

Thu. Nov 26, 2020

第5会場

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム1 GBS/CIDPにおける生物学・免疫学と電気生理学の接点 (日本神経治療学会・日本神経学会)

座長:桑原 聡(千葉大学医学部 脳神経内科)、小池 春樹(名古屋大学医学系研究科 神経内科学)

8:10 AM - 9:40 AM 第5会場 (1F C-2)

[CSP1-1] 脱髄性ニューロパチーの生物学的背景

○馬場広子 (東京薬科大学 薬学部 機能形態学教室)

[CSP1-2] ギラン・バレー症候群と CIDPにおける新規自己抗体とミエリンの超微細構造

○小池春樹 (名古屋大学医学系研究科 神経内科学)

[CSP1-3] 血液神経関門と脱髄分布

○澁谷和幹 (千葉大学大学院医学研究院 脳神経内科学)

[CSP1-4] 神経伝導の安全因子と脱髄

○桑原聡 (千葉大学 医学部 脳神経内科)

第8会場

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム2 神経生理学的アプローチによる心理学的研究 (日本生理心理学会)

座長:勝二 博亮(茨城大学教育学部)、軍司 敦子(横浜国立大学教育学部)

8:10 AM - 9:40 AM 第8会場 (2F K)

[CSP2-1] 反応抑制課題における事象関連電位と発達性協調運動症

○鈴木浩太 (四天王寺大学 教育学部 教育学科)

[CSP2-2] 背景音が認知活動に及ぼす影響

○田原敬, 勝二博亮 (茨城大学 教育学部)

[CSP2-3] 触覚性注意の手内分布における柔軟性: 脳磁図研究

○木田哲夫^{1,2} (1.愛知県医療療育総合センター発達障害研究所障害システム研究部門高次脳機能研究室, 2.生理学研究所 生体機能情報解析室)

[CSP2-4] 視知覚を支える自動的予測: 視覚ミスマッチ陰性電位研究を中心に

○木村元洋 (国立研究開発法人 産業技術総合研究所)

[CSP2-5] 睡眠心理学研究による意識へのアプローチ

○高原円 (福島大学 共生システム理工学類)

第7会場

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム3 急性症候性発作

(acute symptomatic seizure: ASS) (日本神経救急学会)

座長:横田 裕行(日本体育大学大学院保健医療学研究科)、永山 正雄(国際医療福祉大学大学院 医学研究科脳神経内科学)

10:00 AM - 11:30 AM 第7会場 (2F J)

[CSP3-1] 救急・集中治療現場での急性症候性発作

○本多満¹, 一林亮¹, 鈴木銀河¹, 渡辺雅之¹, 芹澤響¹, 中道嘉¹, 山本咲¹, 杉山邦男² (1.東邦大学医療センター大森病院救命救急センター, 2.東邦大学医療センター大森病院臨床生理機能検査部)

[CSP3-2] 急性症候性発作の診断と脳波

○下竹昭寛¹, 陣上直人², 人見健文³, 池田昭夫³ (1.京都大学 医学部 脳神経内科, 2.京都大学 医学部 初期診療・救急医学, 3.京都大学 医学部 臨床病態検査学, 4.京都大学 医学部 てんかん・運動異常生理学講座)

[CSP3-3] てんかん重積に対する救急集中治療

○中村謙介 (日立総合病院 救急集中治療科)

[CSP3-4] 救命救急センターに搬送されるけいれん重積症例の現状と転帰

○恩田秀賢^{1,2}, 五十嵐豊^{1,2}, 中江竜太^{1,2}, 布施明^{1,2}, 横堀将司^{1,2} (1.日本医科大学付属病院 高度救命救急センター, 2.日本医科大学 救急医学教室)

[CSP3-5] 急性症候性発作アップデート

○久保田有一 (東京女子医科大学東医療センター 脳神経外科)

第8会場

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム4 ボツリヌス「+α」でもう一段上を目指す (日本ボツリヌス治療学会)

座長:正門 由久(東海大学医学部リハビリテーション科)、有村 公良(大勝病院)

10:00 AM - 11:30 AM 第8会場 (2F K)

[CSP4-1] 超音波ガイド下で正確に注射する

○古川俊明 (東海大学医学部付属八王子病院)

[CSP4-2] 痙縮に対するボツリヌス療法とリハビリテーション

○衛藤誠二¹, 河村健太郎¹, 藤本皓也² (1.鹿児島大学大学院 リハビリテーション医学, 2.霧島杉安病院)

[CSP4-3] ジストニアにおける鍼治療の併用

○鈴木俊明, 谷万喜子, 吉田宗平 (関西医療大学大学院保健医療学研究科)

[CSP4-4] ボツリヌス治療に抵抗性の局所性ジストニアに対する連続経頭蓋磁気刺激治療

○村瀬永子（国立病院機構 奈良医療センター）

第5会場

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム5 脳内運動リハーサルを臨床応用する神経生理学的意義（日本基礎理学療法学会）

座長:鈴木 俊明(関西医療大学大学院 保健医療学研究科)、金子 文成(慶應義塾大学 医学部 リハビリテーション医学教室)

4:30 PM - 6:00 PM 第5会場 (1F C-2)

[CSP5-1] 身体化錯覚の転移に関わる脳内神経基盤の検討

○菅田陽怜（大分大学 福祉健康科学部 理学療法コース）

[CSP5-2] 運動錯覚によるアプローチー脳卒中患者における運動イメージ再生機能の即時的変化ー

○岡和田愛実^{1,2}, 金子文成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）

[CSP5-3] 脊髄運動神経機能からみた運動イメージ効果

○福本悠樹^{1,2}, 鈴木俊明^{1,2}（1.関西医療大学 保健医療学部 理学療法学科, 2.関西医療大学大学院 保健医療学研究科）

[CSP5-4] 脳内運動イメージと末梢感覚入力による神経可塑性の誘導

○山口智史（順天堂大学 保健医療学部 理学療法学科）

第8会場

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム6 姿勢制御・運動協調とニューロモデュレーション（日本基礎理学療法学会）

座長:平岡 浩一(大阪府立大学 地域保健学域 総合リハビリテーション学類)、大西 秀明(新潟医療福祉大学)

2:40 PM - 4:10 PM 第8会場 (2F K)

[CSP6-1] 歩行開始時の振り出し側選択に寄与する皮質領野

○平岡浩一（大阪府立大学 地域保健学域 総合リハビリテーション学類）

[CSP6-2] 小脳刺激と運動調節

○松木明好（四條畷学園大学 リハビリテーション学部）

[CSP6-3] 前庭器官へのノイズ電流刺激が姿勢制御に与える効果

○犬飼康人^{1,2}（1.新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部 理学療法学科, 2.新潟医療福祉大学 運動機能医科学

研究所）

[CSP6-4] 経頭蓋直流電気刺激と二重課題中の平衡機能

○木村剛英¹, 金子文成²（1.つくば国際大学 医療保健学部 理学療法学科, 2.慶應義塾大学 医学部 リハビリテーション医学教室）

[CSP6-5] 中枢性運動麻痺患者に対する末梢神経電気刺激併用運動イメージ訓練

○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）

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム1 GBS/CIDPにおける生物学・免疫学と電気生理学の接点 (日本神経治療学会・日本神経学会)

座長: 桑原 聡(千葉大学医学部 脳神経内科)、小池 春樹(名古屋大学医学系研究科 神経内科学)

Thu. Nov 26, 2020 8:10 AM - 9:40 AM 第5会場 (1F C-2)

免疫介在性脱髄性ニューロパチーの病態解析は大きく進展している。本シンポジウムでは生物学・微小形態学・神経生理学のそれぞれの立場からBS/CIDP研究の最前線を紹介する。

[CSP1-1] 脱髄性ニューロパチーの生物学的背景

○馬場広子 (東京薬科大学 薬学部 機能形態学教室)

[CSP1-2] ギラン・バレー症候群と CIDPにおける新規自己抗体とミエリンの超微細構造

○小池春樹 (名古屋大学医学系研究科 神経内科学)

[CSP1-3] 血液神経関門と脱髄分布

○澁谷和幹 (千葉大学大学院医学研究院 脳神経内科学)

[CSP1-4] 神経伝導の安全因子と脱髄

○桑原聡 (千葉大学 医学部 脳神経内科)

(Thu. Nov 26, 2020 8:10 AM - 9:40 AM 第5会場)

[CSP1-1] 脱髄性ニューロパチーの生物学的背景

○馬場広子（東京薬科大学 薬学部 機能形態学教室）

慢性炎症性脱髄性多発神経炎（Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy: CIDP）では、病態に対する液性あるいは細胞性免疫機序の関与が考えられている。CIDPにおける免疫系のターゲットとされるミエリンは、軸索周囲にシュワン細胞が形成する重層した膜様構造物で、有髄神経軸索はミエリンによってランビエ絞輪、隣接するパラノード、ジャクスタパラノード、インターノードの4つの機能的に異なるドメインに分けられる。軸索の活動電位発生に関わる電位依存性 Na^+ チャンネルはランビエ絞輪に、電位依存性 K^+ チャンネルはジャクスタパラノードにそれぞれ局在し、パラノードには軸索とミエリンの間にパラノードジャンクションが形成され、チャンネル等の膜分子の側方移動を妨げている。これらの構造には軸索側およびミエリン側にそれぞれ存在する細胞接着因子同士の結合およびチャンネルや接着因子を細胞内で結びつけるアダプター分子が重要である。パラノードでは、ミエリン側の neurofascin 155（NF155）と、軸索側の contactin-1 および contactin-associated protein（Caspr）-1 の複合体が結合している。また、ランビエ絞輪部では、軸索側に neurofascin 186（NF186）および neuronal cell adhesion molecule（NrCAM）があり、シュワン細胞で産生される gliomedin と結合してこの部位の構造および機能を保つ。一方、末梢ミエリンを形成する主要タンパク質としては myelin protein zero（MPZ or P0）、peripheral myelin protein 22（PMP22）、myelin basic protein（MBP）があり、いずれもミエリン特異的に発現する。特に P0 および PMP22 は、オリゴデンドロサイトが形成する中枢ミエリンにはなく、末梢ミエリン特異的に存在する。CIDP 患者血清では、これまでに NF155 や contactin-1 などの特徴的な分子に対する抗体が見出され、その病的意義や診断的価値が報告されている。我々は、さらに、20-30% の CIDP 患者血清と反応する分子量約 36 kDa の末梢神経特異的分子が、MPZ の C 末端に 63 アミノ酸付加されたサブタイプであることを示し、large myelin protein zero（L-MPZ）と名付けた（Yamaguchi et al, 2012）。本シンポジウムでは、末梢神経における有髄神経の構造および構成分子に関して概説し、CIDP の病態との関連性を考察する。

(Thu. Nov 26, 2020 8:10 AM - 9:40 AM 第5会場)

[CSP1-2] ギラン・バレー症候群と CIDP における新規自己抗体とミエリンの超微細構造

○小池春樹（名古屋大学医学系研究科 神経内科学）

末梢神経障害（ニューロパチー）は様々な原因で生じることが知られており、免疫性の機序が関与するものも多く存在する。これらの、いわゆる免疫性ニューロパチーの代表的疾患はギラン・バレー症候群（GBS）と慢性炎症性脱髄性多発ニューロパチー（CIDP）であり、1970年代に電子顕微鏡を用いた検討によって一見正常な構造のミエリンをマクロファージが積極的に貪食していることが報告されて以来、マクロファージによる脱髄が病態に重要な役割を果たすと考えられてきた。その後の研究で GBS にはマクロファージによる脱髄像がみられない軸索型の病型、すなわち急性運動性軸索型ニューロパチー（AMAN）が存在することが明らかになり、この病型では感染を契機に産生された自己抗体が末梢神経のランビエ絞輪部軸索膜に存在する GM1 に結合し、補体を活性化することによって神経障害が惹起されることが示された。一方、古典的な脱髄型の GBS、すなわち急性炎症性脱髄性多発ニューロパチー（AIDP）と CIDP の病態は長い間明らかにされてこなかった。腓腹神経生検の縦断像での検討では、マクロファージによるミエリン病変は AIDP、CIDP とともに絞輪間部に多い例とランビエ絞輪部周辺に多い例があり、症例によって偏在していることが示されている。このことから AIDP と CIDP においては、マクロファージは有髄線維における特定の部位を認識してミエリンの貪食を開始しており、認識される部位は症例によって異なることが示唆される。AIDP の免疫染色による検討では、ミエリン病変の偏在と一致して補体の沈着が示されており、何らかの自己抗体を介した病態がマクロファージによる髄鞘貪食に関与していると推測される。

が、現在までのところ特定の自己抗体とマクロファージによる脱髄との直接的な関連は示されていない。CIDPにおいても、ミエリンの構成成分であるガングリオシドの一種である LM1 に対する抗体陽性例で補体の沈着とマクロファージによる脱髄像が示されているものの、既知の自己抗体は陰性の例が多く、マクロファージに関連した病態は十分には明らかになっていない。一方、近年、傍絞輪部のミエリン・軸索間の接着分子である neurofascin 155 や contactin 1 などに対する抗体が陽性の CIDP 患者が報告されており、このような患者では傍絞輪部への自己抗体の沈着に伴うミエリン終末ループの軸索からの離開が伝導障害を惹起しており、古典的なマクロファージによる脱髄とは異なる病態が存在することが明らかになっている。本日は、このような観点から最近得られた GBS と CIDP の自己抗体とミエリンの超微細構造に関する知見について概説する。

(Thu. Nov 26, 2020 8:10 AM - 9:40 AM 第5会場)

[CSP1-3] 血液神経関門と脱髄分布

○ 澁谷和幹（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（GBS）や慢性炎症性脱髄性多発ニューロパチー（CIDP）は、代表的な免疫介在性ニューロパチーである。GBS、CIDP 共に、液性免疫機序と細胞性免疫機序の両者が発症に関与していると考えられている。これらの疾患は、臨床症状や電気生理学的所見によりいくつかのサブタイプに別けられ、それぞれで背景病態が異なることが想定されている。GBS は、電気生理学的に急性運動性軸索型ニューロパチー（AMAN）と急性炎症性脱髄性ポリニューロパチー（AIDP）に大別される。AIDP の病態機序は完全には解明されていないが、AMAN では抗ガングリオシド抗体の関与が証明されている。GBS の神経伝導検査では、遠位潜時延長、伝導速度低下、F 波延長や消失、伝導ブロック、時間的分散の拡大、A 波の出現、刺激閾値の増大、Abnormal median normal sural（AMNS）pattern 等が認められる。これらの所見は、末梢神経遠位部や近位部、生理的絞扼部位に好発することが知られている。CIDP は欧州神経学連合・国際末梢神経学会（EFNS/PNS）のガイドラインで、臨床的症状により典型的あるいは非典型的 CIDP に大別される。非典型的 CIDP は更に、多巣性脱髄性感覚運動型（MADSAM）、遠位優位型（DADS）、純粋運動型、純粋感覚型、限局型に別けられる。CIDP の神経伝導検査でも GBS と同様に、遠位潜時延長、伝導速度低下、F 波延長や消失、伝導ブロック、時間的分散の拡大、A 波の出現、刺激閾値の増大、AMNS pattern 等が認められる。しかし、典型的 CIDP や DADS では末梢神経遠位部や近位部にこれらの所見が目立つ一方、MADSAM では末梢神経中間部に伝導ブロックをより多く認める。MR neurography を用いた研究では、典型的 CIDP では神経根部優位の左右対称な神経肥厚を認める一方、MADSAM では多巣性の紡錘状の神経肥厚を神経幹部に高頻度に認めることが報告されている。血液神経関門（BNB）は、血液と末梢神経幹の間にあるバリアシステムである。BNB の存在により、有害物質や病的リンパ球が末梢神経内へ流入してくるのを阻止している。末梢神経の近位端と遠位端、生理的絞扼部位、神経節は、BNB が脆弱あるいは存在しないと考えられている。上記の病変部位は、BNB の脆弱部位と驚くほど一致している。本講演では、BNB の観点から考えられる、GBS/CIDP の背景病態について考察する。

(Thu. Nov 26, 2020 8:10 AM - 9:40 AM 第5会場)

[CSP1-4] 神経伝導の安全因子と脱髄

○ 桑原聡（千葉大学 医学部 脳神経内科）

ギラン・バレー症候群（GBS）、慢性炎症性脱髄性多発ニューロパチー（CIDP）では神経伝導ブロックが臨床症状（筋力低下、感覚低下）を惹起する。有髄神経における跳躍伝導はランビエ絞輪における Na チャネルの局在と髄鞘による絶縁によって成立している。一つの絞輪部において脱分極が起こると、一斉に電位依存性 Na チャネルが開口して内向きの Na 電流が活動電位を発生し、活動電位は次の絞輪部に向かい、そこで Na チャネルを開口させることにより新たな活動電位を発生する。神経伝導の安全因子は「駆動電流／Na チャネルの開口閾値」と定義

される。すなわち隣の絞輪部で生じた活動電位による駆動電流が次の絞輪における Naチャンネルの閾値より大きければ（安全因子 >1.0 ）であれば新たに活動電位が発生して跳躍伝導が起こる。脱髄性 GBSと CIDPにおける形態学的変化は脱髄であり、髄鞘による絶縁が障害されると駆動電流は散逸し、安全因子の分子が低下して1.0を下回った時点で活動電位の発生は停止する。これが古典的な脱髄性伝導ブロックである。両疾患ともおそらくは髄鞘あるいはシュワン細胞膜のエピトープに対する自己抗体によって脱髄が生じ、抗体の特性とエピトープの発現部位により絞輪間部、傍絞輪部において異なったタイプの脱髄を惹起して伝導ブロックを起こす。一方、軸索型 GBSでは絞輪の Naチャンネルの局在を変化させて安全因子の分母にも影響する。本講演では生物学・免疫学的な病態の差異によりやや機序が異なる伝導ブロックが起こる理論的背景について概説する。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム2 神経生理学的アプローチによる心理学研究 (日本生理心理学会)

座長:勝二 博亮(茨城大学教育学部)、軍司 敦子(横浜国立大学教育学部)

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

関連学会である日本生理心理学会に所属する本学会会員で、心理学や体育学、教育学の研究分野でご活躍の先生方にご登壇いただき、両学会共通の関心事項であるおもに注意や意識（睡眠含む）と認知の関連について学際的な討論の場を提供する。

[CSP2-1] 反応抑制課題における事象関連電位と発達性協調運動症

○鈴木浩太（四天王寺大学 教育学部 教育学科）

[CSP2-2] 背景音が認知活動に及ぼす影響

○田原敬, 勝二博亮（茨城大学 教育学部）

[CSP2-3] 触覚性注意の手内分布における柔軟性：脳磁図研究

○木田哲夫^{1,2}（1.愛知県医療療育総合センター発達障害研究所障害システム研究部門高次脳機能研究室, 2.生理学研究所 生体機能情報解析室）

[CSP2-4] 視知覚を支える自動的予測：視覚ミスマッチ陰性電位研究を中心に

○木村元洋（国立研究開発法人 産業技術総合研究所）

[CSP2-5] 睡眠心理学研究による意識へのアプローチ

○高原円（福島大学 共生システム理工学類）

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

[CSP2-1] 反応抑制課題における事象関連電位と発達性協調運動症

○鈴木浩太（四天王寺大学 教育学部 教育学科）

情報処理過程を明らかにすることは、心理学における主要なテーマの一つである。認知心理生理学的アプローチ（cognitive psychophysiological approach）では、心理学的な操作を独立変数とし、事象関連電位（event related potential: ERP）成分を従属変数として、ERP成分の機能的意義を検討する中で、情報処理過程を明らかにすることを試みている。本話題では、ERPを用いた認知心理生理学的アプローチを概説し、認知心理生理学と臨床神経生理学の接点として、発達性協調運動症（developmental coordination disorder: DCD）者の反応抑制課題中のERP成分を検討した研究を紹介する。Go/Nogo課題は、代表的な反応抑制課題の一つである。

Go/Nogo課題では、高頻度で呈示されるGo刺激に対してボタンを押し、低頻度で呈示されるNogo刺激に対してボタン押し反応を止めることが要請される。Nogo刺激に対して、Nogo-N2とNogo-P3が観察されることが知られている。認知心理生理学的アプローチによって、Nogo-N2は、実際の運動が開始される前の認知処理が反映され、Nogo-P3は、実際の運動を抑制する認知処理が反映されることが示されてきた。DCDは、協調した運動の習得や遂行の困難さ（運動の不器用さ）を主症状とする神経発達症であり、DCD児・者は、反応抑制課題において、低成績を示すことが報告されている。そこで、Suzuki et al. (2020)の研究では、反応抑制課題におけるDCD者の低成績の背景にある情報処理過程の特徴を明らかにするために、Nogo-N2とNogo-P3について検討した。参加者は、成人81名であり、DCDのアセスメントツールであるMovement Assessment Battery for Children Second editionによって、DCD群と統制群に分類した。Go/Nogo課題中の脳波を記録し、ERPを算出した。その結果、Go/Nogo課題のお手つきエラー率は、統制群と比較して、DCD群で増大した。また、統制群と比較して、DCD群で、Nogo-P3振幅が減弱した。一方で、Nogo-N2に関して、DCD群と統制群の有意な差は認められなかった。したがって、DCDの運動不器用さの影響は、実際の運動が開始された後の認知処理に限定されることが示唆された。以上のことから、心理学においてERPは情報処理過程を検討するために用いられてきており、その知見を踏まえて、神経発達症や精神疾患などの臨床群を検討することによって、認知的な特徴の理解に役立てられるものと考えられた。

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

[CSP2-2] 背景音が認知活動に及ぼす影響

○田原敬, 勝二博亮（茨城大学 教育学部）

【はじめに】今日の教育現場では「主体的・対話的で深い学び」が重視されるようになり、これまでのように教師が一方的に教授活動を行う講義形式に加え、児童生徒同士が積極的に意見交換をするような実践が増えてきた。その一方で、話し合い活動や共同学習に伴う活動音が雑音となり、児童生徒の学習活動全般を妨げる可能性も指摘されている（Klatte et al., 2013, 辻村・上野, 2010など）。そこで本稿では、背景音が認知活動に及ぼす影響について、聴覚課題及び非聴覚課題の視点から検討した2つの研究について報告する。

【研究1：聴覚課題への影響】近年、雑音下での聞き取りを検討する際に、どれだけ正確に聞き取れたのかという聴取成績のみならず、正確に聞き取るためにどれだけの認知労力を要したのかというListening Effort（以下LE）も着目されるようになった。本研究では、健常大学生計24名を対象に雑音下復唱課題を実施し、課題遂行中の瞳孔径を計測することで、呈示音圧やSN比といった音響物理学的要因がLEに及ぼす影響について検討した。課題では、雑音が呈示された3秒後に文章が呈示され、対象者には文章の内容を正確に復唱することを求めた。音声の呈示音圧（60dB, 48dB）×SN比（0dB, -4dB）の4条件が設定された。瞳孔径は各対象者の左目から50Hzのサンプリングレートで計測し、完全に復唱できていた試行のみを分析対象とした。文章呈示区間における各条件の瞳孔径のピーク値を比較した結果、呈示音圧のいかなを問わず、SN比-4dB条件において瞳孔径が拡大していた。瞳孔径の拡大はLEの増加を意味する（Zekveld et al., 2018）ことから、雑音下では音圧よりもSN比の方がLEに強く影響を及ぼすことが示唆された。

【研究2：非聴覚課題への影響】健聴大学生14名を対象に近赤外線分光法（NIRS）を用いて内田クレペリン検査遂行中の雑音呈示による脳活動への影響を検討した。3分半の計算課題遂行中に20秒間の雑音区間が3回呈示され、雑音の呈示音圧の違いから50dB条件と70dB条件が設定された。NIRS計測ではマルチディスタンス法を用いて頭領域から皮膚血流成分を除去した。無音区間と雑音区間のOxy-Hb平均振幅値を比較した結果、50dB条件では差がみられなかったが、70dB条件では雑音区間にて背外側前頭前野や前頭極にあたる領域でOxy-Hbの増大が認められた。同領域については、聴覚的な選択的注意との関連（Wu et al., 2006）や、雑音下で注意機能の負荷が高まると活性すること（Tomasi et al., 2005）が指摘されており、一定音圧以上の雑音環境下では非聴覚課題遂行中であっても認知的負荷を引き起こすことが示唆された。

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

[CSP2-3] 触覚性注意の手内分布における柔軟性：脳磁図研究

○木田哲夫^{1,2}（1.愛知県医療療育総合センター発達障害研究所障害システム研究部門高次脳機能研究室, 2.生理学研究所 生体機能情報解析室）

視覚系と聴覚系において空間注意の勾配の機序が報告されてきたが、触覚では不明である。本研究では、脳磁場計測により触覚性注意効果の手内分布を検証した。リング電極を用い、750-1250 msのランダムな刺激間隔で右手の5本の指（D1～D5）にランダム順で電気刺激を提示した。被験者は、注意を向けた指（注意指）に稀に提示される2連発刺激を標的的刺激として声に出さずに数えるよう求められた。注意条件は人差し指（D2）注意、薬指（D4）注意、人差し指薬指（D2D4）同時注意、安静の4条件とした。脳磁場は全頭型306ch脳磁計を用いて計測した。刺激対側半球の一次体性感覚野（SIc）と二次体性感覚野（SIIc）の脳磁場反応（50-70 ms、80-100 ms）は注意指刺激で増大した。D1およびD5刺激に対するSIIc反応は隣接指に注意が向けられた時に増大した。D2およびD4刺激に対するSIIc反応はD2D4同時注意条件において一指注意時・非注意時の中間の値を示した。D2D4同時注意条件では、D3刺激に対するSIIc反応は低下した。側頭頭頂接合部（TPJ）および前頭前野（PFC）の反応は非注意刺激で低下した。これらの結果は、触覚性注意には空間的勾配があり、注意が単一指と非隣接二指のいずれに向けられるかによって柔軟に調節されることを示唆する。

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

[CSP2-4] 視知覚を支える自動的予測：視覚ミスマッチ陰性電位研究を中心に

○木村元洋（国立研究開発法人 産業技術総合研究所）

視覚系がある時刻（t1）にある知覚を生み出した場合、その知覚がその時刻（t1）の現実の世界を正確に表していると都合がよい。しかし実際には、網膜が光を受け、それが視知覚に転換されるまでに約0.1秒の時間が必要となる。そのため、もし視覚系が網膜上の情報に基づき知覚を生み出しているとする、ある時刻（t1）における知覚は、その時刻（t1）の現実の世界ではなく、0.1秒ほど過去の世界を表すことになる。このような現実の世界と知覚のギャップを補い、現在の世界を正しく知覚するために、脳は未来を見ようとしていると考えられる。本報告では、（1）事象関連脳電位（event-related brain potential: ERP）成分、特に視覚ミスマッチ陰性電位（visual mismatch negativity: VMMN）とよばれる、視覚オブジェクトがそれまでの変化パターンから逸脱した挙動を示したときに自動的に出現するERP成分と、（2）表象的慣性（representational momentum: RM）とよばれる、視覚オブジェクトの消失位置がそれまでの変化パターンに沿って前方にズレて判断される知覚バイアス現象の関係を扱った研究を主に紹介し、私たちの知覚がこのような予測によって自動的に支えられていることを示すとともに、予測の神経基盤や予測の認知的特性について論じる。

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

[CSP2-5] 睡眠心理学研究による意識へのアプローチ

○高原 円 (福島大学 共生システム理工学類)

ヒトの意識 (consciousness) に対する科学研究はさまざまな手法により活発に行われているが、睡眠中のヒトの脳活動を調べる生理心理学的アプローチもその一つである。Tononiらのグループは「夢」を睡眠中の意識の一形態として捉え、高密度脳波計で計測しながら連続覚醒法 (serial awakening paradigm) を用いることにより、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を脳活動の観点から調べている (Siclari et al., Nature Neuroscience, 2017など)。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。彼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、徐波がほとんど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、より発展的には思い通りに夢をコントロールすることができる状態を指す (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いる (Voss et al., Nature Neuroscience, 2014)。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)、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。更なる実証の積み重ねが期待される。

最後に睡眠中に事象関連電位 (event related potential, ERP) を用いた手法を紹介する。音刺激の周波数変化の検出に対応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脳反応の変化を記録できる。もちろん、睡眠段階 (深度) により差が生じるが、単純な識別や課題であれば最も深い睡眠段階 (N3) でも可能であることが示されている。ただし、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。そこで我々は音刺激を用い、睡眠中のヒトに音が聞こえる過程と夢報告 (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。結果、夢の有無に関わらず、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のN1成分に違いが生じた。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検討が必要である。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム3 急性症候性発作（acute symptomatic seizure：ASS）（日本神経救急学会）

座長:横田 裕行(日本体育大学大学院保健医療学研究科)、永山 正雄(国際医療福祉大学大学院 医学研究科脳神経内科学)

Thu. Nov 26, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第7会場 (2F J)

急性症候性発作（ASS）は急性全身性疾患、代謝性疾患、中毒疾患、中枢神経疾患等を原因として起こる発作で、良好な転帰に大きく寄与するための迅速で正確な評価、診断、そして治療に関して最新の知見に基づいて議論する。

[CSP3-1] 救急・集中治療現場での急性症候性発作

○本多満¹, 一林亮¹, 鈴木銀河¹, 渡辺雅之¹, 芹澤響¹, 中道嘉¹, 山本咲¹, 杉山邦男² (1.東邦大学医療センター大森病院 救命救急センター, 2.東邦大学医療センター大森病院臨床生理機能検査部)

[CSP3-2] 急性症候性発作の診断と脳波

○下竹昭寛¹, 陣上直人², 人見健文³, 池田昭夫³ (1.京都大学 医学部 脳神経内科, 2.京都大学 医学部 初期診療・救急医学, 3.京都大学 医学部 臨床病態検査学, 4.京都大学 医学部 てんかん・運動異常生理学講座)

[CSP3-3] てんかん重積に対する救急集中治療

○中村謙介 (日立総合病院 救急集中治療科)

[CSP3-4] 救命救急センターに搬送されるけいれん重積症例の現状と転帰

○恩田秀賢^{1,2}, 五十嵐豊^{1,2}, 中江竜太^{1,2}, 布施明^{1,2}, 横堀将司^{1,2} (1.日本医科大学付属病院 高度救命救急センター, 2.日本医科大学 救急医学教室)

[CSP3-5] 急性症候性発作アップデート

○久保田有一 (東京女子医科大学東医療センター 脳神経外科)

(Thu. Nov 26, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第7会場)

[CSP3-1] 救急・集中治療現場での急性症候性発作

○本多満¹, 一林亮¹, 鈴木銀河¹, 渡辺雅之¹, 芹澤響¹, 中道嘉¹, 山本咲¹, 杉山邦男² (1.東邦大学医療センター大森病院 救命救急センター, 2.東邦大学医療センター大森病院臨床生理機能検査部)

救急・集中治療における生体情報の監視を行うモニタリングは必須であり、呼吸・循環に関するモニタリングは充実しているが神経系のモニタリングは、これらに比較して充実しているとはいえない状況である。頭蓋内の中枢神経は骨に周囲を囲まれた半閉鎖空間に存在し、他の臓器と異なる環境に置かれている。また、意識障害患者や治療において鎮静剤、筋弛緩薬あるいは静脈麻酔薬を使用した際の患者の神経症状の悪化を評価することは困難であり、中枢神経の生体情報をモニタリングすることは必須と考えられる。現在いくつかのモニタリング機器が存在するが、この中でも以前より行われてきた脳波検査は中枢神経系における有用な検査として認識されている。近年、さらに、非侵襲的でありリアルタイムな病態把握が可能なモニタリングデバイスとしてその重要性がさらに再認識されつつある。特に救急・集中治療の現場における急性症候性発作の診断および治療効果判定には脳波検査は必須である。しかしながら、その有用性にもかかわらず脳波検査およびモニタリングとしての脳波が日常診療として一般化されているとはいえない。我々の施設において、心肺停止後の蘇生後脳症の脳機能の評価、急性症候性発作の有無、治療効果判定、または意識障害およびけいれんにて発症した疾患、あるいは頭部外傷を受傷したが画像検査と臨床症状が合致しない症例などに対して急性症候性発作を疑い、その診断、治療効果判定を行う際には脳波検査を施行している。今回われわれは、当院においてこれらの急性症候性発作をきたした疾患、および外傷をもとに現況と今後の展望を述べる。また、年々進行する超高齢化社会を迎え、さらに今年になり COVID-19感染症により救急・集中治療の診療も大きく変わり、この環境下における今後の急性症候性発作に関する診療にも変化をきたしている。このような状況で、脳波検査あるいはモニタリングとしての脳波に関する現況と今後の展望に関して述べる。

(Thu. Nov 26, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第7会場)

[CSP3-2] 急性症候性発作の診断と脳波

○下竹昭寛¹, 陣上直人², 人見健文³, 池田昭夫³ (1.京都大学 医学部 脳神経内科, 2.京都大学 医学部 初期診療・救急医学, 3.京都大学 医学部 臨床病態検査学, 4.京都大学 医学部 てんかん・運動異常生理学講座)

急性症候性発作とは、急性の中枢神経疾患と全身性疾患と時間的に密接に関連して起こる発作と定義される。原因には、脳血管障害、中枢神経感染症、自己免疫性脳炎、頭部外傷、頭蓋内手術後、脱髄性疾患、代謝性疾患、中毒、離脱、複合要因（その他の全身性疾患）が挙げられる。けいれん発作が起こることが多いが、重積状態になることもある。急性症候性発作の診断では、発作への初期対応ののち、病歴聴取、身体診察・神経学的診察を行い、血液検査、頭部画像、心電図、胸部 X線、脳波検査、必要に応じて髄液検査などを施行する。急性症候性発作において脳波検査は、発作型（焦点性 vs 全般性）の判断、発作再発のリスクの判断、背景疾患の鑑別、脳機能・意識レベルの評価に有用である。新規発症の急性症候性発作患者の約2-3割では、初回脳波でてんかん性放電を認める。発作後24 - 48時間以内に施行した脳波でのてんかん性放電の検出が高く、なるべく早期の脳波検査が望ましい。背景疾患として、代謝性脳症の可能性がある場合には、脳波の基礎律動の徐波化、三相波/三相波様波形の有無を確認することが診断の参考になる。急性の脳血管障害、単純ヘルペス脳炎では、Lateralized periodic discharges (LPDs) を認めることがある。急性破壊性病変またはてんかん重積状態の可能性を示唆するが、周期性放電間に低振幅の速波/律動成分が混入するいわゆる PLEDs-Plusのほうがてんかん発作との関連を示唆すると考えられる。意識障害が持続する場合には、常に非けいれん性てんかん重積 (NCSE) の可能性を考える必要がある。NCSEは脳卒中や外傷の急性期に認めるが、全身疾患の急性期にも認めることがある。脳波では、早い周波数 (2.5Hz以上) の周期性放電 (Periodic discharge)、進展を伴う脳波変化、律動性デルタ活動を認めることがある。早急な脳波検査の施行と、持続脳波モニタリングのように長時間の脳波記録が診断および病勢把握には有用である。持続脳波モニタリングが困難な場合も NCSEの可能性がある場合は繰り返しの通常脳波測定を行

うことが肝要である。

(Thu. Nov 26, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第7会場)

[CSP3-3] てんかん重積に対する救急集中治療

○中村謙介（日立総合病院 救急集中治療科）

てんかん重積は生命の危険とともに脳神経に不可逆な障害を生じる可能性があり救急集中治療において適切な対応が必要となる。そのいずれの観点からも、迅速かつ確実な痙攣停止が重要であるが、同時に循環呼吸を維持し安定させることが必要不可欠となる。ここで第一選択薬に関してはベンゾジアゼピンで異論はないと思われるが、第二選択薬に関してはてんかん重積の controversy となっている。確実な痙攣停止のためだけでなく、第一選択薬として使用するジアゼパムやロラゼパムは短時間作用型であるためその後のてんかんの再発抑制のためにも第二選択薬の投与が必要となり、ホスフェニトイン FPHT、レベチラセタム LEV が本邦での選択肢となる。LEV は海外の臨床試験でも PHT/FPHT と同等、循環に影響しにくく安全性が高いためてんかん重積初期診療に適していると考えられるが保険適用がなかった。本邦の DPC を解析したところ、てんかん重積の初期診療においても LEV の使用頻度は増加しており 2017 年以降 FPHT よりも多くなっていた。また propensity score matching をしても LEV と FPHT の有効性は同等である一方で昇圧薬の使用は LEV で有意に少なく安全性が示唆された。そこで我々は日本救急医学会主導研究として、LEV と FPHT の非劣性を検証、最終的に LEV のてんかん重積に対する保険適用拡大を目的とし、てんかん重積に対する LEV、FPHT を比較する多施設 RCT を 2019 年 12 月より開始した。抄録作成時点で 46 人の登録が行われている。本シンポジウムにて、救急集中治療医の視点からのてんかん重積診療と我々の取り組みを紹介したいと考える。

(Thu. Nov 26, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第7会場)

[CSP3-4] 救命救急センターに搬送されるけいれん重積症例の現状と転帰

○恩田秀賢^{1,2}, 五十嵐豊^{1,2}, 中江竜太^{1,2}, 布施明^{1,2}, 横堀将司^{1,2} (1. 日本医科大学付属病院 高度救命救急センター, 2. 日本医科大学 救急医学教室)

【はじめに】当施設は都内にある 3 次救命救急センターであり、様々な基礎疾患や合併症を有する重症症例が搬送される。けいれん性疾患に関しては、けいれん重積発作の搬送が最も多い。その中で、老年人口の急激な増加に伴い、高齢者の搬送が増加している。けいれん重積発作が身体的および精神的に患者に与える影響が大きいものの、適切に診断・治療すれば抗てんかん薬による治療効果がよいことも知られている。高齢者は、基礎疾患の多さ、臓器予備能の低さや家族環境など様々な問題点が入院と同時に存在する。集中治療による ICU-acquired weakness (ICU-AW) や post-intensive care syndrome (PICS) が問題となっており、高齢者重症患者に対して、移動能力・生活能力を低下させない治療を行うことが重要である。【目的】当施設に搬送されたけいれん重積患者の現状と転帰について、75 歳以上を高年齢群、75 歳未満を非高年齢群にわけて、後方視的に検討し、現状と問題点そして、救命救急センター果たすべき役割について考察した。【結果】2011-2020 年の間に当施設へけいれん重積で搬送されたのは 1008 症例であった。男性が 66.3% で、高年齢群は 24.5% であった。原因疾患は脳卒中が 31.6% と最も多く、次いで外傷 13.1% であった。急性症候性発作であったのは全体の 23.4% であり、内訳は脳卒中 46.2%、代謝性脳症 16.1%、頭部外傷 15.7% であった。入院日数は高年齢群が 11.4 日、非高年齢群が 6.9 日と有意 ($P < 0.01$) に長かった。GOS で GR、MD と転帰良好であったのは、高年齢群で 66%、非高年齢群で 84.6% と有意差 ($P < 0.01$) を認めた。全体の死亡率は 1.2% であった。また、転医後リハビリにおいて、FIM は、入院時とも若年者が有意に高値であるが、改善スコアは有意差 ($p = 0.14$) がなかった。【まとめ】けいれん後の死亡率は低いものの、けいれん重積自体が原因となる ADL の悪化が、約 3 割の症例に認められ、特に高年齢群に顕著であった。早期からリハビリテーションを目的とした転医介入を行うことが重要である。救命救急センター入院期間のみで

は、改善しきれない全身状態でも、リハビリにより改善が期待できる症例もあり、年齢問わず回復期リハビリ等への連携が重要であると推察された。

(Thu. Nov 26, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第7会場)

[CSP3-5] 急性症候性発作アップデート

○久保田有一（東京女子医科大学東医療センター 脳神経外科）

急性症候性発作（acute symptomatic seizure）は、従来から定義されていた概念であったが、2010年のレコメンデーションの提唱以降、この10年でより明確に定義されつつある。急性症候性発作は、てんかん重積と同様その原因となりうる疾患（誘因）によりその後の経過が異なる。急性症候性発作を定義する上で重要な点は、その原因疾患（誘因）からの経過時間である。原因疾患（誘因）よりその経過時間が異なるが、多くはその原因直後から、おおむね1週間以内に起こる発作を急性症候性発作という。その発作も、単発の痙攣から、てんかん重積のような重篤の病態までさまざまであり、その症状は背景疾患（誘因）の重症度を反映している。治療は基本的には、急性期の時期のみの治療が中心となるが、近年脳炎などの中枢神経系への強い影響を与える疾患の場合、継続した抗てんかん薬の治療が必要になる場合もあり、脳波をはじめ、さまざまな検査所見を参考に決定する。治療は、ベンゾジアゼピンを中心とした抗てんかん薬を中心に行われ、長期遷延する場合には、いわゆる麻酔薬なども考慮されることがある。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム4 ボツリヌス「+ α 」でもう一段上を目指す (日本ボツリヌス治療学会)

座長:正門 由久(東海大学医学部リハビリテーション科)、有村 公良(大勝病院)

Thu. Nov 26, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第8会場 (2F K)

ボツリヌス治療学会と臨床神経生理学会は、さまざまな疾患について、その診断に関する知識、治療に関しての知識や手技が共通しており、相互的に発展してゆけるものであると思われる。シンポジウムでは、様々な疾患の臨床神経生理学知識が、診断にもボツリヌス治療にも必要であることを述べていただける。

[CSP4-1] 超音波ガイド下で正確に注射する

○古川俊明 (東海大学医学部附属八王子病院)

[CSP4-2] 痙縮に対するボツリヌス療法とリハビリテーション

○衛藤誠二¹, 河村健太郎¹, 藤本皓也² (1.鹿児島大学大学院 リハビリテーション医学, 2.霧島杉安病院)

[CSP4-3] ジストニアにおける鍼治療の併用

○鈴木俊明, 谷万喜子, 吉田宗平 (関西医療大学大学院 保健医療学研究科)

[CSP4-4] ボツリヌス治療に抵抗性の局所性ジストニアに対する連続経頭蓋磁気刺激治療

○村瀬永子 (国立病院機構 奈良医療センター)

(Thu. Nov 26, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第8会場)

[CSP4-1] 超音波ガイド下で正確に注射する

○古川俊明（東海大学医学部附属八王子病院）

ボツリヌス療法においてボツリヌス毒素製剤が効果的に働くためには、標的筋（痙縮筋）を同定し、正確に注射することが重要である。ボツリヌス毒素製剤施注の精度、効果を高めるために、電気刺激や超音波によるガイドが有効である。電気刺激は、標的筋の収縮を確認することができる。超音波は標的筋をリアルタイムかつ視覚的に確認することができる。解剖学的に基づいた触診上の標的筋の同定と電気刺激および超音波ガイドでの同定の比較において、電気刺激、超音波ガイド下同定の方が施注精度は高く、またボツリヌス療法後の有意な改善効果が報告されている。ガイド下のボツリヌス療法は痙縮筋の同定、施注の精度、効果を担保する上で必要な手技となる。超音波はリアルタイムかつ視覚的に標的筋までの深さ、形状、大きさを同定し、周囲の血管、神経との位置関係を確認することで、施注の精度と安全性を高めてくれる。また、標的筋の動きを、他動および自動により確認することにより、より正確な施注につながる。超音波ガイド下治療を効率的に行なうための手順、穿刺法、ポジショニング、プローブ操作を概説し、上下肢の主要な標的筋の同定につき説明する。上肢のエコー操作（短軸走査）では背臥位姿勢でプローブ（リニア）を前腕から上腕、肩：末梢から中枢に移動しながら、長母指屈筋～浅・深指屈筋～橈側・尺側手根屈筋～円回内筋～上腕筋～上腕二頭筋～肩甲下筋～大胸筋と標的筋を同定し施注するとより効率に治療ができる。前腕中央部・橈側付近にプローブをあてると橈骨をメルクマールとして長母指屈筋、橈骨動脈と正中神経が同定できる。次に尺側へプローブを移動し正中神経と尺骨動脈・神経が描出できる場所をさがす。正中神経と尺骨動脈・神経を結ぶライン上の上半分が浅指屈筋、下半分が深指屈筋である。また、浅指屈筋、深指屈筋はそれぞれ4つの筋腹に分かれており、打ち分けが可能である。さらに中枢側へプローブを移動し、橈側・尺側手根屈筋、円回内筋、上腕筋、上腕二頭筋と同定していく。下肢のエコー操作では背臥位姿勢で逆に中枢側から末梢側へプローブを移動して長趾屈筋～後脛骨筋～腓腹筋内側頭～ヒラメ筋、側臥位姿勢で腓腹筋外側頭、長母趾屈筋と標的筋を同定・施注するとより効率に治療ができる。後脛骨筋は、脛骨をメルクマールとしてヒラメ筋、長趾屈筋の下方にあり同定が可能である。より下肢末梢部での施注は後脛骨筋への針の到達距離が短くなる。また、前脛骨筋下のアプローチも可能である。

(Thu. Nov 26, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第8会場)

[CSP4-2] 痙縮に対するボツリヌス療法とリハビリテーション○衛藤誠二¹, 河村健太郎¹, 藤本皓也²（1.鹿児島大学大学院 リハビリテーション医学, 2.霧島杉安病院）

我々は、脳卒中後の片麻痺を改善する機能訓練として促通反復療法を開発し、日常診療で用いている。これは、促通手技による伸張反射や皮膚筋反射を利用し、患者の意図した運動を実現させ、その反復により麻痺の改善を目指す運動療法である。麻痺肢の痙縮が強い場合には、家庭用ハンディマッサーによる振動刺激痙縮抑制法を行い、痙縮を減弱させてから、促通反復療法を実施している。痙縮減弱の機序としては、麻痺肢のF波振幅が振動刺激後に低下することから、脊髄興奮性低下の関与が考えられる。痙縮に対しては、この他に筋伸張、温熱療法、装具療法を状態に合わせて用い、ボツリヌス療法を併用することで、麻痺肢の痙縮軽減と機能改善を図っている。症例1は49歳女性。右線条体の脳梗塞で左上肢の痙縮と麻痺が残存し、発症後1年経過した。Brunnstrom stageは左上肢3、手指3、Modified Ashworth Scale（MAS）手関節屈筋2、手指屈筋2であった。痙縮が強いため、左上腕二頭筋、手根屈筋、手指屈筋群に振動刺激を行い、痙縮を一時的に軽減して促通反復療法を行ったが、期待した手関節背屈、手指伸展の随意収縮は見られなかった。ボツリヌス毒素を手指、手関節屈筋に注射した後は、手関節背屈、手指伸展の随意収縮はないものの、肩甲帯の可動性が向上し、肩関節屈曲位での肘屈伸が可能となり、手指の握りこみが軽減し、ドアの開閉、料理時の固定が可能となった。注射前と注射後5週での評価は、手関節 MAS2→1、上肢の Fugl-Meyer Assessmentで21点→29点と、痙縮軽減と機能改善が見られた。Motor Activity Log の Amount of use 0.63→1.18, Quality of movement 0.63→1 となり、上肢の使用頻度の向上も認められた。振動刺激による痙縮軽減では、随意運動の改善はなかったが、ボツリヌス毒素注射によ

る、手関節、手指屈筋の痙縮軽減で、近位部の肩、肘の麻痺が改善し、日常的な使用が改善した。症例2は41歳女性。左視床梗塞で右片麻痺と痙縮が残存し、発症後5年経過した。T杖と短下肢装具で歩行可能だが、Brunnstrom stage 右上肢3、下肢3、MAS上肢屈筋群2-3、下肢屈筋群2で、右手は握りこみ、右大胸筋に痛みを認める。定期的にボツリヌス毒素注射を行っている。注射により、痙縮、痛みが軽減するが、筋緊張低下により、粗大な不随意運動が発現することがある。そのため、筋緊張を適度に軽減した状態で、外来リハビリテーションで筋ストレッチ等を継続している。

(Thu. Nov 26, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第8会場)

[CSP4-3] ジストニアにおける鍼治療の併用

○鈴木俊明, 谷万喜子, 吉田宗平 (関西医療大学大学院 保健医療学研究科)

ジストニアは、持続的な筋緊張異常によって不随意運動や姿勢異常をきたす疾患である。我々はジストニア患者に対する頸部および上肢ジストニアに対する鍼治療と、その効果について紹介する。頸部ジストニアに対する鍼治療を紹介する。まず、臨床症状評価によって罹患筋の病態が本疾患特有の筋緊張異常（一次的障害）、もしくは長期間同じ頸部肢位を呈したことによる筋短縮あるいは皮膚短縮（二次的障害）である。一次的障害には、罹患筋が胸鎖乳突筋なら胸鎖乳突筋上を通る経絡である手陽明大腸経に所属している合谷、僧帽筋（上部線維）なら手少陽三焦経の外関、板状筋なら手太陽小腸経の後谿または外関と循経取穴に基づいて治療穴を決定する。また頸部ジストニアでは、頸部偏倚と同時に肩甲帯や体幹にも偏倚を呈し、肩甲挙筋や斜角筋、脊柱起立筋や腹筋群に筋緊張異常を認めることがある。背筋群および肩甲挙筋のように体幹背側面の筋群が罹患筋の場合には足太陽膀胱経の崑崙、腹筋群、大胸筋および斜角筋群のような体幹腹側面の筋群が罹患筋の場合には足陽明胃経の衝陽を用いる。頸部ジストニアでは頸部の不随意運動を認めることがある。このような頸部不随意運動には、頭頂部にある経穴である百会を用いる。鍼は経穴に垂直方向に刺入深度5mmで置鍼（鍼を刺したまま置く）し、目的とする筋緊張の変化を確認したのちに抜鍼する。二次的障害に対しては、筋・皮膚の短縮部位局所を集毛鍼で治療する。治療頻度は週1回を基本とする。上肢ジストニアに対しては、動作の円滑化を目的とした、頭髮際鍼の上肢区への置鍼を中心とする。二次的障害である手掌部の皮膚・筋短縮および知覚入力改善には、集毛鍼を用いる。治療効果は、自覚的評価とともに書痙では書字評価テスト、筆圧、musician's crampでは演奏の動作様式の変化で検討した。多くの症例で10回の鍼治療で書字・演奏の動作様式、自覚的評価がそれぞれ改善した。また、musician's crampに対する鍼治療により上肢の動作の改善を認めただけでなく、演奏能力も向上した。ジストニアの治療としては、ボツリヌス治療が代表的であるが、今回の鍼治療を併用することで更なる治療効果を高めることは可能であると考ええる。

(Thu. Nov 26, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第8会場)

[CSP4-4] ボツリヌス治療に抵抗性の局所性ジストニアに対する連続経頭蓋磁気刺激治療

○村瀬永子 (国立病院機構 奈良医療センター)

【要旨】ボツリヌス治療に抵抗性の局所性ジストニアにたいして、連続経頭蓋磁気刺激（repetitive transcranial magnetic stimulation: rTMS）の治療が試みられる。有効性をしめした患者の慢性刺激効果は手術治療（電気凝固や深部脳刺激）に劣る。そのため慢性刺激の導入にあたっては限界を説明する必要がある。【はじめに】局所性ジストニアのボツリヌス注射は治療の第一選択とされるが、その有効性は痙性斜頸で中程度改善とされる（Castelao M et al., Cochrane Library 2017）。薬剤を用いても難治性の患者は約3-6割みられ、他の治療方針を選択する必要がある。そのひとつに非侵襲的脳刺激の方法があり、rTMSはそのひとつである（Erro R et al., EAN

2017)。rTMSにより抑制性の刺激をおこない、皮質に可塑的变化を誘導する。抑制としては運動前野への刺激を用いて治療を行っている。【方法】運動誘発電位が誘発される一次運動野より2cm前、1cm内側が運動前野（背側）を刺激した。安静時閾値の85%という弱い刺激で、0.2Hzのゆっくりした刺激を与えた。0.2Hzを選択したのは0.25Hz以上で悪化する場合がみられたからである。急性効果（250回刺激直後の効果）と慢性刺激（1か月に1-2回刺激して、1年以上15年の効果）を検討した。急性効果では刺激位置の検討と2重盲検による有効率を検討した。慢性効果は、急性効果がみられた患者を1か月に1-2回刺激して、1年以上の効果をみた。そのとき末梢からの感覚入力を弱めるリドカインの筋肉注射を併用した（Kaji R et al., Annals Neurol 1995）。【結果】急性効果：9人の書痙患者で1次運動野や補足運動野と比較し運動前野の刺激が有効であった（Murase N et al., Brain 2005）。2重盲検で、23名の書痙患者中14名（61%）が運動前野刺激で有効性を示した。慢性効果：rTMSに有効性を示した書痙患者18名と眼瞼痙攣1名、音楽家痙攣1名で慢性効果がみとめられた。書痙患者ではWriter's cramp rating scale（part A 正常は0点、0-52点）が10.5（4.6SD）から4.2（3.6）と改善した。一方手術治療では9.9（5.5）から1.5（1.8）とほぼ症状は消失する効果が認められた（村瀬他 機能的脳神経外科 2018）。【考察】健常者が変化しないような弱い刺激のrTMSで急性効果がみられたのは、ジストニアの代償システムと考えられる。手術の治療効果が高いのは、ターゲットである基底核や視床腹側部がより病態の本質であるためと考えられる。【結論】rTMSは難治性局所ジストニアに試みるべき治療法であるが、寛解率は手術に比較して低く、導入に当たっては患者によく説明してICを得ておく必要がある。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム5 脳内運動リハーサルを臨床応用する神経生理学的意義 (日本基礎理学療法学会)

座長:鈴木 俊明(関西医療大学大学院 保健医療学研究科)、金子 文成(慶應義塾大学 医学部 リハビリテーション医学教室)

Thu. Nov 26, 2020 4:30 PM - 6:00 PM 第5会場 (1F C-2)

運動錯覚、運動イメージを用いたリハビリテーションは近年注目されている。本シンポジウムでは、脳内運動リハーサルの神経生理学的意義について、日本基礎理学療法学会で活躍されている研究者の皆さんに詳しく語っていただきます。

[CSP5-1] 身体化錯覚の転移に関わる脳内神経基盤の検討

○菅田陽怜 (大分大学 福祉健康科学部 理学療法コース)

[CSP5-2] 運動錯覚によるアプローチ – 脳卒中患者における運動イメージ再生機能の即時的変化 –

○岡和田愛実^{1,2}, 金子文成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)

[CSP5-3] 脊髄運動神経機能からみた運動イメージ効果

○福本悠樹^{1,2}, 鈴木俊明^{1,2} (1.関西医療大学 保健医療学部 理学療法学科, 2.関西医療大学大学院 保健医療学研究科)

[CSP5-4] 脳内運動イメージと末梢感覚入力による神経可塑性の誘導

○山口智史 (順天堂大学 保健医療学部 理学療法学科)

(Thu. Nov 26, 2020 4:30 PM - 6:00 PM 第5会場)

[CSP5-1] 身体化錯覚の転移に関わる脳内神経基盤の検討

○菅田陽怜（大分大学 福祉健康科学部 理学療法コース）

脳は常に恒常性を保持しようとする生物における最重要器官であるが、視覚や聴覚などの外的刺激を受けて「騙される」ことによって時として身体イメージが歪曲されることがある。この現象で、よく知られた例はラバーハンド錯覚である。これは、ラバーハンドが筆などで触られているのを見ながら（視覚）、視覚的に遮蔽された自身の手に対して同期して筆が触れる（触覚）と、ラバーハンドが自分の手であるかのように錯覚するという現象である。一方、人は自らの意思で身体を動かすことが出来るため、意図により生じられた運動と、その結果を見ることでより強く身体部位が自己に帰属することを感じる。つまり、体性感覚、触覚と視覚及び運動意図の合致により、さらに強固な身体化の錯覚が生起されると考えられる。この時、刺激を受けた部位の身体化錯覚が強固に生じていると考えれば、視触覚刺激を受けていない別の部位にも身体化の錯覚が転移する可能性があると考えられる。しかし、これまでの身体化錯覚に関わる研究で、錯覚の転移について焦点を当てた研究はほとんどない。また、身体化錯覚の脳内機序については、これまで、fMRIを用いた研究がいくつか報告されているが、本機序は脳内の血流変化（量的変化）を調べるものであり、神経の本質的な活動である律動変化（質的变化）の検出を一部苦手としている。そのため、身体化錯覚に関わる脳内メカニズムの全容が解明されたとは言い難い。一方、皮質脳波は神経の律動変化の検出を得意とするため、これまでに明らかにされていない身体化錯覚の脳内メカニズムの解明につながる可能性がある。本合同シンポジウムでは、これまでの錯覚研究で行なわれていた、視触覚刺激を加えた部位の錯覚現象に着目するのではなく、「刺激を受けていない別の部位への身体化錯覚の転移」に焦点を当て、皮質脳波をはじめとする脳機能計測および解析によって得られた知見について紹介する。今後、身体化錯覚の神経基盤がさらに明らかになれば、特異的認識操作を用いた新たな神経リハビリテーション手法の開発へとつながる可能性がある。

(Thu. Nov 26, 2020 4:30 PM - 6:00 PM 第5会場)

[CSP5-2] 運動錯覚によるアプローチ ―脳卒中患者における運動イメージ再生機能の即時的变化―○岡和田愛実^{1,2}, 金子文成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）

運動イメージとは、実際の運動は伴わずにその運動をイメージすることで、内部的に運動を再現する能動的な過程と定義されており、その時の脳活動は実際の運動実行時と共通の神経基盤を有する。そのため、脳卒中後片麻痺患者の運動機能改善を目的として、運動イメージを繰り返すメンタルプラクティスや運動イメージ中の脳波を利用した brain-computer interface療法が行われている。しかし、特に重度麻痺を呈する慢性期の患者においては、運動イメージを行うことが困難であることが多い。一方、視覚誘導性運動錯覚（KINVIS）は視覚刺激により随意運動を伴わなくともあたかも自分が運動しているかのような感覚を誘導する。健常者を対象とした KINVISの研究では運動方向に依存した皮質脊髄興奮性の増大が報告されている。また、機能的磁気共鳴画像法（fMRI）を用いた研究では、錯覚を生じない条件と比較して KINVIS条件では、介入した上肢と対側の補足運動野、背側・腹側運動野などの運動関連領域を始め、対側の上・下頭頂小葉、同側の後頭側頭皮質、両側の島皮質、被殻、尾状核の活動を認めた。これらの結果から、KINVISは単に運動を知覚するだけではなく、運動出力系にまで影響を及ぼすといえる。KINVISを慢性期の重度片麻痺患者に適応した場合、運動機能、痙攣が改善する。また、運動イメージ中は感覚運動皮質上で記録した脳波の α 、 β 帯域パワー値が減衰する（ERD）が、KINVIS中には感覚運動皮質上や頭頂皮質上で ERDがみられたと報告されている。KINVISは運動を実行しようとする際に参照するイメージを付与する役割も考えられるため、KINVISによる運動機能の変化は運動イメージ再生機能に関する神経生理学的影響に関連がある可能性がある。そこで我々は、慢性期脳卒中片麻痺患者に対する KINVISが即時的に運動

イメージ再生機能を変化させるかどうか、脳波を用いて検証した。今回は、発症から6ヶ月以上経過した慢性期の脳卒中片麻痺患者で、手指屈曲が可能でも伸展が困難である Stroke Impairment Assessment Set上肢遠位が1Aの者の結果を報告する。KINVISの映像は手指の伸展屈曲運動とし、運動イメージ再生機能の検査で行った運動イメージは、手指伸展の筋感覚イメージとした。KINVIS介入前と比較して介入後では損傷半球感覚運動皮質上の β 帯域の ERDのみ増大した。損傷半球感覚運動皮質上の α 帯域 ERDは変化がなかった。損傷半球感覚運動皮質上の β 帯域 ERDの変化は、右片麻痺患者と左片麻痺患者による違いはなかった。これらのことから、長期間、麻痺した手指を随意的に伸展することができなかった脳卒中片麻痺患者において、運動感覚を誘導する KINVISの適用により運動イメージ再生機能が向上した。KINVISは患者が随意的な努力を必要としない介入であるが、即時的に運動出力に関連する神経基盤の変化を引き起こす可能性がある。

(Thu. Nov 26, 2020 4:30 PM - 6:00 PM 第5会場)

[CSP5-3] 脊髄運動神経機能からみた運動イメージ効果

○福本悠樹^{1,2}, 鈴木俊明^{1,2} (1.関西医療大学 保健医療学部 理学療法学科, 2.関西医療大学大学院 保健医療学研究科)

運動イメージとは、過去の運動経験をもとに脳内で運動を想起・再生させる過程と定義される。何らかの要因により一定期間の実運動が困難または禁忌となった場合、この期間に運動機能低下を招く恐れがある。しかし運動イメージは、特別な器具や装置を必要とせず、いつでも容易に取り組みめるものであるために、この間の運動機能低下を防ぐ非常に有効な練習法となりうる。そして運動イメージが運動機能を向上させると多くの報告が存在しており、その代表的なものとして筋力増強効果・歩行速度の向上・バランス能力向上などが挙げられる。脳内で単に運動を想起・再生させるだけで、なぜ運動機能が向上するのか、これについては運動イメージが実運動と類似する神経基盤を有するためとされる。運動イメージ中の脳活動を検討した報告では、補足運動野や運動前野などの運動関連領域が賦活することで一定の結果が得られている。一方で、運動イメージ中の脊髄運動神経機能の興奮性変化については意見が分かれており、興奮性が増大する、変化しない、維持されるなどと様々である。しかし、運動イメージによって運動機能低下を防ぐという目標に立ち返った際には、効果器である筋活動に直結する脊髄運動神経機能の興奮性を知ることは非常に重要である。我々は、運動イメージが過去の運動経験をもとに生成される背景から、予め行う運動練習に着目し運動イメージ効果を検討している。まず、健常者を無作為に10秒間、30秒間、1分間、2分間の練習時間群に振り分け、運動イメージ効果の違いを検討した。各練習後に運動イメージを実施させ、運動イメージ中の脊髄運動神経機能の興奮性をF波にて検討した。加えて運動イメージ前後でピンチ課題を与え、規定値と実測値の誤差を算出することで運動の正確度を評価した。結果、30秒間や1分間の練習後の運動イメージは運動の正確度を維持させ、脊髄運動神経機能の興奮性も増加させた。一方で、10秒間や2分間の練習後の運動イメージは、運動の正確度を低下させ、脊髄運動神経機能の興奮性も過度に増加した。すなわち、30秒間や1分間の運動練習が運動イメージ実施前に重要であり、運動イメージが運動の正確度を維持させる場合、脊髄運動神経機能の興奮性もある一定の増加量に収束することがわかった。次に適切と思われる30秒間の運動練習の中で、視覚情報付与の頻度を2/5に制限した。この条件での運動練習後の運動イメージでは、運動の正確度が維持されるだけでなく、多くの対象者で運動の正確度の向上を認めた。そして、運動の正確度が向上する者に限って、運動イメージ中の出現頻度や振幅 F/M比がある一定の増加量へと収束する特徴を認めた。以上より、適切な運動練習時間・方法を考慮することで、運動イメージが運動の正確度を維持・向上させ、脊髄運動神経機能の興奮性も単に増加するだけでなく、ある一定の増加量に収束する可能性が示唆された。

(Thu. Nov 26, 2020 4:30 PM - 6:00 PM 第5会場)

[CSP5-4] 脳内運動イメージと末梢感覚入力による神経可塑性の誘導

○山口智史（順天堂大学 保健医療学部 理学療法学科）

神経可塑性は運動学習や機能回復の重要な神経基盤である。したがって、中枢神経疾患のリハビリテーションにおいては、目的とした中枢神経系において神経可塑性を積極的に誘導していくことが重要である。しかし、中枢神経疾患後の運動麻痺により随意運動が困難な患者では、目的とした中枢神経系を賦活できず、神経可塑性を誘導することが困難になる。

実際の運動を伴わない脳内での運動イメージは、随意運動に類似した神経活動を誘導することができ、中枢神経疾患のリハビリテーションとして期待されている。一方で、随意運動と比べて運動イメージの神経活動は低く、さらに末梢からの感覚入力に欠如していることから、神経可塑性の誘導や運動機能回復には限界があると考えられる（Kaneko et al., J NeuroEngineering Rehabil 2014, Guerra et al., J Neurol Phys Ther 2017）。

この限界に対して、我々は末梢神経への電気刺激による感覚入力に着目し、運動イメージに電気刺激を併用することで、運動イメージ単独よりも神経可塑性の誘導と運動機能改善を促進できると考え、健常者および脳卒中患者を対象とした研究を遂行してきた。

まず健常者を対象に、運動イメージ中に末梢神経への電気刺激を与えたときの皮質脊髓路の興奮性を検討した。その結果、運動イメージに電気刺激を併せることで、運動イメージ単独と比較し、より興奮性が高まることを明らかにした（Yamaguchi et al., PLOS ONE 2012）。この興奮性変化は、課題のイメージの強さや電気刺激の強度により変化が増強した（Yamaguchi et al. PLOS ONE 2012, Saito et al., Exp Brain Res, 2013）。

さらに、運動イメージと電気刺激の併用が、皮質脊髓路の興奮性変化を誘導するために必要な介入時間を検討した。その結果、介入後20分の時点で興奮性変化が有意に増大し、その効果の個人差には、介入前の運動イメージの鮮明度が関与することを明らかにした（Yasui et al., Exp Brain Res 2019）。さらに、運動イメージと電気刺激を20分間行うことで、皮質脊髓路および脊髓相反性抑制の神経可塑性が誘導され、その効果が介入後10分まで持続することを明らかにした（Takahashi et al., Front Neurosci, 2019）。

これらの知見を臨床応用し、慢性期脳卒中の重度片麻痺患者において、運動イメージと電気刺激を併用したトレーニングを10日間実施した。その結果、麻痺側上肢の運動機能や使用頻度、筋緊張の改善を認めた。さらに神経生理学的な変化として、脊髓相反性抑制の改善を認めた（Okuyama et al., Ther Adv Neurol Disord, 2018）。

これらの知見から脳内の運動イメージと末梢神経への電気刺激による感覚入力を併せることで、神経可塑性を誘導し、脳卒中後の運動機能の回復を促進できる可能性がある。今後、多施設間研究などにより機能回復の効果と神経生理学的な効果機序のさらなる検証が必要である。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム6 姿勢制御・運動協調とニューロモデュレーション (日本基礎理学療法学会)

座長:平岡 浩一(大阪府立大学 地域保健学域 総合リハビリテーション学類)、大西 秀明(新潟医療福祉大学)

Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 4:10 PM 第8会場 (2F K)

ヒトにおける姿勢や肢節間の協調に関する運動制御様式は、運動制御分野における重要テーマである。シンポジウムにおいては、これら制御様式およびその制御への神経生理学的刺激・介入効果についての最新知見をご提示いただき討論する。

[CSP6-1] 歩行開始時の振り出し側選択に寄与する皮質領野

○平岡浩一 (大阪府立大学 地域保健学域 総合リハビリテーション学類)

[CSP6-2] 小脳刺激と運動調節

○松木明好 (四條畷学園大学 リハビリテーション学部)

[CSP6-3] 前庭器官へのノイズ電流刺激が姿勢制御に与える効果

○犬飼康人^{1,2} (1.新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部 理学療法学科, 2.新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所)

[CSP6-4] 経頭蓋直流電気刺激と二重課題中の平衡機能

○木村剛英¹, 金子文成² (1.つくば国際大学 医療保健学部 理学療法学科, 2.慶應義塾大学 医学部 リハビリテーション医学教室)

[CSP6-5] 中枢性運動麻痺患者に対する末梢神経電気刺激併用運動イメージ訓練

○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)

(Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 4:10 PM 第8会場)

[CSP6-1] 歩行開始時の振り出し側選択に寄与する皮質領野

○平岡浩一（大阪府立大学 地域保健学域 総合リハビリテーション学類）

運動時における使用肢の選択は近年注目されている意思決定プロセスのひとつである。標的リーチ時の上肢選択には左後頭頂領野（左 PPC）が関与することが経頭蓋磁気刺激（TMS）による実験で確認されている（Oliveira et al. 2010）。この知見をヒントに、我々は片側聴覚刺激による手選択確率の変化を観察し、左単耳聴覚入力により標的リーチ時の左上肢選択確率増加を確認した（Tani et al. 2017）。上肢で観察されるこのような聴覚単耳入力の効果は歩行開始時にも観察できる。どちらの耳に開始合図が入力されるか予想できない条件下で歩行開始合図を左耳に入力すると、左下肢振り出し確率が増加する（Hiraoka et al. 2015）。パーキンソン病患者の歩行開始時の振り出し側選択プロセスにも興味深い現象が観察できる。

健常高齢者やすくみ足のないパーキンソン病患者が複数の歩行開始試行を行うと、ほぼ全試行で振り出し選好側から振り出すが、多くのすくみ足のあるパーキンソン病患者では試行ごとに振り出し側が変動する（Okada et al. 2011）。この知見は、歩行開始時下肢振り出し側選択プロセスに基底核や皮質領野が寄与することを示唆する。

そこでわれわれは、歩行開始時の振り出し側下肢選択に上肢リーチ時と同様に左 PPCが寄与するという仮説を検証した（Hiraoka et al. 2020）。振り出し側が選好側に偏る問題を解決するため、非選好振り出し側を後方に引いた位置から歩行開始させることにより、振り出し側が左右均等になるようにした。被験者は開始合図と同時に歩行を開始した。TMS条件で開始合図と同時に F3, F4, P3（左 PPC）,あるいは P4（右 PPC）に TMSした。非 TMS条件では、コイルを F3, F4, P3,あるいは P4に置いたが TMSは実施しなかった。その結果、P3に TMSした条件において歩行開始時の右側振り出し確率が減少した。これは歩行開始における振り出し側選択に左 PPCが関与することを示唆する。

左下肢を振り出して歩行開始する場合の予測的姿勢制御（APA）の潜時は、P3あるいは P4への TMSで有意に短縮した。右下肢から歩行開始する時には F4あるいは P4への TMSで APA潜時が有意に短縮した。APAと下肢振り出しはプロセスを共有していると考えられている（Mille et al. 2014）。したがって歩行開始時における左 PPCの振り出し側選択への関与は、左下肢振り出しプログラムへの影響を介して行われると推測された。この結果を accumulation model（Ratcliff et al. 2008）に基づいて説明すると、左 PPCは左下肢プログラムに関与することによって選択オッズを調整していると考えられることができる。

(Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 4:10 PM 第8会場)

[CSP6-2] 小脳刺激と運動調節

○松木明好（四條畷学園大学 リハビリテーション学部）

小脳は運動野（M1）や前庭神経核と解剖学的な連結を持ち、手指筋や姿勢制御筋、眼球の運動の調節に貢献している。本シンポジウムでは、小脳 TMS等を用いて運動調節への小脳の関与について調べた我々の一連の研究を紹介する。（1）M1-TMSによって対側手指筋 EMG上に Motor evoked potential（MEP）、及びその直後に Silent Period（SP）が観察される。この SPの長さは発揮される力の大きさに依存して変化する（Matsugi, SMR 2019）が、運動失調を呈する SCA症例ではこの SPが異常に延長する（Oechsner 1999, Matsugi et al. NR 2018）。また、示指外転20%MVC保持中に、M1-TMSと小脳 TMSを負荷すると、ISI20-30msで MEPサイズに依存せずに SPが短縮することが示された（Matsugi et al. Brain Sci 2020）。以上より、力調節に関与する運動野内抑制性神経回路興奮性に小脳が関与している可能性が考えられる。（2）M1-TMSの5-8ms前の小脳 TMSは MEPを抑制する（CBI）が、筋収縮中、及び筋収縮の運動イメージ中にはこの抑制が脱抑制となり、筋弛緩イメージでは CBIは変わらない（Tanaka, Matsugi, Neurosci Res 2017）。このことは、CBIに関する経路を介した小脳から運動野への関与は課題依存的である可能性を示唆する。以上の知見（1,2）より、小脳は複数の経路を介して対側皮質脊髄路興奮性の調節に貢献していると考えられ、小脳疾患ではこれらの障害により運動の調節が

障害される可能性がある。(3) 小脳は前庭神経核と密接な関係を持ち、眼球運動制御に関与していると考えられる。前庭リハビリテーションで用いられる Gaze Stability Ex.は Dynamic gaze abilityを改善するが、その改善機序の一つに、頭部運動に対する眼球運動範囲の適応的变化がある。しかし、小脳への低頻度 rTMSによって、この適応的变化が生じなくなる (Matsugi et al. Plos One 2019)。このことは、頭部運動に対する眼球運動の適応的变化のトレーナビリティに小脳が関与している可能性を示唆する。(4) SCA症例の主症状に末梢筋の緊張低下がある。我々は小脳と脊髄運動神経プールの機能的連結を評価するために、小脳 TMS後のヒラメ筋 H反射タイムコースを解析した。小脳 TMS後約100ms後に H反射は有意に増大 (Matsugi et al. NR 2014, 2015, SMR 2018) し、さらにこの促進は小脳 tDCSによって極性依存的に変調する (Matsugi & Okada, Neurosci Res 2020) ことが明らかとなった。これらのことは、小脳は脊髄と機能的連結をもち、小脳の興奮性変化によってその影響を柔軟に変化させている可能性を示唆する。

(Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 4:10 PM 第8会場)

[CSP6-3] 前庭器官へのノイズ電流刺激が姿勢制御に与える効果

○犬飼康人^{1,2} (1.新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部 理学療法学科, 2.新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所)

前庭器官(半規管, 耳石器)から入力される前庭感覚は、固有受容感覚(体性感覚)や視覚とともにヒトのバランス制御に貢献する主要な感覚情報である。前庭器官が障害されると、バランス障害が出現することは周知の事実である。前庭器官は、他の感覚器と同様に加齢に伴い機能が低下することが明らかとなっており、加齢に伴う前庭器官の機能低下は高齢者のバランス障害を引き起こす要因の一つであると考えられている。しかしながら、前庭器官をターゲットとしたバランス機能を向上させるための治療法は確立されていない。近年、微弱なノイズ刺激を感覚器に付加することで、「確率共鳴」という現象が生じ、感覚機能が向上することが明らかになっている。我々は、これまでに前庭器官へのノイズ電流刺激(前庭ノイズ電流刺激)がバランス機能に与える影響について検証を行ってきた。まず、若年健常者を対象に前庭ノイズ電流刺激が立位重心動揺に与える影響について検証を行い、前庭ノイズ電流刺激中に立位重心動揺(総軌跡長, 平均動揺速度)が有意に減少することを明らかにした (Inukai et al., 2018a)。さらに、地域在住高齢者を対象として、前庭ノイズ電流刺激が立位重心動揺に与える影響について検証を行った結果、若年健常者と同様に地域在住高齢者においても前庭ノイズ電流刺激中に立位重心動揺が有意に減少することが明らかとなった (Inukai et al., 2018b)。興味深いことに、前庭ノイズ電流刺激の立位重心動揺を減少させる刺激効果は、刺激前のバランス機能が不良である被験者(立位重心動揺が高値を示す被験者)で大きいという相関関係があることも明らかとなった。また、前庭ノイズ電流刺激の刺激効果は、刺激中だけに限定されるのではなく、刺激終了後にも一定時間は持続することも私たちの研究成果から明らかになっている (Inukai et al., 2020a)。先行研究において、立位重心動揺が高値を示す高齢者は易転倒性を呈することが明らかになっており、刺激中ならびに刺激後の立位重心動揺を減少させる効果を有する前庭ノイズ電流刺激は、前庭器官をターゲットとしたバランス機能を向上させる有効な治療法である可能性を示唆している。しかしながら、前庭ノイズ電流刺激の刺激効果は、刺激を受ける環境や条件によって異なることも明らかになっており、臨床応用に際しては刺激条件や環境を慎重に選択する必要がある (Inukai et al., 2020b)。本シンポジウムでは、私たちが行ってきた前庭ノイズ電流刺激がバランス機能に与える効果を中心に報告する。さらに、現在までに明らかになっている前庭ノイズ電流刺激の刺激効果メカニズムについて紹介する予定である。

(Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 4:10 PM 第8会場)

[CSP6-4] 経頭蓋直流電気刺激と二重課題中の平衡機能

○木村剛英¹, 金子文成² (1.つくば国際大学 医療保健学部 理学療法学科, 2.慶應義塾大学 医学部 リハビリテーション医学教室)

歩きながら会話をすると、足元の石につまずくときがある。携帯電話を操作しながら、車の運転をしてはいけない。ハンドル操作を誤り、交通事故につながるからである。二つの課題を同時に行うと、一方もしくは両方の課題成績が低下する。この課題成績の低下は二重課題干渉 (dual-task interference) と呼ばれ、先述のように転倒や事故の一因になる。二重課題干渉は、日常生活で一般的にみられる現象でありながら、時として重大な問題を生む現象である。

二重課題干渉の発生を抑制する方法として、「抑制したい二重課題を反復する方法」が臨床では用いられてきた。しかし、この方法では反復した二重課題にのみ、抑制効果を生じる。したがって、二重課題を反復する方法は日常生活の様々な場面で生じる二重課題干渉を抑制するには汎用性にとぼしく、非効率的な方法であった。

近年、経頭蓋直流電気刺激 (transcranial direct-current stimulation: tDCS) を用いると、二重課題干渉は抑制されることが明らかになった。二重課題を行わずとも二重課題干渉が抑制された点が重要であり、tDCSは日常生活で遭遇する様々な二重課題干渉に対して効果を示す可能性が高い。

そこで今回の発表では、二重課題干渉に対する tDCS の効果を紹介する。また、その中でも特に平衡機能で生じる二重課題干渉に焦点をあて、tDCS が転倒や事故を防止する新たな方法となるのか検討していきたい。

(Thu. Nov 26, 2020 2:40 PM - 4:10 PM 第8会場)

[CSP6-5] 中枢性運動麻痺患者に対する末梢神経電気刺激併用運動イメージ訓練

○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)

脳卒中等の後遺症としての中枢性運動麻痺に対し、運動イメージ訓練 (メンタルプラクティス) は運動機能改善効果があることが知られているが、その効果量が十分でないため、より治療効果を高める取り組みがなされている。Okuyamaらは、脳卒中後の重度運動麻痺患者において、手指伸展の運動イメージに合わせて、橈骨神経に対する電気刺激を与える手法の効果を報告している (Okuyama et al, 2018)。これは、3秒間の安静の後に行う3秒間の手指伸展運動イメージに合わせて、10 Hzの運動閾値レベルの末梢神経刺激を橈骨神経に与える手法であり、このセットを1日150トライアル、10日間行っている。この治療と作業療法により、一般的に改善が難しいことが知られている慢性期の患者10名において、Fugl Meyer assessment上肢項目が平均5.5点上昇した。また、橈側手根屈筋 H反射を用いた条件一試験刺激法にて評価された相反性抑制が介入前後で増強されていた。この、末梢神経電気刺激併用運動イメージの手法の原理は Paired Associative Stimulation と類似のものであると考えられる。末梢神経電気刺激と一次感覚運動野への TMS を同期させた対刺激の繰り返しは脳可塑性を誘導するように、運動イメージと末梢神経電気刺激のカップリングでも同様の機序を有している可能性が高い。また、同様に、実際の随意運動と末梢神経電気刺激による運動機能修飾効果も報告されており (Takahashi et al, 2018)、随意運動が不能例では運動イメージを、随意運動可能例では実際の運動と電気刺激を組み合わせるという戦略も考えられるだろう。また、これらの手法が、相反性抑制を修飾した点も興味深い。相反性抑制は脳卒中発症後に効きにくくなることが知られており、臨床的な痙縮との関連も報告されている。末梢神経電気刺激併用運動イメージ訓練は脳の可塑性だけでなく、おそらく中枢からの修飾により、相反性抑制の変化をもたらし、Okuyamaらの報告では臨床的な痙縮の改善も認めている。本手法は、理論上は運動イメージとカップリングできる末梢神経であれば応用可能であり、手指屈曲や足関節背屈をターゲットにする試みが、今後行われていくと予測される。