

側頭葉外てんかんにおける脳波脳磁図同時棘波と脳磁図単独棘波の比較研究

著者	Hyeon-Mi Park
号	3358
発行年	2005
URL	http://hdl.handle.net/10097/22859

氏 名（本籍）	ヒョンミ パク Hyeon-Mi Park
学位の種類	博 士（医 学）
学位記番号	医 第 3 3 5 8 号
学位授与年月日	平 成 17 年 3 月 2 日
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 2 項該当
最 終 学 歴	平 成 8 年 2 月 23 日 漢陽大学校医科大学院修了
学位論文題目	Comparison of MEG Spikes With and Without Concurrent EEG Spikes in Extratemporal Epilepsy (側頭葉外てんかんにおける脳波脳磁図同時棘波 と脳磁図単独棘波の比較研究)

(主 査)

論文審査委員	教授 富 永 悌 二	教授 飯 沼 一 宇
	教授 糸 山 泰 人	

論 文 內 容 要 旨

Background : Magnetoencephalography (MEG) and electroencephalography (EEG) have higher time resolution than any other neuroimaging techniques. Theoretically, scalp EEG detects both tangential and radial components of a current source, whereas MEG detects the tangential components only in a spherical volume conductor. Practically, however, MEG is known to detect a large number of epileptic discharges without concurrent activity in conventional scalp EEG in patients with epilepsy. Previous reports have shown that M-spikes are often found more frequently and even exclusively in some patients. Thus, source orientation alone can not explain the difference between MEG and EEG to detect epileptic discharges. In the present study, the equivalent current dipole (ECD) were analyzed for MEG spikes in patients with extratemporal lateral convexity epilepsy. Location and strength of ECD of MEG spikes with concurrent EEG spikes were compared to the MEG spikes without EEG spikes.

Materials and Methods : This study included 7 patients (4 female and 3 males, aged 15-44 years) with medically intractable patients with extratemporal epilepsy. All patients had lateral convexity epilepsy, including 2 with frontal lobe lesions, 1 with parietal lobe lesion, 2 with hemimegalencephaly, and 2 with non-lesional frontal lobe epilepsy, confirmed by electrocorticography (ECoG) and chronic implantation of subdural grid electrodes. Spontaneous interictal EEG and MEG were simultaneously measured in a magnetically shielded room for 30 minutes with the patients in the drowsy to light sleep states. Scalp EEG recording used international 10-20 system with anterior temporal electrodes. MEG recording used whole head neuromagnetometer system with 122 or 204 spatial gradiometer (Neuromag Ltd., Helsinki). Interictal spikes in EEG and MEG were reviewed separately up to 50 spikes were collected. Interictal spikes were identified using the following criteria ; EEG spikes showing a regional and logical potential distribution with bipolar and referential montages, and MEG spikes showing a clear morphology, amplitude above background activity and each magnetic field distribution consistent with the single dipole model in the corresponding brain region. We defined E/M-spike as a spike appearing on both EEG and MEG simultaneously. E-spike as a spike appearing only on EEG and M-spike as a spike appearing only on MEG. The sources of MEG spikes were estimated by single dipole model and superimposed on T1-weighted MR

image. The ECD location and strength were compared between the E/M-spikes and M-spikes for each patients by the student's t-test.

Results & Discussion : The total number of MEG spikes detected in individuals, ranged from 18 to 49 (mead 29.7). It was consisting of 9 to 20 (mean 13.4) E/M-spikes and 9 to 13 (mean 16.3) M-spikes. There was no significant difference in dipole localization between the E/M-spikes and M-spikes. The moments of E/M-spikes were generally larger than those of M-spikes. Case 1 and 2 showed significantly large ($p < 0.05$). Case 3, 4, 5, and 6 had no significantly but large. And only Case 7 showed small without significance. The present study found no statistical difference in the ECD localization of MEG spikes between M-spikes and E/M-spikes, which suggests the clinical significance of MEG to localize epileptogenic activity. The tendency of the smaller ECD moment of the M-spikes than that of the E/M-spikes suggests that the source of tangential current is generally smaller in M-spikes than E/M-spikes. Theoretically, scalp EEG is known to detect both radial and tangential currents. However, EEG may not overcome background brain noise activity.

Conclusion : The similar localizations of E/M-spikes and M-spikes suggest that combination of MEG and EEG is useful to detect more interictal spikes in patients with extratemporal epilepsy. The smaller tendency of ECD amplitude of the M-spikes than E/M-spikes suggests that scalp EEG may overlook small tangential spikes due to background brain noise. Localization value of M-spikes is clinically equivalent to that of E/M-spikes.

審査結果の要旨

てんかんの外科治療では、てんかん焦点の正確な同定が方針決定の最重要課題である。画像診断上の病変の有無や局在は焦点とは必ずしも一致しないため、症状や電気生理学的情報を重要視する必要がある。脳波の頭皮記録では、頭部導電率の不均一性の影響で電位分布が歪む欠点があり、信号源の局在診断精度に限界があった。一方、脳磁図では信号の歪みが無視できる程小さいため、焦点の局在診断能力が高い。さらに最近、頭皮脳波で検出できない異常波も脳磁図では検出できるとの報告が相次いでいる。原理的に脳磁図は頭皮に垂直な電流を記録できない欠点をもつが、実際になぜ脳磁図のみで検出される棘波（M-spike）が存在するのかは、これまで不明とされていた。また脳波と同時記録される棘波（E/M-spike）に比べて、M-spikeに臨床価値や信頼性があるのかについても疑問とされていた。

これら疑問に答えるべく、本研究では薬剤抵抗性てんかん7症例において、頭皮脳波と脳磁図を同時に用いて発作間欠時棘波を記録した。側頭葉外の新皮質てんかんに限定した理由は、頭皮脳波と脳磁図の両者が対象領域を完全にカバーして比較するためである。E/M-spikeとM-spikeの頂点潜時における信号源位置と強度を、電流双極子モデルを用いて推定し比較した。脳磁図と脳波を併用した臨床研究は過去にもあるが、E/M-spikeとM-spikeの差に着目した検討は本研究が初めてであり、脳磁図と脳波の原理を考察する基礎的観点からも、てんかん診断での有用性を検討する臨床的観点からも意義深い。

信号源位置に関する本研究の結果では、E/M-spikeとM-spikeに統計的有意差は認められなかった。局在診断という観点からみると両者の臨床価値は等しいといえる。従来の頭皮脳波における発作間欠時記録では、てんかん診断が明らかな症例でも異常を認めない場合や、異常所見がわずかしか認められない場合が多数知られている。脳波で見えない棘波を脳磁図で検出できる利点が明らかにされたことから、今後の脳磁図検査の適応を考える上での本研究の意義は大きい。信号源強度に関する結果では、統計的な有意差は2例のみだったが全体としてE/M-spikeよりM-spikeの強度が小さい傾向が認められた。他の報告にも、論文中に記述はされていないものの掲載データからは同様の事実が示されているものがある。これらを総合すると脳磁図が脳波より高い感度を持つ可能性が示唆される。本研究では両者の感度を説明する仮説として、てんかん信号源の拡がりや背景脳活動の影響について論じられている。物理的な理論のみでは説明不能なM-spikeの存在を、臨床的観点から説明した仮説には説得力がある。本研究は、目的と結果の解釈が適切であり、これを支える方法・結果も強固である。

よって、本論文は博士（医学）の学位論文として合格と認める。