

視覚誘導性運動課題中のヒト運動前野の活動特性 -脳磁図を用いた研究-

新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所・菅原和広, 大西秀明, 山代幸哉, 相馬俊雄, 大山峰生, 田巻弘之, 桐本光, 椿淳裕, 国立病院機構 西新潟中央病院 脳神経外科・村上博淳, 亀山茂樹

【背景】

効率的で円滑な運動には大脳皮質一次運動野の他に多数の高次運動野の活動が必要である。運動前野についての主な研究はfMRIやPETといった計測機器を用い視覚誘導性課題時に活動するという報告されている¹⁾。しかし、脳磁図(MEG)を利用した運動前野の計測はほとんど行われておらず、経時的なヒト運動前野の活動を報告したものはない。そこで本研究では、時間分解能および空間分解能に優れたMEGの特性を利用し、視覚誘導性運動課題における運動準備中の大脳皮質活動の経時的変化を調査することを目的とした。

【方法】

被験者は右利き健常成人男性11名(24.9±7.0歳)とし、実験の概要を説明し同意を得た。運動課題は視覚刺激を使用し、予告刺激(S1)と運動開始刺激(S2)を組み合わせたS1-S2課題を用いた。S1刺激は視覚刺激を利用した赤丸と緑丸とし、その刺激により左右運動肢を指示した。その後提示されるS2刺激では単純光刺激を用い、S2刺激提示後にできる限り早く示指伸展運動を行うよう指示した。S1刺激からS2刺激までの刺激間隔は500msとし、それぞれの刺激提示時間は100msとした。S1刺激によって指示された運動側の示指伸展運動開始時をトリガーとし、運動側と対側半球から記録される運動関連脳磁界(MRCFs)を解析対象とした。解析項目は示指伸展運動開始前に得られた電流発生源の推定位置とした。電流発生源の推定には等価電流双極子(Equivalent Current Dipole; ECD)を算出しEDCの適合性を示すgoodness of fitが80%以上のものを選択した。また、被験者の右正中神経刺激を行い、得られたSEFsの短潜時成分(N20)でECDを算出し、運動関連脳磁界において得られたECDの参考位置として使用した。

【結果】

全被験者においてS1-S2刺激間で運動開始前346.2±79.3(mean±SD)mmに著明な波形が記録された(図1)。また全被験者のうち7名においてN20で推定した電流発生源より内側10.3±4.8(mean±SE)mmかつ前方21.1±1.7mmに電流発生源が推定された(図2)。

【考察】

本実験においてS1刺激とS2刺激の間にN20から推定された電流発生源より内側および前方に電流発生源が推定された。fMRIを利用し視覚反応課題を用いた先行研究において、一次運動野の内側かつ前方に活動が観察され、その活動は運動前野であるということが数多く報告されている。運動前野は動作の企画、運動の選択、運動準備に関わるとされ、特に視覚情報提示から運動実行に至るまでの運動準備期で活動すると報告され、またHoshiらはマカサルを対象に左右運動を用いた運動課題において運動前野の活動が著明に観察されたことを報告している²⁾。以上のことから、本実験でS1-S2刺激間で算出された電流発生源は運動前野である可能性が高いことが示唆された。

【結論】

脳磁界計測装置を利用し、視覚反応課題及び左右運動肢の選択課題を用いることで経時的なヒトの運動前野の活動を明らかにすることができた。

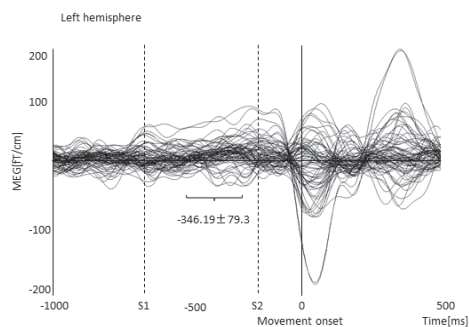


図1. S1-S2課題時における運動関連脳磁界波形例 (Subject1)

図中に示した数値は全被験者の平均値±標準偏差

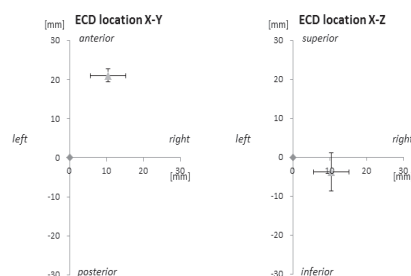


図2. N20の電流発生源(◆)とS1-S2刺激間で推定された電流発生源(▲)

【参考文献】

- 1) Nakayama, Y., et al., Transformation of a virtual action plan into a motor plan in the premotor cortex. *J Neurosci*, 2008. **28**(41): p. 10287-97.
- 2) Hoshi, E. and J. Tanji, Contrasting neuronal activity in the dorsal and ventral premotor areas during preparation to reach. *J Neurophysiol*, 2002. **87**(2): p. 1123-8.