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 光尖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によるドパミンと GABA神経修飾

○尾内康臣 （浜松医科大学　光尖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], 三邉義雄[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 Chunkwang[3], Puentes Sandra[3], 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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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-
○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ー 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(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)
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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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　整形外科学）

[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:髙瀬　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術と評価法

○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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

[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　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)
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）

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）

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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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立発作、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、術前発達が良好な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様になる。 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的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、自発的電気的活動の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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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 光尖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　光尖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], 三邉義雄[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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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

[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　光尖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], 三邉義雄[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、聴性定状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状反応は 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聴性定状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聴性定状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、

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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）

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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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なっており、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ド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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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 Chunkwang[3], Puentes Sandra[3], 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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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り、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る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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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-Effecter：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）に近いため、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。通常の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せ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 Chunkwang[3], Puentes Sandra[3], 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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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（急性期頚髄損傷1例、頚髄症に対する術後 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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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（25～300μm）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。水分を含侵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75m^2/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に抗菌剤を含侵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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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侵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・人工骨とホスト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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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ー 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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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ー 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）

脳卒中と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、脳卒中と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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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，経済的をもたら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始まる．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 Ca2+ channel α1 subunit）， FHM2（ Na-K ATPase α2 subunit）， FHM3（ Brain type I Na+ channelα 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（チャネロパチー）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ー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知見が

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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カ月間の盲検期後に6カ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カ月後に 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．

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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，病原性自己抗体を B項目として検査項目から独立させ，反復刺激試験などの神経筋接合部障害を検出する検査を C項目として記載した． Cの神経筋接合部障害を判定する項目としては，眼瞼の易疲労性試験陽性，アイスパック試験陽性，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，病原性自己抗体が陽性であれば MGの診断は比較的容易になったが，抗 AChR抗体，抗 MuSK抗体ともに陰性の 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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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挙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き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の報告である（ 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り、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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

症度が高いこと、術前クリーゼの既往、肺活量低下があげられ、クリ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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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　整形外科学）

[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　整形外科学講座）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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．診断だけではなく，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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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（ persistant 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%を超えるとの報告もある。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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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、術後に頚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、脊髄神経後枝が関連している。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鵜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るようになってきたため、その実際を紹介する。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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:髙瀬　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、近年の新技術も交えて紹介する。

[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！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術と評価法

○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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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，腫瘤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用でき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！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）

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！ー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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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次元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、頚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！ー静的評価と動的評価ー

○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取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術と評価法

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

○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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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

〇園生雅弘（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

〇山本真一（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-

〇加藤博之[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

〇関口兼司（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

〇宮本勝一（近畿大学　医学部　脳神経内科）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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も、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、後になって多巣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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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.

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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 Sneag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岐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て 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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

してゆく必要がある。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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）「身体ー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、そして次に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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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、こころから脳へと介入し、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は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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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、痙縮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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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 ulstrasound; 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）の一側手術であった. 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, 重篤あるいは永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. むしろ凝固巣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は一側のみであれば, 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】
臨床上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上認知症が疑われ、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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

○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が障害され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変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術では、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気的に刺激を行い、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し，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ー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療法の作用機序、臨床効果を提示し、痙縮治療の重要性を報告する.

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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くな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、呼吸不全で亡くなられ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、

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

ALS患者と ALS以外の神経疾患（ ALS mimics）を比較した検討では、 thoreshold trackingTMS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 SICI（刺激間隔1-7msの SICI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 SICI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 SICI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 SICI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巣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

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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）

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

(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な体験」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が、 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 Aδ、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」を外部から多面的、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が期待される。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ールが慢性痛の病態評価に有用である。 QSTによって検出

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

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と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）

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靭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)

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology

[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リ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と考える。

©Japanese Society of Clinical Neurophysiology