

氏 名 (本籍)	かん 菅	の 野	あき 彰	たけ 剛
学 位 の 種 類	博	士	(医 学)
学 位 記 番 号	医	第	3 3 3 9	号
学位授与年月日	平	成	16 年	9 月 22 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 13 年 3 月 23 日 熊本大学大学院自然科学研究科 システム情報科学専攻博士後期課程修了			
学 位 論 文 題 目	正中神経刺激に対する同側一次体性感覚野由来の 誘発磁界に関する研究			

(主 査)

論 文 審 査 委 員	教授 冨 永 悌 二	教授 飯 沼 一 宇
	教授 小 林 俊 光	

論文内容要旨

研究目的

正中神経刺激では、刺激側とは対側の一次体性感覚野と、両側の二次体性感覚野を起源とする誘発反応とが知られている。加えて硬膜下電極や脳磁図を用いた研究から、正中神経刺激側とは同側の一次体性感覚野近傍からも、稀ながら誘発反応が記録できるとする報告がある。しかし、この同側反応の潜時や電流方向に関しては報告による差が大きいため、存在そのものに対する疑問さえ投げかけられていた。本研究では、ヘルメット型脳磁計で正中神経刺激誘発磁界を計測した神経疾患例と健常人の中から、同側半球一次体性感覚野由来と考えられる反応が記録された例を取り上げて、各被験者に共通する特徴を求めた。これまでの報告と比較し、刺激同側の一次体性感覚野反応の起源について考察した。

対象・方法

ヘルメット型脳磁計で正中神経刺激体性感覚誘発磁界を施行した計 482 例（健常者 81 例と神経疾患例 401 例）の 964 半球の中で、同側一次体性感覚野反応が認められたのは計 14 例（健常者 1 例と神経疾患例 13 例）の 18 半球であった。磁気シールド室において左右一側ずつ正中神経を刺激し、誘発される脳磁界を計測した。刺激対側半球一次体性感覚野由来の最初の反応はすでに知られている頂点潜時約 20 ms 成分であり、ここでは cN 20 m と呼ぶ。加えて、今回の研究対象とした症例では、潜時約 150 ms 以内において電流双極子型磁界分布を示す同側半球由来の信号が認められ、ここでは潜時の順に iP 50 m, iN 75 m および iP 100 m と命名する。各波形の頂点潜時において単一電流双極子モデルを用い、信号源の位置と電流双極子モーメントを計算した。信号源と座標系を一致させた頭部 MR 画像上に表示させるとともに、cN 20 m と iP 50 m の信号源位置を比較した。

結果

iP 50 m などの刺激同側半球反応が観察されたのは 14 例（2.9%）の 18（1.9%）半球であった。同側反応の平均潜時は、iP 50 m が 52.7 ± 6.2 ms, iN 75 m が 74.1 ± 9.4 ms, iP 100 m が 100.2 ± 15.8 ms であった。iP 50 m の平均電流双極子モーメントは 9.4 ± 5.7 nAm である。刺激対側半球 cN 20 m 反応は、平均潜時 19.8 ± 1.1 ms で、平均電流双極子モーメントは 27.5 ± 10.5 nAm であった。信号源位置を、iP 50 m と cN 20 m とで比較すると、iP 50 m は 0.8 ± 6.6 mm 内側、 1.4 ± 7.4 mm 前方、 0.4 ± 7.9 mm 下方であり、これらは統計的に有意な差とは認められなかった。

考 察

これまでの報告と同様、本研究における刺激同側半球反応は、刺激対側半球 cN 20 m 反応と比べると潜時が長く、振幅が小さい。これまでの報告では、刺激同側半球反応の潜時は、約 30-300 ms と一定しておらず、また、電流方向に関しては明確には記載されていなかったが、本研究では、反応潜時と電流方向に一定の特徴を見いだすことができた。正中神経刺に対する同側一次体性感覚野由来誘発反応の起源に関しては、これまで Brodmann の領域としての 4 野、1 野、2 野あるいは 7 野と考察されている。しかし、脳磁図では頭皮に対し垂直に活動する電位が作り出す磁場、すなわち放線方向の神経活動を計測できないことから、1 野あるいは 2 野のみにあるとする考えは否定できる。また、本研究結果では iP 50 m と cN 20 m 信号源位置に統計的有意差は認められず、cN 20 m の起源が 3b 野であることがほぼ確定的であることから、iP 50 m 反応の信号源が、中心溝より 1 つ後方に離れた脳溝である 7 野にあるとする考え方も否定できよう。また、中心溝の前壁に位置する 4 野は、身体部位がほぼ同じとすれば 3b 野より前方かつ上方に位置することが知られており、本研究で得られた iP 50 m の起源を 4 野由来にあるとは説明できない。以上より、脳磁図でとらえられた iP 50 m 反応は cN 20 m と同じ 3b 野由来と考えるのが妥当である。これは、ヒト正中神経刺激において、きわめて稀ではあるものの同側の一次体性感覚野由来の反応が出現することを意味する。これまで同側一次反応は、対側一次体性感覚野に投射された後に、脳梁を介して同側に至るものであると推測されていた。しかし本研究における iP 50 m では脳梁の関与は否定的と考える。iP 50 m は以前同側反応の報告と比較すると、潜時が短く、脳梁経由では説明しにくい。また、細胞構造学の検討において、脳梁を介する同側体性感覚野への線維連絡は 3b 野にはほとんどなく、1 野と 2 野と報告とされている。iP 50 m の信号源推定位置は cN 20 m と同じ 3b 野が起源と考えるのが妥当であろう。このことは、正中神経の求心性上行路において未知の同側経路が存在する可能性を示唆している。以上、本研究では正中神経刺激に対する同側一次体性感覚野由来の誘発磁界反応を、脳磁図を用いて、その特徴と起源、さらには経路を明らかにした点で意義があると考えられる。

審査結果の要旨

正中神経刺激では、刺激と同側の一次体性感覚野近傍から、稀ながら誘発反応が記録できるとの報告がある。しかし、この同側反応の潜時や電流方向に関しては報告による差が大きいため、存在そのものに対する疑問も投げかけられていた。本研究では、ヘルメット型脳磁計で正中神経刺激誘発磁界を計測した神経疾患例と健常人の中から、同側半球一次体性感覚野由来と考えられる反応が記録された例を取り上げて、各被験者に共通する特徴を求めている。

全対象 482 例の 964 半球の中で、同側一次体性感覚野反応が認められたのは 14 例 (2.9%) の 18 半球 (1.9%) であった。刺激対側半球一次体性感覚野由来の最初の反応を cN 20 m, 同側半球由来の信号を、潜時の順に iP 50 m, iN 75 m および iP 100 m と命名した。各波形の頂点潜時において単一電流双極子モデルを用い、信号源の位置と電流双極子モーメントを計算した。信号源と座標系を一致させた頭部 MR 画像上に表示させるとともに、cN 20 m と iP 50 m の信号源位置を比較した。同側反応の潜時は、iP 50 m が 52.7 ± 6.2 ms (平均±標準偏差)、iN 75 m が 74.1 ± 9.4 ms, iP 100 m が 100.2 ± 15.8 ms であった。iP 50 m の電流双極子モーメントは 9.4 ± 5.7 nAm である。刺激対側半球 cN 20 m 反応は、潜時 19.8 ± 1.1 ms で、電流双極子モーメントは 27.5 ± 10.5 nAm であった。iP 50 m と cN 20 m の信号源位置には統計的有意差は認められなかった。

本研究は、ヒト正中神経刺激において、きわめて稀ではあるものの同側の一次体性感覚野由来の反応が存在することを意味している。これまで同側一次反応は、対側一次体性感覚野に投射された後に、脳梁を介して同側に至るものであると推測されていた。しかし、細胞構造学からみると、脳梁を介する同側体性感覚野への線維連絡は 3b 野にはほとんどなく、1 野と 2 野にあることが知られている。このことは、正中神経の求心性上行路において脳梁を介さない未知の同側経路が存在する可能性を示唆している。

以上、本研究では正中神経刺激に対する同側一次体性感覚野由来の誘発磁界反応を、脳磁図を用いて、その特徴と起源、さらには経路を明らかにした点で大変意義深いものであり、学位論文に相当すると考える。