

○プロジェクト研究 1349-3

研究課題 リハビリテーションにおける脳画像の活用に向けての研究

○研究代表者 理学療法学科教授 沼田憲治

○研究分担者 放射線技術科学科教授 門間正彦, 准教授 對間博之, 鹿野直人
(8名) 理学療法学科助教 山本 哲, 岩本浩二, 看護学科准教授 川野道宏, 医科学センター教授 永田博司, 付属病院准教授 河野 豊

○研究協力者 理学療法学科嘱託助手 武下直樹, 付属病院研修士 岡本善敬
(2名)

○研究年度 平成27年度

(研究期間) 平成25年度～平成27年度 (3年間)

1. 研究目的

本研究プロジェクトは、脳画像のリハビリテーション分野における有用性高めることを目的である。研究組織は【臨床研究グループ】および【画像研究グループ】で構成した。【臨床研究グループ】は、「拡散テンソル (DTI) 解析による麻痺の回復予後予測に関する研究」および「機能的MRI (fMRI) によるリハビリ手技の脳内メカニズム」の基礎研究を行った。【画像研究グループ】は、従来の脳血流SPECT検査に加え、新たに機能回復の予後予測や効果判定に向けたSPECT検査体制の構築、およびセラピスト向けのリハビリテーション支援用画像表示ツールの開発を試みた。

【臨床研究グループ研究】

1. 拡散テンソル解析による麻痺の回復予後予測に関する研究

拡散テンソル画像およびSPECT画像を用いてリハビリテーションにおける予後予測としての有用性について検討した。

(方法および研究協力者)

本学付属病院にリハビリを目的として入院および外来通院している脳卒中患者の中から本研究の趣旨と内容を理解し承諾書による同意を得た者23名。解析にはFMIRB software library (FSL) (Oxford, UK) およびMR 拡散テンソル可視化ソフトウェア (dTV; 青木ら) を用いた。主要白質路のFractional anisotropy (FA値) 解析および、関心領域 (region of interest:ROI) 解析による錐体路走行領域のFA値、および白質路の画像化 (Tractography) 解析により運動麻痺重症度との関連性を調べた。

(結果と考察)

主要白質路のFA値解析では、運動麻痺が重度である症例は軽度の症例と比較し錐体路にFA値の有意な低下を認め、FA値と麻痺の重症度との強い関連性が示された。続いて、内包後脚にROIを設定した錐体路のTractographyでは皮質脊髓路の消失が多くの症例に認められた。また、解析FA値の定量解析の結果、FA値と運動麻痺との間には有意な相関関係が認められ、FAが低値を示す症例では麻痺回復が不良であった。いかい、FA値は個々の症例の麻痺回復の予後予測には難があることから、生理機能検査を加えるなど予後予測の精度をより高めるための検討が必要である。

2. fMRI解析によるリハビリ手技の脳内メカニズム研究

鏡に映し出された自己の運動肢 (鏡像運動) を観察するミラーセラピーは、麻痺回復の手法として脚光を浴びている。本研究は、fMRIによりその脳内メカニズムの検討を行った。

(方法および研究協力者)

健常成人15名。研究協力者にはMRI装置の中で臥位を取らせ、一側上肢の運動が鏡に見える位置

に鏡を置いた。研究協力者にその鏡像運動を観察させ、その間のMRI撮影を行った。

(結果と考察)

鏡像運動観察中のfMRIからは鏡像とは反対側半球の頭頂間溝吻側部(aIP)に強い賦活が認められた。aIPは運動前野と密接な神経連絡があり、視覚的認知による運動の発現や制御に密接に関連する。結果より、ミラーセラピーによる運動誘導はaIPの賦活に伴う視覚－運動連関が背景であることが推察された。

【画像研究グループ】

1. 新たな脳血流SPECT検査体制の構築と定量解析法に関する検討

(研究方法)

新たな脳血流定量検査法であるBrain Uptake Ratio (BUR法)を採用し、その定量精度を検証した。まず、脳血流の定量解析値に対する視野外放射能の影響を検証するためにファントム実験を実施した。また、負荷時の撮像のタイミングと定量解析の精度について臨床画像を用いて検討した。

(結果と考察)

安静時および負荷時の脳血流SPECTデータが同時に得られる検査体制を構築し、臨床研究グループに提供した。BUR法では、視野外放射能の影響が少ないことがファントム実験の結果から分かった。また、負荷時の撮像のタイミングについては、現在、使用しているプロトコルから1回転分(150秒)早めても定量値に有意な差がないことが明らかとなった。

2. リハビリテーション支援用画像表示ツールに関する研究

(研究方法)

同一患者における脳血流量の経時的な変化が判別しやすい様に、セラピスト向けのリハビリテーション支援用画像表示ツールの開発を試みた。

(結果と考察)

病院PACSとの接続を行い外来でも画像解析ができるようにソフトウェア等の環境を整えた。しかし、負荷薬剤の安全使用に関する通知が公開され、適用が厳格化された。その結果、症例数は予定通りには増加しなかったため、経時的な変化について十分な検討ができなかった。さらに、2014年11月に「医薬品医療機器等法」が改正され、ソフトウェアに対する薬事承認が必要となった。そのため、画像表示ツールの新規開発は困難であった。しかしながら、複数のソフトウェアを活用することで支援用画像表示ツールと同等の解析結果を表示することができた。

2. 成果の発表(学会・論文等, 予定を含む)

- 岡本善敬, 山本哲, 武下直樹, 沼田憲治. 左の延髄背外側および小脳虫部梗塞により lateropulsion が遷延した症例. 脳科学とリハビリテーション 2013 ; 13(1)
- 山本哲, 岡本善敬, 武下直樹, 對間博之, 津田啓介, 沼田憲治. 両側の視床梗塞により Thalamic Astasia が遷延した症例. 脳科学とリハビリテーション 2013 ; 13(1)
- Kenji Numata, Takashi Murayama, Jun Takasugi, Masahiko Monma, Masaru Oga. Mirror observation of finger action enhances activity in anterior intraparietal sulcus: a functional magnetic resonance imaging study. J Jpn Phys Ther Assoc 16: 1-6, 2013
- 山本哲, 岡本善敬, 武下直樹, 對間博之, 津田啓介, 沼田憲治. 両側の視床梗塞により Thalamic Astasia が遷延した症例. 脳科学とリハビリテーション Vol. 13: 23-28, 2013
- 岡本善敬, 山本哲, 武下直樹, 沼田憲治. 左の延髄背外側および小脳虫部梗塞により lateropulsion が遷延した症例. 脳科学とリハビリテーション Vol. 13: 17-22, 2013
- 岡本善敬, 山本 哲, 武下直樹, 石橋清成, 門間正彦, 河野 豊, 沼田憲治. 脳卒中重度片麻痺患者における白質路FAの特徴- 拡散テンソル画像を用いて- . (投稿準備中)
- 岡本善敬, 山本 哲, 武下直樹, 石橋清成, 門間正彦, 河野 豊, 沼田憲治. 脳卒中片麻痺患者における錐体路評価の試み- 中枢運動伝導時間および拡散テンソル画像による検討- . (投稿準備中)
- 山本哲. リハビリテーションにおける脳機能画像の有用性. 第 3 回 Molecular Imaging Technologist Conference. 2015 年 7 月
- その他. 学会発表(2013~2015)12 題