

神経インパルスの可視化に関する研究

背景と目的

末梢神経の活動を電位と磁場の両方の面から解析することで、神経インパルスの伝播速度や空間的な長さ(活動電位長)を可視化することを目的とする。

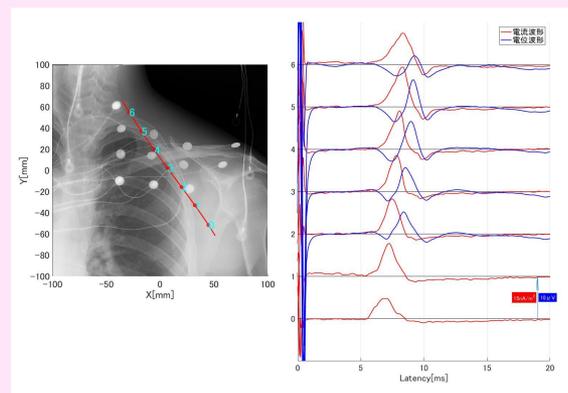
方法

健常者の正中神経を弱電気刺激し、前頸～鎖骨領域から電位を記録。同時に132ch超伝導量子干渉素子磁束計を用いて磁場測定した。磁場信号から空間フィルター法を用いて電流分布を計算し、神経走行に沿って仮想電極を設定し、各部位での等価電流波形・電位波形を求め比較した。

結果

一被験者における腕神経叢の走行に配置した仮想電極における電流波形と仮想電極近傍の電位波形の比較を示す。電流波形/電位波形でトレース2～5より推定された伝導速度は78.3 m/s / 80.8 m/s, 活動電位長は441 mm / 461 mmであった。

伝導速度と活動電位長の3例の平均では電流計測で85.8 m/s, 437 mm, 電位計測で81.6 m/s, 414 mmと概ね一致していた。



考察

腕神経叢を伝播するインパルスの時間的・空間的関連を電気磁氣的解析により確認できた。伝導速度については、正中神経の手首刺激で腕神経叢付近の伝導速度は平均82-86m/sであった。この値は(混合神経である)筋皮神経の腋窩刺激で針電極によりC5あるいはC6神経根近傍から記録された既報告80-81m/sに合致する結果であった。ネコでは軸索径は最大20μmで伝導速度は120m/sといわれているが、ヒトでは直径15μmを超えることはほとんどなく、最大の直径が14μmとすると6倍した伝導速度84m/sは今回の実測値に概ね合致する。また本研究では多チャンネルで腕神経叢部の電位と磁場の両面から活動電位を記録・解析した結果、活動電位の長さ約400mmの値を得ることができた。今後、前腕部あるいは上腕部でのインパルス記録・解析により長い距離を伝播する際の時間的分散についての情報が得られるだろう