

審査の結果の要旨

氏名 神谷昂平

本研究は、拡散 MRI による脳ネットワーク解析の妥当性を、実臨床で観察可能な MRI 所見によって確認したことに続き、同解析の臨床応用可能性を、内側側頭葉てんかん症例において検討したものであり、下記の結果を得ている。

1. 大脳部分切除術後 7-46 日の期間において、手術と同側の線条体/視床に拡散強調像で高信号を認めることがある。この高信号は、大脳の手術部位と関連した箇所に出現する。具体的には、前頭眼窩野皮質の切除後には線条体の前 1/3 に、前頭前野皮質の切除後には中央 1/3 に、一次運動野および運動前野皮質の切除後には後方 1/3 に、それぞれ高信号が出現する。視床では、頭頂葉～後頭・側頭葉の連合野を含む手術後には視床枕に、前頭前野を含む手術では背内側核に、中心溝周囲に切除が及ぶ場合には腹側核群に高信号が出現する。これらは、過去に拡散 MRI の画像解析で言われている大脳皮質-線条体/視床の構造的結びつきとよく符合しており、それらを肉眼的に確認可能な画像所見によって裏付けるものとなった。
2. 上記の手術後亜急性期の線条体/視床の拡散強調像での高信号は、その後の経過観察では消退し、臨床的に問題になるような神経学的症状を認めなかった。動物モデルで脳局所損傷後に同様な MRI 所見を呈した先行研究との類似性から、神経線維連絡を介した二次変性を見ていると推察される。臨床画像診断の観点からは、手術に関連した急性期脳梗塞と誤らないよう、注意を要する。
3. 手術後亜急性期に線条体/視床の拡散強調像での高信号が出現した症例は、若年者でてんかんのために手術を受けた例が多い傾向であった。
4. 内側側頭葉てんかんに、拡散 MRI による脳ネットワーク解析を応用し、健常群と比較した。グラフ理論的なネットワーク特性指標である clustering coefficient や local efficiency の低下が、てんかん焦点側優位に見られること、更に、この左右差を利用して、機械学習によりてんかん焦点側の左右を判別できる可能性を示した。

以上、本論文前半部では、拡散 MRI による脳ネットワーク解析の基盤であるトラクトグラフィが、そもそも脳領域間の結合性の評価として妥当であるかという問題に対して、肉眼的に確認可能な MRI 画像所見によって、トラクトグラフィ解析の信頼性を補強する結果を得ている。

また、手術後亜急性期の線条体/視床の二次的変化のMRI 所見については、これまでに報告が無く、臨床上重要な知見である。後半部では、脳ネットワーク解析を、内側側頭葉てんかんの焦点側の同定という臨床的判断に利用できる可能性を示した。本研究は、拡散 MRI による脳ネットワーク解析の妥当性と臨床応用可能性の検証に資するものであり、脳ネットワーク研究の発展に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。