

氏名 うえき さとし 植木 智志
学位 博士 (医学)
学位記番号 新大院博(医)第48号
学位授与の日付 平成17年 3月23日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
博士論文名 超高磁場拡散強調磁気共鳴画像法による視神経軸索機能の定量的評価

論文審査委員 主査 教授 阿部 春樹
副査 教授 中田 力
副査 教授 板東 武彦

博士論文の要旨

[序文]

視神経疾患の診療において軸索機能を評価するために磁気共鳴画像法 (MRI) は今や必須とも言える検査法であるが、現在用いられている撮像法では、定量性に乏しいという欠点が存在する。本研究は、超高磁場拡散強調 MRI を用いて、片側急性視神経炎および片側慢性視神経症における軸索機能の変化を非侵襲的かつ定量的に評価することを目的とした。拡散強調 MRI は非侵襲的な神経線維の機能評価法で、水分子の生体内での「みかけの拡散」を扱う。本研究では「みかけの拡散」の総和を示す指標で、神経線維の微細構造を含めた軸索機能の変化を反映すると考えられている trace 値を測定した。超高磁場磁気共鳴システムは画像のシグナルノイズ比を改善するが、同時に磁場の不均一に関連した画像の歪み (磁化率アーチファクト) の増強も引き起こす。視覚情報路の拡散強調 MRI の研究を行うには、この磁化率アーチファクトが非常に大きな問題となる。本研究では trace 値を正確に評価するための歪みの少ない画像を得る目的で、磁化率アーチファクトを軽減することが可能な PROPELLER シーケンスに基づいた拡散強調 MRI を用いた。

[対象と方法]

片側急性視神経炎患者 5 名と片側慢性視神経症患者 6 名と正常被験者 16 名を対象とした。被験者全員に研究内容を説明し、研究参加について書面にてインフォームドコンセントを得た。General Electric 社製 (Waukesha, Wisconsin, USA) Signa 3 テスラ磁気共鳴システムを用い、冠状断拡散強調画像を PROPELLER シーケンスに基づき視神経管内の視神経の中間部で撮像した。それぞれの被験者の両側の視神経において trace 値測定のための関心

領域を設定した。急性視神経炎と慢性視神経症のそれぞれについて trace 値を解析した。患者の患側部位群, 患者の健側部位群, 正常被験者群 (正常被験者では両側視神経の平均値を比較に用いた)の3群間で, 1元配置分散分析を用いて trace 値を比較した。

[結果]

急性視神経炎においては, 患側の視神経の平均 trace 値は正常被験者の視神経の平均 trace 値に比べて有意に低かったが, 健側の視神経の平均 trace 値に比べて有意差はなかった。慢性視神経症においては, 患側の視神経の平均 trace 値は健側の視神経と正常被験者の視神経の平均 trace 値に比べて有意に高かった。

[考察]

患者の視神経において, 病態の違いが trace 値の変化の違いとして観察された。急性視神経炎患者においては軸索の炎症, 慢性視神経症患者においては軸索の変性が起こっていたと考えられ, trace 値の変化を測定することで, これらの病態を区別することが可能となると考えられる。本研究で示された水分子の拡散の変化は, 視神経軸索の何らかの微細構造を含めた機能的変化を示していると考えられる。生体内における「みかけの拡散」の増減については, 一般的には細胞外容積の相対的な増減が占めるところが大きいとされている。急性視神経炎では神経組織の浮腫により「みかけの拡散」の低下につながる相対的な細胞外容積の減少が起こっているのではないかと考えられる。慢性視神経症では軸索消失に伴う細胞外容積の増加により「みかけの拡散」が上昇しているのではないかと考えられる。本研究は, 視神経の trace 値を測定することで, 軸索炎症および軸索変性を非侵襲的に, かつ定量的に測定することが可能であることを示した。慢性視神経症においては今後視交叉, 視索をも評価することで軸索変性の進展を評価することが可能となることが期待できる。さらには, MRI を用いても炎症の有無の判断が困難である易再発性の視神経炎の診断においても, 今回示した方法論は有用であると思われる。

審査結果の要旨

視神経疾患の診療において軸索機能を評価するために磁気共鳴画像法 (MRI) は今や必須であるが, 現在用いられている撮像法では定量的に乏しい。本論文は視神経の軸索機能を, 超高磁場拡散強調 MRI を用いて定量的に評価することを目的とした。片側急性視神経炎患者, 片側慢性視神経症患者および正常被験者を対象として, それぞれの被験者の両側視神経に設定した関心領域で trace 値を測定した。片側急性視神経炎患者の患側視神経の trace

値は正常被験者に比べ有意に低かった。一方、片側慢性視神経症患者の患側視神経の trace 値は健側視神経および正常被験者に比べ有意に高かった。すなわち患者の視神経において、病態の相違が trace 値の変化の相違として観察された。これらの結果は軸索炎症の指標および軸索変性の指標が非侵襲的に、かつ定量的に測定可能であることを示している。

本論文は今まで困難であった視神経の拡散強調 MRI による研究において、新たな撮像シーケンスを MRI に関する広い知識のもとで適切に用いることにより視神経軸索機能の定量的評価を可能としたものであり、この点に学位論文としての価値を認める。