.60) に比べ有意に低下していた (p=0.0012)。 Δ phCMAP では有意差は見出されなかったが (p=0.39)、ALS 群において平均 181 μ V (SD 231) と健常対照群の平均 312 μ V (SD 324) と比べ低値となる傾向があった。【結論】phCMAP および phUS の吸気時・呼気時の差は ALS における呼吸機能の有用な指標となる可能性が示唆される。

03-045 ALS における arm/forearm sparing

○濱田 雄一¹, 高橋 和沙^{1,2}, 神谷 久雄¹, 園生 雅弘¹

¹ 帝京大学医学部脳神経内科, ² 杏林大学医学部神経内科

【目的】我々は、ALS で三角筋と固有手筋は強く障害されるが、腕に挟まれる上腕・前腕の筋力は比較的保たれやすいとの印象を持っている。この所見を arm/forearm sparing と名付け、多数例で確かめた。【方法】2018 年 1 年間の当科筋電図データベースから ALS 患者を後ろ向きに抽出、三角筋 (Del)、上腕二頭筋 (BB)、上腕三頭筋 (TB)、手関節背屈 (WE)、手関節屈曲 (WF)、短母指外転筋 (APB)、第一背側骨間筋 (FDI) の MMT 記載を調べた。【結果】26 例を抽出。Del, BB, TB, WE, WF, APB, FDI の MMT はそれぞれ 3.58 \pm 1.06, 4.38 \pm 0.94, 4.31 \pm 0.74, 4.23 \pm 0.86, 4.19 \pm 0.85, 3.65 \pm 1.26, 3.42 \pm 1.1。MMT 値についての符号検定で、BB, TB, WE, WF のいずれも Del より有意に大きく、また、BB, TB, WF は APB より、BB, TB, WE, WF は FDI よりも有意に大きかった。【結論】Arm/forearm sparing は ALS の特徴的な所見であり、ALS 診断に役立つ可能性がある。

一般演題 44

11月30日(土) 11:00~11:48(第6会場)

運動ニューロン疾患

座長：木村 一恵 (医療法人社団昌仁醫修会瀬川記念小児神経学クリニック)
和泉 唯信 (徳島大学医学部神経内科)

03-046 脊髄性筋萎縮症成人例に対するヌシネルセン髄腔内投与のピンチメーターと反復刺激試験による短期的治療効果の検討

○荒木 健, 関口 兼司, 野田 佳克, 渡部 俊介, 松本 理器
神戸大学大学院医学研究科脳神経内科学

【目的】脊髄性筋萎縮症 (SMA) の乳児・小児例では、ヌシネルセンの髄腔内投与により運動機能が改善し死亡や永続的換気までの期間を延長するが、成人例に対する効果は十分に検討されていない。小児例とは異なる機能指標で成人例における治療効果を検証した。

【方法】対象は当院でヌシネルセンの髄腔内投与を行った SMA II 型または III 型のべ 7 例。ヌシネルセン投与時と投与後約 4 週間後のピンチメーター・握力、頸部・上肢の挙上時間、反復刺激試験での減衰率を比較した。【結果】治療前後を比較してピンチメーターによる握力の改善を認めた (平均 1.85 P 増加)。副神経の反復刺激試験で減衰率が改善する傾向を認めた (平均 4.25 %)。【結論】SMA 成人例においてヌシネルセンの髄腔内投与 4 週間後の評価で客観的指標の改善を認めた。【考察】SMA 成人例におけるヌシネルセン髄腔内投与の治療は、短期的な運動機能を改善させる可能性が示唆された。

03-047 ヌシネルセン治療を行った SMA2 型, 3 型における臨床所見と電気生理学的所見の比較

○廣瀬 文吾¹, 池田 和奈¹, 山本 大輔¹, 下濱 俊¹, 今井 富裕^{1,2}
¹札幌医科大学脳神経内科, ²札幌医科大学保健医療学部大学院末梢神経筋障害学

【症例】症例 1 は 20 歳台男性。座位保持は獲得せず 10 ヶ月頃から筋力低下が進行し、3 歳時に脊髄性筋萎縮症 2 型と診断された。2017 年に遺伝子検査を施行し SMN1 遺伝子の欠失と 3 コピーの SMN2 遺伝子が確認された。症例 2 は 30 歳台男性で、2 歳頃から徐々に歩行不能となり脊髄性筋萎縮症 3 型と診断された。2018 年に遺伝子検査を施行し SMN1 遺伝子の欠失と 3 コピーの SMN2 遺伝子が確認された。両者とも 2018 年からヌシネルセン治療が開始された。2 例ともにわずかな手指の残存筋力で日常生活を送っていたが、ヌシネルセン投与によって手指の可動性の改善や頸部の安定性の向上を認めた。投与毎に CMAP や F 波の評価を行ったが、CMAP に有意な変化は認めず、F 波出現頻度は正常以下から投与後一過性に上昇し、その後低下した。【考察】ヌシネルセンの効果を評価する上で、CMAP と F 波出現頻度は必ずしも有用な指標とはならない。