

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）

Fri. Nov 27, 2020

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7 小児脳波・脳磁図研究の最前線（日本小児神経学会）

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

8:00 AM - 9:30 AM 第7会場 (2F J)

[CSP7-1] 小児の脳波解析～高周波からネットワーク分析まで～

○柴田敬（岡山大学 医歯薬学総合研究科 発達神経病態学（岡山大学病院 小児神経科））

[CSP7-2] てんかん性スパズムに対する脳梁離断術の予後因子となる術前頭皮脳波の特徴：左右対称性と位相差について

○岡西徹^{1,2}, 大栗聖由³, 金井創太郎^{1,2}, 藤本礼尚²（1.鳥取大学脳神経小児科, 2.聖隷浜松病院てんかんセンター, 3.香川県立保健医療大学保健医療学部臨床検査科）

[CSP7-3] 新生児脳波にまつわる最新の話題

○城所博之（名古屋大学 医学部 小児科）

[CSP7-4] 脳磁図の最前線；コミュニケーション脳科学とDual MEG

○柳生一自¹, 渡辺隼人^{1,2}, 高野一義², 下條暁司³, 白石秀明³, 横澤宏一², 齊藤卓弥¹（1.北海道大学病院児童思春期精神医学研究部門, 2.北海道大学保健科学院, 3.北海道大学医学研究科小児科学分野）

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8 精神・神経分野におけるtDCS研究-機序解明から臨床利用まで-（日本薬物脳波学会）

座長:尾内 康臣(浜松医科大学 光先端医学教育研究センター 生体機能イメージング研究室)、西田 圭一郎(関西医科大学精神神経学教室)

8:20 AM - 9:50 AM 第8会場 (2F K)

[CSP8-1] tDCSによるドーパミンと GABA神経修飾

○尾内康臣 (浜松医科大学 光先端医学教育研究センター 生体機能イメージング研究室)

[CSP8-2] 経頭蓋直流刺激による γ 帯域への効果の検討: 無作為化二重盲検試験

○宮岸良彰¹, 池田尊司², 高橋哲也², 工藤究³, 森瀬博史³, 三邊義雄², 菊知充¹ (1.金沢大学附属病院 神経科精神科, 2.金沢大学 子どものこころの発達研究センター, 3.株式会社リコー 研究開発本部 リコー未来技術研究所)

[CSP8-3] 気分障害と統合失調症における両側前頭部の tDCSで生じる電界シミュレーション

○高橋隼 (和歌山県立医科大学 医学部 神経精神医学教室)

[CSP8-4] うつ病患者と健常者における tDCS効果検証 -タスクスイッチング課題を中心に-

○西田圭一郎¹, 越川陽介¹, 南翔太¹, 吉村匡史¹, 石井良平², 森島陽介³, 山根倫也⁴, 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科, 3.ベルン大学精神科病院・トランスレーショナルリサーチセンター, 4.関西大学大学院心理学研究科)

[CSP8-5] 統合失調症の社会認知機能障害に対する経頭蓋直流電気刺激 (tDCS) の効果と展望

○山田悠至¹, 稲川拓磨², 末吉一貴³, 和田歩³, 長谷川由美³, 白間綾³, 住吉太幹³ (1.国立研究開発法人 国立精神・神経医療研究センター病院 第二精神診療部, 2.国立研究開発法人 国立精神・神経医療研究センター病院 第一精神診療部, 3.国立研究開発法人 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)

第6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9 リハビリテーション治療における歩行分析の有用性 (日本リハビリテーション医学会)

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)
10:10 AM - 11:40 AM 第6会場 (2F I)

[CSP9-1] 成人脊柱変形矯正術の歩行分析

○長谷公隆 (関西医科大学 リハビリテーション医学講座)

[CSP9-2] パーキンソン病における立位・歩行分析

○伊澤奈々^{1,2,3} (1.順天堂大学医学部リハビリテーション科, 2.順天堂大学医学部脳神経内科, 3.順天堂大学保健医

療学部理学療法学科)

[CSP9-3] 歩行の質的な特徴量としての Limb Kinematics

○大畑光司, 川崎詩歩未, 鈴木翔太 (京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻)

[CSP9-4] HALによる運動改善効果の検討: 運動解析学の視点から

○門根秀樹^{1,2}, Tan Chunkwang³, Puentes Sandra³, 江崎聖桜¹, 鈴木健嗣^{2,3}, 羽田康司⁴, 山崎正志¹ (1.筑波大学医学医療系整形外科, 2.筑波大学サイバニクス研究センター, 3.筑波大学システム情報系, 4.筑波大学医学医療系リハビリテーション科)

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10 生体親和性材料の最新知見 (日本整形外科学会)

座長:松本 守雄(慶應義塾大学医学部 整形外科学教室)、山田 宏(和歌山県立医科大学 整形外科学講座)
10:00 AM - 11:30 AM 第7会場 (2F J)

[CSP10-1] 配向連通孔を有する人工骨の基礎と臨床応用

○船山徹 (筑波大学 医学医療系 整形外科)

[CSP10-2] 多孔質 HAp/Colの基礎と臨床

○早乙女進一 (安房地域医療センター)

[CSP10-3] プラズマ技術を用いた骨形成を有するアミン人工骨の開発

○海渡貴司¹, 小玉城¹, 浜口智志² (1.大阪大学 医学部 整形外科, 2.大阪大学 工学研究科 アトミックデザインセンター)

[CSP10-4] 脊椎固定術における生体活性チタン多孔体インプラントの開発と臨床応用

○藤林俊介 (京都大学大学院医学研究科 整形外科)

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11 PSGから見る神経及び筋疾患 (日本臨床睡眠医学会)

座長:立花 直子(関西電力病院 睡眠関連疾患センター/関西電力医学研究所 睡眠医学研究部)、堀 有行(金沢医科大学 医学教育学/金沢医科大学病院 睡眠医学センター)
10:10 AM - 11:40 AM 第8会場 (2F K)

[CSP11-1] 閉塞性睡眠時無呼吸と思っていたら、実は・・・

・・・睡眠技士が常時監視 PSGを通じて発見するものの-

○村木久恵 (朝日大学病院 検査部 睡眠医療センター)

- [CSP11-2] 脳卒中における睡眠関連呼吸障害－ raw dataでないと見えないもの
○宮本雅之^{1,2}, 宮本智之³ (1.獨協医科大学看護学部看護医科学 (病態治療) 領域, 2.獨協医科大学病院睡眠医療センター, 3.獨協医科大学埼玉医療センター脳神経内科)
- [CSP11-3] レム睡眠行動異常症の常時監視 PSGの raw dataの解析と病態
○小栗卓也 (公立陶生病院 脳神経内科)
- [CSP11-4] PSGから見える神経変性疾患と筋原性疾患
○山内基雄 (奈良県立医科大学 呼吸器内科学講座)

第4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12 片頭痛の病態生理研究の新展開 (日本頭痛学会)
座長:目崎 高広(榎原白鳳病院 脳神経内科)、竹島 多賀夫(富永病院 脳神経内科・頭痛センター)
1:15 PM - 3:30 PM 第4会場 (1F C-1)

- [CSP12-1] 片頭痛の病態生理の新展開
○平田幸一 (獨協医科大学)
- [CSP12-2] 片頭痛の遺伝子研究が明らかにしたこと
○古和久典 (NHO松江医療センター 脳神経内科)
- [CSP12-3] 片頭痛における睡眠障害: レストレスレッグス症候群を中心に
○鈴木圭輔 (獨協医科大学 脳神経内科)
- [CSP12-4] 片頭痛の脳波研究: Back to the basic
○宇佐美清英¹, 細川恭子², 竹島多賀夫³, 立岡良久⁴, 池田昭夫¹ (1.京都大学大学院 医学研究科 てんかん・運動異常生理学講座, 2.京都大学大学院 医学研究科 臨床神経学, 3.富永病院 脳神経内科, 4.立岡神経内科)
- [CSP12-5] 片頭痛治療における非侵襲的ニューロモデュレーション
○團野大介 (富永病院 脳神経内科 頭痛センター)

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13 重症筋無力症診療ガイドライン update (日本神経学会)
座長:今井 富裕(札幌医科大学 保健医療学部)、園生 雅弘(帝京大学 脳神経内科)
1:15 PM - 2:45 PM 第5会場 (1F C-2)

- [CSP13-1] 重症筋無力症の診断
○今井富裕 (札幌医科大学 保健医療学部)
- [CSP13-2] 重症筋無力症と自己抗体

- 鈴木重明 (慶應義塾大学 医学部 神経内科)
- [CSP13-3] 新しい診療ガイドラインを見据えた重症筋無力症の治療戦略
○村井弘之 (国際医療福祉大学 医学部 脳神経内科学)
- [CSP13-4] 重症筋無力症ガイドライン 胸腺摘出について
○奥村明之進 (大阪刀根山医療センター 呼吸器外科)

第6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14 整形外科領域における神経・関節のエコー (日本 MIST学会)
座長:星野 雅洋(苑田第三病院)、佐藤 公治(名古屋第二赤十字病院)
1:15 PM - 2:45 PM 第6会場 (2F I)

- [CSP14-1] 上肢末梢神経における砂時計様くびれの超音波診断
○中島祐子¹, 砂川融², 四宮陸雄³, 兒玉祥⁴, 林悠太³, 安達伸生⁴ (1.広島大学 運動器超音波医学, 2.広島大学 上肢機能解析制御科学, 3.広島大学 四肢外傷再建学, 4.広島大学 整形外科)
- [CSP14-2] 整形外科領域における末梢神経超音波診療の革新
○仲西康顕 (奈良県立医科大学 整形外科・臨床研修センター)
- [CSP14-3] 末梢神経の疼痛に対するエコーガイド下 intervention
○宮武和馬, 藤澤隆弘, 大歳晃生, 川端佑介, 草場洋平, 稲葉裕 (横浜市立大学附属病院 整形外科)
- [CSP14-4] 整形外科手術後の遺残疼痛に対する超音波診療
○高田知史¹, 服部惣一² (1.獨協医科大学, 2.亀田メディカルセンター スポーツ医学科)
- [CSP14-5] 脊椎術後疼痛に対するエコー下インターベンション
○岩崎博, 山田宏 (和歌山県立医科大学 医学部 整形外科科学講座)

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15 できれば得する、神経筋エコー (神経筋超音波研究会・日本脳神経超音波学会)
座長:高瀬 憲作(大阪物療大学保健医療学部)、能登 祐一(京都府立医科大学脳神経内科)
1:15 PM - 2:45 PM 第8会場 (2F K)

[CSP15-1] 脳神経領域における血管エコーと神経筋エコーの関係

○濱口浩敏（北播磨総合医療センター 脳神経内科）

[CSP15-2] 神経エコーができることのメリット！ー日本人の神経断面積正常値構築も含めて

○塚本浩（東京医科大学茨城医療センター 脳神経内科）

[CSP15-3] 筋エコーはこう使う！ー静的評価と動的評価ー

○辻有希子（京都岡本記念病院）

[CSP15-4] 神経・筋の病態解明に役立つエコーの新技术と評価法

○藤井康友（京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻）

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16 神経痛性筋萎縮症（NA）：新しい概念を巡って（日本末梢神経学会）

座長:園生 雅弘(帝京大学医学部脳神経内科)、加藤 博之(信州大学医学部附属病院 整形外科/流山中央病院 手肘・上肢外科センター)
3:00 PM - 4:30 PM 第5会場 (1F C-2)

[CSP16-1] 神経痛性筋萎縮症の概念とその変遷

○園生雅弘（帝京大学 医学部 神経内科）

[CSP16-2] 神経痛性筋萎縮症（NA）：整形外科・末梢神経外科の立場から

○山本真一（横浜労災病院 手・末梢神経外科）

[CSP16-3] 特発性前骨間神経麻痺と特発性後骨間神経麻痺の特徴-前向き全国多施設臨床研究（iNPS-JAPAN）の結果から-

○加藤博之^{1,2}, 越智健介³（1.信州大学医学部附属病院 整形外科, 2.流山中央病院 手肘・上肢外科センター, 3.東邦大学医学部 自然・生命・人間先端医学講座（額田医学生物学研究所））

[CSP16-4] 神経痛性筋萎縮症と神経炎ー神経伝導検査による鑑別ー

○関口兼司（神戸大学大学院医学研究科 脳神経内科）

[CSP16-5] 内科的治療について

○宮本勝一（近畿大学 医学部 脳神経内科）

第6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17 超適応の臨床生理学（日本ニューロリハビリテーション学会）

座長:出江 紳一(東北大学大学院医工学研究科)、太田 順(東京大学大学院工学系研究科 人工物工学研究センター)
3:00 PM - 4:30 PM 第6会場 (2F I)

[CSP17-1] 超適応の科学：概要

○太田順（東京大学 大学院工学系研究科 人工物工学研究センター）

[CSP17-2] 主体感の脳内メカニズムとモデル

○温文（東京大学大学院工学系研究科）

[CSP17-3] 神経疾患・精神疾患の治療回復論：主体性（agency）の“超適応”という観点から

○前田貴記（慶應義塾大学医学部精神神経科）

[CSP17-4] 身体特異性注意の変容様式からみた運動機能障害者における超適応メカニズム

○会津直樹（藤田医科大学 保健衛生学部 リハビリテーション学科 専門基礎科学）

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18 神経生理学から紐解くニューロモデュレーション治療（日本定位・機能神経外科学会）

座長:杉山 恵嗣(豊田えいせい病院脳神経外科)、藤井 正美(山口県立総合医療センター脳神経外科)
3:00 PM - 4:30 PM 第8会場 (2F K)

[CSP18-1] 振戦に対するMRガイド下集束超音波治療

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

[CSP18-2] 神経生理を基盤としたパーキンソン病の脳深部刺激療法

○大島秀規（日本大学医学部 脳神経外科学系神経外科学分野）

[CSP18-3] アルツハイマー型認知症（AD）に対する経頭蓋磁気刺激療法（rTMS）の効果について

○落合卓（おちあい脳クリニック）

[CSP18-4] 難治性疼痛に対するニューロモデュレーション

○細見晃一^{1,2,3}, 森信彦^{1,2,3}, 西麻哉², 董冬¹, 谷直樹², 押野悟^{2,3}, 貴島晴彦^{2,3}, 齋藤洋一^{1,2,3}（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.大阪大学医学部附属病院 疼痛医療センター）

[CSP18-5] 痙攣に対するニューロモデュレーション治療

○内山卓也, 高橋淳（近畿大学 医学部 脳神経外科）

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19 ALSの新たな展開

(日本神経治療学会・日本神経学会)

座長:桑原 聡(千葉大学脳神経内科)、横田 隆徳(東京医科歯科大学
大学院 医歯学総合研究科 脳神経病態学分野)

4:45 PM - 6:15 PM 第5会場 (1F C-2)

[CSP19-1] Gold Coast診断基準

○澁谷和幹 (千葉大学大学院医学研究院 脳神経内科学)

[CSP19-2] Threshold tracking TMSを用いた上位運動

ニューロン障害の評価法

○東原真奈 (東京都健康長寿医療センター 脳神経内科・脳卒中科)

[CSP19-3] ALSの超音波診断

○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)

[CSP19-4] ALSの病態および治療法の開発

○青木正志 (東北大学 大学院医学系研究科 神経内科)

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20 痛みの客観的な評価と臨床活用への挑戦 (日本運動器疼痛学会)

座長:牛田 享宏(愛知医科大学 学際的痛みセンター/運動教育センター)、鈴木 俊明(関西医療大学大学院 保健医療学研究科)

4:45 PM - 6:15 PM 第7会場 (2F J)

[CSP20-1] 電気生理学的手法による痛みの評価

○西原真理¹, 絹川友章³, 谷口智哉², 柴田由加⁴, 乾幸二⁵, 牛田享宏¹ (1.愛知医科大学 医学部 学際的痛みセンター, 2.名古屋大学医学部附属病院 麻酔科, 3.名古屋大学大学院 医学系研究科 麻酔・蘇生医学講座, 4.愛知医科大学 メディカルクリニック 臨床検査科, 5.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)

[CSP20-2] Quantitative Sensory testing (QST) による痛みの客観的な評価と臨床活用への挑戦

○泉仁^{1,2} (1.高知大学 医学部 整形外科, 2.高知大学 医学部 附属病院 リハビリテーション部)

[CSP20-3] 身体知覚異常及び運動恐怖の客観的な評価の試み

○田中創^{1,2}, 西上智彦³, 山下浩史⁴, 今井亮太⁵, 吉本隆昌⁶, 牛田享宏^{2,7} (1.福岡整形外科病院 リハビリテーション科, 2.愛知医科大学大学院 医学研究科 臨床医学系専攻 統合疼痛医学教室, 3.県立広島大学 保健福祉学部 理学療法学専攻, 4.のぞみ整形外科クリニック西条 セラピスト部, 5.大阪河崎リハビリテーション大学 理学療法学専攻, 6.福岡整形外科病院

整形外科, 7.愛知医科大学 学際的痛みセンター)

[CSP20-4] Patient Reported Outcomeを用いた痛みの客観的な評価と臨床活用の可能性

○山本将揮^{1,2}, 鈴木俊明², 中塚映政¹ (1.なかつか整形外科リハビリクリニック, 2.関西医療大学大学院 保健医療学研究科)

Sat. Nov 28, 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21 精神疾患に対する手法・治療のあれこれ (日本薬物脳波学会)

座長:木下 利彦(関西医科大学 精神神経科学教室)、吉村 匡史(関西医科大学 精神神経科学教室)

8:30 AM - 10:00 AM 第5会場 (1F C-2)

[CSP21-1] 精神疾患における電気生理学的アプローチ

○池田俊一郎¹, 吉村匡史¹, 桂功士¹, 南翔太¹, 佃万里¹, 上田紗津貴¹, 山根倫也², 木下利彦¹ (1.関西医科大学 精神神経科学教室, 2.関西大学 大学院 心理学研究科)

[CSP21-2] これまでとこれからの精神疾患に対する薬物療法を考える～抗精神病薬を中心に～

○嶽北佳輝 (関西医科大学総合医療センター 精神神経科)

[CSP21-3] 修正型電気けいれん療法を用いた精神疾患の治療

○安田和幸 (山梨大学 医学部 精神神経医学講座)

[CSP21-4] 気分障害と統合失調症における認知機能障害の脳病態への脳構造画像的アプローチ

○高橋隼 (和歌山県立医科大学 医学部 神経精神医学教室)

[CSP21-5] 精神分析への神経画像的アプローチ

○齊藤幸子¹, 高瀬勝教^{1,2}, 高野悟史³, 木下利彦¹ (1.関西医科大学 医学部 精神神経科学講座, 2.医療法人桐葉会 木島病院, 3.医療法人以和貴会 金岡中央病院)

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22 てんかん外科と神経生理学の融合 (日本てんかん外科学会)

座長:貴島 晴彦(大阪大学大学院 医学系研究科 脳神経外科学)、三國 信啓(札幌医科大学脳神経外科)

10:20 AM - 11:50 AM 第7会場 (2F J)

[CSP22-1] てんかん関連焦点とネットワークの同定と外科治療への応用

○鎌田恭輔^{1,2}, クリストフ カペラー³, 山本和秀¹, 福田博

¹, 貝嶋光信¹, ヨハネス グリュエンバルド³, クリストフ グーガー³ (1.医療法人 恵み野病院 脳神経外科,
2.ATR国際電気通信基礎技術研究所, 3.Guger
technology)

[CSP22-2] わが国における SEEGの現状と将来

○岩崎真樹, 高山裕太郎, 飯島圭哉, 木村唯子, 金子裕
(国立精神・神経医療研究センター 病院 脳神経外科)

[CSP22-3] 迷走神経刺激療法の現状と将来

○國井尚人, 嶋田勢二郎, 齊藤延人 (東京大学 脳神経外科)

[CSP22-4] 新たな体内埋込み型治療装置 (DBS、RNS) への期待

○前原健寿¹, 稲次基希¹, 川合謙介², 山本貴道³, Werner Doyle⁴ (1.東京医科歯科大学 脳神経外科, 2.自治医科大学 脳神経外科, 3.聖隷浜松病院 脳神経外科,
4.ニューヨーク大学 脳神経外科)

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23 脊椎手術における手術支援技術の進歩 (日本 CAOS研究会)

座長:小谷 善久(関西医科大学総合医療センター整形外科)、金村徳相(江南厚生病院 脊椎脊髄センター)
1:30 PM - 3:00 PM 第5会場 (1F C-2)

[CSP23-1] 術前 CTナビゲーションからハイブリッドナビゲーション手術への軌跡

○大場悠己, 倉石修吾, 池上章太, 上原将志, 滝沢崇, 宗像諒, 畠中輝枝, 宮岡嘉就, 鎌仲貴之, 高橋淳 (信州大学 整形外科)

[CSP23-2] 術中モバイル CT (O-arm) と連動した3Dナビゲーションの応用と展望

○小谷善久¹, 池浦淳¹, 徳永裕彦¹, 斎藤貴徳² (1.関西医科大学総合医療センター整形外科, 2.関西医科大学整形外科)

[CSP23-3] 脊椎手術プランニングにおける CAOS技術の進歩

○金村徳相¹, 佐竹宏太郎¹, 伊藤研悠¹, 田中智史¹, 森田圭則¹, 鏡味佑志朗¹, 大内田隼², 中島宏彰², 今釜史郎²
(1.江南厚生病院 脊椎脊髄センター, 2.名古屋大学 整形外科)

[CSP23-4] 脊椎手術に対する仮想現実技術 (VR)の開発と展望

○成田渉 (亀岡市立病院 整形外科・脊椎センター)

[CSP23-5] 脊髄モニタリングの有用性について

○近藤規明 (名古屋第二赤十字病院 医療技術部 生体検査課)

第6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24 経穴刺激による脳・脊髄機能への影響 (全日本鍼灸学会)

座長:坂口 俊二(関西医療大学)、木村 研一(関西医療大学)
3:20 PM - 4:50 PM 第6会場 (2F I)

[CSP24-1] 経穴とは

○谷万喜子^{1,2} (1.関西医科大学大学院 保健医療学研究科, 2.関西医科大学 保健医療学部 はり灸・スポーツトレーナー学科)

[CSP24-2] 経穴刺激理学療法における脊髄運動神経機能

○鈴木俊明 (関西医科大学大学院 保健医療学研究科)

[CSP24-3] 誘発電位の変化からみた経穴

○二本松明, 川浪勝弘, 工藤匡, 笠井正晴 (北海道鍼灸専門学校)

[CSP24-4] 経穴刺激の脊髄・脳機能ーパーキンソン病患者の治療効果ー

○福田晋平¹, 江川雅人¹, 栗山長門², 苗村建慈³ (1.明治国際医療大学 鍼灸学部 鍼灸学科, 2.京都府立医科大学 大学院医学研究科 地域保健医療疫学, 3.明治国際医療大学 内科学教室)

[CSP24-5] 経穴への鍼刺激が中枢神経機能に及ぼす影響についてー誘発電位・脳磁界を用いた検討ー

○木村友昭^{1,2} (1.東京有明医療大学 保健医療学部 鍼灸学科, 2.東京有明医療大学大学院 保健医療学研究科)

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、治療に関する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みることで、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、家庭用ハンデスマッサージャ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、頭髪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）

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。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム7 小児脳波・脳磁図研究の最前線 (日本小児神経学会)

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

Fri. Nov 27, 2020 8:00 AM - 9:30 AM 第7会場 (2F J)

脳波および脳磁図による小児脳機能解析研究の最前線の知見を総合し、新たな展開の発想を触発することを目的として、日本小児神経学会との合同シンポジウムを開催し、未来を見据えた研究を展望する。

[CSP7-1] 小児の脳波解析～高周波からネットワーク分析まで～

○柴田敬 (岡山大学 医歯薬学総合研究科 発達神経病態学 (岡山大学病院 小児神経科))

[CSP7-2] てんかん性スパズムに対する脳梁離断術の予後因子となる術前頭皮脳波の特徴：左右対称性と位相差について

○岡西徹^{1,2}, 大栗聖由³, 金井創太郎^{1,2}, 藤本礼尚² (1.鳥取大学脳神経小児科, 2.聖隷浜松病院てんかんセンター, 3.香川県立保健医療大学保健医療学部臨床検査科)

[CSP7-3] 新生児脳波にまつわる最新の話

○城所博之 (名古屋大学 医学部 小児科)

[CSP7-4] 脳磁図の最前線；コミュニケーション脳科学と Dual MEG

○柳生一自¹, 渡辺隼人^{1,2}, 高野一義², 下條暁司³, 白石秀明³, 横澤宏一², 齊藤卓弥¹ (1.北海道大学病院 児童思春期精神医学研究部門, 2.北海道大学保健科学院, 3.北海道大学医学研究科小児科学分野)

(Fri. Nov 27, 2020 8:00 AM - 9:30 AM 第7会場)

[CSP7-1] 小児の脳波解析～高周波からネットワーク分析まで～

○柴田敬（岡山大学 医歯薬学総合研究科 発達神経病態学（岡山大学病院 小児神経科））

従来の臨床頭皮脳波で主に観察されていたのは β 帯域以下の活動であるが、近年のデジタル脳波技術の進歩により、用紙記録では検出できない γ 帯域（40-80Hz）および80Hz以上の高周波帯域の活動を観察できるようになった。高周波はさらに80-250Hzの ripple と 250-600Hzの fast ripple に分けられる。脳波における高周波活動、特に明瞭な振動性を示す高周波振動（HFOs）はてんかん原性と深く結びついていることが知られており、その関係性は棘波とてんかん原性の関係よりも強いと言われている。HFOsは初め頭蓋内電極脳波記録で検出され、てんかん外科においてはHFOsの出現領域を切除することがより良い転帰に結びつくことなどが報告されてきた。我々は頭皮脳波でも ripple 帯域の HFOs が検出できることを報告した。最近では頭皮脳波においても fast ripple 帯域の HFOs が検出されることも報告されている。また既に頭皮電極と頭蓋内電極の同時記録により、頭皮脳波の HFOs は頭蓋内の HFOs を反映することが報告されている。頭皮脳波での HFOs は West 症候群においてよく観察され、その強弱と発作の焦点や発作頻度との関係が推察されている。CSWSの脳波や、ローランドてんかんなど self-limited なてんかんの脳波においても HFOs は観察され、重症度との関係などが検討されている。さて、HFOs も含めて脳波は様々な周波数の活動が混ざり合って構成されている。個々の周波数の活動はそれぞれが独立して出現しているわけではなく、それらのいくつかはお互い何らかの関係性をもって出現しているものと推測されている。このように異なる周波数成分が相互に関連性を持って活動する現象を Cross Frequency Coupling と呼んでおり、Phase-Amplitude Coupling（PAC）もその一つである。PAC は比較的早い周波数帯域の活動の振幅（amplitude）が低い周波数帯域の活動の位相（phase）によって変調されている状態を特徴とした結合のことである。これらを解析することは、神経活動のネットワークを理解する方法の一つとなる。HFOs はすべてがてんかん原性を表しているわけではなく、生理的な HFOs も存在する。しかし、これらを区別することは必ずしも容易ではない。頭蓋内脳波における研究では生理的な HFOs は 0.5-1Hz の徐波との coupling がより強く、てんかん原性を表す HFOs は 3-4Hz の徐波との coupling がより強かったと報告しているものがある。また HFOs が coupling する徐波の phase の違いにより、てんかん原性と非てんかん原性の HFOs を識別する検討もなされている。また、異なる周波数同士の coupling を調べることは、てんかん原性の有無のみでなく、脳内神経ネットワークの解明から病態の理解にもつながる可能性があり、我々も今後さらなる検討を重ねていきたいと考えている。

(Fri. Nov 27, 2020 8:00 AM - 9:30 AM 第7会場)

[CSP7-2] てんかん性スパズムに対する脳梁離断術の予後因子となる術前頭皮脳波の特徴：左右対称性と位相差について○岡西徹^{1,2}, 大栗聖由³, 金井創太郎^{1,2}, 藤本礼尚²（1.鳥取大学脳神経小児科, 2.聖隷浜松病院てんかんセンター, 3.香川県立保健医療大学保健医療学部臨床検査科）

脳梁離断術は薬剤抵抗性の失失発作、非定型欠神発作などに有効な手術方法である。近年は小児の ACTH 抵抗性のてんかん性スパズムへも盛んに応用され、発作消失率は半数程度と高く、術後の認知機能への影響は少ない。これまでに手術予後を予測する因子としては臨床的な背景について検討されてきており、大脳の器質異常がないこと、術前発達が良いことが判明してきているが、生理学的な因子は判明していなかった。術前の非侵襲検査の段階で、脳梁離断の予後予測ができれば、より適切な手術適応を検討できるようになる。そこで我々は、てんかん性スパズムの脳波の左右の大脳半球間の非対称性や位相差と発作予後の関係について検討した。1つ目の研究（Kanai et al. Sci Rep. 2019）では、主要な頭皮脳波上の特徴である発作時徐波について着目し、てんかん性スパズムに対して脳梁離断術を行なった17人（発作消失: 7人、発作残存: 10人）の患者における、術前の長時間頭皮脳波で得た発作時脳波と手術予後の相関を検討した。術前発作時頭皮脳波における（1）左右の大脳半球間での徐波

の陰性ピークの時間差（negative peak delay）、（2）左右の振幅の比（amplitude ratio）、（3）徐波の出現の長さ（slow wave duration）の3つの非対称性因子と、手術予後（発作消失/残存）の関係を検討した。その結果、いずれに置いても予後不良群で良好群より強い非対称性を認めた。2つめの研究（Oguri et al. 投稿中）では、同じ患者群に対して、computer-basedの周波数解析を行い、deltaからgammaまで5段階の周波数帯域ごとに、（1）相対 power（relative power spectrum）、（2）powerの左右差（ictal power laterality）、（3）左右の対称電極間の位相差（cross-power spectrum）について検討した。その結果、（1）相対 powerでは両群で差はなく、（2）powerの左右差は予後不良群においては強い傾向があるものの有意ではなく、（3）位相差についてはdelta, theta, gamma帯域において予後不良群で強い傾向にあり、且つそれらは前頭部と側頭部の左右の対称電極間で明らかな傾向にあった。これらの研究から、てんかん性スパズムの発作出現において、脳梁をより強く介して発作を発生させている症例では脳梁離断の効果が高い可能性が考えられた。

(Fri. Nov 27, 2020 8:00 AM - 9:30 AM 第7会場)

[CSP7-3] 新生児脳波にまつわる最新の話題

○城所博之（名古屋大学 医学部 小児科）

新生児脳波に関する最新の話題として、前半では、主に新生児発作の発作型に関する国際抗てんかん連盟（ILAE）案とその問題点、発作同定アルゴリズムの現状を概説する。後半は、早産児脳波に特徴的なデルタブラッシュの発達の意義について概説し、私達が着手する脳波-機能的近赤外分光法（fNIRS）同時記録からの新知見にも触れる。

1. 新生児発作の分類

ILAEが2018年に公表した新生児発作に対する新たな分類案は、ILAEが既に発表した「てんかんおよびてんかん発作の分類」に準じた内容となっている。新生児発作は、3つの発作型、運動発作、非運動発作、脳波上発作（electrographic seizures）に分類する。運動発作は、さらに自動症、間代発作、てんかん性スパズム、ミオクロニー発作、変遷性発作（sequential seizure）、強直発作に細分類される。ILAEの分類案の特徴の一つに、てんかん発作では、発作起始時の症状で発作型分類を行うが、新生児発作では発作中に観察される最も「優勢」な症状によって発作型を決定する点がある。また、別の特徴に、発作症状が継時的に変遷し、どの症状が優勢であるか判断できない場合に変遷性発作という用語を積極的に用いることが提案されている。変遷性発作にまつわる問題点も議論したい。

2. 新生児発作の同定

新生児発作の存在を疑った場合には、ビデオ脳波同時記録や amplitude-integrated EEGなどを用いて発作時の脳波を記録する。新生児発作の発作時変化は、起始と終止が明瞭であり、背景脳波とは明らかに異なる波形が、律動性・反復性・一定の形態を持って観察されるものである。また、発作中に脳波の波形が継時的に変化する evolution changeを認める。焦点発作の発作時変化は、少なくとも10秒以上持続するもの、と定義される。この「10秒ルール」は幾分恣意的であるが、経験的に容認できる。近年は、発作検出アルゴリズムを搭載した脳波計が臨床応用されており、その実用性を議論する。

3. 早産児脳波のデルタブラッシュ

自発性脳活動は、神経発生、神経遊走、皮質形成や脳内ネットワーク形成といった早期の脳発達に重要である。電気生理的活動は脳発達の動力となり、神経系遺伝子発現の調整に寄与する。デルタブラッシュは早産児脳波にみられる特徴的所見であり、自発的電氣的活動の1つである。早産児脳波は脳障害の評価や新生児発作の診断に有用である。しかし、近年の動物実験からのエビデンスは、新生児脳波に関する基本的考え方に修正を迫るものである。本シンポジウムでは、ヒトの脳発達におけるデルタブラッシュの重要性を再考する。

(Fri. Nov 27, 2020 8:00 AM - 9:30 AM 第7会場)

[CSP7-4] 脳磁図の最前線；コミュニケーション脳科学と Dual MEG

○柳生一自¹, 渡辺隼人^{1,2}, 高野一義², 下條暁司³, 白石秀明³, 横澤宏一², 齊藤卓弥¹ (1.北海道大学病院児童思春期精神医学研究部門, 2.北海道大学保健科学院, 3.北海道大学医学研究科小児科学分野)

【目的】人と人とのコミュニケーションは、まず相手の存在を意識することにはじまる。明示的に人の存在を意識する前段階には、脳内で先に相手の存在が表象化されなければならない。これまでこうした非意識レベルでの相手の存在を表象化した脳活動は明らかにされていない。北海道大学では最近、二台の脳磁計を光ファイバーにて接続し、映像の遅延を80ミリ秒に最小化し、擬似的に対面した2名の同時計測が可能な Dual MEGシステムを開発した。私たちは人のコミュニケーションの基礎をなすと考えられる「相手を非意識レベルで表象する脳活動」について Dual MEGシステムを用いて検討した。【方法】対象者は健康で友人同士の成人男性のペアとした。計12ペアが参加し、うちデータ利用可能な22名を対象とした。被験者はそれぞれのシールドルーム内にて座位で脳磁記録を行った。被験者の前にはハーフミラーを通してカメラ、プロジェクタを設置し、正面からのアイコンタクトを可能とした。各被験者は、相手の顔のリアルタイムの映像（リアル）、その同じ画像を録画された映像（シミュレート）をそれぞれ20秒間×40回ずつ、合計80回見た。各試行直後、被験者は視線、まばたき、表情などの動作により、見た映像がリアルかシミュレートかを判別した。記録された脳磁活動はこれまでの研究の結果からシータ帯域に注目し Hilbert変換を行い、-0.5秒から0秒までをベースライン区間、3.0-17.0秒までを解析区間として事象関連同期・脱同期（ERS/ERD）を求めた。標準脳に投影された活動を62部位にわけて解析を行った。本人がシミュレートと判断（相手の実在に気付いていない）した試行において、部位（62水準）×実際のビデオ条件（リアル・シミュレートの2水準）で分散分析を行った。p<0.05を有意水準とした。【結果】部位の主効果（p=0.0080）とビデオ条件の主効果（p=0.0037）を認めた。ビデオ条件ではθ波がリアル条件<シミュレート条件であり、これらの結果は特に右下前頭部（三角部、中前頭回頭部、中前頭回尾部）を中心にシミュレート条件での過同期としてみられた。【考察】相手を非意識レベルで表象する脳活動は右下前頭回を中心に行われている可能性が示唆された。右中前頭回は内外の注意の切り替えに活動しているとされ、リアル条件では相手の存在に対する注意を持続している可能性がある。また右三角部は人やサルにおいて手の動作などを観察することで生じるほか、不整合性を検知し N400を生じることから、中前頭回と合わせてリアル・シミュレートの判断にかかる作業を行なっているのかもしれない。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム8 精神・神経分野における tDCS研究-機序解明から臨床利用まで- (日本薬物脳波学会)

座長:尾内 康臣(浜松医科大学 光先端医学教育研究センター 生体機能イメージング研究室)、西田 圭一郎(関西医科大学精神神経学教室)

Fri. Nov 27, 2020 8:20 AM - 9:50 AM 第8会場 (2F K)

経頭蓋直流電気刺激法 (tDCS) を用いた脳内分子イメージング、神経生理学的検討といった基礎的研究から、患者データを用いた計算論的シミュレーション、実験認知心理、社会認知機能評価といった臨床応用研究を連続的に議論することで、tDCSの効果と限界を俯瞰的に検証する。

[CSP8-1] tDCSによるドパミンと GABA神経修飾

○尾内康臣 (浜松医科大学 光先端医学教育研究センター 生体機能イメージング研究室)

[CSP8-2] 経頭蓋直流刺激による γ 帯域への効果の検討: 無作為化二重盲検試験

○宮岸良彰¹, 池田尊司², 高橋哲也², 工藤究³, 森瀬博史³, 三邊義雄², 菊知充¹ (1.金沢大学附属病院 神経科精神科, 2.金沢大学 子どものこころの発達研究センター, 3.株式会社リコー 研究開発本部 リコー未来技術研究所)

[CSP8-3] 気分障害と統合失調症における両側前頭部の tDCSで生じる電界シミュレーション

○高橋隼 (和歌山県立医科大学 医学部 神経精神医学教室)

[CSP8-4] うつ病患者と健常者における tDCS効果検証 -タスクスイッチング課題を中心に-

○西田圭一郎¹, 越川陽介¹, 南翔太¹, 吉村匡史¹, 石井良平², 森島陽介³, 山根倫也⁴, 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科, 3.ベルン大学精神科病院・トランスレーショナルリサーチセンター, 4.関西大学大学院心理学研究科)

[CSP8-5] 統合失調症の社会認知機能障害に対する経頭蓋直流電気刺激 (tDCS) の効果と展望

○山田悠至¹, 稲川拓磨², 末吉一貴³, 和田歩³, 長谷川由美³, 白間綾³, 住吉太幹³ (1.国立研究開発法人 国立精神・神経医療研究センター病院 第二精神診療部, 2.国立研究開発法人 国立精神・神経医療研究センター病院 第一精神診療部, 3.国立研究開発法人 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)

(Fri. Nov 27, 2020 8:20 AM - 9:50 AM 第8会場)

[CSP8-1] tDCSによるドーパミンと GABA神経修飾

○尾内康臣（浜松医科大学 光先端医学教育研究センター 生体機能イメージング研究室）

Transcranial direct-current stimulation (tDCS) は非侵襲的な脳刺激法として脳科学およびリハビリテーション医学分野や精神神経疾患領域で用いられ、賦活効果が様々報告されている。これまで DCS の効果発現メカニズムに関しては膜電位変化で興奮作用としてグルタミン酸系と抑制性作用として GABA 系の関係から議論されてきた。tDCS の脳内分子動態への効果を調べた研究では 2020 年初頭時点でドーパミン 2 報と μ オピオイドが 1 報と非常に少ない。 μ オピオイド研究は古いものであるため解釈が難しいが、ドーパミンに関しては賦活領域が類似して再現されている所見と考えられる。我々の最近の研究はその一つである。18 名の健常成人男性に対して anode を左前頭部、cathode を右前頭部に設置し、2mA 計 26 分間（13 分間の刺激を 20 分間隔で 2 回実施）の実刺激とシャム刺激を行い、それぞれの刺激後に、画像計測と認知課題を施行した。対象者の割付方法には、無作為割付クロスオーバー二重盲検を用いた。[11C]Raclopride PET を用いて線条体におけるドーパミン放出を評価した。その結果、tDCS 実刺激を与えると右腹側線条体で内因性ドーパミンの放出が上昇するのが分かった。tDCS 下のパフォーマンスの向上が神経細胞の興奮性（グルタミン酸系）だけでなく、ドーパミンという意欲・感情系の神経を賦活することで行動成績にプラスの効果を与えることが推察された。抑制性神経といわれる GABA 系は常に活動しているはずであり、ドーパミン神経が活動するなか、どのような制御を及ぼしているかを GABA-MRS を用いて検討した。MEGA-PRESS 法を用いてデータ収集し LC モデル解析により GABA/NAA 比は左線条体で有意な上昇を、右線条体と左 DLPFC では低下傾向が示された。右腹側線条体でのドーパミンが増加すると左 DLPFC での GABA が低下する相関関係も見られた。このことから tDCS は大脳皮質-基底核ループを介して、ドーパミン-GABA システムを調整して、相補的な作用により認知行動への意欲向上と興奮の側通に関係していることが示唆された。本シンポジウムではこのような知見を紹介する。

(Fri. Nov 27, 2020 8:20 AM - 9:50 AM 第8会場)

[CSP8-2] 経頭蓋直流刺激による γ 帯域への効果の検討：無作為化二重盲検試験○宮岸良彰¹, 池田尊司², 高橋哲也², 工藤究³, 森瀬博史³, 三邊義雄², 菊知充¹（1.金沢大学附属病院 神経科精神科, 2.金沢大学 子どものこころの発達研究センター, 3.株式会社リコー 研究開発本部 リコー未来技術研究所）

【目的】経頭蓋直流刺激（tDCS）は苦痛を伴わない微弱な直流刺激を与える非侵襲的な脳刺激方法であり、認知機能の強化や様々な神経疾患での有効性が明らかになりつつある。近年の研究から tDCS の NMDA 受容体を介した神経伝達に対する影響が示唆されているが、その効果発現メカニズムの神経基盤は十分に検討されていない。一方、聴性定常反応は周期的な聴覚刺激に対する定常的な脳反応であり、 γ 帯域の刺激で反応が最もよくみられる。さらに 40Hz の刺激による聴性定常反応は NMDA 受容体を介した神経伝達を反映していると報告されている。今回私たちは tDCS の効果を、40Hz 聴性定常反応を用い脳磁図で捉え比較検討した。【方法】本研究は二重盲検プラセボ対象クロスオーバー試験を用いた。健常成人 24 名を対象とし、tDCS（陽極-左前頭部、陰極-右前頭部）の実刺激（2mA で 13 分間の直流電流を 2 回）もしくはシャム刺激（プラセボ）を施行後、40Hz 聴性定常反応時の脳磁図を計測した。脳磁図データから事象関連スペクトラル摂動（event-related spectral perturbation: ERSP）と試行間位相同期（inter-trial phase coherence: ITPC）を計測し、関心領域で対応のある t 検定による比較を行った。【結果】多くの関心領域において、40Hz 付近に実刺激、シャム刺激共に明瞭な ERSP、ITPC が観察された。しかし、 γ 帯域における ERSP、ITPC はどちらも実刺激とシャム刺激の比較で有意な差はみられなかった。【考察】tDCS による γ 帯域の ERSP、ITPC の有意な変化が認められなかった理由について以下の 2 つの原因が考えられた。1 つ目は、tDCS が実際には効果があるが、その影響が小さいため検定力が不足しているという点である。この場合、そのわずかな効果を明らかにするにははより多くの症例が必要と考えられた。2 つ目は、

tDCSはNMDA受容体を介した神経伝達に特定の影響を与えていないという点である。この場合、他の神経伝達物質の影響を反映した別の評価課題が必要であると考えられた。

(Fri. Nov 27, 2020 8:20 AM - 9:50 AM 第8会場)

[CSP8-3] 気分障害と統合失調症における両側前頭部の tDCSで生じる電界シミュレーション

○高橋隼（和歌山県立医科大学 医学部 神経精神医学教室）

経頭蓋直流電気刺激（tDCS）は気分障害や統合失調症において、抑うつ症状や陰性症状への有意な効果を報告する臨床研究がある一方で、治療効果の個人差も少なくなく、治療反応を予測する生物学的指標の確立が求められている。近年、tDCSによって脳内に生じる電界値を脳構造画像をもとにシミュレーションするソフトウェアが開発されて注目を集めているが、まだまだ疾患群での知見は乏しい。演者が Department of Psychiatry and Psychotherapy, University Hospital, LMU Munichに留学中に同教室が保有する画像コホートをを用い、検者2名でうつ病群、統合失調症群、健常群における前頭部 tDCSによって生じる電界シミュレーション値を比較したところ、検者2名ともで統合失調症群の両側前頭領域の電界シミュレーション値は健常群と比較して有意に低く、検者1名（rater 1）でうつ病群の両側前頭領域の電界シミュレーション値は健常群と比較して有意に低く、検者1名（rater 2）で統合失調症群の左側頭領域の電界シミュレーション値は健常群と比較して有意に低いという結果を得た。さらに和歌山県立医科大学医学部神経精神医学教室の保有する画像データを用い、検者2名でうつ病群、躁うつ病群、統合失調症群、健常群における前頭部 tDCSによって生じる電界シミュレーション値を比較したところ、検者2名ともで統合失調症群の両側前頭領域および脳幹、小脳領域の電界シミュレーション値が健常群と比較して有意に低いという結果を得た。統合失調症群の健常者と有意な差異を生じたボクセルにおいて、電界シミュレーション値と精神症状、全般機能との関連を検討したが、有意な結果は得られなかった。以上より、統合失調症群における両側前頭部の tDCSによる電界シミュレーション値の低下は2つの独立した画像データと検者による検討で再現性をもって確認された。これらの結果は、tDCSの臨床応用に際して tDCSによって生じる電界の疾患群間差および疾患群内の個人差に注目する必要性を示唆している。なお、本演題で発表する研究は実施施設の倫理委員会の承認を得て実施されている。

(Fri. Nov 27, 2020 8:20 AM - 9:50 AM 第8会場)

[CSP8-4] うつ病患者と健常者における tDCS効果検証 -タスクスイッチング課題を中心に-

○西田圭一郎¹, 越川陽介¹, 南翔太¹, 吉村匡史¹, 石井良平², 森島陽介³, 山根倫也⁴, 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, 3.ベルン大学精神科病院・トランスレーショナルリサーチセンター, 4.関西大学大学院心理学研究科）

うつ病患者への tDCSの抗うつ効果に関しては一定のコンセンサスを得つつある（Brunoni et al., 2017）が、アウトカムの設定やその効果量に関しては未だ評価は分かれている。その要因として、脳機能の状態の個人差により、tDCSの効果発現は大きく異なり、刺激部位を含めたその条件設定に注意が必要である点が挙げられる。近年、うつ病の臨床では、認知機能の低下の存在が注目されている。我々はうつ病患者、健常者の二群に tDCS刺激（anode：F5部位（脳波10-10法）と AFz部位に cross-over designで刺激、それぞれ一回ずつ。cathode：左肩。1mA、20分間）を行い、Wisconsin card sorting test改良版（Konishi et al., 2005）を用いてタスクスイッチング課題への反応時間を検討した（UMIN000015046）。また、操作的診断に依らざるをえないうつ病診療のなかで、客観的な脳機能状態の評価に基づく tDCS効果発現の予測は、今後の tDCSの臨床応用の視点から鑑

みると重要である。そのため、我々の tDCS による脳波 LOREAT 解析による効果予測（Nishida et al., 2019）の報告を交えながら、薬物療法などを含めた抗うつ治療の効果予測に関してのまとめを行う。最後に、現在我々は、tDCS 刺激時の状態により効果発現に差異を生じる、という仮説に基づいて、健常者を対象とした検証試験を行っており、結果を報告する（jRCTs052180043）。今後 tDCS の臨床利用には、個別の状態に着目することで、よりパーソナライズされた研究の知見が集積され、臨床へ応用されることが望まれる。シンポジウムの中では、自施設の研究を交えながら、今後の tDCS による効果検証に関する提言を行いたい。

(Fri. Nov 27, 2020 8:20 AM - 9:50 AM 第8会場)

[CSP8-5] 統合失調症の社会認知機能障害に対する経頭蓋直流電気刺激（tDCS）の効果と展望

○山田悠至¹, 稲川拓磨², 末吉一貴³, 和田歩³, 長谷川由美³, 白間綾³, 住吉太幹³ (1.国立研究開発法人 国立精神・神経医療研究センター病院 第二精神診療部, 2.国立研究開発法人 国立精神・神経医療研究センター病院 第一精神診療部, 3.国立研究開発法人 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)

経頭蓋直流電気刺激（tDCS）とは、頭皮上に置いた電極から1-2mA程度の微弱な電流を流すことで脳の神経活動を修飾する、安価・簡便・低侵襲な電気刺激法である。主として左前頭部への陽性刺激でうつ病、統合失調症の陽性・陰性症状に対する改善効果が、複数報告されている。さらに、新たな tDCS 刺激手法の効果の検証、反応予測法を明らかにするバイオマーカーの探索や、遠隔監視下での施行など臨床応用にむけた開発が、国内外で試みられている。国立精神・神経医療研究センター（当センター）病院でも、統合失調症の認知機能障害に対する tDCS の効果の検討が進められている。演者らのグループは、統合失調症の神経認知障害に対する左前頭部への tDCS が、陽性症状、運動機能、言語記憶、言語流暢性などを改善することを確認した。また、認知機能と直結する日常生活技能の改善効果を、世界に先駆けて明らかにした。さらに、tDCS による統合失調症の陽性症状の改善の程度が、近赤外線光トポグラフィーで予測しうることを示した。最近行った系統的レビューの結果からは、精神疾患の社会認知を対象とした研究における tDCS の効果は十分ではなく、さらなる検討の必要性が示された。そこで、統合失調症の社会認知機能障害に対する tDCS の効果を検証するパイロット研究（jRCTs032180026）を開始した。本研究では、tDCS のアノード（陽性刺激）を左上側頭溝に設定し、社会認知機能の下位領域を広くアウトカムに組み込むことで、探索的に社会認知機能の改善効果を測定することを目的としている。本講演では、当センターにおいて進行中の上記の介入研究を紹介し、統合失調症の社会認知機能障害の病態生理や予想される tDCS の作用機序を概観するとともに、今後の課題・展望を国内外の動向を踏まえ考察する。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム9 リハビリテーション治療における歩行分析の有用性 (日本リハビリテーション医学会)

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)

Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 11:40 AM 第6会場 (2F I)

歩行制御の神経生理学的探究の第一歩は、リズム運動を形成する姿勢制御機構を運動学的に捉えることにあ
る。立位を保持しながら運動モーメントを管理する能力の再建に必要な歩行分析の臨床的視点について議論す
る。

[CSP9-1] 成人脊柱変形矯正術の歩行分析

○長谷公隆 (関西医科大学 リハビリテーション医学講座)

[CSP9-2] パーキンソン病における立位・歩行分析

○伊澤奈々^{1,2,3} (1.順天堂大学医学部リハビリテーション科, 2.順天堂大学医学部脳神経内科, 3.順天堂
大学保健医療学部理学療法学科)

[CSP9-3] 歩行の質的な特徴量としての Limb Kinematics

○大畑光司, 川崎詩歩未, 鈴木翔太 (京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻)

[CSP9-4] HALによる運動改善効果の検討: 運動解析学の視点から

○門根秀樹^{1,2}, Tan Chunkwang³, Puentes Sandra³, 江崎聖桜¹, 鈴木健嗣^{2,3}, 羽田康司⁴, 山崎正志¹
(1.筑波大学医学医療系整形外科, 2.筑波大学サイバニクス研究センター, 3.筑波大学システム情報系,
4.筑波大学医学医療系リハビリテーション科)

(Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 11:40 AM 第6会場)

[CSP9-1] 成人脊柱変形矯正術の歩行分析

○長谷公隆（関西医科大学 リハビリテーション医学講座）

二足歩行は、重力環境下でヒトが移動するためのリズム運動であり、活動を支える重要な能力である。脊柱アライメントの異常は歩行制御系に大きな影響を及ぼし、超高齢社会を迎えて近年では、腰背部痛や QOL低下を招く成人脊柱変形（adult spinal deformity; ASD）に対する矯正術が、最小侵襲脊椎安定術（minimally invasive spine stabilization; MIST）手技の発展を背景に盛んに行われるようになってきている。ASD矯正術による治療では、PI（pelvic incidence）、LL（lumbar lordosis）、SVA（sagittal vertical axis）、TK（thoracic kyphosis）などの X線学的指標が用いられるが、動的評価として歩行分析の役割が期待される。術後リハビリテーションでは、劇的に改善した脊柱アライメントへの適応を促しながら、術後合併症の管理・抑制に貢献する必要がある。本学でも3次元歩行分析を含めたリハビリテーション評価に基づいたアプローチを検討している。歩行再建において重要なことは、歩行速度などの活動指標の回復に重点を置くことにある。そこで、ASD矯正術後における歩行速度の改善度がどのような要因に基づくかについて検討した。健常者の3次元歩行分析データを単位空間とし、変数間の相関関係を考慮したマハラノビスの距離（Mahalanobis distance; MD）によって ASD術後患者 61名の歩行関連指標を尺度化した。術前と術後6か月の歩行速度の差と、任意に抽出した歩行関連指標10項目で形成される MDとの相関係数を最大化する項目をマルコフ連鎖モンテカルロ（Markov chain Monte Carlo; MCMC）法による確率分布から抽出した。その結果、踵接地時から荷重応答期における歩行関連指標がサンプリングされた。MISTの術後において一過性に生じる大腿神経麻痺等の管理が必要であり、大腿周囲症状に配慮したリハビリテーションを計画することの重要性が確認された。ASD術後の二次変形予防についても同様に、術直後と6か月後の X線学的指標の変化が、退院時におけるどのような歩行パターンに関係しているかについて、MCMC法によってサンプリングを試みた。その結果、術後6か月の時点で SVAが90mmを超える症例では、膝関節屈曲位で踵接地していることが確認された。現代の歩行分析コンポーネントには、3次元歩行分析等で得られる膨大なデータの中から、次元削減と学習アルゴリズムによって注目すべき指標を抽出するデータ・マイニングが含まれてきている。任意の分布から重要度サンプリング（importance sampling）を実現する MCMC法は、治療法やその目的に応じて比較的簡便に適用することが可能であり、知能増幅器（intelligence amplifier : IA）としての役割が期待される。

(Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 11:40 AM 第6会場)

[CSP9-2] パーキンソン病における立位・歩行分析○伊澤奈々^{1,2,3}（1.順天堂大学医学部リハビリテーション科, 2.順天堂大学医学部脳神経内科, 3.順天堂大学保健医療学部理学療法学科）

パーキンソン病（PD）は静止時振戦、動作緩慢、筋固縮を3大徴候とし、進行すると姿勢反射障害が加わり、4大徴候とされる。脳神経内科医による一般診療の中では日常生活に支障を与える歩行障害が出現するのは動作緩慢の進行や姿勢反射障害が出現してからと考えられがちであるが、軽度の小刻み、すり足、腕振りの低下、すくみ足などの歩行障害が出現する以前の早期から特徴的な変化が出現することをわれわれは見出した。こうした立位・歩行の変化がバランス障害による転倒傾向など、ADLを大きく阻害する一因となる。われわれは、静止立位時および歩行時の足底圧の変化から、パーキンソン病に特徴的な足底圧の変化を見出した。足底圧測定機能付きのトレッドミル上で開閉眼での静止立位時と歩行時の足底圧を測定した。すると、正常群ではわずかに足部の後方にかかる圧が強かったが、静止立位時の PD群の足底圧は開閉眼時ともに正常群に比較して、後方荷重傾向が有意に強くなっていることが分かった。PDにおける特徴的な前傾姿勢を想像するとむしろ前方荷重になりそうな印象を受けるが、PD群では後方荷重にすることで、バランスをとっているのであろう。また、歩行時の足底圧の変化も同様に特徴的であり、全足底接地となっており、heel strikeがみられず、後方から前方への荷重移動がほとんどみられない。これは臨床でみられる像から考えても理解可能である。しかし、Yahr1-2の一見して軽症 PDで

正常歩行にみえている軽症群においても同様の結果がみられており、程度の差こそあれ、病初期からこの所見は変わらない。また、我々の施設では運動合併症を有するPD患者に対する脳深部刺激療法（Deep Brain Stimulation: DBS）、特に視床下核（Subthalamic nucleus: STN）DBSを多数実施しているが、ここでも足底圧の特徴的な変化を捉えている。STN-DBS術後数日の立位評価を行うと、術前に比べて足底圧中心を示すCOP95%範囲円の面積が有意に大きく、立位動揺性を認めた。しかし、術後約1か月前後での退院時での結果ではその面積は小さくなり、立位動揺性は改善していた。以前よりSTN-DBSでは傍脊柱筋の筋緊張が低下するという報告があり、それが術後1ヶ月のリハビリテーションで筋緊張のコントロールが調整されるものと考えられる。

(Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 11:40 AM 第6会場)

[CSP9-3] 歩行の質的な特徴量としての Limb Kinematics

○大畑光司, 川崎詩歩未, 鈴木翔太（京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻）

【歩行分析の問題】歩行運動を質的に評価するために、一般的には関節運動の詳細な記述が必要であるとされる。具体的には歩行の異常性を示す指標として、関節角度のPeak値やその対称性、変動係数などが用いられることが多い。しかし、個別の関節角度の指標が全体的な歩行機能に寄与するかどうかについては明確ではなく、その解釈は冗長となる。【歩行運動の質的指標】近年、歩行の運動学的評価指標をJoint Kinematics（JK）とLimb Kinematics（LK）に分けて表現する試みがなされている（Shin SY, 2020）。JKが旧来から用いられる各関節角度についての特徴量であるのに対して、LKは端点（End-Effector：足部）の運動学的な挙動をまとめたものである。具体的には股関節から足部の距離（limb length）やその方向、およびその軌跡などがこれに相当する。LKを歩行の運動学的特徴量として用いる利点はいくつか存在する。一つは、歩行に対する中枢制御が、各関節に対して独立して行われている訳ではないことから、LKはより中枢内制御変数に近い指標である可能性があること、もう一つは股関節と足部がそれぞれ身体重心位置（COG）と足圧中心位置（COP）に近い点、力点と作用点の関係を推察できることである。【ロボット体重免荷装置がLKに与える影響】我々は現在、Woodway社製KINEASSISTが歩行運動に与える影響を調べている。本機器は腰回りに取り付けられたロボットアームに加えられた水平方向の力を検出し、速度調整を行うことができる体重免荷ロボットシステムである。通常、体重免荷装置が垂直方向の力のみを制御するのに対して、本機器では水平方向に加わる力も制御することができる。我々は本機器を用いた快適歩行と最大歩行のLKの変化を、3次元運動分析装置（Acuity社製OptiTrack）を用いて調査した。健常者においては快適歩行から最大歩行へ速度を増加させることができるが、片麻痺者においては快適歩行から努力性に最大歩行へ変化させても速度に明確な変化が生じなかった。両者のLKの違いとしては、健常者では歩行の制動力に関連する前方への下肢角度（股関節と足関節の垂直線に対してなす角度）を減少させて速度を増加させていたが、片麻痺者においてはそのような変化をおこすことができていなかった。つまり、片麻痺者では、麻痺側のステップ位置の制御不全により速度変化が起これないのではないかと推察された。【歩行分析の特徴量の探索】以上のように、LKは歩行障害の制御の異常を定量化できる可能性があると考えられる。このような効果的で簡便な歩行の特徴量の抽出は、臨床的な歩行分析の有用性を高めることが期待される。

(Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 11:40 AM 第6会場)

[CSP9-4] HALによる運動改善効果の検討：運動解析学の視点から

○門根秀樹^{1,2}, Tan Chunkwang³, Puentes Sandra³, 江崎聖桜¹, 鈴木健嗣^{2,3}, 羽田康司⁴, 山崎正志¹（1.筑波大学医学医療系整形外科, 2.筑波大学サイバニクス研究センター, 3.筑波大学システム情報系, 4.筑波大学医学医療系リハビリテーション科）

【目的】HAL（Hybrid Assistive Limb）は表面電極で計測される生体電位信号に基づく肢運動支援により麻痺肢の運動を改善する効果があると考えられ、臨床評価に基づく報告がなされてきている。一方、運動改善の経過や

その背景にある運動学的機序については十分に考察されていない。筑波大学では、HALによる運動改善の運動学的機序を考察し臨床へのフィードバックを得ることを目的として、HAL治療前中後の運動・筋活動を計測し解析を行っている。本報告では、解析結果を疾患横断的に概観し、HALの効果について運動解析学的視点から考察する。【方法】対象は歩行治療を行った44例（A脳血管障害20例（内HAL群11例、非HAL群9例）、B後縦靭帯骨化症による脊髄症15例、C慢性期脊髄損傷9例）、D肘運動治療を行った脳性麻痺患者2例、E肩運動治療を行った7例（急性期頸髄損傷1例、頸髄症に対する術後C5麻痺3例、慢性期脳卒中3例）である。HAL治療の前中後において当該運動の3次元動作計測（VICON MX）と無線表面電位計測（Delsys Trigno Lab）を行い、関節運動、関節協調運動、筋活動度および筋協調運動（筋シナジー）を治療の前中後および治療期間前後で比較した。【結果】A脳血管障害例の歩行訓練後に麻痺側非麻痺側の筋シナジー対称性および関節協調運動が改善した。B後縦靭帯骨化症に対する術後急性期群において関節協調運動が改善し、術後急性期慢性期両群で股関節運動およびダブルニーアクションが改善した。C慢性期脊髄損傷例の歩行訓練後に、治療前に認めなかった下肢筋活動を治療後に認めた。D脳性麻痺例の肘屈曲伸展運動では拮抗筋の共収縮が改善し、E肩運動訓練においては、僧帽筋や大胸筋の代償的活動が低減した。【考察】HALは末梢の神経・筋活動と関節運動が整合した運動訓練を提供し、中枢系の運動制御に改善効果をもたらすと考えられている（iBF仮説）。本報告で概観した疾患群で、関節協調運動や筋協調運動がHAL治療後に改善した。協調運動とその制御は脳脊髄を含む中枢神経系の働きによるものであることから、HAL治療の機序の可能性として、中枢神経系の協調制御に対する作用が考察された。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム10 生体親和性材料の最新知見 (日本整形外科学会)

座長:松本 守雄(慶應義塾大学医学部 整形外科学教室)、山田 宏(和歌山県立医科大学 整形外科学講座)

Fri. Nov 27, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第7会場 (2F J)

本シンポジウムでは、既存の生体親和性材料の弱点を補う目的で新規開発された医用材料の最新知見を開発者の先生方にご披露いただくとともに、臨床応用に向けた将来展望について討論してもらうことを目的とする。

[CSP10-1] 配向連通孔を有する人工骨の基礎と臨床応用

○船山徹 (筑波大学 医学医療系 整形外科)

[CSP10-2] 多孔質 HAp/Colの基礎と臨床

○早乙女進一 (安房地域医療センター)

[CSP10-3] プラズマ技術を用いた骨形成を有するアミン人工骨の開発

○海渡貴司¹, 小玉城¹, 浜口智志² (1.大阪大学 医学部 整形外科, 2.大阪大学 工学研究科 アトムミックデザインセンター)

[CSP10-4] 脊椎固定術における生体活性チタン多孔体インプラントの開発と臨床応用

○藤林俊介 (京都大学大学院医学研究科 整形外科)

(Fri. Nov 27, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第7会場)

[CSP10-1] 配向連通孔を有する人工骨の基礎と臨床応用

○船山徹（筑波大学 医学医療系 整形外科）

生体親和性材料の代表として人工骨が挙げられる。整形外科手術において同種骨移植が普及していない本邦では人工骨に対する期待が非常に大きい。そのためこれまで様々な組成・気孔構造・気孔率を持った人工骨が開発され臨床応用されてきた。当科では組織侵入に適した径（25～300 μ m）の気孔が一方向に並ぶユニークな配向連通孔構造を有する人工骨の開発を（株）クラレとの共同研究として行ってきた。

ハイドロキシアパタイトのリジェノスは動物実験において材料内部にオステオン類似構造が観察され、長期埋入でも連通孔内に血管構造が維持されることが確認された。臨床例において橈骨遠位端骨折や踵骨骨折および高位脛骨骨切り術といった骨内への埋植で早期からの良好な骨伝導性が観察された。また経時的な観察で材料が緩徐に吸収されていく症例も見られた。一方片開き式椎弓形成術におけるスペーサーとしての使用では材料の強度不足から破損や過度な吸収が一部の症例で見られた。

β -リン酸三カルシウムのアフィノスは動物実験において埋植後早期からのバランスの取れた吸収と自家骨への置換が見られ、皮質骨部分および髄腔部分ではそれぞれの環境に合った新生骨形成やリモデリングが見られた。臨床例において良性骨腫瘍や四肢骨折や高位脛骨骨切り術および椎体骨折といった骨内への埋植で早期からの吸収と良好な自家骨への置換が見られた。また骨外（椎体間や脊椎近傍）への移植および腓骨全層骨欠損部への補填においても十分な骨伝導性が認められた。

テリパラチドの併用効果やユニークな構造を利用した多血小板血漿含浸についても言及し、配向連通孔を有する人工骨の今後の展望について紹介する。

(Fri. Nov 27, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第7会場)

[CSP10-2] 多孔質 HAp/Colの基礎と臨床

○早乙女進一（安房地域医療センター）

多孔質ハイドロキシアパタイト・コラーゲン複合体は、ハイドロキシアパタイトのナノサイズ結晶とタイプ1コラーゲンのアテロコラーゲンからなる気孔率95%の多孔質の骨補填材である。水分を含浸した際にはスポンジ状の弾力性を有し、手術時の加工性や操作性に優れる。外傷や骨腫瘍で生じた骨欠損はもちろん、最近では脊椎手術の椎体間固定などでも使用されるようになった。多孔質 HAp/Colを骨欠損に移植すると、母床の骨組織から「連続した」「旺盛な」骨形成が起こることが動物実験で組織学的に確認されている。骨形成が旺盛な要因として広大なハイドロキシアパタイトの比表面積が挙げられる。多孔質 HAp/Colに含まれるハイドロキシアパタイトは長さ50nm以下のナノ結晶であるため比表面積が約75m²/gと広大となり、その結果、骨形成を促進する環境を提供することができていると考えられる。また、一般的なブロックや顆粒状の骨補填材は、骨補填材と母床骨の間に生じる「隙間」の部分において母床骨との一体化に時間を要することが多い。多孔質 HAp/Colの場合、弾力性により母床骨に密着するため母床から直接の骨伝導が起こる。母床骨から連続した骨形成はより早期の力学的強度の回復に寄与すると考えられる。ハイドロキシアパタイトは薬剤やタンパク質など様々な分子を吸着することが知られている。骨と関係性が高い増殖因子として骨誘導性の増殖因子である Bone morphogenetic protein（BMP）を強く吸着する。HAp/Colの場合、その広大な比表面積により1gの HAp/Colあたり3.3mgもの BMP-2を吸着でき、かつこれが徐放されることを実験的に確認している。実際に HAp/Colを BMPの担体として使用することで、筋肉内に骨組織を誘導できること、骨折モデルで骨癒合を促進できることなどを確認してきた。これらの結果より将来的には単なる骨補填材としての使用だけでなく、薬剤を組み合わせることでさらに骨癒合を促進するようなインプラントとして使用できるようになると考えられる。骨髄炎の予防、治療などを想定し HAp/Colと抗菌剤の吸着の検討も行った。その結果、一部の抗菌剤が HAp/Colに吸着することを確認できた。さらに、HAp/Colに抗菌剤を含浸させてラットの皮下に移植した後、経時的にインプラントを摘出し、その抗菌作用を評価すると、HAp/Colに吸着しない抗菌剤の場合、移植の翌日には抗菌作用を失っていたのに対し、HAp/Colに吸

着する抗菌剤の場合、移植後2週間以上も抗菌作用が持続していることが確認された。これらの結果より、HAp/Colに吸着する抗菌剤を含浸させたインプラントは骨髄炎の予防や治療に有効であると考えられた。今回、多孔質 HAp/Colの骨補填材としての基礎的なデータ、および新しい使用方法に関する実験データを提示するとともに、実際の臨床結果を供覧する。

(Fri. Nov 27, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第7会場)

[CSP10-3] プラズマ技術を用いた骨形成を有するアミン人工骨の開発

○海渡貴司¹, 小玉城¹, 浜口智志² (1.大阪大学 医学部 整形外科, 2.大阪大学 工学研究科 アトミックデザインセンター)

超高齢社会である我が国の骨折治療や骨再生治療では、自家骨の骨再生能力および骨質の低下などの問題から人工骨の需要が拡大している。既存人工骨は、均一性および量の担保など利点を多く有するが、自家骨が有する生理活性能力がないことが弱点であった。我々はプラズマ技術を用いて多孔体人工骨の表面および内部にアミノ基を付与することで、生理活性能力（骨形成能）を付与することを考案した。ハイドロキシアパタイトや beta-TCP等とアミノ基の直接的化学的に結合させることは不可能であるため、混合ガスの改良により薄い炭素膜を人工骨表面にさせることでアミノ基を安定的に人工骨表面に付着させることに成功した（特許出願中）。付着したアミノ基は、長期保存やオートクレーブ滅菌後も安定して人工骨表面に存在することを確認している。In vitro検証では、親水性・細胞遊走能・細胞接着・骨芽細胞分化（ALP活性）への効果を検証し、in vivoではラット頭蓋骨欠損モデルにおける骨欠損修復効果を検証した。親水性の検証では、プラズマ処理により人工骨の親水性は促進し、滴下した細胞が人工骨内部まで浸潤することが確認された。また、細胞接着および骨分化がプラズマ処理により著明に促進することが示された。頭蓋骨欠損モデルを用いた検証では、プラズマ処理により人工骨内部への骨新生・人工骨と宿主骨界面の骨癒合の促進効果が確認された。以上の結果から、プラズマ技術を用いた人工骨のアミン修飾は人工骨に骨形成能を付与することが可能であり、アミン修飾人工骨は既存人工骨使用における諸問題を解決する可能性を有する医療材料となることが期待される。現在、市販製品製造プラズマ装置を用いた最終条件設定を行っており、早期の医療材料としての承認を目指している。本シンポジウムでは、コンソーシアムの構築・技術の開発から実用化へのプロセスについてもお話したい。

(Fri. Nov 27, 2020 10:00 AM - 11:30 AM 第7会場)

[CSP10-4] 脊椎固定術における生体活性チタン多孔体インプラントの開発と臨床応用

○藤林俊介（京都大学大学院医学研究科 整形外科）

【はじめに】2001年に多孔体チタンの作製に成功、表面処理を加えることで骨伝導能のみならず骨誘導能を付与できることを確認、高強度人工骨としての基礎研究を開始した。2004年にモノづくり企業が参画、2008年から医師主導での自主臨床試験を実施、2013年に外資系出口企業が参画、2018年に PMDA から製造販売承認を取得した。低侵襲腰椎側方固定を骨移植なしで行える本邦発の脊椎固定用ケージ・X-TALが市販化された。現在では30施設以上で2000個以上の使用実績がある。本講演では開発の経緯と当院での初期の症例の臨床成績について紹介する。

【方法】2018年8月から2019年6月までに手術が行われ、術後12ヶ月以上の経過観察が可能であった25例を対象とした。手術時平均年齢62.6才、男性12例、女性13例、術式はXLIF17例、OLIF8例、1椎間固定21例、2椎間固定4例であった。全例で骨移植は行わず、後方椎弓根スクリュー固定を併用した。臨床成績は術前、術後6ヶ月および12ヶ月のJOAスコアと改善率、ODI、腰痛VASスコア、合併症を評価し、画像評価は術後6ヶ月、12ヶ月で

のレントゲン機能撮影と CTを用いた骨癒合判定、ケージの沈み込み、ケージ周囲の cyst形成を評価した。

【結果】術後6ヶ月と12ヶ月での JOAスコア改善率は平均82.5%、84.0%であった。JOAスコア（15.8→26.8→27.0）、ODI（19.3→6.6→6.9）、腰痛 VAS（4.9→1.6→1.2）いずれも術前後で有意に改善していた。合併症は認めず、骨癒合率は6ヶ月で88%、12ヶ月で92%であった。2mm以上のケージの沈み込みを6ヶ月で1例（4.2%）に認めたが、12ヶ月では進行を認めなかった。ケージ周囲の cyst形成は6ヶ月で1例（4.2%）に認めたが、12ヶ月で縮小していた。

【考察】 X-TALの初期使用群25例の骨癒合率は当院における従来型ケージの骨癒合率93% とほぼ同等であり、おおむね良好であった。手術直後に認められたケージと椎体終板とのギャップは消失する傾向にあり、生体活性チタン多孔体の骨伝導能ならびに骨誘導能による効果であると推測された。従来ケージではケージ内部を新生骨が架橋することで骨癒合が完成するが、X-TALではケージ表面に骨が侵入することでより早期に骨癒合が得られる可能性が示唆された。今後は適応拡大ならびに処理方法の改良、積層造形の導入による製造方法の改良を進めて行く。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム11 PSGから見る神経及び筋疾患（日本臨床睡眠医学会）

座長:立花 直子(関西電力病院 睡眠関連疾患センター/関西電力医学研究所 睡眠医学研究部)、堀 有行(金沢医科大学 医学教育学/金沢医科大学病院 睡眠医学センター)

Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 11:40 AM 第8会場 (2F K)

睡眠ポリグラフ検査（PSG）は観察や介入を前提に常時監視しながら実施するべきであり、その中に新たな発見と研究の糸口がある。PSGのraw dataや観察から見えてくる神経及び筋疾患の病態を概説する。

[CSP11-1] 閉塞性睡眠時無呼吸と思っていたら、実は・・・-睡眠技士が常時監視 PSGを通じて発見するもの-

○村木久恵（朝日大学病院 検査部 睡眠医療センター）

[CSP11-2] 脳卒中における睡眠関連呼吸障害－ raw dataでないと見えないもの

○宮本雅之^{1,2}, 宮本智之³（1.獨協医科大学看護学部看護医科学（病態治療）領域, 2.獨協医科大学病院睡眠医療センター, 3.獨協医科大学埼玉医療センター脳神経内科）

[CSP11-3] レム睡眠行動異常症の常時監視 PSGの raw dataの解析と病態

○小栗卓也（公立陶生病院 脳神経内科）

[CSP11-4] PSGから見える神経変性疾患と筋原性疾患

○山内基雄（奈良県立医科大学 呼吸器内科学講座）

(Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 11:40 AM 第8会場)

[CSP11-1] 閉塞性睡眠時無呼吸と思っていたら、実は・・・-睡眠技士が常時監視 PSGを通じて発見するもの-

○村木久恵（朝日大学病院 検査部 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（Polysomnography: PSG）は、睡眠技士による常時監視が国際的にデフォルトとされている。睡眠技士は PSGをオーダーした医師のカルテ記載内容を検査前に確認するとともに、直接患者や可能な限り家族からも訴えを聞く必要がある。それらの情報からどのような現象が起こりうるかを予測し、観察だけでなく、睡眠中の異常行動などで患者に危険が及ぶ時は適切なタイミングで介入を行っていく。また、予測される現象が浅いノンレム睡眠の時期に起こりやすいのか、深いノンレム睡眠の時期なのか（例：ノンレムパラソムニア）、あるいはレム睡眠の時期なのか（例：レム睡眠行動異常症、軽症の閉塞性睡眠時無呼吸）がわかっていると、どこで集中して観察すべきかという予測が立ち、常時監視の強弱をつけることができる。こういった観察の過程で患者や家族の訴えとは異なる思いがけない現象を発見することがあり、そこから見落としていた疾患の診断につながることもある。

一般的に睡眠中に起こる現象は患者本人が自覚しないまま、ベッドパートナーが気付くことが多い。しかし、ベッドパートナーも本人の睡眠中の様子を常に観察しているわけではなく、またその現象に関しての詳しい知識がないため、適切な描写を本人に伝えられていないことも多い。したがって、患者本人がベッドパートナー抜きで受診した場合、指摘された内容を伝え聞きで医師に訴えることから、医師も詳細な情報やそれに付随する他の現象を聞き取りづらく、とりあえず本人の訴えに応じた検査オーダーをするということになる。

睡眠関連疾患の中では、睡眠中のいびきや無呼吸の訴えで検査をする患者が多いが、演者自身が睡眠技士として初心者であった時代に、本人や家族がいびきを訴え検査を施行したところ、吸気に合わせていびきとは異なる大きな音が断続的に出現し、全身を使って必死に呼吸をしているとしか言いようのない、それまでに経験した閉塞性睡眠時無呼吸患者では見たことのない光景に出会い衝撃を受けた経験がある。検査中にはこの大きな音の正体がわからず、翌朝主治医に報告したところ、睡眠中の声帯開大不全により出現する咽頭喘鳴（stridor）であり、多系統萎縮症で見られる症状との説明を受け、検査の翌朝に見過ごされていた神経変性疾患が疑われるに至った。このような症例だけでなく、患者自身やベッドパートナーが気づかないだけで、主訴以外の現象が PSG中に出現する症例が一定数認められる。検査時の患者の状態を適切に把握し判断することが早い診断につながることもあり、睡眠技士が常時監視 PSGを行うことの意義は大きいと考えられる。

(Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 11:40 AM 第8会場)

[CSP11-2] 脳卒中における睡眠関連呼吸障害－ raw dataでないと見えないもの

○宮本雅之^{1,2}, 宮本智之³（1.獨協医科大学看護学部看護医科学（病態治療）領域, 2.獨協医科大学病院睡眠医療センター, 3.獨協医科大学埼玉医療センター脳神経内科）

脳卒中和睡眠関連呼吸障害の両者は関連が深く、Johnsonら（2010年）のメタ解析によると、脳卒中和一過性脳虚血発作において AHI 10/hを超える睡眠関連呼吸障害の頻度は50%以上とされている。

脳卒中による脳障害が呼吸調節中枢に影響を及ぼしたとき、脳卒中後の睡眠関連呼吸障害として中枢性睡眠時無呼吸をはじめとする中枢性呼吸障害がみられる。

片山は、脳卒中における呼吸循環の調節障害のなかで、脳卒中重症例の急性期において Cheyne-Stokes呼吸をはじめとする呼吸異常がみられ、呼吸循環の調節機構は多重レベルでの制御（multi-level control system）をうけることを示した。脳卒中急性期において意識障害のみられる例において、様々な呼吸異常が認めることがあるが、慢性期になり睡眠覚醒リズムを回復すると睡眠中に呼吸異常として現れ、例えば Cheyne-Stokes呼吸パターンを示す中枢性睡眠時無呼吸が観察されることがある。この呼吸異常は、通常は自覚症状を伴うことが少な

く、呼吸循環動態に重大な影響を及ぼすことも少ないため、睡眠中の患者の状態を注意深く監視しないと気づかれない可能性がある。

宮本らは、脳梗塞慢性期の患者93例を対象に、睡眠時無呼吸について PSGにて検討したところ、約55%の患者に睡眠時無呼吸が観察され、そのうち75%が中枢性無呼吸優位で、25%が閉塞性無呼吸優位であった。脳梗塞の病巣との関連をみたとき、大脳皮質梗塞では Cheyne-Stokes呼吸パターンの中枢性無呼吸、延髄外側梗塞では群発呼吸、失調性呼吸、頻呼吸、緩徐呼吸など呼吸リズムの異常が認められ、脳梗塞の病変部位と呼吸異常との関連がみられることを報告した。ゆえに、脳卒中で睡眠時無呼吸の併存がみられる患者に対し PSGを施行する際には、脳卒中発症の病態へ関与が大きい閉塞性睡眠時無呼吸以外にも、脳障害を原因とした中枢性睡眠時無呼吸がみられる可能性があることを念頭に置く必要がある。

本講演では、脳卒中患者において睡眠関連呼吸障害の病態の評価には PSGの施行が重要であることと、PSG施行時の患者の監視とともに呼吸パターンを含め raw dataの目視的解析の重要性を強調したい。

(Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 11:40 AM 第8会場)

[CSP11-3] レム睡眠行動異常症の常時監視 PSGの raw dataの解析と病態

○小栗卓也（公立陶生病院 脳神経内科）

レム睡眠行動異常症（REM sleep behavior disorder, RBD）は“睡眠中の夢内容に一致した異常行動（dream-enacting behavior, DEB）”を中核症状とし、終夜睡眠ポリグラフ検査（PSG）における“筋活動の低下を伴わないレム睡眠（REM sleep without atonia, RWA）”を生理学的指標とする睡眠関連疾患である。RBDの診断では PSGで RWAを証明することが必須とされているが、その病態を深く考察するうえでは、単に PSGを実施し後日 RWAの有無を視察判定するのみでは十分とはいえない。まず PSG実施においては常時監視が原則であり、終夜直接観察することにより、DEBが生じた直後に被検者から夢内容の陳述を得ることができるほか、睡眠時無呼吸症候群など DEBがみられうる他疾患（RBD mimics）を鑑別しやすくなる。安全管理においても、異常行動が生じた際の被検者の身の安全を確保することができる。またレム睡眠中に骨格筋活動がどれだけ抑制されるかは、脳幹機能のバロメーターのひとつとなりうる。よって RWAの出現は出生後で脳幹機能がまだ成熟途上にあるか、成熟後に何らかの原因で不具合を起こしていると解釈され、一定以上の RWAがみられる患者では脳幹に何か病的変化が生じているかも知れないという視点で捉えることができる。この点で RWAは必ずしも RBDに特異的な現象ではなく、他のさまざまな病態でも出現しうる。近年は主に診断に活用する目的で、RWAの定量評価法が考案されている。本シンポジウムでは、RBDの常時監視 PSGの利点のほか、ビデオ記録や raw dataから得られる情報の活用方法について、神経変性疾患など背景病態との関連も交えて発表する。

(Fri. Nov 27, 2020 10:10 AM - 11:40 AM 第8会場)

[CSP11-4] PSGから見える神経変性疾患と筋原性疾患

○山内基雄（奈良県立医科大学 呼吸器内科学講座）

我が国では、65歳以上の人口が全人口に対して21%を超え「超高齢社会」にすでに突入しており、今後、慢性期在宅呼吸管理の重要性がより一層増してくると思われる。慢性期在宅呼吸管理は多職種の医療者が関わりながら行われなければならない。多職種のなかで、医師は対象疾患の病態を呼吸生理学的側面から深く理解したうえで適切な呼吸管理の方針を決定しなければならない。すなわち呼吸器内科医の役割は大きいと考える。しかしながら、我が国の現状は必ずしもそうではなく、慢性期呼吸管理を必要とする疾患を診療している各診療科の医師が治療方針の決定を行っていることが多いと思われる。くわえて、慢性期呼吸管理は昼夜にわたる呼吸管理であり、呼吸動態が覚醒時とは大きく変化する睡眠中の呼吸管理の重要性への認識はまだ薄いと言わざるを得ない。睡眠中の在宅呼吸管理の代表格は閉塞性睡眠時無呼吸（OSA）であるが、その OSAですら、治療は時に難し

く、呼吸生理学的な側面からの病態把握が必要になることが少なくない。また、OSAのみならず、さまざまな疾患に伴う睡眠呼吸障害への関心も高まってきており、脳神経内科、循環器内科、小児科、耳鼻咽喉科などからの紹介患者が増えている。今回のシンポジウムでは、脳神経内科疾患のなかでも神経変性疾患および筋原性疾患にフォーカスを当てて、それら疾患に対する睡眠中の呼吸管理療法を導入するにあたり、PSGの重要性、そしてPSGから見えてくるそれぞれの疾患の病態をどのように評価していけばよいかを紹介したいと考えている。具体的には、睡眠呼吸障害の重症度指標である無呼吸低呼吸指数（AHI）では表すことができない睡眠呼吸障害の特性、そしてその特性を裏付ける呼吸生理学的な知見を概説したい。このセッションの終わりにあたり、PSG波形をしっかりと自ら見ること、そしてその波形特性がどのような病態生理学から生じているのかを考えることの重要性を理解し、その理解が脳神経内科疾患の呼吸管理の成否に影響することを感じてもらえれば幸いである。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム12 片頭痛の病態生理研究の新展開 (日本頭痛学会)

座長: 目崎 高広(榊原白鳳病院 脳神経内科)、竹島 多賀夫(富永病院脳神経内科・頭痛センター)

Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 3:30 PM 第4会場 (1F C-1)

本学会では片頭痛を話題にする機会が比較的少なかった。本シンポジウムでは片頭痛の病態や諸症状、管理などについて、神経生理学分野における研究の最前線を供覧し、未来への展望を洞察する。

[CSP12-1] 片頭痛の病態生理の新展開

○平田幸一 (獨協医科大学)

[CSP12-2] 片頭痛の遺伝子研究が明らかにしたこと

○古和久典 (NHO松江医療センター 脳神経内科)

[CSP12-3] 片頭痛における睡眠障害：レストレスレッグス症候群を中心に

○鈴木圭輔 (獨協医科大学 脳神経内科)

[CSP12-4] 片頭痛の脳波研究：Back to the basic

○宇佐美清英¹, 細川恭子², 竹島多賀夫³, 立岡良久⁴, 池田昭夫¹ (1.京都大学大学院 医学研究科 てんかん・運動異常生理学講座, 2.京都大学大学院 医学研究科 臨床神経学, 3.富永病院 脳神経内科, 4.立岡神経内科)

[CSP12-5] 片頭痛治療における非侵襲的ニューロモデュレーション

○團野大介 (富永病院 脳神経内科 頭痛センター)

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 3:30 PM 第4会場)

[CSP12-1] 片頭痛の病態生理の新展開

○平田幸一（獨協医科大学）

片頭痛は日本での年間有病率が8.4%と推定される、いわば common diseaseである。しかし、たかが頭痛という言葉に反してわが国の片頭痛患者の約5人に1人が重篤な症状のために日常生活や社会的、経済的をもたす疾患であることはあまり知られていない。

片頭痛の基本的な病態生理としては三叉神経血管説が知られており、これは知覚受容伝達ニューロンである三叉神経へのなんらかの刺激により、三叉神経血管系が活性化すると、硬膜あるいは髄膜の血管周囲に分布する三叉神経終末から CGRP, substance Pなどの神経ペプチドが放出され、神経性炎症と血管拡張を生じることになる。その結果、血管周囲に分布する三叉神経の侵害受容求心線維を介し、疼痛刺激が脳幹の三叉神経尾側核に伝えられ、その後、視床、大脳皮質へと送られていく。三叉神経尾側核の神経細胞の活性化は、疼痛刺激を単に大脳へ伝えるだけでなく、弧束核のような周辺の自律神経の神経核を刺激し、悪心や嘔吐を生じさせる。しかし、慢性の難治性片頭痛は、この説では説明のできない、めまいやしびれなどやうつなどの随伴症状を併発し、繰り返す発作のため生活の質を大きく妨げ、登校拒否、離職や家庭生活を続行することを困難とし、本人の生活のみでなく社会の生産性を大きく損なうことが問題となっている。この原因として中枢神経系の感作状態と言われる状況が存在することが知られるようになった。

中枢神経感作とは体性感覚系の変化に伴う痛覚系・痛覚経路の異常であり、種々の疼痛性疾患における痛みの強さや特徴を変調させている可能性がある。中枢神経感作は、病状や損傷に不釣り合いな重度の痛みとそれに関連した障害、および広汎な痛みの分布、アロデニア（異痛症）、感覚過敏、さらには筋骨格系と関連しない感覚の過敏という特徴を有する。正常の感覚伝達では、無髄C線維の痛覚、有髄Aβ線維の圧覚はそれぞれ中枢へ別に伝達され、交差しない。一方、中枢神経感作のある状況下では末梢から中枢への感覚系への伝達の変化、痛みに対する中枢での感受性の変化が生じる。具体的にはシナプス効率の増加、下降抑制系の減弱により侵害刺激に対する中枢での痛みが増幅し、感覚過敏を生じる。軽い触覚刺激では、通常交差しない疼痛経路を活性化させアロデニアを生じさす。

本発表では電気生理学的な研究結果を含め報告する。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 3:30 PM 第4会場)

[CSP12-2] 片頭痛の遺伝子研究が明らかにしたこと

○古和久典（NHO松江医療センター 脳神経内科）

頭痛の遺伝子研究は、1996年に前兆のある片頭痛の特殊型である家族性片麻痺性片頭痛（familial hemiplegic migraine: FHM）の一部の家系で、原因遺伝子が報告されたことが端緒となり、その後の成果が蓄積されてきた。現在までに FHM1（P/Q-type Ca^{2+} channel $\alpha 1$ subunit）、FHM2（Na-K ATPase $\alpha 2$ subunit）、FHM3（Brain type I Na^{+} channel α subunit）が同定された。いずれも細胞膜のチャネル機能に関与し、これらの遺伝子変異によってグルタミン酸（興奮性アミノ酸）の神経伝達や脳神経細胞の易興奮性の増加、皮質拡延性抑制（cortical spreading depression）の閾値低下などがもたらされることが、トランスジェニックマウスなどによる研究成果から明らかとなっている。その病態が波及して、硬膜動脈や脳軟膜動脈に分布している三叉神経終末より、サブスタンス Pや CGRPなどの炎症性神経伝達物質が放出されて、局所神経原性（無菌性）炎症を来すとともに、脳幹・大脳へ痛みとして伝達されるという、1993年に提唱された病態仮説である三叉神経血管説を支持するものとなっている。その後に報告された SLC4A4や SLC1A3の各遺伝子変異もチャネル異常（チャネルパチー）の範疇で考えられている。いわゆる一般の片頭痛における3つ FHM遺伝子変異などは、いまだに見出されていないが、FHMのみでなく一般の片頭痛の病態における同様の病態機序が示唆されている。

大規模なゲノムワイド関連解析（Genome-wide association study: GWAS）が進められ、年々複数の染色体座位や遺伝子が報告されている。2016年に報告された GWASでは、片頭痛59,674例、対照316,078例による検討

で、38遺伝子座にある44個の一塩基多型（SNP）が報告されているが、個々の遺伝因子の寄与率は高いとは言えない。今までにGWASで関連が示されたSNPの機能を考慮すると、ニューロンや血管関連、疼痛、イオンチャネル、イオン恒常性、メタロプロテイナーゼなどに分類されるが、それぞれの詳細な病態機序は未だ不明である。ゲノム解析技術は目覚ましい進歩を遂げており、近年、頭痛や痛みと関連したepigenetics解析や、次世代シーケンシング（next-generation sequencing）技術を用いた解析が進められている。新たなブレークスルーによる病態解明や治療の発展が期待される。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 3:30 PM 第4会場)

[CSP12-3] 片頭痛における睡眠障害：レストレスレッグス症候群を中心に

○鈴木圭輔（獨協医科大学 脳神経内科）

片頭痛では入眠困難や中途覚醒などの不眠症状や日中の眠気が健常人より多くみられる。また、我々は片頭痛患者ではレストレスレッグス症候群（RLS）の合併が健常人より多くみられ（13.7% vs 1.8%）、RLSのある片頭痛患者では、頭痛による日常生活支障度、抑うつ症状、日中の眠気や不眠が、RLSのない片頭痛患者より多いことを報告した。その後の追跡研究ではRLSが研究開始時あるいは追跡時双方みられなかった群（RLS陰性群）では抑うつ症状や日常生活支障度がRLSがいずれかの時期にあった群（RLS陽性群）より軽度であった。さらにRLSは片頭痛における中枢神経感作にも関わる可能性がある。睡眠は頭痛発作を改善させることから、RLSを含む睡眠障害の適切なマネジメントは片頭痛の頭痛頻度・重症度の軽減および生活の質の改善に寄与する可能性がある。本講演では片頭痛における睡眠障害、特にRLSを中心に解説する。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 3:30 PM 第4会場)

[CSP12-4] 片頭痛の脳波研究：Back to the basic

○宇佐美清英¹, 細川恭子², 竹島多賀夫³, 立岡良久⁴, 池田昭夫¹（1.京都大学大学院 医学研究科 てんかん・運動異常生理学講座, 2.京都大学大学院 医学研究科 臨床神経学, 3.富永病院 脳神経内科, 4.立岡神経内科）

片頭痛は、15歳以上の日本人口の8.4%という高い有病率をもち、強い頭痛と合併する嘔吐など生活に与える影響の大きさから頭痛の中でも特に重要な疾患である（Suzuki, 2018, 神経治療）。しかし、片頭痛に伴う眠気、食欲変化、精神症状の変化といった多彩な予兆、特徴的な視覚前兆などの前駆症状の詳細が臨床的にかなり明らかにされているのに比べると、疾患の病態生理の全容は未解明であり、客観的な生理学的バイオマーカーも見つかっていない。脳波検査は様々な脳疾患の病態評価に使用され始めてから、片頭痛にも臨床応用が試みられ、脳波所見は生理学的バイオマーカーの候補として期待されてきた。しかし、後頭部における徐波の存在や光刺激に対する過敏性の存在などを報告した研究を含め、70年以上にわたって膨大な数の研究がなされてきたにも関わらず、系統だった脳波異常の記載や、その脳波異常が生じるメカニズムを追求したものは乏しい。一方、近年ではてんかんの臨床・研究領域で発展してきた脳波記録技術の向上により、古典的なBerger band（0.5-30 Hz）以外の低周波（いわゆるDC電位）や高周波帯域も含んだ広域周波数帯域脳波（wide-band EEG）を実臨床でも記録・解析できるようになった。京都大学脳神経内科で、難治性てんかん患者の硬膜下電極からてんかん発作に先行する明瞭なDC電位を記録することに成功したことにより（Ikeda, 1996, Epilepsia）、DC電位の臨床的意義が注目されはじめた。また、脳損傷のある患者に対して、皮質脳波と頭皮上脳波を同時記録し、緩徐電位変化を頭皮上脳波でも記録できる可能性が示されている（Drenckhahn, 2012, Brain）。動物実験モデルを主体とした考察から、片頭痛の病態、特にその前兆期にはグリア細胞やニューロンの脱分極が引き金となり、周囲に非常にゆっくりとした脳活動低下領域が拡延していく皮質拡散性抑制（cortical spreading depression: CSD）が関係していると考えられている（Dodick, 2018, Lancet）。実臨床ではいまだヒトの片頭痛におけるCSDは検出できていないものの、頭皮上脳波でDC電位の記録が臨床的に可能になったことで、片頭痛における脳波研究は新発見が

もたらされる可能性がある。本講演では、細川が今学会中に報告する内容を含み、我々が行っている wide-band EEG記録・解析による片頭痛の病態解明に向けた新たな取り組みを紹介し、その発展の可能性について議論する。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 3:30 PM 第4会場)

[CSP12-5] 片頭痛治療における非侵襲的ニューロモデュレーション

○團野大介（富永病院 脳神経内科 頭痛センター）

片頭痛は身体面、心理面、社会的側面に広く機能障害を生じうる支障度の高い疾患であるが、予防薬による治療では効果が限定的であったり、副作用で継続困難になったりする場合がある。一方、非侵襲的ニューロモデュレーションは神経に微弱な電気刺激や磁気刺激を与えて疼痛調節を行う治療法であり、代表的なデバイスに経頭蓋磁気刺激法（TMS）、経頭蓋眼窩上神経刺激（tSNS）、非侵襲迷走神経刺激（nVNS）がある。TMSは磁場の変化を用いて大脳皮質に電流を誘起させる。動物モデルではTMSは大脳皮質拡延性抑制と nociceptive trigemino-thalamic neuronsを抑制することが示されている。前兆を伴う片頭痛267人に対する急性期治療効果を検討した RCTでは、2時間後の頭痛消失率は sham群の22%に比して実治療群で39%と高率であった。有害事象として数%で頭痛などの副作用が報告されている。tSNS（Cefaly）は両側上眼窩神経を介した三叉神経に対する経皮的電気刺激装置である。月に2回以上の発作を有する片頭痛67人に対する予防効果を検討した RCTでは、治療3か月後に実治療群で片頭痛日数が30%減少したが、sham群では変化がなかった。作用機序として、鎮静効果およびペインマトリクス活動性変化が推定されている。有害事象として少数例で疼痛、眠気、倦怠感、頭痛、一過性の皮膚アレルギーなどが報告されている。わが国の4つの頭痛診療施設で行った検討では、100人の片頭痛患者に対して毎日20分間の Cefaly治療を12週間行ったところ、4週あたりの片頭痛日数は8.16日から6.84日に有意に減少した。少数例で眠気、刺激部位の不快感などを認めたが、重篤な有害事象を認めなかった。このことから Cefalyは日本人に対しても有効で安全な治療法と考えられた。nVNS（gammaGore）は経皮的に迷走神経頸枝を刺激する。迷走神経刺激により延髄孤束核（NTS）が刺激され GABAなどの抑制系神経伝達物質が放出され、三叉神経脊髄路核尾側亜核（TNC）からのグルタミン放出が低下し疼痛知覚がブロックされるとされる。59例の慢性片頭痛症例を nVNS群と Sham群にランダム化し、2か月間の盲検期後に6か月のオープン試験を行い頭痛予防効果について検討したところ、8か月後に nVNS群で全試験期間を完了した15例ではベースラインより頭痛日数が3.6日減少した。有害事象として、少数例で局所不快感、筋強直、倦怠感、動悸、頸部筋強直などが報告されている。非侵襲的ニューロモデュレーションは、手術に伴う合併症がなく、安全で価格も比較的安価であることから、今後の新たな片頭痛治療選択枝の一つとして期待されている。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム13 重症筋無力症診療ガイドライン update (日本神経学会)

座長:今井 富裕(札幌医科大学 保健医療学部)、園生 雅弘(帝京大学 脳神経内科)

Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第5会場 (1F C-2)

現在改訂作業が行われている新ガイドラインの基本コンセプトを理解するために、MGの診断・自己抗体・薬物治療・胸腺摘除術にフォーカスを当てて改訂の根拠となった新たなエビデンスを紹介しながら解説する。

[CSP13-1] 重症筋無力症の診断

○今井富裕 (札幌医科大学 保健医療学部)

[CSP13-2] 重症筋無力症と自己抗体

○鈴木重明 (慶應義塾大学 医学部 神経内科)

[CSP13-3] 新しい診療ガイドラインを見据えた重症筋無力症の治療戦略

○村井弘之 (国際医療福祉大学 医学部 脳神経内科学)

[CSP13-4] 重症筋無力症ガイドライン 胸腺摘出について

○奥村明之進 (大阪刀根山医療センター 呼吸器外科)

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第5会場)

[CSP13-1] 重症筋無力症の診断

○今井富裕（札幌医科大学 保健医療学部）

現行の重症筋無力症（myasthenia gravis: MG）診断基準案2013が作成されてから数年以上が経過している。診断率を上げることを基本方針として作成された診断基準案2013は、病源性自己抗体を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、アイスパック試験陽性、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、病源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抗体ともに陰性のMG（いわゆるdouble-seronegative: DS-MG）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。アイスパック試験では、これまで3-5分間の眼球・眼瞼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。しかしながら、感度の高い単線維筋電図の普及が不十分である現状では、神経筋接合部障害が証明できないためにMGと診断されず適切な治療を受けられないDS-MGの症例が存在していると考えられる。また、DS-MGの中に、単線維筋電図等で神経筋接合部障害が証明された先天性MG等が紛れ込む可能性がある。これらの問題に対応して、新しい診断基準案では支持的診断所見として血液浄化療法の有効性が盛り込まれる可能性がある。本講演では、MGの診断基準の変遷を概説し、電気生理学的検査の重要性について言及する。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第5会場)

[CSP13-2] 重症筋無力症と自己抗体

○鈴木重明（慶應義塾大学 医学部 神経内科）

重症筋無力症（myasthenia gravis, MG）は神経・筋接合部の抗アセチルコリン受容体（AChR）抗体あるいは筋特異的チロシンキナーゼ（MuSK）に対する自己抗体が原因となる臓器特異的な自己免疫疾患である。抗AChR抗体はMGに特異的な自己抗体でありradioimmunoassayにより測定される。正常は0.2 nM以下であり抗体価は、MGの重症度や病勢と必ずしも一致しない。MG全体の80%から82%で陽性となる。病態機序として、遊離したアセチルコリンの受容体への結合阻害などが推定されているが、補体介在性のAChR崩壊促進が重要と考えられている。抗MuSK抗体は抗AChR抗体が陰性の全身型MGで検出され、MG全体の3%から5%程度で陽性となる。抗MuSK抗体も病因的自己抗体と考えられ、抗MuSK抗体陽性例では顔面筋、球症状を伴いやすく、クリーゼを呈する重症例が含まれる。第3の自己抗体として発見されたLDL receptor-related protein 4に対する自己抗体については、その臨床的意義はさらなる検証が必要であり、ガイドラインにおいても病因論的自己抗体には位置づけられていない。抗横紋筋抗体は横紋筋を構成する蛋白に対する自己抗体であり、対応抗原としてtitin、リアノジン受容体、電位依存性Kチャネル（Kv1.4）が代表的な抗原である。基本的には抗AChR抗体陽性のMG患者で検出されるため、MGの診断という点では有用性に乏しい。しかし特定の病型や合併症、予後との関連が報告されており、その臨床的意義が注目されている。胸腺腫関連MGで高頻度に検出され、特に球症状やクリーゼを呈する症例が多い。また経過中に心臓に関連した合併症（心筋炎）との関連があり、生命予後を左右する合併症の早期発見

は極めて重要である。近年、新たな測定法である cytometric cell-based assayにより抗横紋筋抗体が可能となった。また免疫関連有害事象である MGあるいは筋炎では70%程度で陽性であり、診断のバイオマーカーとなることが期待される。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第5会場)

[CSP13-3] 新しい診療ガイドラインを見据えた重症筋無力症の治療戦略

○村井弘之（国際医療福祉大学 医学部 脳神経内科学）

重症筋無力症（MG）の治療はこの10年で様変わりしている。長いこと全身型 MG治療のゴールデンスタンダードであった「胸腺摘除術＋高用量ステロイド」という治療方法は患者の生活の質（QOL）という観点から決して推奨すべきでないことが次第に明らかになり、それに代わる方法が追求されてきた。そこで、治療目標「軽微症状以上で、かつプレドニゾロン内服量が5mg以下」（略して MM5）が樹立された。従来の治療では MM5を達成できる頻度は多くない。このため、少量の経口ステロイド、免疫抑制薬の早期使用、早期速効性治療（病初期から免疫グロブリン、血漿交換などを行う）が推奨された。これらとステロイドパルスをうまく組み合わせることで治療効果はさらに上がる。この結果、本邦における治療目標達成率は確実に上昇し、QOLは改善した。すなわち、全身型 MG治療のスタンダードは「早期速効性治療＋低用量ステロイド」へとシフトしたといえる。近年、分子標的薬であるエクリズマブが登場し、MG治療に大きな変革をもたらしたが、現在なお新薬の治験が目白押しである。本講演では新しいガイドラインのポイントを紹介しつつ、各種の分子標的薬についても紹介し、MGの新しい治療戦略について理解していただくことを目的とする。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第5会場)

[CSP13-4] 重症筋無力症ガイドライン 胸腺摘出について

○奥村明之進（大阪刀根山医療センター 呼吸器外科）

重症筋無力症（MG）に対する胸腺摘出術は、1913年、Sauerbruchの MG患者に対する胸腺摘出術の報告、1939年の Blalockによる胸腺腫瘍合併 MGに対する腫瘍摘出に始まる一連の胸腺摘出の有効性の報告、その後の複数の外科医の臨床経験によって確立されてきた。25年間の自験例で、胸腺腫を合併しない MGに対する拡大胸腺摘出術を施行された140例中113例（81%）で症状の消失あるいは改善が得られた。しかしながら、MGに対する胸腺摘出の有効性はエビデンスに基づく臨床成績とは判断しがたく、さらに近年の免疫療法の普及により胸腺摘出術の有効性が乏しくなっている可能性などにより、特に胸腺腫を合併しない MGに対する胸腺摘出術の意義について疑問が呈されてきた。実際、日本神経学会による「重症筋無力症診療ガイドライン2014」では、成人期発症 MGに対する治療の基本的考え方として免疫療法が治療の中心とされ、早期から積極的に免疫療法を行うことが推奨されており、胸腺摘出術は Early-onset MG の一部の若い発症、病初期のアセチルコリン受容体抗体陽性の過形成胸腺の症例に限定されている（グレード C1）。2014年以降の大きなイベントは、Wolfe G. I. らによって施行された MGTX 臨床試験の結果、randomized trial により胸腺摘出が QMG score を有意に低下させ、ステロイドの必要量を有意に減量できたという報告である（N Engl J Med. 2016; 375（6）：511～522）。現在、日本神経学会による重症筋無力症診療ガイドラインの改定作業が行われており、“非胸腺腫 MGに対する胸腺摘除はどのような患者で行われるか”という Clinical question に対して、（1）胸腺摘除の有効性が期待でき、その施行が検討される非胸腺腫 MGは、50歳未満の発症で、発病早期の AChR抗体陽性過形成胸腺例である（グレード B）、（2）50歳以上発症の非胸腺腫 MGに対しては、胸腺摘除が first-line治療ではないことを理解したうえで、慎重にその適応を判断する（グレード C1）、が推奨され、（1）においてグレードが向上した。胸腺摘除の周術期には術後のクリーゼの可能性があるため、リスク要因を明らかにすることが求められる。改定中の診療ガイドラインでは、胸腺摘出術後クリーゼのリスクファクターとして、術前の球麻痺症状、重

症度が高いこと、術前クレーゼの既往、肺活量低下があげられ、クレーゼのリスクを軽減するために術前の MG 総情のコントロールが推奨されることになった。また、近年、外科領域では胸腔鏡手術が進歩しており、胸腔鏡による胸腺摘出術が従来の胸骨正中切開と同等の効果があるというメタアナリシスの報告も言及されることになった。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム14 整形外科領域における神経・関節のエコー (日本 MIST学会)

座長:星野 雅洋(苑田第三病院)、佐藤 公治(名古屋第二赤十字病院)

Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第6会場 (2F I)

近年、整形外科領域にエコーを用いた診療が広まってきている。しかし内科系に比べその広まりはまだまだ少ない。今回整形外科におけるエコーの利用、特に末梢神経および脊椎への利用についてその最先端にいる先生方に紹介していただき今後の普及につなげたい。

[CSP14-1] 上肢末梢神経における砂時計様くびれの超音波診断

○中島祐子¹, 砂川融², 四宮陸雄³, 兒玉祥⁴, 林悠太³, 安達伸生⁴ (1.広島大学 運動器超音波医学, 2.広島大学 上肢機能解析制御科学, 3.広島大学 四肢外傷再建学, 4.広島大学 整形外科)

[CSP14-2] 整形外科領域における末梢神経超音波診療の革新

○仲西康顕 (奈良県立医科大学 整形外科・臨床研修センター)

[CSP14-3] 末梢神経の疼痛に対するエコーガイド下 intervention

○宮武和馬, 藤澤隆弘, 大歳晃生, 川端佑介, 草場洋平, 稲葉裕 (横浜市立大学附属病院 整形外科)

[CSP14-4] 整形外科手術後の遺残疼痛に対する超音波診療

○高田知史¹, 服部惣一² (1.獨協医科大学, 2.亀田メディカルセンター スポーツ医学科)

[CSP14-5] 脊椎術後疼痛に対するエコー下インターベンション

○岩崎博, 山田宏 (和歌山県立医科大学 医学部 整形外科科学講座)

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第6会場)

[CSP14-1] 上肢末梢神経における砂時計様くびれの超音波診断

○中島祐子¹, 砂川融², 四宮陸雄³, 兒玉祥⁴, 林悠太³, 安達伸生⁴ (1.広島大学 運動器超音波医学, 2.広島大学 上肢機能解析制御科学, 3.広島大学 四肢外傷再建学, 4.広島大学 整形外科学)

特発性前骨間神経麻痺、後骨間神経麻痺の病態として、神経線維束の砂時計様くびれが知られている。従来この病態を画像診断することは困難であり、手術にて神経剥離術が行われた際にはじめて明らかにされていた。しかし近年の超音波診断装置の進歩、画像構築技術の向上はめざましく、高分解能を有する超音波診断装置と高周波プローブを用いることで神経束の観察が可能となり、砂時計様くびれの診断が可能となっている。今回当科で経験した砂時計様くびれを有する前骨間神経麻痺、後骨間神経麻痺の超音波診断について紹介する。

砂時計様くびれは前骨間神経や後骨間神経が固有の枝に分岐する部位よりも中枢に存在することが多い。そのため、超音波診断においては、前骨間神経であれば正中神経、後骨間神経であれば橈骨神経の本幹を観察し、その中に存在する一部の神経線維束の異常を見つける必要がある。まずは短軸でゆっくりとプローブを動かし、神経束の腫大に注目する。くびれのある部分では腫大した神経束が一瞬小さくなるため、わずかな形態変化を見逃さないようにする。くびれはひとつとは限らず、1本の線維束のみとも限らないため、慎重に観察する必要がある。病変部位が特定できたら、長軸でくびれの形態を観察する。当科における経験では、比較的軽度のくびれや細い神経束のくびれが診断できていなかった症例があった。鑑別として腱損傷がないことも超音波で確認することができ、さらに麻痺筋の評価には、筋肉の厚みや輝度変化、そして自動収縮の有無を確認している。

現在では、砂時計様くびれを有する前骨間神経麻痺、後骨間神経麻痺は Neuralgic Amyotrophy (神経痛性筋萎縮症) の亜型と考えられており、その予後は比較的良いとされている。しかし、このくびれを手術で解離することで回復が早く始まるという報告や、最終筋力が強くなるという報告があり、当科では顕微鏡下での神経線維束間剥離術を治療の選択肢にあげている。また、保存加療中の経過を超音波にて観察した症例では回復してもくびれは残存していたが、くびれ部分の断面とその中枢の腫大部の直径からくびれ率を計測すると緩やかにくびれが軽くなっていく傾向にあった。治療方針については今後も議論されていくものと考えている。

超音波検査を用いることで末梢神経における神経線維束の砂時計様くびれの診断が可能で、くびれの形態に加え、筋肉の収縮などの観察にも有用である。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第6会場)

[CSP14-2] 整形外科領域における末梢神経超音波診療の革新

○仲西康顕 (奈良県立医科大学 整形外科・臨床研修センター)

整形外科領域における超音波診断装置の利用には、近年めざましい進歩がある。従来は困難であった、末梢神経をはじめとする運動器の病態を動態での評価を交えてその場で観察できる利点は非常に大きい。診断だけでなく、治療、麻酔、手術、術後のリハビリに至るまで幅広く利用されている。また、ポータブルの超音波診断装置の画質も向上し、外来診察室だけではなく、病室や手術室、あるいは院外に至るまで活躍の幅を広げている。特に末梢神経や、関節などの運動器に対する超音波診断装置の利用方法は枚挙にいとまがないほどである。

末梢神経は、特に手の外科領域でよく観察する対象であり、超音波を利用した治療の対象となっている。末梢神経の形態以上の観察としては、外傷による損傷や偽神経腫の形成、絞扼性神経障害、骨幹神経麻痺における砂時計状の神経束のくびれ形状などが報告され、診断の補助として有意義であることが多い。

また、超音波ガイド下の末梢神経ブロックは、運動器の疼痛の治療として有効であるだけでなく、四肢の手術における麻酔方法の新たな選択肢となっている。従来の触診や電気刺激による末梢神経ブロックよりもはるかに正確性に優れるため、狙った末梢神経だけを正確にブロックすることにより、術中の患者による自動運動を評価しながら機能を再建する選択的知覚神経ブロックなどの新しい手技が誕生している。術後のリハビリテーションにおいて、超音波ガイド下での末梢神経カテーテル挿入は、術後疼痛を効果的に抑制することが可能である。さらに手術においても、我々は専用の手術器具を開発し、神経損傷を避けながら最小の侵襲で行う超音波ガイド下手

術を数多く行っている。

今回、整形外科領域における末梢神経や関節の診療における近年の進歩の一端について、我々の経験と取り組みについて述べる。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第6会場)

[CSP14-3] 末梢神経の疼痛に対するエコーガイド下 intervention

○宮武和馬, 藤澤隆弘, 大歳晃生, 川端佑介, 草場洋平, 稲葉裕 (横浜市立大学附属病院 整形外科)

エコーを運動器に用いるという発想が、我々の診療スタイルを大幅に変化させた。単純 X線、MRIと同様にあくまでも一つのツールに過ぎないが、エコーはその他の画像診断装置と異なり、静的な画像だけでなく、リアルタイムに動きを捉えることができる。それは病変部の不安定性だけでない。神経の動き、関節の動きなど今まで想像で診てきたものが視覚化される。その中でも、エコーの一番の魅力は、その場で診断し治療ができることにある。超音波ガイド下に注射を行うことで、痛みの原因の探索と治療が同時に可能となる。従来の超音波ガイド下注射にはステロイドを用いた抗炎症を目的としたものから、リドカインを用いたブロック注射があり、これらを超音波ガイド下で行うことで的確な注射が可能になった。頸椎神経根においては、椎骨動脈を観察しながら注射できるため、明らかに透視下のブロック注射よりも安全かつ正確に注射ができる。しかし、近年では局所麻酔薬を用いなくても、生理食塩水などの薬液で疼痛が改善することが明らかになっている。特に末梢神経に着目し治療することが有用と考えており、nerve Hydrorelease (海外では nerve Hydrodissection) が整形外科分野では注目されている。この Hydroreleaseを用いると、時に今まで分からなかった痛みの原因を捉えることができる。診断としてだけでなく治療としても劇的な効果をもたらす。直径1cmを超す神経から、1mm程度の神経まで治療のターゲットは幅広い。最近では外側前腕皮神経などの1mmに満たない皮神経などもエコーで見つけることが可能であり、全身の痛みの原因を特定、治療ができる。今回はこれらの症例を中心に紹介する。エビデンスの蓄積の最中であるが、有用性は明らかであり、今後さらなる研究が期待される。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第6会場)

[CSP14-4] 整形外科手術後の遺残疼痛に対する超音波診療

○高田知史¹, 服部惣一² (1.獨協医科大学, 2.亀田メディカルセンター スポーツ医学科)

近年整形外科手術は骨折治療、人工関節、関節鏡手術、脊椎手術と多岐に渡っている。低侵襲手術も多く行われる中、遺残疼痛 (persistent post-surgical pain) は依然として術後患者を悩ませている原因の一つである。過去の文献を遡ると整形外科手術後の遺残疼痛を訴える割合は40%を超えたとの報告もある。その疼痛に対して整形外科医はレントゲン、CT、MRIで問題がないと言って漫然と鎮痛薬を処方していることも少なくない。そもそも患者自身が手術担当医に対し術後の疼痛を訴えづらく思っているのかもしれない。そのような遺残疼痛に対し痛みの部位、性状を正確に評価し支配する末梢神経に着目すると、末梢神経障害の関連が強い症例を多く経験する。これらの末梢神経障害の機序として受傷創部、手術創による瘢痕組織、それによる神経の滑走性低下、関節可動域の変化やアライメント変化を始めとした神経周囲の環境変化による末梢神経症状が考えられる。超音波を用い hydrorelease/hydrodissection、神経ブロック、パルス高周波療法 (PRF) を使用することで症状の改善を得られている。本発表では実際の症例を例に挙げながら実臨床での治療効果、また効果を得られるメカニズムを考察していき末梢神経障害、治療に対する理解を深めていく。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第6会場)

[CSP14-5] 脊椎術後疼痛に対するエコー下インターベンション

○岩崎博, 山田宏 (和歌山県立医科大学 医学部 整形外科科学講座)

近年、低侵襲脊椎手術機器および手技の発展により各種脊椎固定術の汎用性が高まっている。大変優れた術式であり神経症状の回復も良好であるが、術後に頸肩腕部や腰殿部の疼痛が持続する症例や隣接障害のために経過のなかで新たな神経症状や疼痛が出現することを経験する。脊椎専門医であるにもかかわらず、脊椎固定術後に持続する疼痛に対して、切開しているから仕方がない、低侵襲脊椎手術で遺残する疼痛は仕方がない、上下肢への神経症状が改善しているから問題ない、と患者の訴えに真摯に向き合わず、鎮痛剤や外用剤あるいは盲目的局所注射などで対応していた。しかしながら、2017年に運動器エコーを用いた診療を知り、自分でも取り組み始めて以来、これまでは痛みの発生源の探索を怠っていたことに気づかされた。

手術時の展開などに由来すると考えられる疼痛の多くは、脊髄神経後枝に関連している。脊椎外科医として、疼痛やしびれの部位・下肢各筋の筋力・感覚障害部位・腱反射・歩行負荷による症状出現部位などを詳細に確認し、責任高位診断を正確に行うことに精力を費やしてきたが、これらはすべて“前枝”の所見であり、“後枝”のチェックは含まれていない。エコーを活用し、脊髄神経前枝と後枝を意識した治療を行いはじめたことで脊椎手術術後疼痛への苦手意識がすこし解消され始めたため、その活用法を実際の症例とともに紹介する。

また固定術後の隣接部障害として、椎間関節・椎間板・神経根・脊髄神経以外にも、広範囲脊椎固定術が施行されることが多くなった近年では、仙腸関節や股関節障害に由来する疼痛にも注意をはらう必要がある。仙腸関節障害は Failed back surgery syndrome (FBSS) の原因としても報告されており、腰椎固定術後の仙腸関節性疼痛を検討した鶴木らの報告において、仙椎まで固定した場合および固定椎間数が多いほど発症率が有意に高いとされている。このように、各種矯正固定術が多く施行されるようになった現代において、脊椎固定の隣接部障害として仙腸関節障害は忘れてはならない病態である。しかしながら画像診断が困難であることが大きな問題となり確定診断や治療が行われていないという現状がある。また、脊柱矯正固定術後に変形性股関節症が出現する症例があることも判明してきており、これも一種の脊椎固定術後隣接部障害と考えられる。一方超音波装置は、その機器発展により各種運動器疾患の診断・治療に導入されるようになってきた。外来で簡便に施行できる超音波ガイド下インターベンションは、これら脊椎固定術後疼痛に対する診断ならびに治療として低侵襲で有用な手法であると考えられるようになってきたため、その実際を紹介する。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム15 できれば得する、神経筋エコー（神経筋超音波研究会・日本脳神経超音波学会）

座長:高瀬 憲作(大阪物療大学保健医療学部)、能登 祐一(京都府立医科大学脳神経内科)

Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第8会場 (2F K)

超音波機器の技術革新で高解像度の画像が得られるようになり、脳神経内科疾患の領域で、超音波検査は、従来の脳血管の評価に加え、神経・筋の詳細な画像・機能評価に用いられるようになってきた。本セッションでは、神経筋疾患の診断・評価における神経・筋超音波検査の有用性を広く周知することを目的に、その手法と評価方法を、近年の新技术も交えて紹介する。

[CSP15-1] 脳神経領域における血管エコーと神経筋エコーの関係

○濱口浩敏（北播磨総合医療センター 脳神経内科）

[CSP15-2] 神経エコーができることのメリット！－日本人の神経断面積正常値構築も含めて

○塚本浩（東京医科大学茨城医療センター 脳神経内科）

[CSP15-3] 筋エコーはこう使う！－静的評価と動的評価－

○辻有希子（京都岡本記念病院）

[CSP15-4] 神経・筋の病態解明に役立つエコーの新技术と評価法

○藤井康友（京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻）

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第8会場)

[CSP15-1] 脳神経領域における血管エコーと神経筋エコーの関係

○濱口浩敏（北播磨総合医療センター 脳神経内科）

【はじめに】血管エコーは全身の血管を無侵襲に評価できる有用な検査法である。かつては血管造影が gold standardであったが、現在ではより低侵襲、無侵襲な検査法である CT, MRI, MRAに加えて、エコー検査が重要な役割を担っている。さらに近年では、装置の性能向上、超高周波プローブの出現により神経・筋に対するエコー検査も脚光を浴びるようになった。両者の相似点としては、全身を評価すること、部位によりプローブの持ち替えが必要なこと、他のモダリティとの組み合わせでより詳細な評価が可能なことなどが挙げられる。今回、主に脳神経領域における血管エコーおよび神経筋エコーの役割と可能性について解説する。

1. 血管エコー：血管エコーは、全身の動脈および静脈の評価を行う。動脈については、頭蓋内外動脈、大動脈、四肢動脈、腎動脈などの評価を行うが、主に狭窄や閉塞の有無、プラーク性状、動脈瘤、動脈解離、血管炎などの評価が中心となる。例えば脳梗塞の精査として頸動脈エコーを用いる場合は、狭窄・閉塞の有無、プラーク性状を評価することで、脳梗塞のリスクと適切な治療方針を検討することができる。最近では高周波プローブや低流速血流を評価できることになったことにより、詳細な末梢動脈の評価が可能になった。静脈については、深部静脈血栓（DVT）の観察、静脈瘤の評価、レーザー焼灼術などにもエコーが利用されている。

2. 神経・筋エコー：神経・筋エコーは、最近急速に普及しつつある領域である。超音波装置の性能向上に伴い、より微細な構造物の観察が可能となり、末梢神経疾患や筋疾患をターゲットとしたエコー検査が注目されるようになってきた。末梢神経エコーでは主に頸部神経根と四肢の末梢神経を評価する。高周波リニア型プローブを使用し、観察部位によって使い分ける。評価としては神経の腫大・萎縮の有無とその程度、腫瘍性病変の有無などを観察する。

3. 血管エコーを知り神経・筋エコーを理解する：両者とも全身を診るという点で解剖（走行）を把握しておく必要がある。その際、血管と神経は伴走しているところに注目する。例えば、総頸動脈には迷走神経が、尺骨動脈には尺骨神経が、小伏在静脈には腓腹神経が伴走する。これらを知っているだけで同定が容易になる。また、ボツリヌス注射の際に血管を同定することや、血管内治療の際に末梢神経を同定することで、起こりうる合併症を回避することができる。さらには、手根管症候群術後の神経内血流観察や、腓腹神経生検時の静脈の確認、肘部における血管と神経の位置関係把握など、様々な点で関係性がある。

【おわりに】血管エコー・神経筋エコーを駆使することで様々な病態が把握できるようになった。どちらからでもよいので日常臨床の現場で使えるよう興味をもってもらいたい。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第8会場)

[CSP15-2] 神経エコーができることのメリット！－日本人の神経断面積正常値構築も含めて

○塚本浩（東京医科大学茨城医療センター 脳神経内科）

高周波リニアプローブを用いた神経筋エコー（NMUS）は様々な神経筋疾患において検討されており、その有用性は確立されている。本発表では私見も交え「神経エコーができることのメリット！－日本人の神経断面積正常値構築も含めて」として概説する。

神経エコーの“得する場面（メリット）”については1）外来を含めた医療現場でのメリットと2）正しい診断へのアプローチ、3）キャリア的メリットがあろう。

外来を含めた医療現場でのメリットとして最も大きいのは NMUS が非侵襲的な点である。痛みを伴う検査を嫌がる患者や小児に対しても NMUS は拒否されることはなく検査可能である。また検査場所の制限が少なく簡便に検査できる。例えば手指の感覚障害を主訴に外来受診した患者に対し、神経診察をしたのちに正中神経手首部、尺骨神経肘部のエコーを診察室内で行えば、末梢神経障害を疑い電気生理検査を優先するべきか、頸椎症を疑い MRI を優先するべきか判断する一助となる。救急医療現場においては電気生理検査を行うことが難しい重症患者に

もベッドサイドで NMUS を施行可能であるし、末梢神経損傷を疑いうる骨折患者には救急室内で NMUS を行い神経走行・連続性を評価することで整復や手術前にある程度判断可能である。

正しい診断へのアプローチとして下記の場面で有用である。外傷性末梢神経損傷において complete axonotmesis と neurotmesis の鑑別は電気生理学的に不可能であるが、NMUS で神経の連続性を確認することで簡便に鑑別できる。また断端間距離や断端形状など3次的に評価することで術式の決定や術後フォローにも役立つ。骨折整復後に生じた遅発性末梢神経障害はプレートやボルトなどによる神経圧迫が原因であることも多い。再手術が必要な場合もあり電気生理検査に追加して行うことが望ましい。Acute onset CIDP とギラン・バレー症候群の鑑別も臨床的・電気生理学的に難しいことも多い。末梢神経エコーでは CIDP は初回の検査から腫大している傾向があり診断の一助となる。神経筋生検時においても NMUS は非常に有用である。

キャリア的メリットとしては NMUS を専門とする医師・検査技師が本邦ではまだ極めて少ないという現実がある。そして NUMS の知識・技術の習得は日常的に電気生理検査を行っている人間であればそれほど難しくはない。以上のことから、たった今から NMUS を始めたとしても NMUS 研究のトップランナーになれる可能性は他分野より高いと思われる。是非今すぐに NMUS をはじめてもらいたい。

神経筋超音波研究会主導にて多施設共同研究を行い、男女とも20歳代から70歳以上の各年代10名ずつ120例240肢の健常成人例を対象に正中神経、尺骨神経、頸部神経根の目安となる基準値を構築した。結果については当日供覧する。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第8会場)

[CSP15-3] 筋エコーはこう使う！－静的評価と動的評価－

○辻有希子（京都岡本記念病院）

近年、超音波診断装置の進歩により、様々な神経筋疾患における超音波検査の有用性が明らかになってきた。超音波検査の大きな利点は、非侵襲的検査であること、コストが安く臨床の場面で手軽に繰り返し実施できること、動的評価が可能であることである。本講演では、神経筋疾患における筋超音波検査の有用性と可能性に焦点を当てる。筋を評価する方法としては、針筋電図、MRIやCTによる画像検査、および筋生検が主流である。しかし、針筋電図や筋生検は侵襲的で疼痛を伴い、検査や診断に技術が必要である。CT検査は被爆の問題があり、MRI検査はコスト面の問題において、実臨床で気軽に繰り返し実施することが難しい。一方、超音波検査は侵襲、安全性、コスト面において優れており、CTやMRIなどの画像検査よりも解像度がよい。また、動的評価が可能であることは、他のモダリティにはない大きな特徴である。超音波検査における筋の評価方法は大きく分けると、静止画による評価、動画による評価の2つに分かれる。静止画においては、筋のボリューム、形態、輝度を評価できる。具体的には、様々な疾患における筋萎縮の評価、サルコイド結節など筋内病変の描出、神経筋疾患における筋輝度の変化やそのパターンによる評価が可能である。動的評価においては、筋が収縮した際の動き、および筋の不随意運動の評価が可能である。特に後者については、筋萎縮性側索硬化症における fasciculation の検出において非常に有用であることが知られてきている。おなじく fasciculation potentials を評価できる針筋電図と比較し侵襲が少なく、ベッドサイドで繰り返し実施できる利点がある。その他、肝臓や乳腺の評価で使用されているエラストグラフィ（Ultra Sound Elastography：超音波組織弾性映像法）を利用した筋の弾性の評価や筋における微小循環の評価など、超音波技術を利用した筋の評価方法が報告されてきている。上記の通り、神経筋疾患分野における筋超音波検査はまだ発展途上であるが、一部の疾患においては非常に有用であることが証明されている。この機会にぜひプローブを手にとって筋を観察してほしい。

(Fri. Nov 27, 2020 1:15 PM - 2:45 PM 第8会場)

[CSP15-4] 神経・筋の病態解明に役立つエコーの新技术と評価法

○藤井康友（京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻）

超音波技術の発展はめざましく、様々な疾患の病態解明や疾患活動性の評価ならびに治療効果判定に用いられています。この中でも特に、神経・筋の診断や治療効果判定に今後役立つと思われる技術すなわち、高分解能、高感度血流検出、エラストグラフィ、3（4）次元画像構築、にフォーカスを当ててお話しさせていただく予定です。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム16 神経痛性筋萎縮症（NA）：新しい概念を巡って（日本末梢神経学会）

座長:園生 雅弘(帝京大学医学部脳神経内科)、加藤 博之(信州大学医学部附属病院 整形外科/流山中央病院 手肘・上肢外科センター)

Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第5会場 (1F C-2)

神経痛性筋萎縮症は古くから記載されている疾患だが、病変局在に議論があり、また類似疾患との鑑別も課題である。また、日本の手外科医によって記載されてきた特発性前骨間・後骨間神経麻痺との異同も論じたい。

[CSP16-1] 神経痛性筋萎縮症の概念とその変遷

○園生雅弘（帝京大学 医学部 神経内科）

[CSP16-2] 神経痛性筋萎縮症（NA）：整形外科・末梢神経外科の立場から

○山本真一（横浜労災病院 手・末梢神経外科）

[CSP16-3] 特発性前骨間神経麻痺と特発性後骨間神経麻痺の特徴 -前向き全国多施設臨床研究（iNPS-JAPAN）の結果から-

○加藤博之^{1,2}, 越智健介³（1.信州大学医学部附属病院 整形外科, 2.流山中央病院 手肘・上肢外科センター, 3.東邦大学医学部 自然・生命・人間先端医学講座（額田医学生物学研究所））

[CSP16-4] 神経痛性筋萎縮症と神経炎 -神経伝導検査による鑑別-

○関口兼司（神戸大学大学院医学研究科 脳神経内科）

[CSP16-5] 内科的治療について

○宮本勝一（近畿大学 医学部 脳神経内科）

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第5会場)

[CSP16-1] 神経痛性筋萎縮症の概念とその変遷

○園生雅弘（帝京大学 医学部 神経内科）

「神経痛性筋萎縮症（neuralgic amyotrophy [NA]）の障害部位はどこ？」と尋ねられたら、多くの方が「腕神経叢？」と答えるのではないだろうか？しかし、これは今や誤りである。NAは1948年に Parsonage and Turnerによって提唱された概念である。彼らは自験136例を報告したが、その大多数は単ニューロパチーないし多発性単ニューロパチーであるとしており、長胸神経、腋窩神経、肩甲上神経が最も高頻度に障害されていた。少数の症例は神経根ないし脊髄の障害と推測しているが、「腕神経叢障害」という言葉は全く出て来ない。NAが腕神経叢障害と広く信じられるようになったのは、1972年に Mayo Clinicからの論文が出てからである。彼らは99例を腕神経叢ニューロパチー（brachial plexus neuropathy [BPN]）の名前で報告した。しかし、局在が腕神経叢であるという積極的な証拠を示したわけではない。これ以後、NAは腕神経叢障害であるという説が支配的となったが、NAはあくまで多発性単ニューロパチーであると主張する研究者も少数ながらいいた。この問題への break-throughは日本の手外科医からもたらされた。即ち、Naganoらは、1996年に NA類似の臨床像を呈する特発性前骨間神経麻痺において、前骨間神経より近位の正中神経本幹部分に砂時計様（hourglass-like）のくびれが見られたことを報告し、これは機械的要因ではなく、炎症に続発するものだろうと考察した。次いでこのくびれが神経超音波で描出可能なことが示された。最近になってこの所見を明確に NAと結びつける論文も次々と出て来ており、2018年 Sneagらは、高解像度 MRIで NA27例を検討し、障害のある末梢神経では大多数でくびれなどの異常が見られたが、腕神経叢部の異常は3例に過ぎず、いずれも末梢神経病変の近位への進展であったと報告した。これより、NAの主病変は腕神経叢ではなく、個々の末梢神経であることが今日ほぼ裏付けられた。すなわち、「神経痛性筋萎縮症はもはや腕神経叢ニューロパチーではない！」のである。特に日本で、NAとの鑑別上問題となる疾患に頸椎症性筋萎縮症（cervical spondylotic amyotrophy [CSA]）がある。最近では CSAを NAとする誤診が多く見られる。日本では CSA: NAの比率はおよそ9:1であり、圧倒的に CSAの方が多い。また日本の NAは欧米に比べて後骨間、前骨間神経などを障害する遠位型が多く、前鋸筋を障害する典型的な近位型は少ない。後骨間神経麻痺を呈する NA（特発性後骨間神経麻痺）は下垂指を呈するが、同じく下垂指を呈する遠位型の CSAの方がはるかに多く、こちらは尺骨神経支配筋の障害を伴うことが鑑別点となる。このように、CSA と NAの鑑別は、筋力低下の分布が、前者では正確に髄節性であること、後者では髄節に合わない多発性単ニューロパチーの形をとることがポイントとなる。NAの予後は一般に良好だが、CSAでは予後不良例が多いことから、両者の鑑別は重要である。

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第5会場)

[CSP16-2] 神経痛性筋萎縮症（NA）：整形外科・末梢神経外科の立場から

○山本真一（横浜労災病院 手・末梢神経外科）

近年、特発性前骨間・後骨間神経麻痺（AIN/PINP）は、神経痛性筋萎縮症（NA）の遠位型として、脳神経内科など他領域からも注目されている。NAは、一時は腕神経叢ニューロパチーとされていたが、元来多発性単ニューロパチーであるとの概念が定まりつつあるからである。

本邦の整形外科領域では、1969年に国内誌で古沢らが「Neuralgic amyotrophyについて」を発表し、PINの「くびれ」を初めて報告している。その後1990年代半ばに Naganoら、Kotaniらによって、特発性 AIN/PINPにおける神経束の「砂時計様くびれ」が報告され、その形態からは炎症に続発するものと推察されていた。さらに、神経線維束間剥離手術の有用性も知られるようになり、1999年の演者らによる PT,FCR麻痺を伴う AINP 2型の「くびれ」所見は、後になって多発性の終末枝障害を示す最初の病理学的証明だと評された。

2000年代には、欧米から近位型である腋窩・肩甲上・筋皮神経の「くびれ」の報告がなされた。2011年からは、本邦の整形外科（手外科）医による前向き多施設臨床研究が行われ、その後にはアジア圏からのまとまった症例報告も複数あり、いずれも手術治療によって80%以上が MMT[4-5]に回復している。

本邦整形外科によるもう一つの貢献は、2007年 Nakamichiら、2014年 Nakashimaらに始まる超音波診断の報告である。その後、高周波超音波検査や MR neurographyなどによる末梢神経の「くびれ」描出の報告が相次いでおり、NAが多発性単ニューロパチーである裏付けとも評されている。また、本邦からの、自然・手術回復例の超音波検査での経過観察や「くびれ」部の詳細な病理所見報告も非常に興味深い。

一方、演者らは2010年に、特発性 AINPでの FPL・示指 FDP[0]に対する神経線維束間剥離手術では、保存的治療より有意に回復することを報告している。その後、症例数を重ねて、2015年には保存的治療でも6割程度は[4]以上に回復するが、2割は回復不良であることも報告している。

以上のような NAに対する本邦整形外科の貢献を reviewし、さらに末梢神経外科を標榜する立場として、特発性 AIN/PINPに対する診断・治療・手術法についての現状をまとめたい。そして、整形外科領域でも正確な診断と適切な治療が必須であることを改めて強調したい。

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第5会場)

[CSP16-3] 特発性前骨間神経麻痺と特発性後骨間神経麻痺の特徴 -前向き全国多施設臨床研究 (iNPS-JAPAN) の結果から-

○加藤博之^{1,2}, 越智健介³ (1.信州大学医学部附属病院 整形外科, 2.流山中央病院 手肘・上肢外科センター, 3.東邦大学医学部 自然・生命・人間先端医学講座 (額田医学生物科学研究所))

【背景と目的】 特発性前骨間神経麻痺 (spontaneous anterior interosseous nerve palsy; 特発性 AIN麻痺) および特発性後骨間神経麻痺 (spontaneous posterior interosseous nerve palsy; 特発性 PIN麻痺) はいずれも 1) 突然発症することが多い、2) 発症前に誘因事象があることが多い、3) 前駆痛を伴うことが多い、4) 感覚障害がないことが多い、5) 自然回復することが多い、6) 責任神経束に「くびれ」がみられることが多い、といった特徴をもつ原因不明の末梢神経麻痺であり、その病態や適切な治療法はいまだに不明である[1, 2]。その最大の原因は、両麻痺が稀であるために共通の評価基準を満たした症例が不足していたことにあると考え、2011年より全国多施設共同研究 (interosseous nerve palsy study JAPAN; iNPS-JAPAN) を行ってきた。2017年に新規症例登録は終了し、現在は登録症例の分析を行っている。本発表では、iNPS-JAPANから明らかになってきた両麻痺の特徴について概説する。

【結果】 全国の33施設から特発性 AIN麻痺120肢、特発性 PIN麻痺76肢が登録された。症例登録時の平均は順に発症時年齢：47.5歳/ 50.0歳、男性率：52.6%/ 65.3%、右罹患率：39.7%/ 44.4%、右利き率：93.6%/ 92.2%、発症後受診までの期間：2.6か月/ 2.5か月、前駆痛を有する率：79.2%/ 68.4%、誘引事象を有する率：52.6% / 45.8%、特発性 AIN麻痺では長野 I型 (AIN支配筋のみ麻痺) 率：52.7%、完全麻痺率：23.7%/ 52.9%、くびれ発見率は76%/58%であった。簡易型 McGill質問票により、前駆痛は単純な神経障害性疼痛ではなく混合性疼痛であることが示唆された。

【考察】 今回の結果から、1) 両麻痺の臨床像は Neuralgic amyotrophy (NA) に近いこと、2) 肩甲帯の NAに比して、前駆痛の出現率が低いこと、3) 両麻痺の過半数に神経束のくびれがみられること、などが明らかになった。両麻痺と NAをどのように理解していくべきか、今後検討を重ねる必要があることが示唆された。

【引用文献】

1. Nagano A. Spontaneous anterior interosseous nerve palsy. J Bone Joint Surg Br. 2003; 85: 313-8.
2. Ochi K, Horiuchi Y, et al. Surgical treatment of spontaneous posterior interosseous nerve palsy: a retrospective study of 50 cases. J Bone Joint Surg Br. 2011; 93: 217-22.
3. Komatsu M, Nukada H, Ochi K, Kato H, et al. Pathological findings of hourglass-like constriction in spontaneous posterior interosseous nerve palsy. J Hand Surg Am. 2020; Mar 6; S0363-5023 (20) 30005-8.

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第5会場)

[CSP16-4] 神経痛性筋萎縮症と神経炎 ー神経伝導検査による鑑別ー

○関口兼司 (神戸大学大学院医学研究科 脳神経内科)

2017年 Ferranteらは神経痛性筋萎縮症 (neuralgic amyotrophy:NA) と臨床診断された281例について、真の障害部位がどこであったかを筋電図検査結果から詳細に再検討した。その結果最も障害頻度が多かった神経は肩甲上神経をはじめとした単一の運動神経枝であり、鎖骨上部の腕神経叢が責任病巣であると確定しえた症例はわずか4例であった。同年 ArAnyiらは超音波で、翌年 Sneagraらは MRIで、それぞれ NAの障害部位が腕神経叢外にあることを報告した。以後、NAの概念は古典的な「腕神経叢炎」から「多発性単神経炎」であるとの見方が一般的となってきた。免疫異常や炎症による多発性単神経炎の病態と言えば血管炎性ニューロパチーが鑑別にあがる。好酸球増多や気管支喘息を伴う好酸球性多発血管炎性肉芽腫症 (EGPA) や ANCA関連血管炎、その他オーバーラップ症候群などに伴う血管炎でも多発性単神経障害を呈するが、臨床的に鑑別は容易である。一方で、血清学的マーカーがなく、他臓器の障害もない非全身性血管炎性ニューロパチー (non-systemic vasculitic neuropathy: NSVN) との鑑別は容易ではない。NSVNは通常は末梢側に好発し、下肢が初発である軸索障害型の多発性単神経障害であり、疼痛を訴える部位が障害神経と一致していることが特徴である。一方で NAは一般的には上肢に好発し、疼痛は必ずしも神経支配域に一致しない。NSVNは原則病理診断が必要であるが、上肢の症状が主体の NAでは神経生検が不可能であり、補助診断は画像検査と生理検査に頼ることになる。軸索障害を主体とする両疾患では、神経伝導検査における感覚神経電位の低下及び消失がみられるはずであるが、感覚枝を含まない純粋運動神経や筋に分歧する各神経の遠位運動枝が障害されやすい NAではこの原則が利用できない。また肩甲上神経、前骨間神経、長胸神経などの、一般的な神経伝導検査の対象ではない神経が好んで侵される NAでは、「ルーチン検査で調べる神経伝導検査が正常であること」が逆説的に支持所見となる。神経伝導検査は画像検査と異なり、神経全長のうちのどの部位が真の障害部位かを示すことは難しい。一方で画像検査と組み合わせることで、神経の全周にわたる障害でなく、一部の神経束に障害があることを示すことは可能である (前骨間神経支配の長母指屈筋の CMAPは低下しているが第一指導出の SNAPは正常であるなど)。NAの根本病理が炎症であるならば、免疫介在性の神経炎なのか血管炎による神経障害なのか、今後の研究で明らかにされるであろう。現時点では両者の区別は容易でないが、手術適応となる慢性期に到る前に、複数の補助診断を組み合わせることで NAを診断し、NSVNのように内科的介入ができるようにすることが今後の課題である。

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第5会場)

[CSP16-5] 内科的治療について

○宮本勝一 (近畿大学 医学部 脳神経内科)

神経痛性筋萎縮症 (NA) に対する治療は、急性期の疼痛には消炎鎮痛薬を用い、運動麻痺に対しては理学療法を行うという対症療法が主流であったが、軽快する症例は少なく、半数以上で疼痛が残存するため、より効果的な治療法が検討されてきた。NAの病態は未だ不明であるが、外傷や手術、妊娠や出産、ワクチン接種、先行感染などに続発することが多く、病理学的にも神経上膜や神経周膜の血管周囲にリンパ球浸潤を認める症例が報告されていることから、自己免疫学的機序が関与している可能性が示唆される。また、ギラン・バレー症候群 (GBS) に特異的な抗ガングリオシド抗体が検出される NAも存在し、GBSの基本治療である免疫グロブリン静注療法 (IVIg) が有効であったとの症例報告も散見される。これらの知見は、NAに対して免疫療法が試みられる動機となった。副腎皮質ステロイド薬は、発症後1ヵ月以内に内服することで疼痛期間が短縮し症状回復に有用であったと報告されている。しかし、診断に1ヵ月以上かかる症例も多いため、そのような症例への治療効果は乏しい。一方 IVIgは、急性期であれば、従来のステロイド単独治療に比べて明らかに有効性が高いという報告があり、また、発症後1ヵ月以上経過した NAにおいても、IVIgとステロイドパルス治療を併用すると有効であったとの報告もあり、副腎皮質ステロイド薬よりも有効性が期待できる。しかし、これまでの報告は症例報告や少数例における後方視的研究であり、エビデンスとしては限定的である。今後、どのような症例に適応があるのか検証

してゆく必要がある。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム17 超適応の臨床生理学 (日本ニューロリハビリテーション学会)

座長:出江 紳一(東北大学大学院医工学研究科)、太田 順(東京大学 大学院工学系研究科 人工物工学研究センター)

Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第6会場 (2F I)

超高齢社会の日本では、加齢・疾患に伴う運動機能、脳機能障害、フレイルティが喫緊の問題となっている。本シンポジウムでは「脳が、進化や発達において使われなくなった潜在的機能等を再構成し、新たな行動則を獲得する過程」である超適応の概念を様々な側面から議論する。

[CSP17-1] 超適応の科学：概要

○太田順 (東京大学 大学院工学系研究科 人工物工学研究センター)

[CSP17-2] 主体感の脳内メカニズムとモデル

○温文 (東京大学大学院工学系研究科)

[CSP17-3] 神経疾患・精神疾患の治療回復論：主体性（agency）の“超適応”という観点から

○前田貴記 (慶應義塾大学医学部精神神経科)

[CSP17-4] 身体特異性注意の変容様式からみた運動機能障害者における超適応メカニズム

○会津直樹 (藤田医科大学 保健衛生学部 リハビリテーション学科 専門基礎科学)

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第6会場)

[CSP17-1] 超適応の科学：概要

○太田順（東京大学 大学院工学系研究科 人工物工学研究センター）

いまだかつてない速度で超高齢化が進む日本では、加齢に伴う運動機能障害や高次脳機能の低下、さらには認知症、意欲の低下、気分の障害、ひいては、極度の身体・脳機能の低下（フレイルティ）などが喫緊の問題となっている。健康な生活を脅かすこれらの多くの深刻な問題の背後には、加齢や障害によって変容する脳-身体システムに、我々自身がうまく「適応」できないという共通の問題が存在している。人の身体、脳は例えば「脊髄の損傷で片手が麻痺しても、脳が発達の過程で喪失した同側運動野からの制御を再度活性化して、麻痺した手を通常とは異なる神経経路で制御する[Isa, 2019]」等の高い冗長性を有している。このような背景のもと、文部科学省科学研究費新学術領域研究（研究領域提案型）「身体-脳の機能不全を克服する潜在的適応力のシステム論的理解（略称：超適応）」（研究期間：2019年度～2023年度）（領域代表：太田 順（東京大学））が立ち上がっている。そこでは「現在用いている既存の神経系では対応しきれない脳や身体への障害に対して、脳が、進化や発達の過程で使われなくなった潜在的機能等を再構成しながら、新たな行動則を獲得する過程」である超適応の解明が、上述の共通の問題を解決に導くと考えている。脳神経科学とシステム工学の密な連携による、急性/慢性の障害及び疾患・フレイルティの障害解明を通じた神経系の超適応原理の解明が、本研究領域を体系づける「超適応の科学」の目的である。本講演ではその概要について説明する。

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第6会場)

[CSP17-2] 主体感の脳内メカニズムとモデル

○温文（東京大学大学院工学系研究科）

人間は身体を通して外界とインタラクションしている。身体は外界から情報を感じ取り、外界に対して働きかける。その働きかけ方とフィードバックによって、外界から入力される情報の知覚、外界に配る注意、そして次取る行動が変わっていく。外界の事象や変化を引き起こしているのが自分であるという主観的な感覚は、主体感と呼ばれる。本講演は、主体感の生起メカニズムと脳内神経基盤について議論し、身体と行動のモデルについて紹介する。具体的に、主体感の生起には探索と開拓の2段階があると仮定し、この2つの段階のプロセス、行動、および脳内神経基盤が異なることが最新の研究に示唆された。主体感の探索では、運動制御の内部モデルを利用するよりも、外界の変化と自分の行動の間の規則性を検出することが重要であると考えられる。このような規則性の検出は、行動にとっては内的な報酬であり、注意を引き寄せ、次に主体感の開拓に移行する。主体感の開拓では、運動制御モデルを利用し、外部の変化によって自分の行動を更新していくと考えられる。この2つの段階では行動と注意に異なる影響を与え、それぞれが依存する脳内基盤も異なると考えられる。最後に、本講演は行動と主体感のモデルを紹介し、リハビリ応用について議論する。

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第6会場)

[CSP17-3] 神経疾患・精神疾患の治療回復論：主体性（agency）の“超適応”という観点から

○前田貴記（慶應義塾大学医学部精神神経科）

超高齢化が進む我が国においては、加齢や神経疾患・精神疾患による運動機能障害、高次脳機能障害（認知症、意欲低下、気分障害など）が問題になっている。心身の機能が低下した「フレイルティ」状態は、QOLを低下させ、well-beingにも影響を及ぼすことになる。健康で幸福な生活を送るために、心身の機能を「回復」させ

るための治療・リハビリテーションの理論、方略の確立が求められている。

低下した心身機能を「回復」させるための研究アプローチとしては、まずはニューロンレベル、さらには神経回路レベルでのボトムアップな神経科学的アプローチが重要であるが、一方、心身機能の「回復」は、ボトムアップアプローチだけでは十分ではなく、生きる主体自身の意欲、気分、動機付けなど、意識・アウェアネスのレベルからトップダウンに心身機能にはたらきかけることも重要である。ボトムアップアプローチは、ターゲットとなる心身機能を直接支えている神経系のうち、より局所の神経系へのアプローチとなってしまうが、潜在している、より広汎な神経系を駆動させ、機能を「回復」させるためには、トップダウンアプローチが重要であるものと考ええる。

我々は、「主体性（agency）」という観点から、トップダウンアプローチが、いかに効果的に神経系を再編成させて、心身機能の”超適応”を促通し、「回復」に至らしめるかについての理論、方略の確立を目指す。いわば、ここから脳へと介入し、脳を変えようという試みである。ボトムアップな神経科学研究と相補的に進めることで、”超適応”が、より高い水準で実現できるものと考えている。

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第6会場)

[CSP17-4] 身体特異性注意の変容様式からみた運動機能障害者における超適応メカニズム

○会津直樹（藤田医科大学 保健衛生学部 リハビリテーション学科 専門基礎科学）

脳は自己身体に対して潜在的に注意を向け、身体の情報を更新し、その情報を利用して正しい運動を実行している。このように、身体の情報を得る際に用いられる自己身体に向ける注意を身体特異性注意という（Aizu 2018）。ヒトではこの機能の存在が確認されているが、障害を呈した患者においてどのように変化しているのか不明な点が多い。リハビリテーションでは、運動機能障害を改善するだけでなく運動機能障害を有した状態においても日常生活における動作の獲得を目指す。このような運動機能障害を有した状態では、この身体特異性注意という機能がどのように変容し動作獲得のために適応しているのだろうか。身体特異性注意は心理物理学的手法である反応時間課題によって客観的、定量的に測定できることが示されている（Reed 2006）。この手法を用いて運動機能障害を有した患者において測定し、その変容を確かめ、行動変容のメカニズムを考察した。

始めに、慢性期片麻痺者（基底核病変）を対象に運動麻痺を呈した麻痺手の身体特異性注意を測定した（Aizu 2018）。結果、慢性期片麻痺者の麻痺手では健常者の手の身体特異性注意量よりも低下していた。さらに、麻痺手の身体特異性注意は麻痺手の運動機能と発症後期間との間に相関を認め、運動機能が重度で、発症後期間が長い患者ほど、より麻痺手の身体特異性注意が低下していた。発症後期間と関係したことから、脳損傷から直接生じるものではなく、二次的に生じていることが示唆された。このように、動かしにくい身体に対して脳は自己身体を無視していくかのような反応を示していくことが考えられた。

次に、義足歩行を獲得する目的の下肢切断者を対象に、反応時間課題を用いて義足に向ける注意と残存する健常足に向ける注意を義足歩行能力の変化によって縦断的に測定した。失った身体の代替として用いる義肢では身体化が生じることが多くの研究で示されているため、義足においても自己身体と同様に注意が向けられるだろうと仮説し実施した。結果は切断者の義足歩行初期では、残存する健常足よりも義足に向ける注意が低かった。一方、義足歩行習熟期では初期よりも義足に向ける注意が増加し、習熟期では義足と健常足に向ける注意に差を認めなくなった。義足の身体化を質問紙にて聴取したところ、義足歩行初期よりも義足歩行習熟期で義足の身体化が生じている結果を得た。さらに、初期よりも習熟期で最大歩行速度は速くなった。これらのことは、義足歩行リハビリテーションによって、自己身体と同様に義足に対して注意が向けられるようになり、運動に役立つ情報を脳が得ようとする適応的な義足の運動制御メカニズムが明らかとなった。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム18 神経生理学から紐解くニューロモデュレーション治療 (日本定位・機能神経外科学会)

座長:杉山 憲嗣(豊田えいせい病院脳神経外科)、藤井 正美(山口県立総合医療センター脳神経外科)

Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第8会場 (2F K)

パーキンソン病、振戦、認知症、中枢性疼痛、痙攣といった機能性疾患に対するニューロモデュレーション治療は、近年飛躍的な進歩を遂げている。本セッションでは神経生理学的見地を踏まえ、デバイスを用いた各種治療法の機序や効果について詳細に紐解いていく。

[CSP18-1] 振戦に対する MRガイド下集束超音波治療

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

[CSP18-2] 神経生理を基盤としたパーキンソン病の脳深部刺激療法

○大島秀規 (日本大学医学部 脳神経外科学系神経外科学分野)

[CSP18-3] アルツハイマー型認知症 (AD) に対する経頭蓋磁気刺激療法 (rTMS) の効果について

○落合卓 (おちあい脳クリニック)

[CSP18-4] 難治性疼痛に対するニューロモデュレーション

○細見晃一^{1,2,3}, 森信彦^{1,2,3}, 西麻哉², 董冬¹, 谷直樹², 押野悟^{2,3}, 貴島晴彦^{2,3}, 齋藤洋一^{1,2,3} (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.大阪大学医学部附属病院 疼痛医療センター)

[CSP18-5] 痙攣に対するニューロモデュレーション治療

○内山卓也, 高橋淳 (近畿大学 医学部 脳神経外科)

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第8会場)

[CSP18-1] 振戦に対する MRガイド下集束超音波治療

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

経頭蓋 MRガイド下集束超音波治療（MRI-guided focused ultrasound; MRgFUS）は、2013年の本態性振戦（ET）に対する pilot studyの報告以降、急速に世界に広がり、特に我が国において普及が著しい。2020年5月時点での症例数は、全世界で3,943、わが国では382であるが、2019年6月本態性振戦に対して保険収載され、パーキンソン病（PD）に伴う振戦や運動症状に対しても2020年9月に保険適用になり、今後症例数はますます増加していくものと思われる。MRgFUSは切開・穿孔・穿刺のない低侵襲治療法（ただし定位脳手術用フレームの装着は必要）であり、これがその普及の第一の理由であることは間違いないが、DBS一辺倒時代が終わり、凝固破壊術が再評価されつつあるここ数年の趨勢もその背景にあるように思われる。筆者らは、10例の ET患者（平均年齢70.7歳、男9例、女1例）に対する MRgFUSの臨床研究に取り組んだ。すべて右手振戦に対する左視床腹中間核（Vim）の一侧手術であった。1か月後の Clinical Rating Scale for Tremor（CRST）の平均改善率は、totalで62.3%、治療対象とした右手に限ると86.2%（6か月後は84.3%）と良好な結果を得た。術中の嘔気・嘔吐や頭皮違和感などの問題はあったが、重篤あるいは持続する有害事象を認めなかった。[PDに対する一側淡蒼球凝固術の研究は4症例にとどまったが、オフ期における治療反対側の MDS-UPDRS振戦スコア（3.15-3.17）は3か月後、83.3%改善した。] ETに対する一側 MRgFUSの効果は、DBSに比べて遜色がなく、安全性や医療経済性においては、MRgFUSが優る可能性がある。しかし、MRgFUS が凝固破壊術であるということは忘れてはならない。最近再評価されている従来の RF凝固術も、DBS施行・継続不能な場合の緊急避難的対応としての再評価であって DBSにとってかわるという議論ではない。凝固術の不可逆性（有害事象）や調節性の欠如は MRg-FUSによっても払拭されることはない。特に両側凝固術にみられる不可逆的構音障害・嚥下障害のリスクを MRgFUSが解決できるとする根拠は今のところない。むしろ凝固巢の予想以上の拡大防止は FUSの重要な課題であると思われる。もう一つの制約は、skull density ratio（SDR）である。SDRが低いと超音波が脳内に集束せず、治療遂行不能となる。特に黄色人種は SDRが低い傾向にある。MRgFUSは一侧のみであれば、比較的安全で有効な治療法と言える。しかし、両側治療は、一側治療後、一過性にであれ、あらゆる副作用が生じなかった症例に限って、慎重に取り組むべきである。新しいモダリティとしての MRgFUSであるが、両側同時施行が必要な例、低 SDR例など適用困難な場合も少なくなく、定位・機能神経外科領域の疾患すべてをカバーすることはできない。DBSとの共存あるいは併用という観点で捉え、ニューロモデュレーション治療の中に適切に位置づけていくべきであろう。

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第8会場)

[CSP18-2] 神経生理を基盤としたパーキンソン病の脳深部刺激療法

○大島秀規（日本大学医学部 脳神経外科学系神経外科学分野）

今日の DBSの発展には、臨床神経学や神経生理学的な研究成果の蓄積に拠る所が多く、DBSは局所の神経活動を調節するとともに、刺激局所から遠隔の部位にも影響をもたらすことが明らかとなっている。そのため神経回路などのネットワークの機能異常を原因とする疾患も潜在的な DBSの対象とみなされており、今日では PDや振戦を中心とする不随意運動、薬剤抵抗性の疼痛性疾患に加えて、てんかん、強迫性障害やうつ病などの精神疾患にもその対象を広げつつある。このような DBSの急速な臨床的発展に呼応して、近年、漸く複数の機器メーカーから新機能を搭載したデバイスが開発され、従前のデバイスに比べて精細な刺激の設定が可能となってきている。ちなみに近年の DBSデバイス開発のトレンドは、空間的調節性の向上と時間的調節性の獲得にある。DBS電極の植え込みに際して、どのターゲットに、どのような配列で DBS電極を留置するかを事前に計画するが、それには刺激ターゲット内部およびその周辺構造の刺激による症候の変化や副作用を知っておく必要がある。進行期 PDの運動合併症に対して行われている代表的な DBSの治療部位に視床下核と淡蒼球内節があるが、いずれも小さな神経核の中に機能の異なるコンポーネントを有しており、刺激により改善する症候が領域によって異なる傾向がある。現行の DBS刺激デバイスは、マルチプル・プログラミングである “interleaving stimulation” や “

MICC” が可能な刺激装置ならびに指方向性刺激が可能な directional leadが主体であり、刺激の空間的調節性が格段に向上した。マルチ・プログラミング（interleaving 刺激）により、複数の条件の刺激を異なる電極（活性点）を用いて実行することを可能となっており、hyper-kynetic（振戦、ドパ誘発性ジスキネジアなど）な症候および hypo-kynetic（無動/寡動、すくみ現象など）な症候の混在するパーキンソン病に対して、いずれの症候にも対応できるような機能的局在を考慮した DBS電極の留置が行われるようになりつつある。目的とする神経の調節に有用なシグナルを直接脳から検出し、その情報をもとに至適な刺激を出力する “closed-loop” DBSシステムを搭載した、時間的調節性を有するデバイスが本邦でも発売間近となっている。PD の患者の STNで記録される local field potentialの分析では、11-30Hz 前後の β 帯域のオシレーション活動が亢進していることが知られており、この β 帯域のオシレーション活動は、ドパミンの投与により減少すると共にその活動の抑制と運動症状改善の程度の間には正の相関があることも報告されている。このシステムを用いた臨床研究により、従来の持続的 DBSに比較して、“closed-loop” DBSで運動機能の改善が優れている結果が報告されている。

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第8会場)

[CSP18-3] アルツハイマー型認知症（AD）に対する経頭蓋磁気刺激療法（rTMS）の効果について

○落合卓（おちあい脳クリニック）

【目的】

臨床アルツハイマー型認知症（AD）が疑われた患者に対し経頭蓋磁気刺激療法（rTMS）を行い効果について検討した。

【方法】

2019/10から2020/8の間に当クリニックを受診し臨床認知症が疑われ、髄液検査を行い p-tauが50pg/ml以上でADと診断。治療として rTMSに同意が得られ、3ヶ月以上評価し得た患者を対象とした。治療前と治療後3ヶ月ごとの長谷川式簡易知能評価スケール（HDSR）と毎月ウエラブル評価として歩行速度を計測した。刺激は運動野閾値の30-45%で、10Hz刺激時間4秒、非刺激時間26秒の75セット合計3000発/日を1-2週間毎施行した。

【結果】

髄液検査を行った32例中、上記条件を満たした症例は9例（男性4名、女性5名、平均年齢76歳）であった。9例中7例で HDSRの上昇を認め、2例は低下（11→8、26→24）した。正常値まで上昇した症例も2例認めた。一方、歩行速度は9例中8例で改善しており、最も改善した症例（40.8m/min→51.3）は HDSRも最も改善していた（13→20）。

【結論】

ADに対する rTMSの効果は治療3ヶ月から12ヶ月で78%に HDSR改善が見られ、歩行速度は89%で改善が見られた。HDSRの改善が得られた症例ほど歩行速度も改善している傾向にあった。従って、ADに対する rTMS治療は1年の短期効果としては有用であると言える。

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第8会場)

[CSP18-4] 難治性疼痛に対するニューロモデュレーション

○細見晃一^{1,2,3}, 森信彦^{1,2,3}, 西麻哉², 董冬¹, 谷直樹², 押野悟^{2,3}, 貴島晴彦^{2,3}, 齋藤洋一^{1,2,3} (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.大阪大学医学部附属病院 疼痛医療センター)

神経障害性疼痛は薬物治療に抵抗することが多く、難治性疼痛の代表疾患である。神経障害性疼痛では、正常な体性感覚入力障害が体性感覚神経系における脱抑制や過活動、脳内の疼痛関連領域（pain matrix）や疼痛関連神経回路における不適切な可塑的变化が示唆されている。ニューロモデュレーション治療は、これらの神経系における不適切な変化を修飾することで痛みを軽減すると考えられている。神経障害性疼痛の治療アルゴリズムでは、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治療の対象となる。難治性疼痛に対するニューロモデュレーション治療には、脳深部刺激療法、一次運動野刺激療法（MCS）、脊髄刺激療法（SCS）などがある。

MCSでは、一次運動野がentry-portとして働き、皮質下の神経回路を通じて脳内のpain matrixに作用していることが報告されている。外科的に開頭術で電極を留置する一次運動野電気刺激療法では、およそ半数に有効とされ、刺激オン・オフによる盲検無作為化比較試験でも5件中3件で有効性が示されている。非侵襲的に一次運動野を刺激する反復経頭蓋磁気刺激（rTMS）は、いくつかのメタアナリシスや治療ガイドラインでも、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、いくつかの臨床試験を行ってきた。しかし、神経障害性疼痛全集団を対象とした5日間の刺激を行った医師主導治験では、有効性を示すことができなかった。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、最近の臨床試験では数週間から数か月にわたって刺激が行われている。そこで、現在、我々は刺激条件と対象集団を再考し、長期介入を行う特定臨床研究を実施している。

SCSは脊髄後索を中心に電氣的に刺激を行い、脊髄レベルで痛覚伝導をブロックしたり、脊髄後角ニューロンの過興奮を抑制したりすることで除痛が得られると考えられてきた。有効性の高い疾患として、脊椎術後の神経障害性疼痛や末梢性神経障害性疼痛、虚血性疼痛とされているが、脳卒中後疼痛や脊髄損傷後疼痛などの中枢性神経障害性疼痛にも効果が見られることがある。本邦の多施設共同研究では、脳卒中後疼痛に対するトライアルの有効率は前述の疾患より劣るものの、植込み例の有効率は大きく変わらない結果が得られている。中枢性神経障害性疼痛にも効果が得られることから、SCSは脳にも直接的に作用していることが示唆される。

本演題では難治性疼痛に対する各種ニューロモデュレーション治療の作用機序と有効性について概説する。

(Fri. Nov 27, 2020 3:00 PM - 4:30 PM 第8会場)

[CSP18-5] 痙縮に対するニューロモデュレーション治療

○内山卓也, 高橋淳（近畿大学 医学部 脳神経外科）

痙縮は脳卒中・脳性麻痺・頭部外傷・脊髄損傷などが原因となる中枢神経障害に伴う筋緊張亢進を主体とし、日常診療で遭遇する機会の非常に多い病態である。痙縮はこのような上位運動ニューロンの障害により運動速度依存性の伸張反射の亢進を呈し、腱反射の亢進を伴う運動障害とLanceにより定義されており、上肢では屈筋群、下肢では伸筋群に筋緊張亢進を認め、上位運動ニューロン障害の発症後、様々な期間を経て痙縮は出現する。脳血管障害後に認められる片麻痺は回復期や慢性期において出現し歩行・着衣を阻害し痛みなどにより、日常生活動作を阻害させる。特に重症痙縮例に交感神経過活動状態などを呈した場合は、離床やリハビリテーションに支障をきたし、体幹や四肢関節運動に不可逆的な変化をもたらす、拘縮状態となる。

このようなことから痙縮に対する治療マネジメントは重要であり、その中でバクロフェン髄腔内投与療法（ITB療法）は、神経を損傷することなく、痙縮の増悪・軽減に対して投与量を変更することができ、調節性に優れたニューロモデュレーションの代表的な治療法である。リハビリテーションを中心とした治療にITB療法を導入することにより痙縮を軽減できる。時には劇的に効果を示し患者の日常生活を一変させることもできる。その効果は痙縮を軽減するだけでなく、安静時代謝・呼吸機能・睡眠・意識状態の改善をもたらすこともできる。しかし本邦でのITB療法はようやく2500例を超えたが、欧米に比較してこれら治療の恩恵を受けている患者は少ないと

考える。

そこで、痙縮の病態生理を考慮しながら ITB療法的作用機序、臨床効果を提示し、痙縮治療の重要性を報告する。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム19 ALSの新たな展開 (日本神経治療学会・日本神経学会)

座長: 桑原 聡(千葉大学脳神経内科)、横田 隆徳(東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 脳神経病態学分野)

Fri. Nov 27, 2020 4:45 PM - 6:15 PM 第5会場 (1F C-2)

神経生理学、分子生物学など多方面からの研究により、ALSの病態が徐々に明らかになりつつある。本シンポジウムでは診断基準、早期診断手法、病態解析、治療の面から、ALS研究の最前線を紹介する。

[CSP19-1] Gold Coast診断基準

○澁谷和幹 (千葉大学大学院医学研究院 脳神経内科学)

[CSP19-2] Threshold tracking TMSを用いた上位運動ニューロン障害の評価法

○東原真奈 (東京都健康長寿医療センター 脳神経内科・脳卒中科)

[CSP19-3] ALSの超音波診断

○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)

[CSP19-4] ALSの病態および治療法の開発

○青木正志 (東北大学 大学院医学系研究科 神経内科)

(Fri. Nov 27, 2020 4:45 PM - 6:15 PM 第5会場)

[CSP19-1] Gold Coast診断基準

○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（ALS）は、診断を行うためのバイオマーカーが存在しないため、臨床症状や神経伝導検査所見、針筋電図検査所見から総合的に診断が下される。ALSの診断基準としてこれまで、Lambert診断基準、El Escorial 診断基準、改定 El Escorial 診断基準、Awaji診断基準が提唱され、改定が重ねられてきた。更に近年、Awaji診断基準を補強した、Updated Awaji診断基準も提唱された。しかしこれらの診断基準において、いくつかの問題点が指摘されている。一つは、診断カテゴリーの複雑さである。El Escorial 診断基準以降、ALS診断は、definite, probable, possibleのカテゴリーに分けられようになった。しかしこれらのカテゴリー分類において、十分な臨床経験を積んだ検者が複数回カテゴリー分けを行っても、再現性がそれほど高いことが指摘されている。二つ目として、definite, probable, possibleのカテゴリー分類が、ALS診断の確実性を表していると解釈されることが指摘されている。実際、possibleと診断された患者が、経過とともにprobable、definiteへと経過していくかについては、明らかとはなっていない。また、possibleと診断された患者が、probable、definiteを経ずに、呼吸不全で亡くなることも少なからず報告されている。三つ目として、上位運動ニューロン徴候を身体2部位に認めれば、possible ALSと診断されてしまうことがある。原発性側索硬化症のようなALSとは異なる経過をたどる疾患であっても、ALSの診断基準に当てはまってしまうことが問題点として指摘されている。四つ目として、Awaji診断基準自体が、2008年に公表されたものであり、その後多くの研究報告がなされていることがある。このような問題点から、2020年8月に新たな診断基準が公表された。この新たな診断基準について議論された会議は、オーストラリアのGold Coastで開催されたため、“Gold Coast診断基準”と名付けられている。この診断基準の主要項目としては、1. 進行性の経過があること、2. 身体1部位以上に上位および下位運動ニューロン徴候（あるいは筋電図での脱神経所見）を認めること、あるいは身体2部位以上に下位運動ニューロン徴候（あるいは筋電図での脱神経所見）を認めること、3. 他疾患が除外できること、が挙げられている。本講演では、“Gold Coast診断基準”における主な改定点、およびこの診断基準で問題となる可能性のある点について、議論を行う。

(Fri. Nov 27, 2020 4:45 PM - 6:15 PM 第5会場)

[CSP19-2] Threshold tracking TMSを用いた上位運動ニューロン障害の評価法

○東原真奈（東京都健康長寿医療センター 脳神経内科・脳卒中科）

筋萎縮性側索硬化症（ALS）は上位および下位運動ニューロンの変性により、全身の進行性の筋力低下・筋萎縮をきたす予後不良の神経疾患である。しかし、近年ではリルゾール、エダラボンといった治療薬に加え、様々な治験が試みられるようになり、ALS患者の光明となっている。そのような状況において、治験薬の効果が高いと考えられる発症早期のALS患者の正確な診断と、また病勢を把握するためのバイオマーカー開発は喫緊の課題となっている。ALSの診断において、下位運動ニューロン（LMN）障害は臨床症候および針筋電図によってなされるが、上位運動ニューロン（UMN）障害については主に臨床症候によってなされてきた。しかしながら、これまで指摘されてきたように、LMN障害が存在する中でのUMN障害の臨床評価の難しさは診断基準の感度の低下にも寄与し、また臨床的にUMN徴候を認めないALS患者での誤診や診断の遅れの原因となっている。近年、新しい磁気刺激検査法であるthreshold tracking TMSを用いた皮質興奮性の評価法が開発され、ALSをはじめとする運動ニューロン病での研究がすすめられてきた。一般にALSでは、cortical silent periodが短縮し、運動誘発電位（MEP）振幅が増大するとされ、また中枢運動伝導時間が延長するとされている。さらに二連発刺激法を用いた検討では、ALSでは短潜時皮質内抑制（SICI）の減少と皮質内促通（ICF）および短潜時皮質内促通（SICF）の増大が観察されるとされ、以上からALSにおいては運動皮質の興奮性が増大していると考えられてきた。特に、

ALS患者とALS以外の神経疾患（ALS mimics）を比較した検討では、threshold tracking TMSは感度73.2%、特異度80.9%で両者を鑑別することができ、TMSの評価指標の中で averaged SIC1（刺激間隔1-7msのSIC1の平均値）がもっとも信頼性の高い指標であったと報告されている。またALSの亜型とされる flail armおよび flail leg variantにおいても典型的なALSと同様に MEP振幅の増大とSIC1の減少が観察され、皮質興奮性が増大していると考えられ、これらの variantについてもALSと共通する背景病態生理の存在が示唆されている。さらに年齢、発症部位、APB CMAP振幅、CSP持続時間、averaged SIC1からなる diagnostic indexも考案され、診断における有用性が報告されている。一方、予後との関連について調べた検討では、発症2年以内のALS患者では急速な肺活量の低下、ALSFRS-Rの急速な減少、球麻痺発症に次いで averaged SIC1の減少もALSの予後不良因子であると報告された。また、ALSに特徴的な認知機能障害を伴う患者で、皮質興奮性の増大が強くみられることも報告されており興味深い。本発表では、threshold tracking TMSを用いたALSの上位運動ニューロン障害の評価法およびその有用性について論じる。

(Fri. Nov 27, 2020 4:45 PM - 6:15 PM 第5会場)

[CSP19-3] ALSの超音波診断

○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）

高解像度の超音波検査機器の発展により、神経筋疾患の診断・評価にも神経筋超音波検査が、広く使用されるようになってきている。筋萎縮性側索硬化症（ALS）の診断・評価においても例外ではなく、神経筋超音波検査を用いた補助診断、病態評価の試みが多くなされている。ALSの診断・評価において、筋超音波検査は、Fasciculationの存在の分布を客観的に評価できる点で有用である。また、ALSにて呼吸機能と相関があるとされる横隔膜筋厚を、呼吸にあわせて動的に無侵襲に評価する際にも用いられるようになってきている。神経超音波検査は、主には末梢神経、神経根の神経断面積の測定に用いられるが、ALSでは運動神経変性による神経軸索の喪失を反映して神経断面積は減少する。よって、神経腫大の生じる多発性運動ニューロパチーなどの治療可能な免疫介在性ニューロパチーとの鑑別に有用性が高い。神経筋超音波検査は、検者のスキルや機器の性能に依存する面はあるが、容易に習得できる手技である。より正確に、そして無侵襲に、ALSの診断・他疾患との鑑別を行っていくうえで、神経筋疾患診断に関わる医師、技師が積極的に用いていくべき手技と考える。

(Fri. Nov 27, 2020 4:45 PM - 6:15 PM 第5会場)

[CSP19-4] ALSの病態および治療法の開発

○青木正志（東北大学 大学院医学系研究科 神経内科）

筋萎縮性側索硬化症（amyotrophic lateral sclerosis: ALS）は主に中年期以降に発症し、上位および下位運動ニューロンに選択的かつ系統的な障害をきたす神経変性疾患である。人工呼吸器による呼吸管理を行わないと、発症後2-5年で呼吸不全のために死亡にいたることが多く、ALSは神経疾患のなかで最も過酷な疾患とされる。ALS発症者の約5%は家族性で発症がみられ、家族性ALSとよばれる。1993年に家族性ALSにおいてその一部の原因遺伝子がCu/Zn superoxide dismutase（SOD1）であることが明らかになった。その後、常染色体優性遺伝形式をとる家族性ALSの原因遺伝子として、TAR DNA-binding protein（TDP-43）、optineurinやfused in sarcoma/translated in liposarcoma（FUS）遺伝子などが報告された。TDP-43とFUSはいずれもDNAおよびRNA代謝に関わり、構造・機能共に相同性が高く、ALS病態における共通したメカニズムが想定されている。私たちは慶應義塾大学生理学教室と共同でTDP-43あるいはFUS遺伝子変異に伴う家族性ALS患者からiPS細胞を樹立し、運動ニューロンへ分化させることにより、特に軸索に特異的な変化に注目した病態解析を行っている。ALSに対する治療は国内外でリルゾールとエダラボンが承認されているものの症状改善効果がなく生存期間延長効果も限定的なため、新たな治療法開発が強く求められている。国内でも医師主導治験を含めて多くの治験が行わ

れている。私たちはわが国発、強力な神経保護作用をもつ肝細胞増殖因子（HGF）によるALS治療法開発を非臨床試験から治験へと進めてきた。現在、大阪大学神経内科と共同で第II相試験を行っているが、既にエントリーは終了した。この試験を完遂し、ALSに対するHGF脊髄腔内投与のproof of concept（POC）取得することで、早期の薬事承認をめざしたい。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム20 痛みの客観的な評価と臨床活用への挑戦 (日本運動器疼痛学会)

座長:牛田 享宏(愛知医科大学 学際的痛みセンター/運動教育センター)、鈴木 俊明(関西医療大学大学院 保健医療学研究科)

Fri. Nov 27, 2020 4:45 PM - 6:15 PM 第7会場 (2F J)

痛みに対する治療は、患者にも医療従事者にも重要な問題である。本シンポジウムでは、痛みに関する客観的な評価、臨床応用について、日本運動器疼痛学会で活躍されている研究者の皆さんから詳細に語っていただきます。

[CSP20-1] 電気生理学的手法による痛みの評価

○西原真理¹, 絹川友章³, 谷口智哉², 柴田由加⁴, 乾幸二⁵, 牛田享宏¹ (1.愛知医科大学 医学部 学際的痛みセンター, 2.名古屋大学医学部附属病院 麻酔科, 3.名古屋大学大学院 医学系研究科 麻酔・蘇生医学講座, 4.愛知医科大学 メディカルクリニック 臨床検査科, 5.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)

[CSP20-2] Quantitative Sensory testing (QST) による痛みの客観的な評価と臨床活用への挑戦

○泉仁^{1,2} (1.高知大学 医学部 整形外科, 2.高知大学 医学部 附属病院 リハビリテーション部)

[CSP20-3] 身体知覚異常及び運動恐怖の客観的な評価の試み

○田中創^{1,2}, 西上智彦³, 山下浩史⁴, 今井亮太⁵, 吉本隆昌⁶, 牛田享宏^{2,7} (1.福岡整形外科病院 リハビリテーション科, 2.愛知医科大学大学院 医学研究科 臨床医学系専攻 統合疼痛医学教室, 3.県立広島大学 保健福祉学部 理学療法学科, 4.のぞみ整形外科クリニック西条 セラピスト部, 5.大阪河崎リハビリテーション大学 理学療法専攻, 6.福岡整形外科病院 整形外科, 7.愛知医科大学 学際的痛みセンター)

[CSP20-4] Patient Reported Outcomeを用いた痛みの客観的な評価と臨床活用の可能性

○山本将揮^{1,2}, 鈴木俊明², 中塚映政¹ (1.なかつか整形外科リハビリクリニック, 2.関西医療大学大学院 保健医療学研究科)

(Fri. Nov 27, 2020 4:45 PM - 6:15 PM 第7会場)

[CSP20-1] 電気生理学的手法による痛みの評価

○西原真理¹, 絹川友章³, 谷口智哉², 柴田由加⁴, 乾幸二⁵, 牛田享宏¹ (1.愛知医科大学 医学部 学際的痛みセンター, 2.名古屋大学医学部附属病院 麻酔科, 3.名古屋大学大学院 医学系研究科 麻酔・蘇生医学講座, 4.愛知医科大学 メディカルクリニック 臨床検査科, 5.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)

本年、40年以上の時を経て痛みの定義が改訂された。内容は「実際の組織損傷もしくは組織損傷が起こりうる状態に付随する、あるいはそれに似た、感覚かつ情動の不快感体験」とされ、相変わらず直感的にイメージしにくいものである。しかし、このように表現せざるをえないことが痛みの難しさそのものを示しているとも言えるだろう。ただ、定義そのもの以上に付記された6つの文章の重要性は特筆すべきであり、個人的な体験であること、痛みと侵害受容は異なる現象であることなど痛みに関わる人々が十分に理解しておくべき内容が含まれている。さて、このように主観的な体験とされる痛みはそもそも完全な形で客観性を得ることは不可能であり、これは何も痛みに限らず全ての感覚について当てはまる。しかし、外から観察できる形で痛みを定量化したいという切実な願いは人類史上続いてきたものであり、電気生理学的手法はその中でも重要な役割を果たしてきた。これらの方法論が抱える問題は、A. 入力系（適切かつ選択的な「痛み」の入力は可能か？）、B. 修飾機構（Spatial/Temporal summation、Conditioned pain modulation、Central/Peripheral sensitizationなど痛覚情報処理プロセスに影響する要因の評価はできるか？）C. 出力系（EMG、microneurography、EEG、MEG、fMRI、PETや瞳孔反応など、使われている方法の検出力に問題はないか？）などに分類することができる。入力系では神経線維の選択性や感覚強度の問題が大きい。Virtual Realityなどを用いると直接痛みを誘発しないような痛み刺激というものも可能であり、痛みのどのような側面（感覚、情動、認知）を観察しようとしているかという目的によって選択は変わってくる。例を挙げると、Intraepidermal electrical stimulation（IEES）はA δ 、C線維の選択的刺激に長けているが、最近の報告では刺激時のAmygdalaの反応は乏しく、また自律神経応答などは起きにくいことが示されており、比較的情動反応の起こりにくい感覚面の評価に優れた方法と言えるかもしれない。また逆にネガティブな画像やThermal grill illusion刺激では感覚刺激よりも情動面への駆動力が大きいと思われる。このような方法を組み合わせることにより、はじめて「痛み」を外から多面的、立体的に見ることが可能になると思われ、痛みのより正確な評価につながることを期待される。本シンポジウムでは実際に様々な手法を用いた測定例を示しながら、臨床に使用する際の具体的な問題点を探ってみたい。

(Fri. Nov 27, 2020 4:45 PM - 6:15 PM 第7会場)

[CSP20-2] Quantitative Sensory testing（QST）による痛みの客観的評価と臨床活用への挑戦

○泉仁^{1,2} (1.高知大学 医学部 整形外科, 2.高知大学 医学部 附属病院 リハビリテーション部)

「痛みは常に主観的」であり、その客観的評価が難しいのは周知の事実である。日常診療において慢性痛患者は、病名や局所の画像変化が同等であっても痛みの病態が全く異なることをしばしば経験する。特に、難治性の患者では、1：痛みに関わる感覚神経の機能的な変化、2：精神心理的な要因、のいずれか、または両者が相まって存在するパターンが多い。このため、局所の病態に加えて1、2の両方を評価するのが妥当であるが、実臨床では2の存在がクローズアップされがちであり、1の病態はあまり意識されていないことが多い。この原因として、ヒトにおいて1を客観的に評価する良い「はかり」が少ないことが挙げられる。定量的感覚検査（quantitative sensory testing: QST）は「痛みの伝達や制御に関わる神経機能をモニタリングできる検査」であり、疼痛感作（pain sensitization）というキーワードとともに、1の病態を評価する「はかり」として発展してきた。具体的には、標準化された刺激に対する反応性をみるStatic QSTと、痛みの加重効果や調節機能をみるDynamic QSTがあり、これらを組み合わせたプロトコルが慢性痛の病態評価に有用である。QSTによって検出

された神経機能変化が、種々の慢性痛患者の臨床的な痛みの病態や治療反応性に関係することは既に明らかであるが、実臨床では全く一般化していない。この最大の理由は、研究室レベルで行う QST に使用するツールが特殊で、高額で、さらに測定に時間を要するためと考えられる。演者らはこの問題を解決するために、クリニックやベッドサイドで使用可能な簡易 QST ツール (QuantiPain™) を開発し、現在その基礎的データを蓄積中である。本シンポジウムでは、運動器疼痛疾患における QST の現状と課題について触れ、QuantiPain™ を用いた神経機能評価の実際と臨床応用に向けた今後の展望についても言及したい。

(Fri. Nov 27, 2020 4:45 PM - 6:15 PM 第7会場)

[CSP20-3] 身体知覚異常及び運動恐怖の客観的評価の試み

○田中創^{1,2}, 西上智彦³, 山下浩史⁴, 今井亮太⁵, 吉本隆昌⁶, 牛田享宏^{2,7} (1.福岡整形外科病院 リハビリテーション科, 2.愛知医科大学大学院 医学研究科 臨床医学系専攻 統合疼痛医学教室, 3.県立広島大学 保健福祉学部 理学療法学科, 4.のぞみ整形外科クリニック西条 セラピスト部, 5.大阪河崎リハビリテーション大学 理学療法学科, 6.福岡整形外科病院 整形外科, 7.愛知医科大学 学際的痛みセンター)

末梢器官から脊髄後角へ伝達された痛みの情報は、脳の広範な領域へ伝えられる。その中でも、体性感覚野は痛みの強度、部位、性質を同定する役割を担っている。特に、体性感覚野は痛みの部位を同定する機能を果たしているため、痛みの慢性化により体性感覚野の体部位再現が不明瞭になると、「どこが痛いのか正確に分からない」、「痛みのある部分が実際よりも腫れたように感じる」という訴えが聞かれることがある (Maihofner, 2010)。このように、末梢からの侵害刺激によって身体知覚異常が生じることが明らかにされており、慢性疼痛患者の評価において身体知覚は重要な概念である。

慢性疼痛患者の身体知覚を客観的に評価する指標には、2点識別覚 (Two point discrimination: TPD) がある。TPD は皮膚上の2点を同時に刺激し、2点と感じられる最小の距離を識別する感覚であり、体性感覚野や下頭頂葉の可塑性を反映する評価とされている (Flor, 2000, Akatsuka, 2008)。慢性腰痛症例において、腰部の輪郭が拡大していると感じる群では TPD が有意に低下することを明らかにした (Nishigami, 2015)。また、成人脳性麻痺者を対象とした調査において、見かけ上の姿勢異常よりも主観的な身体知覚や TPD の低下が慢性腰痛に関与することを明らかにした (Yamashita, Nishigami, 2019)。さらに、我々は超音波を用いて変形性膝関節症 (膝 OA) 患者の膝腫脹を評価し、自覚的腫脹との乖離がある膝 OA 患者では、安静時痛・運動時痛が強く、TPD の低下を認めることを明らかにした。

このように、身体知覚が痛みに影響する一方で、痛みの慢性化には運動恐怖が影響する。運動恐怖とは、痛みによる恐怖心から行動を回避することであり、例えば慢性腰痛患者が腰を曲げることを怖いと感じることなどがそれに当たる。このような運動恐怖を評価する指標としては、これまで Fear Avoidance Beliefs Questionnaire や Tampa Scale for Kinesiophobia が用いられてきた。しかし、これらの評価は自記式質問紙であり、痛みに関連した運動恐怖を客観化する指標にはなり得ない。そのような背景から、近年では痛みに関連した運動恐怖を運動学的異常として捉える運動躊躇という概念が提唱され、運動方向を切り変える時間 (Reciprocal Innervation Time: RIT) として表される (Imai, 2018)。橈骨遠位端骨折術後患者において、術後早期の運動躊躇が1ヵ月後の運動機能に悪影響を及ぼすことが明らかにされている (Imai, 2020)。また、我々は Single hop test 時に運動恐怖を感じている前十字靱帯再建術後患者では、膝屈伸運動中の RIT が遅延し、それには位置覚の異常が影響することを調査している。これらより、痛みや身体機能には身体知覚や運動恐怖が密接に関与しており、それらを客観的に定量化することが重要である。今後は、定量化した因子に対して介入することで、慢性疼痛の予防や身体機能の改善につなげていくことが課題である。

(Fri. Nov 27, 2020 4:45 PM - 6:15 PM 第7会場)

[CSP20-4] Patient Reported Outcomeを用いた痛みの客観的な評価と臨床活用の可能性

○山本将揮^{1,2}, 鈴木俊明², 中塚映政¹ (1.なかつか整形外科リハビリクリニック, 2.関西医療大学大学院 保健医療学研究科)

【はじめに】

“痛み”について国際疼痛学会は2020年に「An unpleasant sensory and emotional experience associated with, or resembling that associated with, actual or potential tissue damage」であると再定義した。また、痛みは常に生物学的、心理的、社会的要因によって様々な程度に影響を受ける個人的な経験であるとしている。そのため、医療従事者が痛みを抱えた患者と向き合う際には、心理社会的な痛みも含めた多面的な評価が求められる。そこで、我々は地域の整形外科クリニックにて患者報告アウトカム（Patient Reported Outcome：PRO）を用いて痛みについて多面的な評価を可能な限り客観的に評価したりハビリテーションを試みている。そのなかで、我々は慢性腰痛を有する高齢者への臨床場面にて、運動療法や日常生活活動（Activities of Daily Living：ADL）が痛みの自覚的強度や運動への恐怖心により阻害されることを多く経験することに着目した。そこで、慢性腰痛を有する高齢者の運動への恐怖心や痛みの自覚的強度が日常生活活動に及ぼす影響や関係性を検討し、臨床へ示唆を得ることを目的とした研究を行っている。現在行っている研究結果を参考に、PROを用いた痛みの客観的評価と臨床応用について話したい。

【対象と方法】

対象は、慢性腰痛を有する女性20名とした。評価項目は、運動への恐怖回避思考に対する評価するタンパ運動恐怖症スケール（Tampa Scale for Kinesiophobia：TSK）、腰痛による日常生活の障害を評価する腰痛特異的QOL尺度（Roland-Morris Disability Questionnaire：RDQ）、痛みによる日常生活の障害を評価する疼痛関連機能障害尺度（Pain Disability Assessment Scale：PDAS）、痛みの自覚的強度を評価するための視覚的スケール（Visual Analogue Scale：VAS）である。また、VASは「最も強く感じる痛みの自覚的強度（最大VAS）」・「最も弱く感じる痛みの自覚的強度（最小VAS）」・「平均的な痛みの自覚的強度（平均VAS）」の3種類を聴取した。初回評価を行い、医師の指示に基づいて週に2回程度の頻度で理学療法士による運動療法を1回20分で行い、1ヶ月後に最終評価として効果判定を行った。

【結果】

最大VASに有意な改善を認め、最大VASとTSKにて中等度の効果量を認めた。また、TSKとRDQは負の相関関係、TSKと最小VAS・平均VASは正の相関関係を示した。また、RDQの結果が増悪した対象群とその他の対象群について精査した結果、RDQの移動動作領域の点数に有意な差を認めた。加えて、増悪した対象群では短時間の立位保持が腰痛により制限され、横になって休む時間が増え、更衣動作に時間を要すると回答した対象者が多いことが特徴的であった。

【まとめ】

本研究よりPROを用いた評価は、簡便に用いる事ができ、理学療法士の運動療法や日常生活指導だけでなく、医師との連携にも円滑にすすめることが出来る考える。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム21 精神疾患に対する手法・治療のあれこれ (日本薬物脳波学会)

座長:木下 利彦(関西医科大学 精神神経科学教室)、吉村 匡史(関西医科大学 精神神経科学教室)

Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 10:00 AM 第5会場 (1F C-2)

精神科臨床において神経生理学的手法は大きな役割を果たしてきた。しかし当然それ以外のアプローチも多く存在し、欠かすことができない。本シンポジウムでは、精神疾患の診断・治療手法のうち代表的なものを紹介する。

[CSP21-1] 精神疾患における電気生理学的アプローチ

○池田俊一郎¹, 吉村匡史¹, 桂功士¹, 南翔太¹, 佃万里¹, 上田紗津貴¹, 山根倫也², 木下利彦¹ (1.関西医科大学 精神神経科学教室, 2.関西大学 大学院 心理学研究科)

[CSP21-2] これまでとこれからの精神疾患に対する薬物療法を考える～抗精神病薬を中心に～

○嶽北佳輝 (関西医科大学総合医療センター 精神神経科)

[CSP21-3] 修正型電気けいれん療法を用いた精神疾患の治療

○安田和幸 (山梨大学 医学部 精神神経医学講座)

[CSP21-4] 気分障害と統合失調症における認知機能障害の脳病態への脳構造画像的アプローチ

○高橋隼 (和歌山県立医科大学 医学部 神経精神医学教室)

[CSP21-5] 精神分析への神経画像的アプローチ

○齊藤幸子¹, 高瀬勝教^{1,2}, 高野悟史³, 木下利彦¹ (1.関西医科大学 医学部 精神神経科学講座, 2.医療法人桐葉会 木島病院, 3.医療法人以和貴会 金岡中央病院)

(Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 10:00 AM 第5会場)

[CSP21-1] 精神疾患における電気生理学的アプローチ

○池田俊一郎¹, 吉村匡史¹, 桂功士¹, 南翔太¹, 佃万里¹, 上田紗津貴¹, 山根倫也², 木下利彦¹ (1.関西医科大学 精神神経科学教室, 2.関西大学 大学院 心理学研究科)

脳波検査は、てんかん診療など昔より低侵襲であり異常波の検知のため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直接神経活動を測定でき時間分解能も高いという利点を生かし電気生理学的研究の強力なツールとして様々な最新の知見が発表されている。脳波検査として、安静時脳波と事象関連電位（ERP）に大別できる。事象関連電位（ERP）とは、一定の刺激や課題に対する類型的な電気生理学的反応であり、繰り返し行い測定した脳波を加算平均することで得ることができる。事象関連電位としては、P300やミスマッチ陰性電位などが有名であり、高次の情報処理過程と関連しているといわれている。安静時脳波としては、当研究室で行っている eLORETAや microstates解析などがあり、eLORETAは exact low resolution brain electromagnetic tomography analysis の略であり、電流源密度を断層写真のように描写するものことができる脳波解析ソフトウェアであり、microstates解析は、脳波データをクラスター解析し、ほぼ安定した topography が連続して出現する区間やその切り替わり方を解析することで、脳活動の電気的最小単位である Microstate segmentationを決定する解析手法である。LORETAではさらに脳部位間における機能的連関（LORETA connectivity）や有向性ネットワーク（eLORETA-ICA）の解析が可能となっており、様々な研究に用いられるようになっています。周波数解析としてはγ振動を含むニューラルオシレーションなどがあげられおり、統合失調症をはじめとした精神疾患で異常が指摘されており、GABA 介在ニューロンと MNDA受容体の機能異常との関連が示唆されている。さらに本発表では最新の電気生理学的研究として、機械学習、TMS-EEG（磁気刺激による脳波）など最新技術も含めて最新の知見をレビューする。

(Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 10:00 AM 第5会場)

[CSP21-2] これまでとこれからの精神疾患に対する薬物療法を考える～抗精神病薬を中心に～

○嶽北佳輝（関西医科大学総合医療センター 精神神経科）

精神疾患に対する治療的なアプローチには精神療法と身体療法が存在する。薬物療法はニューロモデュレーションと並び身体療法に分類されており、現在多くの精神疾患においては重要な役割を果たしている。特に、統合失調症や双極性障害に代表される気分障害では、継続的な薬物療法が症状の改善だけではなく、再燃や再発の防止にも大きな影響を与えることが知られており、薬物療法は中心的な役割を担っていると言えるだろう。1940年代より始まった精神科領域における薬物開発は、当初偶然の産物として発見された薬剤の薬力学的作用を精査することで、有効性に関する仮説を構築し、その仮説に基づいて有用性の高い薬剤を見出していく作業が中心であった。このような手法で開発された薬剤はこれまで臨床において高い効果が見られてきたものの、幾つかの問題を内包するようになっている。代表的なものとしては、1. 根本治療性の乏しさ、2. 既存仮説の限界、3. 有効性評価の困難さ、などが挙げられる。これらの問題点は精神疾患の病態解明がなされていないことに伴う客観的バイオマーカーの不足に起因しているとも言え換えることが出来るかもしれない。当日のシンポジウムではこれまでの精神科薬物療法を振り返りながら、上記のような問題点を整理し、これからの精神疾患に対する薬物療法に求められること、限られた時間の中ではあるが考えたい。

(Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 10:00 AM 第5会場)

[CSP21-3] 修正型電気けいれん療法を用いた精神疾患の治療

○安田和幸（山梨大学 医学部 精神神経医学講座）

電気けいれん療法（Electroconvulsive Therapy：ECT）は頭皮上に設置したふたつの電極から制御された電流を流すことにより、強直間代性けいれん発作を誘発する治療法である。精神疾患に対するけいれん療法の歴史は、1950年代のクロルプロマジンの開発よりも古くから始まっており、1930年代にけいれん惹起物質を用いた方法が開発されていた。初めてのECTは1938年にイタリアのCerlettiらによって行われ、ひとりの統合失調症患者を回復させたことが発表された。その後、患者の不安・恐怖が強いこと、脊椎などの骨折が多いことから、1950年代には酸素投与下で静脈麻酔薬と筋弛緩薬を使用する修正法として、修正型電気けいれん療法（modified Electroconvulsive Therapy：mECT）が発表され、現在でも若干の改変はあるもののこの方法が受け継がれて実施されてきた。

現在、国内外においてmECTは精神疾患の治療法として一定の地位を確保している。主に適応とされるのはうつ病（双極性、単極性のいずれも含む）やカタトニアである。米国精神医学会における診断基準の最新版であるDSM-5（Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th edition.）では、これまで統合失調症のサブタイプのひとつであるとされてきた緊張病（カタトニア）を、様々な精神疾患や医学的疾患に関連して発生する症候群として定義づけている。このカタトニアについては、ほとんどの国におけるECTガイドラインの中でECTを積極的に選択すべき適応対象と考えられている。また多くのガイドラインでは、うつ病の他に、躁病、統合失調症も適応疾患であると考えられており、特に治療抵抗性統合失調症においてはクロザピン抵抗症例も含めて効果が期待される。

近年注目されているトピックとして、ECT特有の有害事象と考えられてきた健忘や行動障害を伴うせん妄などの認知機能障害が挙げられる。ECTにおいて不可避とも考えられてきた認知機能障害であるが、電極配置・刺激パラメータ調整法の議論が進み、右片側性（Right unilateral：RUL）ECTや、超短パルス波（ultra-brief：UB）RUL ECTなどの手法により、認知機能障害を低減できることが解明されつつある。これにより従来のECTで払拭しきれなかったスティグマの克服という課題にも向き合うことができるようになった。

本発表では、演者が所属する施設におけるmECTの活動実績をまとめ、わが国全体のECT動向を加えて発表する。現在行っている脳波モニタリング解析の研究についても披露できる範囲で発表し、精神疾患の治療の神経生理学的メカニズムに関わるディスカッションの話題としたいと考えている。

(Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 10:00 AM 第5会場)

[CSP21-4] 気分障害と統合失調症における認知機能障害の脳病態への脳構造画像的アプローチ

○高橋隼（和歌山県立医科大学 医学部 神経精神医学教室）

当教室では気分障害と統合失調症における認知機能障害の脳病態を脳構造画像的に検討している。気分障害（うつ病および躁うつ病）における脳梁白質神経線維の微細構造異常を拡散テンソル画像のtract-specific analysis（TSA）を用いて検討したところ、脳梁前部のfractional anisotropy（FA）値が両疾患で健常群と比較して低下しており、うつ病においてはFA値と認知機能障害の間に有意な相関関係が認められた（Yamada et al. 2015）。同手法を統合失調症に適用した研究では、側頭葉領域を連絡する脳梁白質線維で健常者と比較してFA値の有意な低下が認められ、同領域のFA値と遂行機能障害との間に有意な関連が認められた（Ohoshi et al. 2019）。さらにYamada et al. 2015とOhoshi et al. 2019のコホートを用い全脳の主要な白質神経路の微細構造異常をtract-based spatial statistics（TBSS）にて検討したところ、うつ病、躁うつ病、統合失調症のそれぞれの疾患において広範な脳領域でFA値の低下が健常群と比較して認められ、疾患群間に有意な差異は認められず、さらにYamada et al. 2015と同様にうつ病において脳梁および右帯状側のFA値と認知機能障害に有意な関連が認められた（Yamada et al. 2020）。現在はこれらのプロジェクトで収集したT1画像を用いて、気分障害と統合失調症に

おける海馬 subfields体積と認知機能の関連を検討しており、統合失調症群において健常群と比較して有意な体積減少があり、subfieldsの一部では体積減少と認知機能障害との間に有意な関連が認められている（Yasuda et al. in preparation）。これまでの気分障害と統合失調症を対象とした我々の検討では、疾患に共通する知見も得られる一方で疾患特異的な結果も得られている。本発表では以上の知見をもとに気分障害と統合失調症の認知機能障害の脳病態の相似と相違について脳構造画像的アプローチから言及していきたい。なお、本演題で発表する研究は実施施設の倫理委員会の承認を得て実施されている。

(Sat. Nov 28, 2020 8:30 AM - 10:00 AM 第5会場)

[CSP21-5] 精神分析への神経画像的アプローチ

○齊藤幸子¹, 高瀬勝教^{1,2}, 高野悟史³, 木下利彦¹ (1.関西医科大学 医学部 精神神経科学講座, 2.医療法人桐葉会 木島病院, 3.医療法人以和貴会 金岡中央病院)

フロイトが提唱してきた精神分析的な精神療法の現場でおこる「無意識の交流」や「投影性同一視」「共感」「転移逆転移」は、ミラーニューロンと関連が深い。MRI拡散テンソル画像解析は、水分子の拡散を計測し、大脳白質などの微細な組織構造の変化を描出するMRI技術の一つであり、主に異方性の強さのパラメータであるFA（fractional anisotropy）を計測・評価の指標としている。Two-tensor Tractographyは、この拡散テンソル画像解析ソフトで、Single-tensor Tractographyで構築できなかったcrossing fiberを描出することができ、本研究の関心領域であるミラーニューロンの描出に不可欠である。演者らは、20代から40代の10名の神経症患者に対して、1年から2年の精神分析的治療（週1～2回50分90度対面法、週2～4回50分カウチ法）を実施し、治療前後でMRI拡散テンソル画像撮影と心理検査を行い、ミラーニューロンの状態を調べた。Two-tensor Tractographyを用いて治療前後のミラーニューロンを描出した結果、10名中、8名の患者でFAの上昇、2名の患者でFAの下降を見た。FAが上昇した患者8名のうち6名は、加齢によってFAが下降しはじめるとされる40代で、精神分析的な関わりが、加齢性変化に逆らった脳の変化をもたらす可能性も推測された。FAが下降した2名については、自閉症スペクトラム指数日本語版（Autism-Spectrum Quotient-Japanese version: AQJ）の上昇を認めていた。近年、神経症性障害の治療は、薬物療法と認知行動療法の併用療法が中心である。依然として再発の課題は残っており、精神分析的な精神療法が、再発を防止する補助的治療として見直されつつある。精神分析的なアプローチは、精神症状を、治療者・患者間に生まれる転移関係に移行させ、神経症性障害の根治療法になりうるとされる。精神分析的治療のような、自他を理解しようとする週1回～4回50分程度の試みは、加齢にも逆らった大人の脳の成長をもたらさうと考えている。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム22 てんかん外科と神経生理学の融合 (日本てんかん外科学会)

座長: 貴島 晴彦(大阪大学大学院 医学系研究科 脳神経外科学)、三國 信啓(札幌医科大学脳神経外科)

Sat. Nov 28, 2020 10:20 AM - 11:50 AM 第7会場 (2F J)

日本てんかん学会との合同シンポジウムでは4人のてんかん外科のエキスパートからの講演となります。病態、診断、治療に関わる最新の情報、そして将来を展望する講演を頂きます。

[CSP22-1] てんかん関連焦点とネットワークの同定と外科治療への応用

○鎌田恭輔^{1,2}, クリストフ カペラー³, 山本和秀¹, 福田博¹, 貝嶋光信¹, ヨハネス グリュエーエンバルド³, クリストフ グーガー³ (1.医療法人 恵み野病院 脳神経外科, 2.ATR国際電気通信基礎技術研究所, 3.Guger technology)

[CSP22-2] わが国における SEEGの現状と将来

○岩崎真樹, 高山裕太郎, 飯島圭哉, 木村唯子, 金子裕 (国立精神・神経医療研究センター 病院 脳神経外科)

[CSP22-3] 迷走神経刺激療法の現状と将来

○國井尚人, 嶋田勢二郎, 齊藤延人 (東京大学 脳神経外科)

[CSP22-4] 新たな体内埋込み型治療装置 (DBS、RNS) への期待

○前原健寿¹, 稲次基希¹, 川合謙介², 山本貴道³, Werner Doyle⁴ (1.東京医科歯科大学 脳神経外科, 2.自治医科大学 脳神経外科, 3.聖隷浜松病院 脳神経外科, 4.ニューヨーク大学 脳神経外科)

(Sat. Nov 28, 2020 10:20 AM - 11:50 AM 第7会場)

[CSP22-1] てんかん関連焦点とネットワークの同定と外科治療への応用

○鎌田恭輔^{1,2}, クリストフ カペラー³, 山本和秀¹, 福田博¹, 貝嶋光信¹, ヨハネス グリュエンバルド³, クリストフ グーガー³ (1.医療法人 恵み野病院 脳神経外科, 2.ATR国際電気通信基礎技術研究所, 3.Guger technology)

てんかん外科治療では焦点診断が最も重要となる。第一にてんかん症候学、次に電気生理学的モニタリングによるてんかん焦点の検出である。焦点同定目的で頭蓋内電極による脳皮質電位 (ECoG) の高周波律動 (HGA) の時間的-空間的な広がりをつかめることに注目されている。複数の焦点からのてんかん関連異常活動は脳内ネットワークを介して広範に広がる機序を把握することも重要である。本発表では ECoG を用いててんかん焦点を検出した後、焦点刺激による機能的関連野に現れる皮質-皮質誘発電位 (CCEP) を計測して、てんかん関連脳機能ネットワークを可視化した。対象は頭蓋内電極留置した側頭葉てんかん12例、前頭葉てんかん5例である。頭蓋内電極留置後ビデオ-脳皮質電位 (ECoG) モニタリングを行い、発作時 ECoG より発作起始部 (焦点) を同定した。その後脳表への発作波広がりパターン、さらに焦点皮質を電気刺激により機能的結合部位を CCEP 計測により同定した。17症例中10症例 (59%) に CCEP を焦点と離れた領域に3極以上認めた。前頭葉てんかんでは、反対側の前頭葉の対象部位に認めていたが、潜時は30-100msecの2峰性の CCEP を検出した。側頭葉てんかんでは、内側側頭葉から側頭葉外側、または前頭葉下外側、側頭葉後方底部に CCEP を認め、複雑な CCEP の発現パターンを呈していた。最も強い HGA 活動のある焦点のみに加え、その切除前にネットワーク離断を行い CCEP の消失を認めた。難治性てんかん外科治療の治療成績の向上に寄与できると期待できる。

(Sat. Nov 28, 2020 10:20 AM - 11:50 AM 第7会場)

[CSP22-2] わが国における SEEG の現状と将来

○岩崎真樹, 高山裕太郎, 飯島圭哉, 木村唯子, 金子裕 (国立精神・神経医療研究センター 病院 脳神経外科)

Stereo-electroencephalography (SEEG) は、てんかんの術前精査を目的にフランスを中心に発展した手法である。定位手術ロボット装置の導入を契機に国際的に普及が拡大している。わが国は、開頭硬膜下電極留置による脳表脳波を侵襲的精密検査の主な手法とする施設が多い。しかし、米国では SEEG を主な手法とするてんかんセンターが増えている。SEEG は開頭を要しないために侵襲が低く、硬膜下電極ではアプローチが困難な深部皮質からの記録が可能である。硬膜を大きく開ける必要がなく、再手術例でも適応が容易である。また、大脳の広範囲からの記録、両側半球からの記録にも有利である。

わが国では定位手術ロボット装置を用いた頭蓋内電極留置術が令和2年度診療報酬改定にて保険収載された。実施にあたっては学会指針を遵守することが留意事項とされている。

深部電極による頭蓋内脳波は、わが国でもしばしば用いられてきた手技である。しかし、SEEG は単なる深部電極脳波を指すわけではない。発作症候と脳波所見から導かれるてんかん発作の解剖学的ネットワークの仮説 (anatomo-electro-clinical hypothesis)、およびその対立仮説を考え、それを証明するための留置計画が求められる。仮説を証明するためには、十分な数 (概ね7本以上) の深部電極を利用することが推奨されている。

SEEG は脳波と発作症候を重視した手法であり、開頭硬膜下電極留置とは哲学が異なる点を理解する必要がある。硬膜下電極留置では、てんかん原性領域や機能野の局在とその境界を正確に決めるために、脳表を連続的に電極でカバーしようとする。しかし、SEEG ではそのような考え方をしない。てんかん原性領域は仮説として存在しており、それが正しいかどうかを示すために留置が計画される。これまで SEEG によって明らかにされてきた深部辺縁系の発作症候学や病態 (temporal plus epilepsy など) をよく理解し、仮説の立て方と留置計画を学んで注意深く実施することが求められると思われる。

開頭硬膜下電極留置に代わって SEEG が実施される症例が、今後はわが国でも増える可能性がある。また、これまでは開頭術が躊躇されていた例に SEEG が実施されるケースもあるであろう。しかし、SEEG は完全に開頭硬膜下電極留置を置き換えるものではなく、症例によって適切な手法を選択する考え方が大事と思われる。

(Sat. Nov 28, 2020 10:20 AM - 11:50 AM 第7会場)

[CSP22-3] 迷走神経刺激療法の現状と将来

○國井尚人, 嶋田勢二郎, 齊藤延人 (東京大学 脳神経外科)

迷走神経刺激療法 (VNS) が国内で保険適応となってから10年が経過した。市販後調査ではレスポonder率約60%と欧米の知見の成績を上回る効果が示され、難治性てんかんに対する緩和的外科治療として不動の地位を確立したかのように思われる。一方で、欧米ではRNSやDBSといったニューロモデュレーション治療が相次いで保険適応となっており、これらが日本に導入される日もそう遠くはないと予想される。VNSは、これにより緩和的外科治療としての地位を脅かされることになるのか、それとも更なる発展を遂げててんかん治療の新たな地平を切り開いていくのか。実は、2020年9月時点で国内の累計新規植込台数は2000台を下回っている。ここ数年の伸び悩みは、新規抗てんかん薬の相次ぐ上市によるVNSの先送りかひとつの要因と考えられるが、根本にはVNSが依然として抱える「とらえどころのなさ」の問題があるように思われる。今後VNSが更に普及していくためには、VNSの作用機序解明やネットワーク指標を用いた治療反応群の予測といった神経生理学的側面の追究が不可欠と思われる。しかし、VNSの伸びしろは決して小さくない。2017年には心拍感知型のAspireSRが導入され、より効率的な刺激や刺激頻度の把握が可能となった。AspireSRへの交換による発作コントロールの改善を示す報告も多い。さらに、次世代機であるSenTivaがすでに国内で薬事承認されている。新たに搭載された徐脈の感知システムやジャイロにより、SUDEPのリスク評価が行えるようになる。このような多角的生体情報モニタリングシステムの搭載は、VNSの概念を、体内植込み型生体モニタリング/モジュレーションシステムという、てんかんの枠を超えた治療デバイスに変化させる可能性を秘めている。また、VNSによる付随効果への関心も高まっている。欧米では難治性うつに対して以前より保険適応であり、近年新たなエビデンスが蓄積してきている。また、心不全に対する治療や抗炎症作用も注目されている。さらにVNSと同期させたりハビリにより運動機能の改善が促進するという報告もある。欧米を中心に経皮的VNSも広がりを見せている。VNSによる治療効果拡大に期待が高まるが、我々はデバイスが独り歩きしないよう科学的な検証を続けていく必要がある。

(Sat. Nov 28, 2020 10:20 AM - 11:50 AM 第7会場)

[CSP22-4] 新たな体内埋込み型治療装置 (DBS、RNS) への期待

○前原健寿¹, 稲次基希¹, 川合謙介², 山本貴道³, Werner Doyle⁴ (1.東京医科歯科大学 脳神経外科, 2.自治医科大学 脳神経外科, 3.聖隷浜松病院 脳神経外科, 4.ニューヨーク大学 脳神経外科)

てんかんに対する電気刺激療法は、難治てんかんに対する新たな治療法として脚光を浴びている。本邦では2010年に迷走神経刺激療法が導入され、難治てんかん患者に対する有効な治療法としての位置を確立している。一方、米国ではDBS (deep brain stimulation) やRNS (responsive neurostimulation) がFDAの認可を受け、難治てんかんに対する治療が可能となっている。本シンポジウムではDBS、RNSの現況を紹介したい。DBSはパーキンソン病等の治療法としてすでに本邦でも広く行われている。FDAでは、2018年4月に視床前核に対するDBSがてんかんの治療法としての認可を受けている。2010年にRCTであるSANTE studyが報告されたが、その後非盲検下で全例刺激を開始したFisherらの報告では、111例の症例に対する長期成績で発作は継続的かつ漸進的改善を認め、5年後の発作減少率は69%で、68%の患者で発作が50%以上減少し、発作重症度と生活の質の有意な改善した。一方でSANTE studyにおける記憶力障害やうつ症状などの合併症に関する長期成績は、うつ病の合併が15%、記憶力障害が13%と刺激群で有意に多いとされていたが、その後の非盲検下での7年間の刺激で認知機能障害やうつ病スコアの有意な悪化はなかったとの報告があり今後の検討が待たれるところである。視床前核以外にも海馬、視床下核、視床正中中心核などでRCTが組まれ、一定の有用性が報告されている。RNSは脳波によって発作を感知し、脳の直接刺激を行って発作を抑制する最初のデバイスで2013年11月に

FDAの認可を受けた。すでに6年以上の実績があり、2000例近くの症例が蓄積されている。最初が多施設二重盲検無作為化比較試験は、191例を対象にして、治療群で37.9%、非治療群で17.3%と治療群で有意に発作頻度減少がみられた ($p=0.012$)。治療開始後1年での発作頻度減少の中央値は44%、2年で53%であった。また内側側頭葉てんかん111例を平均 6.1 ± 2.2 年追跡期間し、発作減少率は中央値で70%。29%が6ヶ月以上、15%が1年以上の無発作期間を経験した。新皮質てんかん患者126人においても、平均6.1年追跡で、発作減少率の中央値は、前頭葉および頭頂葉てんかで70%、側頭葉てんかで58%、multilobar onsetで51%であった。26%の患者が6ヶ月以上、14%が1年以上の無発作期間を経験した。RNSは、皮質脳波が永続的に記録可能であるため、正確な発作の解析や脳機能の解析に重要な役割を果たすことも期待されている。現在「早期導入を要望する医療機器」として、日本てんかん学会（協力学会として日本脳神経外科学会と日本てんかん外科学会）からRNSの本邦への導入を要望中である。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム23 脊椎手術における手術支援技術の進歩 (日本 CAOS研究会)

座長:小谷 善久(関西医科大学総合医療センター整形外科)、金村 徳相(江南厚生病院 脊椎脊髄センター)

Sat. Nov 28, 2020 1:30 PM - 3:00 PM 第5会場 (1F C-2)

本シンポジウムでは現在脊椎外科領域で使用可能な手術支援技術としての、ハイブリッドナビゲーション手術室、術中モバイルCT、EOSなどの手術プランニング、脊髄モニタリング、仮想現実（VR）技術についてのUpdateと将来性について討議したい。

[CSP23-1] 術前 CTナビゲーションからハイブリッドナビゲーション手術への軌跡

○大場悠己, 倉石修吾, 池上章太, 上原将志, 滝沢崇, 宗像諒, 畠中輝枝, 宮岡嘉就, 鎌仲貴之, 高橋淳
(信州大学 整形外科)

[CSP23-2] 術中モバイル CT (O-arm) と連動した3Dナビゲーションの応用と展望

○小谷善久¹, 池浦淳¹, 徳永裕彦¹, 斎藤貴徳² (1.関西医科大学総合医療センター整形外科, 2.関西医科大学整形外科)

[CSP23-3] 脊椎手術プランニングにおける CAOS技術の進歩

○金村徳相¹, 佐竹宏太郎¹, 伊藤研悠¹, 田中智史¹, 森田圭則¹, 鏡味佑志朗¹, 大内田隼², 中島宏彰², 今釜史郎² (1.江南厚生病院 脊椎脊髄センター, 2.名古屋大学 整形外科)

[CSP23-4] 脊椎手術に対する仮想現実技術 (VR)の開発と展望

○成田渉 (亀岡市立病院 整形外科・脊椎センター)

[CSP23-5] 脊髄モニタリングの有用性について

○近藤規明 (名古屋第二赤十字病院 医療技術部 生体検査課)

(Sat. Nov 28, 2020 1:30 PM - 3:00 PM 第5会場)

[CSP23-1] 術前 CTナビゲーションからハイブリッドナビゲーション手術への軌跡

○大場悠己, 倉石修吾, 池上章太, 上原将志, 滝沢崇, 宗像諒, 畠中輝枝, 宮岡嘉就, 鎌仲貴之, 高橋淳 (信州大学 整形外科)

当科では1996年に、術前 CTナビゲーションシステム (StealthStationTM) を脊椎手術に導入した。ナビゲーション支援手術は正確ではあったが、レジストレーション作業を1椎ずつ行うために時間がかかるという欠点があった。そこで、3椎まとめてレジストレーションを行う multi-level registration法を考案し、有用性を報告した。

2018年5月に当学部附属病院包括先進医療棟にハイブリッドナビゲーション手術室を導入した。ハイブリッド手術室対応多軸透視・撮影システム “ARTIS pheno” と次世代型自動レジストレーションが可能なナビゲーションシステム “Curve^R” を連動させた。ハイブリッドナビゲーション手術室の導入で、ナビゲーションに必須であったレジストレーションが不要となり、後方成分の未成熟な症例などに対しても安全に低侵襲に脊椎矯正手術を提供できるようになった。

ここでは思春期特発性側弯症 (AIS) に対するハイブリッド CTナビの椎弓根螺子 (PS) 逸脱率、逸脱しやすい患者の特徴、そして逸脱しやすい椎弓根の特徴について報告する。

【方法】2018年6月から2019年11月の間に AISに対してハイブリッド CTナビを用いた PS挿入を行った連続した38人を対象とした。男性4例、女性34例。Lenke分類 Type1が28例、Type2が2例、Type3が1例、Type5が6例、Type6が1例。手術時平均 (±標準偏差) 年齢16.2±4.5歳、major curveの平均 Cobb角は54.8±10.9°。リファレンスフレーム (RF) は撮影範囲の尾側端に設置した。1回目の撮影での平均 PS挿入椎体数は6.0±1.2 (4-9) 椎体であった。逸脱の Grade (G) は Raoらの分類に沿って決定した。PSが逸脱した患者と逸脱しなかった患者のベースラインパラメータを比較し、逸脱しやすい患者の因子を検索した。さらに PSが逸脱しやすい椎弓根レベルの特徴を検索した。

【結果】全体で挿入された493本の PSのうち、逸脱は G1本 (10.4%)、G2が17本 (3.2%)、G3が1本 (0.2%) であり、メジャーパーフォレーション (G2もしくは G3) は18本 (3.4%) であった。G2以上の逸脱が1本以上ある患者は13人 (34%) であった。RFからの距離が5椎体まででは逸脱はわずかであったが、距離が6椎体以上になると逸脱率は有意に上昇した (2.2% vs 36.8%, $p=0.03$)。逸脱を認めた患者は有意に低身長であり全例が女性であった。RFからの距離[+1椎体, Odds ratio: 1.44 $P=0.003$]が PS逸脱の独立した椎弓根位置の関連因子であった。

【考察】AISに対するハイブリッド CTナビを用いた PSの逸脱率は3.4%だった。RFから6椎体以上離れると逸脱率が有意に上昇していた。低身長の女性患者では特に注意が必要である。

(Sat. Nov 28, 2020 1:30 PM - 3:00 PM 第5会場)

[CSP23-2] 術中モバイル CT (O-arm) と連動した3Dナビゲーションの応用と展望

○小谷善久¹, 池浦淳¹, 徳永裕彦¹, 斎藤貴徳² (1.関西医科大学総合医療センター整形外科, 2.関西医科大学整形外科)

脊椎外科領域でのサージカルナビゲーションの応用は本邦では2000年前後から始まった。脊柱は術中体位で形状変化が起こるため、術前 CT像と術中脊椎との Segmental Registration操作が必要で手術時間を要した。しかしその精度は極めて高く、小児や高度脊柱変形等の手術を安全に行うことができるようになった。演者は小児頸椎病変や高度脊柱変形にこの技術を応用し、その精度が非使用例に比べて有意に向上することを報告してきた (Kotani Y, et al. J Neurosurg 99, 2003; Spine 22, 2007)。また当時はナビゲーション周辺機器が整っていなかつ

たため、スクリュー刺入器具先端を正確にナビゲーション出来る特殊機器を企業と開発応用し、多くの施設で臨床応用された（Kotani Y, et al. J Neurosurg 99, 2003）。2012年ごろから術中モバイル CTが本邦でも臨床応用可能となり、演者も2013年に導入した。本機器をナビゲーション器機と接続することで、短時間で極めて高精細な CT画像が得られ、かつこの情報を利用した Registration操作なしのリアルタイムナビゲーションが可能となった。術中モバイル CTを応用した3Dナビゲーションの利点は、1) 多椎間のスクリュー刺入が正確に短時間で行える、2) 刺入後の CT撮像で確認・修正が可能、3) 患者体形に影響されない明瞭な三次元画像をガイドとした手技、4) 後方経皮スクリュー刺入が安全確実にガイドワイヤーなしに可能、5) 後方スクリュー刺入のみでなく、様々な高難度手術の精度向上や低侵襲手術との融合が可能、などである。演者は頚椎・胸椎後縦靱帯骨化症の前方切除・浮上術や Lateral interbody fusion（LIF）を代表とする低侵襲前方手技にこれらを応用してきた。また本邦で初めて行われた腰仙椎部低侵襲前方固定術（OLIF51）の多施設臨床研究にも積極的に応用し、良好な臨床成績を報告してきた（Kotani Y, et al. J Orthop Sci, Sep 12, 2020）。術中モバイル CTは世界の脊椎ナビゲーション手術に革命をもたらしたが、依然放射線被曝や撮像領域の狭さ、手術スペースの制限など多くの問題を有している。Artificial intelligence（AI）を応用した被曝量の低減と、術中脊椎アライメントの三次元的把握を基盤とした術中手術プランニングなどの新しい技術と概念を応用した Spinal Robotics Technologyの今後の発展に期待したい。

(Sat. Nov 28, 2020 1:30 PM - 3:00 PM 第5会場)

[CSP23-3] 脊椎手術プランニングにおける CAOS技術の進歩

○金村徳相¹, 佐竹宏太郎¹, 伊藤研悠¹, 田中智史¹, 森田圭則¹, 鏡味佑志朗¹, 大内田隼², 中島宏彰², 今釜史郎²（1.江南厚生病院 脊椎脊髄センター, 2.名古屋大学 整形外科）

脊椎手術におけるコンピュータ支援整形外科（CAOS）技術の進歩は著しく、特に脊椎ナビゲーション（SN）は術中3Dイメージ画像 SNとなり大きく進化した。術中3Dイメージ装置の進化、SN対応器材の拡張や SN一体型手術用ドリルなどにより有用性と簡便性は増し、適応疾患も拡大されてきた。CAOS技術は手術の安全性や低侵襲化、被曝低減化など脊椎手術へのメリットは大きい。

CAOSは術前プランニングにおいても多くの技術を提供している。全身の正面・側面像を同時に撮影する X線撮影装置である EOSは放射線量を低減した上、鮮明な画像を得ることができ、疑似3Dモデルも作成することができる。脊椎アライメントパラメーターを荷重下に3D測定算出可能である。ソフトウェア spineEOSでは、脊柱変形手術をシミュレーションすることができ、術前プランニングを3次元視覚的に理解できる。

術前プランニングは X線や CTおよび MRI画像にて脊椎骨や神経、血管、内臓などの形態や解剖学的位置を理解し、実際には複数のモダリティを術者の脳内で重ね合わせてシミュレーションしている。CT・MRIなどの画像から高精度な3D画像を描出し、3次元画像解析する SYNAPSE VINCENT（富士フイルム）では、異なるモダリティの重ねあわせが可能で、複数画像を同一空間に配置して位置合わせを行いマルチ3Dが表示できる。深層学習により脈管系の抽出や腰神経のセグメンテーション等も可能である。MR拡散強調画像をテンソル解析し神経線維経路をトラクトグラフィーにより抽出し、CT画像と合わせて皮膚、骨、脳実質、血管等を3D表示する開頭シミュレータは脊椎手術シミュレータとしても有用である。最近では手術シミュレーションや教育などに MR（複合現実）の有用性が報告されているが、VINCENTでは MRのもと画像となるポリゴンモデルを生成し STL形式出力が可能で、MR技術がより身近なものとなってきた。

脊椎手術支援ロボットは SNの機能に加えて、多軸性ロボットアームが位置や方向を強固にガイドすることで手術総合精度を高めることが期待されている。脊椎手術支援ロボットにおいても CAOS技術により術前画像解析や手術シミュレーション・プランニングも可能で、より正確で再現性の高いロボット手術が術者の負担なく行える。

脊椎疾患治療における CAOS技術のベネフィットはかなり大きい。新しい画像装置や解析ソフトウェアによりこれまで以上に病態が視覚的に理解でき、術者脳内の仮想術野も3次元視覚的客観的な表示が可能になってきた。CAOS技術は工学的ロボット技術にも組み込まれ、正確で安全な脊椎手術への寄与が期待される。しかしこれらは

脊椎手術支援システムであり、CAOS技術と術者の手術技術を融合することが必要である。

(Sat. Nov 28, 2020 1:30 PM - 3:00 PM 第5会場)

[CSP23-4] 脊椎手術に対する仮想現実技術（VR）の開発と展望

○成田 渉（亀岡市立病院 整形外科・脊椎センター）

仮想現実（Virtual reality：VR）とは、現実感を伴う仮想的な世界を使用者に提供する技術である。また複合現実（Mixed Reality：MR）とは、現実空間と仮想空間がリアルタイムに影響しながら新たな空間を構築し、現実空間と仮想空間を複合する技術である。われわれは2016年に側臥位 PPS刺入用として最初のVRシミュレーターを開発した。CT画像から椎体および骨盤、血管、尿管、インプラントなどの三次元形状をコンピュータへ入力した。表示にはヘッドマウントディスプレイ（HMD）であるVIVE[®]を使用した。VRシミュレーターでは、仮想空間内に立体解剖が表現され、使用者は空間内を自由に移動しながらHMDにより任意の位置から任意の断面で三次元的に観察しながら椎弓根スクリュー挿入が可能であった。2017年にMRを実装したHMD（MR-HMD）であるHoloLens[®]が発売され、術中支援装置として用いた。術前に執刀医がスクリュー軌道をプログラミングしてMR-HMDに入力し、術野へ重畳表示した。術中支援では患者個別の解剖と術前にデザインしたスクリューやケージの挿入軌道を術野に投影しながら手術が可能であった。2020年2月に汎用画像診断ワークステーション用プログラムとして医療機器認証されたVRサービスが開始されたとともにデバイスの進歩により操作性が格段に向上した。VRとMRの違いは現実空間との相互作用（interaction）の有無である。MRが現実空間に情報を付加する事を目的とする一方で、VRは現実から乖離した空間を視覚情報として提供することに主眼を置いているため、その空間は必ずしも現実空間と連結している必要はない。われわれは遠隔地のVRシステムをインターネットで相互接続し、同一VR空間内でのカンファレンスを試みている。VR/MRの臨床応用としてはデバイスが位置情報および視線の共有機能を有することから術中画像支援だけではなく、優れた教育およびコミュニケーションの手段として有用と考えている。

(Sat. Nov 28, 2020 1:30 PM - 3:00 PM 第5会場)

[CSP23-5] 脊髄モニタリングの有用性について

○近藤規明（名古屋第二赤十字病院 医療技術部 生体検査課）

脊髄モニタリングは早期に障害を検知し、術中および術後における脊髄の不可逆的な障害、合併症を予防することを目的としている。当院では年間約400例の脊椎手術を行っており、そのうちの約85%は頸椎症性脊髄症、腰部脊柱管狭窄症といった脊椎変性疾患が占めている。2011年からは臨床検査技師がモニタリングを担当するようになり、脊椎手術のほぼ全症例で実施している。手術操作において神経損傷を回避すること、安全に止血することは重要である。特に最小侵襲脊椎手術では狭い術野であるため注意を要する。モニタリングが安全な手術の一助となる一方で、誘発電位は麻酔薬、筋弛緩薬、体温、血圧、年齢、術前からの神経学的所見など、さまざまな要素が複雑に干渉し合うため、波形の解釈に難渋するケースが多い。今回、脊髄モニタリングの有用性について当院で経験した症例を提示し、モニタリングの実際と併せて報告する。

関連学会合同シンポジウム

関連学会合同シンポジウム24 経穴刺激による脳・脊髄機能への影響 (全日本鍼灸学会)

座長:坂口 俊二(関西医療大学)、木村 研一(関西医療大学)

Sat. Nov 28, 2020 3:20 PM - 4:50 PM 第6会場 (2F I)

本シンポジウムでは、鍼灸治療で用いられる「経穴」の基礎と、経穴への鍼刺激が脊髄や脳機能に及ぼす影響について、シンポジストのF波や脳磁図を用いた基礎・臨床研究の知見をご講演頂き、議論を行う。

[CSP24-1] 経穴とは

○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 はり灸・スポーツトレーナー学科)

[CSP24-2] 経穴刺激理学療法における脊髄運動神経機能

○鈴木俊明 (関西医療大学大学院 保健医療学研究科)

[CSP24-3] 誘発電位の変化からみた経穴

○二本松明, 川浪勝弘, 工藤匡, 笠井正晴 (北海道鍼灸専門学校)

[CSP24-4] 経穴刺激の脊髄・脳機能 —パーキンソン病患者の治療効果—

○福田晋平¹, 江川雅人¹, 栗山長門², 苗村建慈³ (1.明治国際医療大学 鍼灸学部 鍼灸学科, 2.京都府立医科大学 大学院医学研究科 地域保健医療疫学, 3.明治国際医療大学 内科学教室)

[CSP24-5] 経穴への鍼刺激が中枢神経機能に及ぼす影響について～誘発電位・脳磁界を用いた検討～

○木村友昭^{1,2} (1.東京有明医療大学 保健医療学部 鍼灸学科, 2.東京有明医療大学大学院 保健医療学研究科)

(Sat. Nov 28, 2020 3:20 PM - 4:50 PM 第6会場)

[CSP24-1] 経穴とは

○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 はり灸・スポーツトレーナー学科)

経穴は、鍼灸治療をおこなう上で、重要な意味を持つものである。現代日本においてはいわゆる「ツボ」として認識されることが多い。しかし、その実態が解剖学的に確認されているものではない。その点において、医学の中ではその意味に疑問を持たれることも私たち鍼灸師にも充分理解できることである。鍼灸治療で経穴を用いる場合、それは単に鍼・灸の刺激点というだけでなく、身体内部の状況を知る反応点として治療部位の選択に用いている。1990年代から2000年代に、補完代替医療（CAM: Complementary and Alternative Medicine）、統合医療（Integrative Medicine）といった観点から東洋医学への認識が高まってきたと考えられる。その時期までにWHOでは、鍼用語の標準化をおこなっていたが、2003年からは国際的な経穴部位標準化の検討が始まった。2008年には、経穴部位標準化会議の決定事項について、WHO/WPRO: WHO Western Pacific Region Office（WHO西太平洋地域事務局）から『WHO Standard Acupuncture Point Locations in the Western Pacific Region』として公式英語版のテキストが出版された。本テキストでは、14の経絡、361の経穴がまとめられている。

(Sat. Nov 28, 2020 3:20 PM - 4:50 PM 第6会場)

[CSP24-2] 経穴刺激理学療法における脊髄運動神経機能

○鈴木俊明（関西医療大学大学院 保健医療学研究科）

経穴刺激理学療法は、鍼灸医学における循経取穴の理論を理学療法に応用して、独自に開発した新しい理学療法の手法である。症状のある部位や問題となる筋緊張異常を示す筋肉（罹患筋）の上を走行する経絡を同定して、その経絡上に存在する経穴を治療部位とする理論である。具体的には、治療者の指で経穴に垂直方向への圧刺激は筋緊張を抑制、斜め方向では筋緊張促進を目的に実施する。様々な症例に経穴刺激理学療法が応用可能であるが、今回は脳血管障害片麻痺患者への効果に関して報告する。対象は、脳血管障害片麻痺患者7名（平均年齢61.4歳）、左片麻痺4名、右片麻痺3名であった。対象者の罹患期間は平均3年1ヵ月であった。母指球筋の筋緊張評価として、アシュワース・スケール変法は2（軽度亢進）は5名、3（中等度亢進）は2名であった。安静背臥位にて、麻痺側の正中神経刺激時に母指球上の筋群（母指球筋とする）からF波を測定した。次に、麻痺側母指球筋の筋緊張抑制を目的に、手太陰肺経の尺沢への経穴刺激理学療法を試行した。経穴刺激理学療法は尺沢に対して、痛みを感じない程度の最大の強度で垂直方向への圧刺激を1分間行った（抑制手技）。この経穴刺激理学療法試行中と経穴刺激理学療法終了直後、5分後、10分後、15分後においても安静試行と同様の条件でF波を測定した。F波分析項目は、振幅F/M比とした。振幅F/M比は安静時と比較して、経穴刺激理学療法試行中、終了直後、5分後、10分後、15分後に有意に低値を示した。この報告から、脳血管障害片麻痺患者の筋緊張抑制に経穴刺激理学療法の有効性が示唆された。この治療法は、鍼刺激と異なり鍼灸師の免許がなくても経穴の知識があれば実際におこなうことが可能である。理学療法では、セラピストの手を用いて患者の身体を動かす運動療法が代表的である。この運動療法において、セラピストが触れる部位が経穴とするという工夫により、筋緊張改善にともなう身体能力の改善が期待できる。

(Sat. Nov 28, 2020 3:20 PM - 4:50 PM 第6会場)

[CSP24-3] 誘発電位の変化からみた経穴

〇二本松明, 川浪勝弘, 工藤匡, 笠井正晴 (北海道鍼灸専門学校)

【背景】鍼灸治療では、治療部位として体表の特殊な部位である経穴（所謂ツボ）に対し、鍼治療は針を皮膚に穿刺、刺入し、灸治療は艾を皮膚上で燃焼することで有効な生体反応を引き起こし、治療を行う方法である。このため治療部位である経穴の実体の解明は鍼灸治療に携わるものにとって永遠のテーマである。経穴の成り立ちは様々な疾患や症状に対しての効果の集積や経験により培われた側面が強く、経穴刺激による様々な生体反応を指標に経穴の実体を解明使用とする試みがこれまでも行われている。鍼灸治療の臨床的な知見については他の演者の発表に譲るとして、ここでは演者らがこれまでにやってきた特定の経穴への鍼刺激による誘発筋電図の変化から経穴の存在について検討する。演者らは代表的な経穴である合谷穴（第2中手骨の midpoint、第一背側骨間筋上にある）への鍼刺激が第一背側骨間筋の F波に及ぼす影響と、瞬目反射（Blink reflex）への影響を検討した。その結果鍼刺激では第一背側骨間筋の F波出現頻度、振幅 F/M比の増加と、瞬目反射の後期成分（R2）の振幅の減少が認められた。合谷穴は顔面部に経絡の流れを有する（東洋医学では流注という）経穴であり、顔面部の疾患に用いる。このような経穴の概念を示したものと考えられる。また顔面部の経穴（地倉穴：口角の外側）への鍼刺激が第一背側骨間筋の振幅 F/M比の減少を起こすが、同じく顔面部の翳風穴（乳様突起と下顎の間）では瞬目反射に大きな変化を認めないこともわかり、手部と顔面部においては、刺激部位より遠隔部の筋に誘発される電位を抑制し、刺激局所の筋に誘発される電位については促進を起こす可能性が示唆された。しかしながら合谷穴への鍼刺激は合谷穴が所属する経絡と異なる部位にある筋である短母指外転筋の F波出現頻度、振幅 F/M比の増加や、母指対立筋に誘発された長潜時反射（振幅 LLR/M比）の低下を起こすことがわかった。また下腿部にある経穴（足三里穴：下腿前面）への鍼刺激でも第一背側骨間筋の F波出現頻度、振幅 F/M比の増加を起こすこともわかり、これは前述した経絡・経穴への刺激の効果とは異なるように感じられるが、合谷穴は手陽明大腸経という経絡に所属し、その表裏経（経絡同士が接続する経絡）には短母指外転筋や母指対立筋の上にある手太陰肺経がある。また足三里穴は足陽明胃経という経絡に所属し、合谷穴が所属する手陽明大腸経と接続している。このような関係を示せたものと考えられるが、経絡と異なる部位にある筋での結果を検討する必要がある。【結語】以上のことから鍼刺激を行う経穴により誘発電位に異なる影響を与える可能性があるが、それが経穴の特異的な作用なのか、四肢や顔面部などの部位の違いで起こる作用なのかははっきりしていない。この点について議論を深めたいと考えている。

(Sat. Nov 28, 2020 3:20 PM - 4:50 PM 第6会場)

[CSP24-4] 経穴刺激の脊髄・脳機能 — パーキンソン病患者の治療効果 —

〇福田晋平¹, 江川雅人¹, 栗山長門², 苗村建慈³ (1.明治国際医療大学 鍼灸学部 鍼灸学科, 2.京都府立医科大学 大学院医学研究科 地域保健医療疫学, 3.明治国際医療大学 内科学教室)

パーキンソン病（Parkinson's disease：以下 PD）は振戦、筋強剛、寡動、歩行障害などの運動症状だけでなく、便秘や起立性低血圧などの自律神経症状、疼痛、うつ症状、睡眠障害などの多彩な非運動症状も出現する。PDに対する治療は、L-Dopa を主体とした薬物治療が行われるが、根治療法はなく、長い治療経過の中で、投薬量の増加や副作用症状の発現がみとめられることがある。このため、患者の中には、薬物治療以外に有効な治療法を求めて、わが国の伝統医療の一つである鍼灸治療を受療することがある。American Academy of Neurologyは、PD治療ガイドラインの中で鍼治療は補完医療として最もよく用いられる治療法のひとつとして紹介しており、本邦においてはPD患者の1-2割が鍼治療を受療していると報告されている。PDに対する鍼治療の効果として、振戦や、筋強剛、歩行機能に対する効果が比較的多く報告されている。また、筋骨格系の痛み、便秘や睡眠障害、うつ症状などの非運動症状に対する効果も報告され、PD患者の主訴や随伴症状に応じて鍼治療を併用することで、運動機能や QOLの向上に寄与する可能性が考えられる。演者らは、臨床症状に対する鍼治療の治療機序を探索するため、本疾患における脊髄や脳における鍼治療の効果を、筋電図による長潜時反射（Long Latency Reflex; LLR）や F波を指標として研究した結果として、鍼治療により F波の出現率の低下や、LLRの振幅が低下した症例では PD症状や運動症状が改善する傾向が示された。このことより、鍼治療が、脊髄前角細胞の興

奮性を低下させ、大脳基底核から大脳皮質や脳幹への過剰出力に対する抑制効果をもたらす可能性があることが考えられた。今回の報告では、パーキンソン病の臨床症状に対する自験例や、これまで示唆されている本疾患に対する鍼治療の機序について概説する。

(Sat. Nov 28, 2020 3:20 PM - 4:50 PM 第6会場)

[CSP24-5] 経穴への鍼刺激が中枢神経機能に及ぼす影響について～誘発電位・脳磁界を用いた検討～

○木村友昭^{1,2} (1.東京有明医療大学 保健医療学部 鍼灸学科, 2.東京有明医療大学大学院 保健医療学研究科)

1. 鍼通電刺激による誘発電位・脳磁界

経穴への鍼通電刺激による体性感覚誘発電位 (SEP) を測定し、経皮的な神経電気刺激によるものと比較した。その結果、鍼通電刺激による SEP 波形は経皮的神経電気刺激によるものと大きく異なり、皮質初期成分 N20 が観察されない一方で潜時約 70 ms の陽性成分が特徴的に認められることがわかった。この成分の信号源を明らかにするために、脳磁図を用いた検討を行った結果、経穴への鍼通電刺激に対応して活動する一次体性感覚野の信号源は N20m が位置するとされている area 3b よりも深部に存在することが明らかになった。このことから、鍼による深部組織への刺激が TENS 等の経皮的神経刺激と異なる情報処理プロセスをもつ可能性が考えられた。

2. 神経電気刺激 SEP に及ぼす鍼刺激の影響

神経電気刺激による SEP の中潜時成分に経穴への鍼刺激が及ぼす影響については諸家により検討されているが、これらの誘発成分については鍼刺激によって抑制されるとする報告や影響しないとする報告が散見され、一定の結論が得られていなかった。我々は、鍼刺激によって発生する感覚の強度の相違が正中神経電気刺激による SEP の N20 成分に及ぼす影響を検討した。その結果、N20 の振幅値は刺激同側の手背部にある合谷と呼ばれる経穴への鍼刺激によって一過性に減少ないしは軽度増加するが、その程度が鍼感覚の強度と相関することを見いだした。さらに、この際の鍼感覚の質について鍼感覚評価質問票によって評価し、N20 振幅値との対応を検討したところ、感覚表現中の一部 “(じわっと) ひろがるような” のみが関連していた。この現象がなぜ生じるのか、また感覚表現と生理学的機序の関係は現時点では不明だが、本研究の結果は同様の操作で与えた鍼刺激によって生じる多様な感覚のうち、特定の感覚が生じる条件が、特定の皮質神経活動の変化に、より強く関与していることを示唆していると考えた。