

脳波解析によるけいれん重積型急性脳症と熱性けいれん重積の早期鑑別に関する研究

研究分担者 前垣義弘 鳥取大学 医学部 脳神経小児科 教授
研究協力者 岡西 徹 鳥取大学 医学部 脳神経小児科 准教授
同 大栗聖由 香川県立保健医療大学 保健医療学部臨床検査学科 講師

研究要旨

けいれん重積型（二相性）急性脳症（AESD）と熱性けいれん（FS）の発症早期鑑別のために脳波解析を行い、機械学習にて検討した。1. パワースペクトラム解析により得られた大脳マッピング画像を用いて検討を行い、学習回数に関わらずTheta周波数帯域およびBeta周波数帯域の誤判定数は少数であった。2. 機械学習を用いた各周波数帯域におけるAESDとFSの平均鑑別精度は、Theta周波数帯域で92%と最も高く、Delta周波数帯域で80%と最も低かった。

A. 研究目的

けいれん重積型（二相性）急性脳症（AESD）は、けいれん重積で発症することが多く、発症初期には頭部MRIを含めて特異的な検査所見がないため、熱性けいれん重積（FS）との鑑別が困難である。本研究では、発症早期のAESDとFSの双極誘導における脳波をコンピュータにて定量的に解析し、発症早期において患者個々を鑑別する検査法の開発を目的とする。

B. 研究方法

全国8施設からAESD19例とFS19例の発症後48時間以内のデジタル脳波を解析した（年齢9か月～6歳4か月）。症例ごとに、アーチファクトを認めない30秒（1エポック）の脳波を10エポック合計して解析した。解析には、脳波を定量的に解析できるpower spectrum解析を使用した。その結果得られた大脳マッピング画像を用いて機械学習を行い、AESDとFSの自動鑑別結果を算出した。学習データと検証データの比率を9:1から2:8まで変更し、それぞれの鑑別精度を、 $(\text{正しく鑑別された検証データ数}) / (\text{検証データの総数})$ の式を用いて算出した。

C. 研究結果

1. 各周波数帯域の平均誤判定数は、Delta周波数帯域27%（誤判定数/検証データ総数、38/140）、Theta周波数11%（16/140）、Alpha周波数19%（27/140）、Beta周波数17%（24/140）、

Gamma周波数帯域24%（33/140）であり、Theta周波数で最も誤判定回数が少なかった。

2. 周波数帯域ごとにAESDとFSの平均鑑別精度を算出した。Delta周波数帯域：80%、Theta周波数帯域：92%、Alpha周波数帯域：82%、Beta周波数帯域：87%、Gamma周波数帯域：83%であり、Theta周波数とBeta周波数で平均鑑別精度が高い結果となった。

D. 考察

発症48時間以内のAESDでは、Theta周波数帯域やBeta周波数帯域に着目することで、発症早期にFSと自動で鑑別できる可能性が示唆された。今回の研究結果から、パワースペクトラム解析後に得られる大脳マッピングデータを画像データとして、使用することで、新たなAESD早期鑑別法となる可能性がある。今後は症例数を蓄積するとともに、自動鑑別精度の検証を前向きに行っていきたい。さらに、救急対応に特化した自動鑑別プログラムを作成するために、工学系の教員とともに脳波計に実装可能なプログラミングを構築したい。

E. 結論

AESDとFSの発症後48時間以内の脳波を解析して画像データを機械学習にかけることで、新たな早期鑑別ツールを開発できる可能性が示唆された。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1: Oguri M, Okazaki T, Okanishi T, Nishiyama M, Kanai S, Yamada H, Ogo K, Himoto T, Maegaki Y, Fujimoto A. Phase Lag Analysis Scalp Electroencephalography May Predict Seizure Frequencies in Patients with Childhood Epilepsy with Centrotemporal Spikes. *Yonago Acta Med.* 2023 ;66(1):48-55.

2: Kanai S, Oguri M, Okanishi T, Miyamoto Y, Maeda M, Yazaki K, Matsuura R, Tozawa T, Sakuma S, Chiyonobu T, Hamano SI, Maegaki Y. Quantitative pretreatment EEG predicts efficacy of ACTH therapy in infantile epileptic spasms syndrome. *Clin Neurophysiol.* 2022;144:83-90.

3: Arai Y, Okanishi T, Oguri M, Kanai S, Fujimoto A, Maegaki Y. Power and connectivity changes on electroencephalogram in postoperative cerebellar mutism. *Brain Dev.* 2022;44:759-764.

4. Sakuma H, Takanashi JI, Muramatsu K, Kondo H, Shiihara T, Suzuki M, Okanari K, Kasai M, Mitani O, Nakazawa T, Omata T, Shimoda K, Abe Y, Maegaki Y, Murayama K, Murofushi Y, Nagase H, Okumura A, Sakai Y, Tada H, Mizuguchi M; Japanese Pediatric Neuro-COVID-19 Study Group. Severe pediatric acute encephalopathy syndromes related to SARS-CoV-2. *Front Neurosci.* 2023 Feb 27;17:1085082. doi: 10.3389/fnins.2023.1085082. eCollection 2023.

5. Miyamoto Y, Okanishi T, Maeda M, Kawaguchi T, Kanai S, Saito Y, Maegaki Y. Involuntary movements as a prognostic factor for acute encephalopathy with biphasic seizures and late reduced diffusion. *Brain Dev.* 2022;44:122-130.

6. Arai Y, Okanishi T, Kumasaki K, Kanai S, Nishimura Y, Takahashi Y, Maegaki Y. A pediatric case of autoimmune encephalitis with chronologically moving seizure foci and cortical lesions: A case report. *Brain Dev.* 2023;45:146-151.

2. 学会発表

健常成人における Intima Media Thickness 法を用いた横隔膜筋厚評価 大栗聖由, 岡西 徹, 金井創太郎, 前垣義弘 第 52 回日本臨床神経生理学会学術大会

(講演) 神経伝導検査～検査結果に自信を持つためのもう一步～. 大栗聖由. 大阪臨床検査技師会 生理勉強会

(講演) 臨地実習指導者講習会の実際の運用. 大栗聖由. 令和 4 年度日本臨床検査学教育協議会近畿中国四国部会研修会

(ワークショップ) 神経生理検査. 大栗聖由. 第 71 回日本医学検査学会 in 大阪

(セミナー) 脳波の基本と判読の方法. 岡西 徹. 第 64 回日本小児神経学会総会 埼玉

(セミナー) 脳波の読み方 ABC. 前垣義弘. 第 64 回日本小児神経学会総会 埼玉

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし