

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 金澤 勉
学位 博士 (保健学)
学位記番号 新大院博 (保) 甲第 26 号
学位授与の日付 平成 30 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 3 次元 CISS 法を用いた高分解能 MRI による滑車神経の同定および薄層スライス厚測定法の考案に関する研究

論文審査委員 主査 大久保 真樹
副査 高橋 直也
副査 齋藤 正敏
副査 小林 公一

博士論文の要旨

本研究は、脳神経の一つである滑車神経の高分解能 MRI による画像化、および薄層スライス厚測定法の考案を目的としたものである。滑車神経は脳神経の中で最も細いため、非常に薄いスライス厚 (0.5 mm および 0.25 mm) を設定することにより高分解能な MR 撮像を行った。このような極めて薄いスライス厚の精度について検討することが必要となるが、現時点では 1 mm 未満の薄層スライス厚を測定できる方法は開発されていない。そこで、従来の標準的なスライス厚測定法であるウェッジ法を改良することにより薄層スライス厚測定への適用を図った。博士論文は以下の 4 章から構成されている。

第 1 章「緒論」では、本研究の背景、意義および目的を述べた。高分解能 MRI、特に 3 次元 constructive interference in steady state (3D-CISS) シークエンスを用いた中枢神経領域における脳槽内の微細な血管や神経などの画像化、および従来の MR 画像のスライス厚測定法について概説した。その後、本論文の構成について述べた。

第 2 章「高分解能 3D-CISS MRI による滑車神経の同定」では、滑車神経の同定に適する撮像条件として主に MR 装置の静磁場強度とスライス厚について後ろ向き研究により検討することを目的とした。滑車神経の同定のための指導を受けた診療放射線技師が、滑車神経の同定に特化した多断面再構成 (multi planar reconstruction : MPR) 画像の作成を試みた。対象は異なる条件 (1.5 T および 3 T, スライス厚 0.5 mm および 0.25 mm) で撮像された総計 40 症例の左右の滑車神経 (80 本) である。3 T の MR 装置で撮像された画像を用いた場合の滑車神経の同定率は、1.5 T 装置に比べ有意に高くなった。同定された滑車神経の距離を計測した結果、3 T 装置においてはスライス厚を 0.25 mm とした場合の方が 0.5 mm よりも計測距離が有意に長くなった。またスライス厚を 0.5 mm とした場合には、1.5 T 装置よりも 3 T 装置を用いた方が有意に距離が長くなった。以上のことから、3 T 装置で 3D-CISS 法を用いてスライス

厚 0.25 mm の設定で高分解能撮像を行い、滑車神経に特化した適切な MPR 画像を作成することによって、滑車神経の走行をより確実に、より長く同定できることが示唆された。

第3章「薄層スライス厚測定法の考案」では、従来の標準的なスライス厚測定法であるウェッジ法における edge response function (ERF) の数値微分による信号対雑音比の低下を防ぐために、非線形のフィッティングカーブを ERF に適用した方法として“改良ウェッジ法”を考案した。スライス厚 5 mm と 3 mm の測定実験において、改良ウェッジ法により算出されたスライス厚が従来のスラブ法やウェッジ法による値とほぼ一致したことから、改良ウェッジ法の妥当性を確認することができた。3D-CISS 法により撮像されたスライス厚 0.5 mm と 0.25 mm の画像のスライス厚測定においても ERF データへのカーブフィッティングは良好となり、得られたスライス厚は測定に用いられたスライス画像によってほとんど変動しなかった。改良ウェッジ法を用いて複数のスライス画像から得たスライス厚を平均することによって、1 mm 未満の薄いスライス厚についても信頼性の高い測定が可能であることが示唆された。

第4章「結論」では、得られた研究成果を総括した。本研究により、3D-CISS 法を用いてスライス厚を 0.5 mm および 0.25 mm に設定した場合、実効スライス厚はそれぞれ 0.543 mm, 0.247 mm となることが確認された。いずれも設定スライス厚の 10% 未満の差異であり、滑車神経の撮像条件として設定したスライス厚の精度が高いことが示された。滑車神経の描出には、高磁場 (3 T) の MR 装置を用いて 3D-CISS 法により薄いスライス厚 (0.25 mm) の設定で高分解能撮像を行い、滑車神経に特化した MPR 画像を作成することによって、滑車神経の走行をより確実に、より長く同定できることが明らかとなった。

審査結果の要旨

本研究により、3D-CISS 法で用いられる非常に薄いスライス厚の精度が確認できた。これまでに 1 mm 未満の薄層スライス厚を測定できる方法は開発されておらず、本論文で考案した方法の有用性が認められた。今後、薄層スライス厚の標準的な測定法として広く利用されることが期待される。滑車神経は transtentorial approach を行う外科的な操作における指標とされ、またテント切痕に近接して走行するためテント切痕を切開するような場合は損傷を受けやすい。そのため、術前に画像上で滑車神経がテントに接触する場所を把握しておくことが重要である。滑車神経麻痺等の病態の解明においても画像で描出する意義は大きい。静磁場強度が高い MR 装置を用いて非常に薄いスライス厚の設定で 3D-CISS 法による高分解能撮像を行い、滑車神経に特化した適切な MPR 画像を作成することで確実に同定できることが示された。ルーチン検査において滑車神経を同定するための一手法になるものと期待される。

本論文の薄層スライス厚測定法に関する研究論文は筆頭著者原著論文として国際学術雑誌 1 編および国際会議 proceeding 1 編に掲載され、高分解能 MRI による滑車神経の同定に関する研究論文は筆頭著者原著論文として国内学術雑誌 1 編に掲載されている。また関連する研究は、国内外の学会・研究会等で発表されている。

以上、本論文は放射線技術科学関連分野において有意義な知見を提示しており、博士 (保健学) の学位論文として十分な価値を有するものと判定した。