

令和 2 年 5 月 16 日現在

機関番号：17102
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2017～2019
課題番号：17K10408
研究課題名(和文) MRNとT2定量値の同時測定法を用いた新しい末梢神経疾患診断法の確立

研究課題名(英文) Development of new MR neurography with simultaneous T2 mapping

研究代表者
樋渡 昭雄 (Hiwatashi, Akio)
九州大学・医学研究院・准教授

研究者番号：30444855
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：13名の慢性炎症性脱髄性多発根神経炎患者と5名の健常者の腕神経叢をSHINKEI Quant法で撮像し、比較した。後根神経節と神経根のT2緩和時間は慢性炎症性脱髄性多発根神経炎患者(平均119.31msecと111.15msec)が健常者(101.42msecと85.29msec)よりも有意に延長していた。またそれぞれのサイズは患者群が(平均6.25mmと4.37mm)で健常者(5.59mmと3.50mm)で健常者よりも大きかった。受信者動作特性曲線解析では神経根のT2緩和時間が両社の区別に有用であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我々が開発した3D nerve-Sheath signal increased with INKed rest-tissue RARE Imaging (SHINKEI)法では高分解能のMR neurographyが撮像可能であった。本研究ではこれを発展させ、2つの異なる時間のIMSDEプレパルスを用いることによりT2緩和時間を簡易的に測定できる方法(SHINKEI Quant)を開発した。本法を用い神経叢を撮像し、慢性炎症性脱髄性多発根神経炎患者と健常者の鑑別に、神経のサイズに加え、T2緩和時間が有用であることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：This study included 13 patients with CIDP and five healthy subjects who underwent simultaneous apparent T2 mapping and neurography with SHINKEI. The T2 relaxation times of the ganglia and roots were longer in patients with CIDP (119.31msec and 111.15msec) than in healthy subjects (101.42msec and 85.29msec). The sizes of the ganglia and the roots were larger in patients with CIDP (6.25mm and 4.37mm) than in healthy subjects (5.59mm and 3.50mm). ROC analysis revealed that T2 relaxation time of the roots was best at distinguishing CIDP patients from healthy subjects.

研究分野：放射線診断

キーワード：慢性炎症性脱髄性多発根神経炎患者 磁気共鳴画像

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

末梢神経障害は炎症（慢性炎症性脱髄性多発根神経炎：chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy: CIDP 等）、感染症、腫瘍、外傷、脱髄、代謝性疾患、遺伝性疾患などの多くの原因で生じうる。中でも糖尿病をはじめとする代謝性疾患、外傷に罹患する患者は多く、高齢化社会の進行に伴い、退行性変化や変性に伴う患者も増加している。しかしながら、原因が多岐にわたるため、診断に苦慮する場合も多い。また症状の多様性に富み、多くは主観によるために、診断や治療効果判定に難渋することが多い。そこで非侵襲的で定量性及び客観性のある評価法が臨床的に求められる。

MRI を用いた神経描出法（MR neurography: MRN）は末梢神経の評価に用いられる、比較的新しい非侵襲的な評価法である。通常は脂肪抑制法を併用した、T1 強調像や T2 強調像が用いられるが、従来法では脂肪抑制法が部分的に困難であること、信号値に定量性がないなどの欠点がある。

これに対し、3D nerve-SHeath signal increased with INKed rest-tissue RARE Imaging (SHINKEI) 法は、高分解能（ $1 \times 1 \times 1 \text{ mm}^3$ ）で、脂肪組織、血管や筋肉の信号を良好に抑制した画像が得られる（図 1）。

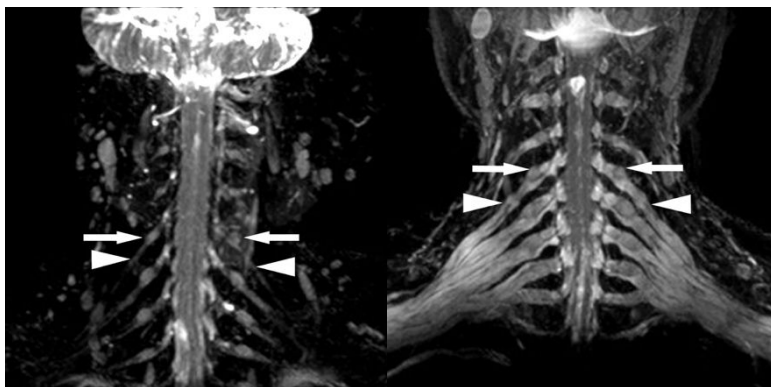


図 1：腕神経叢の SHINKEI 冠状断
正常者(左図)では正常の後根神経節（矢印）及び腕神経叢が描出されている（矢頭）。

CIDP 患者(右図)では両側の後根神経節（矢印）及び腕神経叢の腫大、高信号が見られる（矢頭）。

しかしながら SHINKEI は、定量性にかける欠点があった。

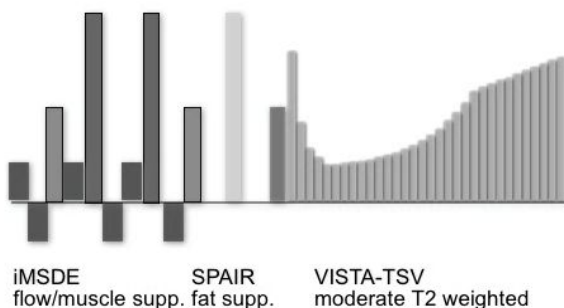


図 2：SHINKEI のシーケンスチャート improved motion-sensitized driven equilibrium (iMSDE)プレパルスを用いて血管及び筋肉の信号を、spectral attenuated inversion recovery (SPAIR)法を用いて脂肪信号を効果的に抑制し、その後高分解能の T2 強調像を撮像することで、MRN を撮像する

2. 研究の目的

SHINKEI を用いた末梢神経疾患の新しい定量的な診断法 (SHINKEI Quant) の開発およびその臨床応用を目的とした。

3. 研究の方法

SHINKEI 原法では improved motion-sensitized driven equilibrium (iMSDE)プレパルスを用いて血管及び筋肉の信号を、spectral attenuated inversion recovery (SPAIR)法を用いて脂肪信号を抑制し、その後高分解能の T2 強調像を撮像することで、MRN を得ていた。現在は SPAIR 法に代わり、mDIXON 法を用いることで、効果的な脂肪抑制が得られ、良好な画像が得ることが可能となっている。SHINKEI Quant では異なる iMSDE プレパルス印加時間のデータから単一指数関数を用いて撮像時間を延長することなく T2 map を得ることができる。

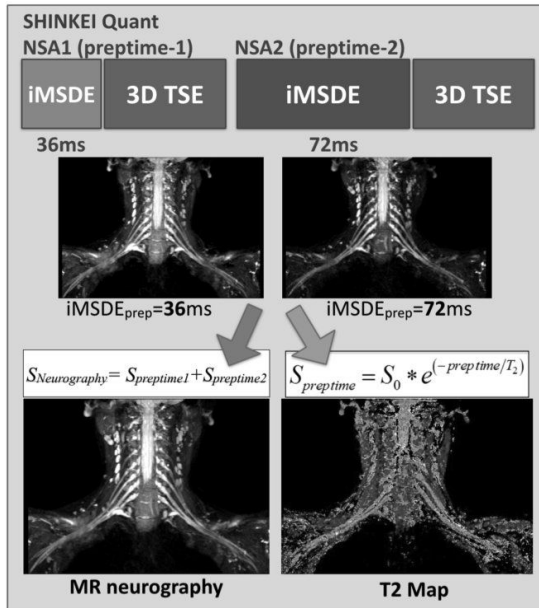


図3： SHINKEI Quant の概念図
SHINKEI Quant は、異なる iMSDE プレパルス印加時間のデータから monoexponential relaxation model を用いることにより、T2map を撮像時間を延長することなく得ることができる。これにより高分解能の MRN と T2 定量値を同時取得できる。
しかしながら、印加時間や、脂肪抑制法等を最適化する必要がある。

本研究では 13 名の慢性炎症性脱髄性多発根神経炎患者と 5 名の健常者の腕神経叢を本法で撮像し、比較した。

4. 研究成果

後根神経節と神経根の T2 緩和時間は慢性炎症性脱髄性多発根神経炎患者 (119.31 msec と 111.15 msec) が健常者 (101.42 msec と 85.29 msec) よりも有意に延長していた。またそれぞれのサイズは患者群が (6.25 mm と 4.37mm) で、健常者(5.59 mm と 3.50 mm)よりも大きかった。受信者動作特性曲線解析では神経根の T2 緩和時間が両社の区別に有用であった。

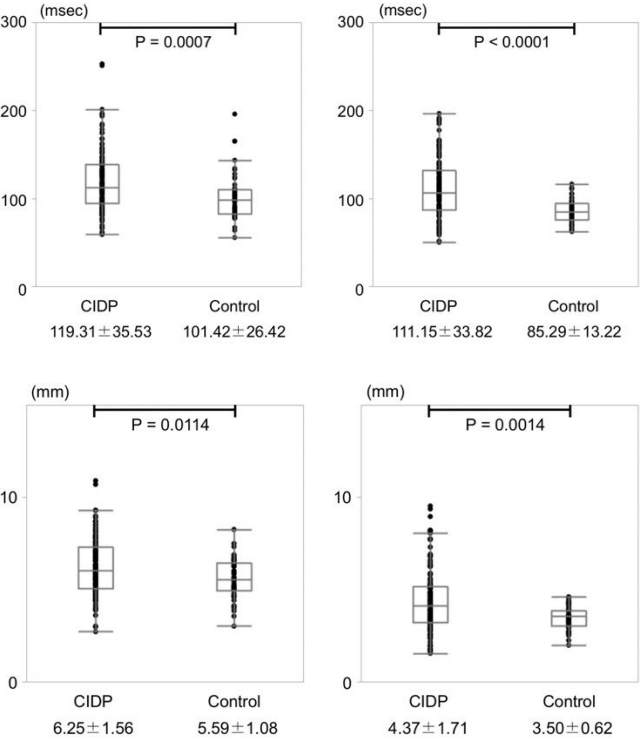


図4： CIDP 患者と健常者の T2 緩和時間
後根神経節 (左) および神経根 (右)
ともに CIDP 患者が健常者より有意に延長している

図5： CIDP 患者と健常者のサイズ
後根神経節 (左) および神経根 (右)
ともに CIDP 患者が健常者より有意に増大している

これらの結果より CIDP 患者と健常者の鑑別における SHINKEI Quant 法による神経根の T2 緩和時間測定の有用性が明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Hiwatashi A, Togao O, Yamashita K, Kikuchi K, Momosaka D, Nakatake H, Yamasaki R, Ogata H, Yoneyama M, Kira JI, Honda H.	4. 巻 55
2. 論文標題 Simultaneous MR neurography and apparent T2 mapping in brachial plexus: Evaluation of patients with chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Magn Reson Imaging	6. 最初と最後の頁 112,117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mri.2018.09.025	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hiwatashi A, Togao O, Yamashita K, Kikuchi K, Momosaka D, Nakatake H, Yamasaki R, Ogata H, Yoneyama M, Kira JI, Honda H.	4. 巻 91
2. 論文標題 Lumbar plexus in patients with chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy: evaluation with simultaneous T2 mapping and neurography method with SHINKEI.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Br J Radiol	6. 最初と最後の頁 20180501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1259/bjr.20180501	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hiwatashi A, Togao O, Yamashita K, Kikuchi K, Momosaka D, Honda H.	4. 巻 99
2. 論文標題 Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of extraocular muscles in patients with Grave's ophthalmopathy using turbo field echo with diffusion-sensitized driven-equilibrium preparation.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Diagn Interv Imaging	6. 最初と最後の頁 457,463
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.diii.2018.02.007	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hiwatashi A, Togao O, Yamashita K, Kikuchi K, Kamei R, Yoshikawa H, Takemura A, Honda H.	4. 巻 28
2. 論文標題 Diffusivity of intraorbital lymphoma vs. inflammation: comparison of single shot turbo spin echo and multishot echo planar imaging techniques.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Eur Radiol	6. 最初と最後の頁 325-330
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00330-017-4995-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Hiwatashi A, Togao O, Yamashita K, Kikuchi K, Kamei R, Momosaka D, Ogata H, Yamasaki R, Yoneyama M, Kira JI, Honda H	4. 巻 93
2. 論文標題 Lumbar plexus in patients with chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy: Evaluation with 3D nerve-sheath signal increased with inked rest-tissue rapid acquisition of relaxation enhancement imaging (3D SHINKEI).	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Eur J Radiol	6. 最初と最後の頁 95-99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ejrad.2017.05.031	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計2件(うち招待講演 0件/うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Hiwatashi A, Togao O, Yamashita K, Kikuchi K, Momosaka D, Nakatake H, Yoneyama M, Honda H.
2. 発表標題 Lumbar Plexus in Patients with Chronic Inflammatory Demyelinating Polyradiculoneuropathy: Evaluation with Simultaneous T2 Mapping and a Neurography Method with SHINKEI
3. 学会等名 Radiological Society of North America (RSNA) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiwatashi A, Togao O, Yamashita K, Momosaka D, Yoneyama M, Honda H
2. 発表標題 Simultaneous T2 Mapping and Neurography Method with 3D SHINKEI: Evaluation of Patients with CIDP
3. 学会等名 Radiological Society of North America (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	梅尾 理 (Togao Osamu) (10452749)	九州大学・大学病院・助教 (17102)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山崎 亮 (Yamasaki Ryo) (10467946)	九州大学・医学研究院・准教授 (17102)	
研究分担者	山下 孝二 (Yamahita Koji) (80546565)	九州大学・大学病院・助教 (17102)	
研究分担者	本田 浩 (Honda Hiroshi) (90145433)	九州大学・大学病院・教授 (17102)	