

論文内容要旨

Multi-component intrinsic brain activities as a safe, alternative to cortical stimulation for sensori-motor mapping in neurosurgery

(複合成分の内因性脳活動解析は、脳外科手術の一次運動感覚野マッピングにおいて皮質電気刺激方法に替わる安全な手法である)

Clinical Neurophysiology, in press.

主指導教員：丸山 博文教授

(医歯薬保健学研究科 脳神経内科学)

副指導教員：栗栖 薫教授

(医歯薬保健学研究科 脳神経外科学)

副指導教員：細見 直永准教授

(医歯薬保健学研究科 脳神経内科学)

音成 秀一郎

(医歯薬保健学研究科 医歯薬学専攻)

【背景】

脳外科手術、特にてんかん焦点切除術において、切除可能領域を術前に同定する脳機能マッピングは、術後転帰に大きく関わる重要なプロセスである。皮質電気刺激(electrical cortical stimulation: ECS)が現在でも未だに主流な手法だが、ECSは電気刺激によるけいれん誘発の危険の点で侵襲性の高い手法である。皮質脳波を用いた脳機能マッピングは、自発運動に伴い生じる脳内活動を電気生理学的に解析することで脳機能局在の同定が可能な、ECSに替わる非刺激性の手法である。具体的には、自発随意運動に先行する(<1.0 Hz)緩徐な運動関連脳電位(Movement-related cortical potential: MRCP)、 α 波や β 波の周波数帯(8-24 Hz)でのパワーが減少する事象関連脱同期化(event-related desynchronization: ERD)、速い周波数帯域(76-200 Hz)でのパワーが増加する事象関連同期化(event-related synchronization: ERS)がある。外的な電氣的皮質刺激による行動・知覚の変化を評価するECSに対し、MRCP/ERS/ERD即ち、広帯域の内因性大脳活動(wide-spectrum, intrinsic-brain activities)は内因性脳活動として生理的な脳機能評価が可能だが、今までその精度評価はMRCP単独あるいはERS/ERD複合に限られた。ECSに替わる高精度の脳機能マッピングの確立には、広帯域の内因性大脳活動の包括的解析が肝要である。

【目的】

広帯域の内因性皮質脳波活動を用いた一次運動感覚野の機能マッピングの精度と有用性をECSと比較して明らかにする。

【方法】

難治部分てんかん患者で、てんかん焦点切除術前に硬膜下電極の慢性留置術を受け、留置位置が中心前回・後回を含む連続14症例(男性9例、 34.2 ± 12.0 歳)を対象とした。顔面、上肢、下肢に対応する一次運動感覚野(M1-S1)の機能マッピングを、皮質脳波(band-pass filter、0.016-300/600 Hz)でのMRCP(<1.0 Hz)、ERS(76-200 Hz)、ERD(8-24 Hz)により実施した。中心前回上の電極で随意運動開始に先行する1)安静時電位の $\pm 2SD$ 以上のMRCP、2)安静時活動の $+3SD$ 以上の76-200 Hz帯域のERS、3)安静時活動の $-3SD$ 以下の8-24 Hz帯域のERDを示す電極をそれぞれ1)MRCP、2)ERS、3)ERDでのM1陽性電極とした。S1マッピングでは中心後回に位置する電極で、運動開始に後続する1)-3)の変化を示す電極をS1陽性電極とした。MRCP/ERS/ERDそれぞれ単一と複合(論理積と論理和)で評価し、その精度をECSで同定するM1-S1の局在との合致度により評価した。

【結果】

計53課題の機能マッピングを検討した。MRCP/ERS/ERD複合(論理積)で一致するM1局在を示した25課題のうち22課題(88%)でECSとM1局在は合致し、S1のマッピングでは18/29課題(62%)でECSと一致した。MRCP/ERS/ERD間で同一局在を示した場合は、そうでない場合と比較してECSとの局在一致率は有意に高かった(M1マッピングで88%対36% [$p < 0.001$]、S1マッピングで62%対30% [$p = 0.02$])。ECSに対する電極単位での精度は、M1マッピングのMRCP/ERS/ERDのうちの単一での評価の場合、感度46-76%、特異度49-92%で、MRCP/ERS/ERD複合での評価の場合、感度89%、特異度97%だった。一方S1マッピングではMRCP/ERS/ERDのうちの単一評価の場合、

感度 43–82%、特異度 49–83%であり、MRCP/ERS/ERD 複合での評価の場合は感度 90%と特異度 94%を示した。

【考察】

MRCP/ERS/ERD のうち単一でのマッピング精度は既報と同等だったが、MRCP/ERS/ERD の複合での精度は、単一での場合より高い感度・特異度を示した。高い感度と特異度は機能局在の除外と同等に有用であり、MRCP/ERS/ERD 複合での脳機能マッピングは ECS に替わるより安全な手法としての有用性が示唆された。MRCP/ERS/ERD のうち単一よりも複合で評価することで精度が高まることは、複合成分の内因性脳活動をより包括的に反映することを示唆する。

【結語】

皮質脳波での複合成分の内因性脳活動を応用する脳機能マッピングは、従前の ECS に替わる高精度で安全性が高い脳機能マッピングとして有用である。ECS に対するマッピング精度の優越性の検証が今後の課題である。

- If you are not sure which department your supervisors belong to, please ask the Student Support
- The abstract must contain no more than 2,000 characters in Japanese or 1,000 words in English.
- The abstract here must be prepared separately from the one with the thesis applied to a journal.
- Tables and charts must not be included.
- The abstract must be written horizontally and limited to two sheets of A4 size paper.
Alphanumeric characters must be written in 10 points “Century” and others must be written in 10 pints “MS 明朝”.
- There is no fixed format other than the above in the way of writing the abstract. You may start a sentence with “First of all,” “Purpose,” “I,” or any others. Please consult with your academic supervisors.