

PHILIPS

Healthcare

Magnetic resonance



Clinical evidence Vol.1

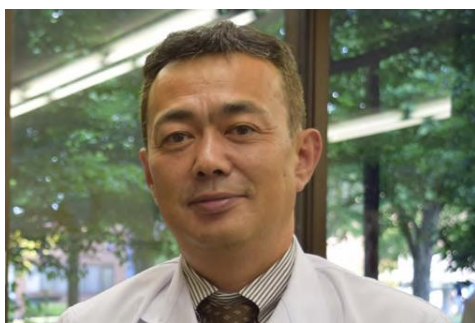
3D NerveVIEWによる腰神経叢の評価 － 外科的判断に及ぼす影響 －

北福島医療センターでは、下肢症状のある患者の的確な診断および外科的治療の情報取得を目的に、3D NerveVIEWを含めたプロトコルで腰椎MRI検査を施行している。特に非典型的腰椎椎間板ヘルニアの診断において3D NerveVIEWは、神経の詳細な観察が可能となり、外科的判断に大きく貢献している。

3D NerveVIEWを含めた腰椎MRI検査の運用

北福島医療センター・画像センター(以下北福島医療センター)では、腰椎MRI検査を1ヶ月あたり約150件行っており、その内、約20%で3D NerveVIEW によるMR Neurographyを行い、神経障害の詳細な情報を得

ている。3D NerveVIEWは主に、椎間孔内外側狭窄、椎間孔外側狭窄、外側型椎間板ヘルニアのいずれかの疑いがある場合に撮像され、腰神経叢の明瞭な観察により、ブロック療法や外科的手術など治療を行う際の重要なナビゲータとして活用している。



矢吹 省司
医師、医学博士
福島県立医科大学医学部整形外科講座教授
福島県立医科大学寄付講座疼痛医学講座主任

“3D NerveVIEWは、実際のヘルニアの部位を特定でき、外科的アプローチの選択に関する情報を得ることができます”(矢吹 先生)



丹治 一
診療放射線技師、MRI技師
北福島医療センター・画像センター放射線技術科

“3D NerveVIEWは分解能が高く、従来のMR Neurographyを凌駕する画像が得られます”(丹治 先生)

外科医の視点からの有用性

外科医の視点からの有用性

福島県立医科大学では、臨床症状と理学所見から病態を推察した後に、MRIに加え、腰仙部の選択的神経根造影(選択的神経根ブロック)を行っている。しかし、選択的神経根造影での形態学的評価は、造影剤が到達する範囲にのみに限局され、神経が圧迫により変形している場合、圧迫箇所を造影剤が通過できず、神経圧迫の全体的な評価が困難である。そのため、MRIでの軸位断T2強調画像を詳細に確認し、神経根造影、MRIおよび臨床所見を頭の中で再構成する必要がある。

3D NerveVIEWは、神経根造影では認められなかった圧迫部位を含めた神経全体を詳細に観察でき、不要な侵襲的検査を減らすことができると考えている。

神経の可視化による画像診断のメリット

3D NerveVIEWの導入前は、T1強調やT2強調などのMR画像から、神経周囲の脂肪信号を観察し神経圧迫を推定していた。例えば、矢状断像で椎間孔に脂肪の存在が認められた場合は、神経の圧迫が否定でき、脂肪の存在が認められなければ神経の圧迫を疑うように、神経圧迫を間接的に推測することしかできなかった。

3D NerveVIEWは、脂肪信号の存在とは関係なく神経の状態を直接観察することができ、間接的に状態を推測するよりも、解剖学的情報を詳細に把握することができる。

高空間分解能化の必要性

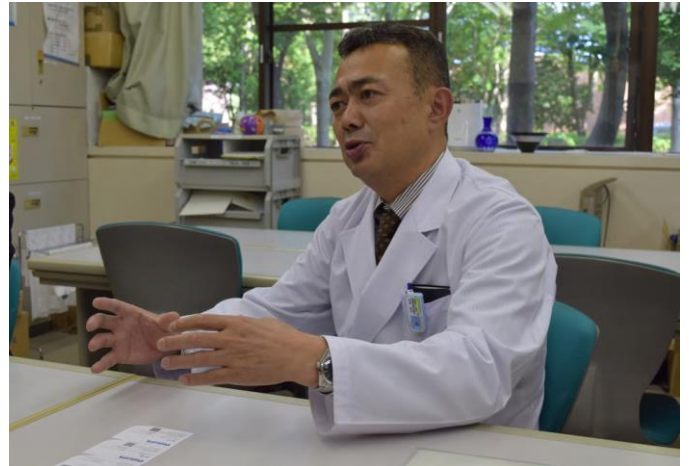
腰部脊柱管狭窄や不安定腰椎に対する低侵襲的な治療法として、側方経路腰椎椎体間固定術(XLIF)と斜め側方腰椎椎体間固定術(OLIF)の2つの外科的手法が用いられている。このような外科的手法では、側腹部から脊椎にアプローチするため、腰仙部神経叢に関する正確な解剖学的情報をあらかじめ得ておくことが重要である。3D NerveVIEWで得られる矢状断MPR画像は有用な情報を得ることができ、スライス方向およびスライス面内の高空間分解能化は必須である。

現在、腕神経叢や腰神経叢を対象とした3D NerveVIEWは、ボクセルサイズ $1 \times 1 \times 2$ mmで(再構成 $1 \times 1 \times 1$ mm)にて撮像を行っており、対象とする神経を明瞭に描出することができる。さらに、スライス面内の空間分解能を2D マルチスライスT2強調画像に近い0.7mm程度まで下げられると望ましいと考えている。



非典型的な腰椎椎間板ヘルニアの識別

臨床症状から神経根障害が強く疑われる場合でも、MRI画像では所見が認められない場合がある。このような症例は、腰椎椎間板ヘルニア症例全体の5%~15%にみられる。このような非典型的な椎間板ヘルニア症例に対し3D NerveVIEWは正確な病態把握を得ることができる。典型的な椎間板ヘルニアと非典型的な椎間板ヘルニアの症状は類似しているが、実際にヘルニアが発症する部位は異なり、椎間孔の内側および外側の両方について神経の状態を明らかにすることが重要となる。一方、3D NerveVIEWで異常が認められなかった場合は、少なくとも、手術が必要となる重症な状態ではないということも仮定でき、不要な手術を回避することにも役立っている。



3D NerveVIEWを選択する理由

一般的にMR Neurographyとして用いられる撮像法にはProSet FFE (3D-Myerography)、STIR-3D高速SE法などがある。しかし、血管や筋肉など背景信号が神経に干渉することが多く、末梢神経の詳細な評価は困難である。

また、EPI-DWIをベースとしたMR Neurographyは、Whole Body DWIのように観察対象が大きい場合には効果的であるが、局所的な観察においては、空間分解能と画像歪が問題となる。

3D NerveVIEWは、静脈や筋肉など神経以外の背景信号を抑制することが特徴であり、後部神経節周辺の神経構造の観察が容易に行え、椎間孔内外側狭窄、椎間孔外外側狭窄、ヘルニア(外側型椎間板ヘルニア)に対して有用な情報を得ることができる。

また、3D NerveVIEWの元画像は、STIRまたは脂肪抑制T2強調画像と同様のコントラストが得られる。そのため、当院のMR Neurographyプロトコルでは、2D T2強調冠状断シーケンスを3D NerveVIEWに置き換えることにより検査時間の延長を伴わない運用を行っている。

下肢に重度の症状がある患者に対し、検査時間は重要な要素であり、患者の負担を最小限に抑え、効率的な検査運用が行えている。

腰神経叢を対象とした 3D NerveVIEWの撮像条件

- FOV 230 mm
- Voxels 0.99 x 1.07 x 2.5 (1.25) mm
- 50 (100) slices
- dS SENSE factor 2.0
- Scan time 5:17 min.

3D NerveVIEWの後処理法

Partial MIP

NerveVIEW画像の椎間板は比較的高信号を示すためpartial MIP処理によって、椎間板の信号を抑えた画像を作成

MIP

MIP画像は冠状断を中心とした、45度RAO(右前斜位)画像およびLAO(左前斜位)画像を作成

神経路と神経圧迫を的確に把握

3D NerveVIEWでは、神経路と神経圧迫の状態を的確に把握することができる。

ただし、異常が複数認められる場合、どの神経が症状を引き起こしているかの判断はやはり困難である。

これまでの経験上、3D NerveVIEWを使うと高齢患者の約70%に何らかの異常所見が認められる。しかし、通常、痛みの原因となる神経は1つだけであり、原因となる神経を正確に把握する必要がある。

神経根ブロックでは、原因と考えられる神経根の周辺に直接局所麻酔を投与し、それが浸潤することで患者の痛みが軽減される。

こうした神経根ブロックの所見をあらかじめ知ったうえで画像の解釈を行うと、3D NerveVIEWで異常所見を認識しやすくなる。

言い換えれば、3D NerveVIEWによる事前の情報がないうまま、症状や神経根ブロックの所見に頼る場合は、過剰診断にならないよう注意する必要がある。

地域医療への貢献

北福島医療センターでは、3D NerveVIEWを追加した脊椎MRI検査を始めてから、腰椎MRIの検査依頼が増加している。特に慢性的な下肢症状をもつ患者の術前計画を目的とする検査依頼が増加している。このような検査依頼は、MRI装置を所有している他の医療施設や、100 kmも離れたところからの申し込みもあり、3D NerveVIEWが本院の新たな特色として優位に働いていると感じている。

3D NerveVIEWを併用した腰椎MRIプロトコル

- T2W sagittal and axial
- T1W sagittal and axial
- 3D NerveVIEW

腰椎MRIプロトコル(3D NerveVIEWを併用なし)

- T2W sagittal and axial
- T1W sagittal and axial
- Fat suppressed T2W coronal



Clinical cases

Case 1: 右L5神経根症

T2強調画像では明らかな神経圧迫所見が認められない。

X線透視下腰仙椎神経根造影では、造影剤が圧迫された箇所を通過できず、神経および神経圧迫の十分な観察が困難である。

腰仙椎神経根造影の場合、描出できるのは造影剤が到達する範囲にのみ限局され、神経が圧迫により変形している場合、全体的な評価が困難である。

3D NerveVIEWは、脊髄神経が右L5神経根の後根神経節の末梢部分で分断されており、神経圧迫が示唆される。また、患者の臨床症状を説明できる他の所見は認められない。

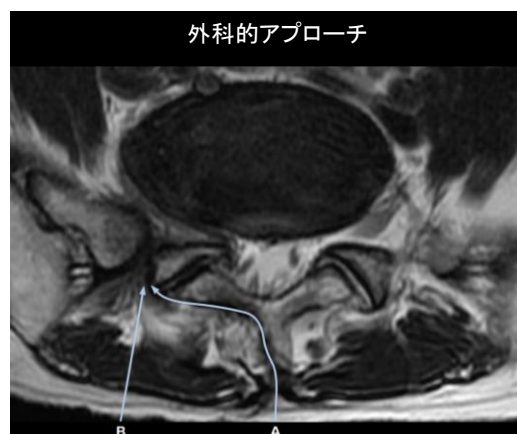
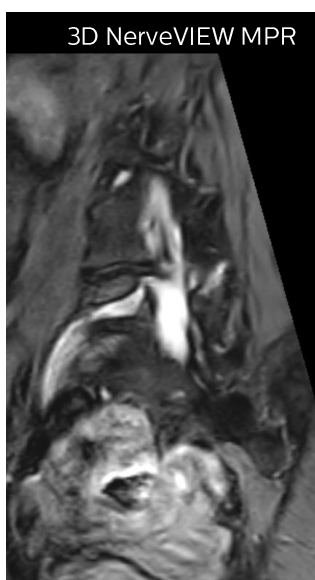
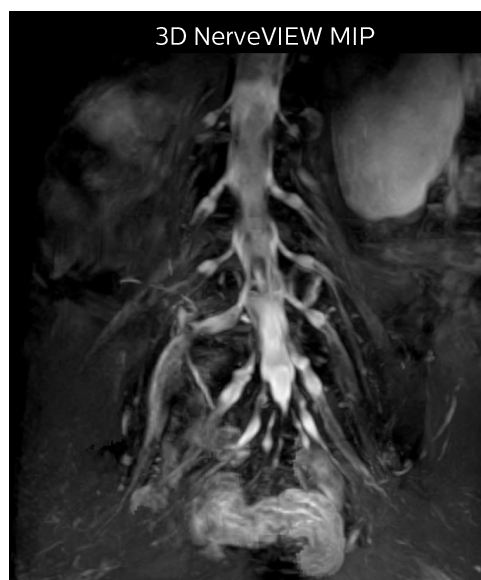
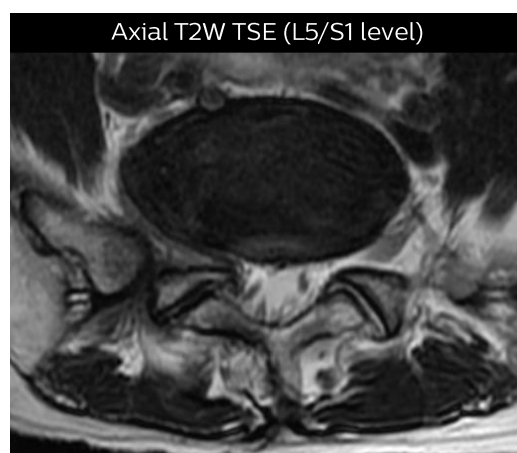
この画像所見により、患者は椎間孔外側ヘルニアと診断され、手術が行われた。

手術は、NerveVIEWの画像所見から、通常のアプローチ(A)ではなく、より侵襲度の低い多裂筋の外側からのアプローチ(B)を選択しヘルニアの切除が行われた。術中所見でも、椎間孔外に椎間板ヘルニアが確認され、ヘルニアの切除により、神経根への圧迫が除去され、右下肢の痛みが消失した。

3D NerveVIEWのインパクト

3D NerveVIEWの画像所見から、右L5/S1の外側神経根への圧迫が確認できた。

症状の原因疾患の位置が正確に特定でき、不必要に筋肉を剥離しなくて済む外科的アプローチを選択可能であった。



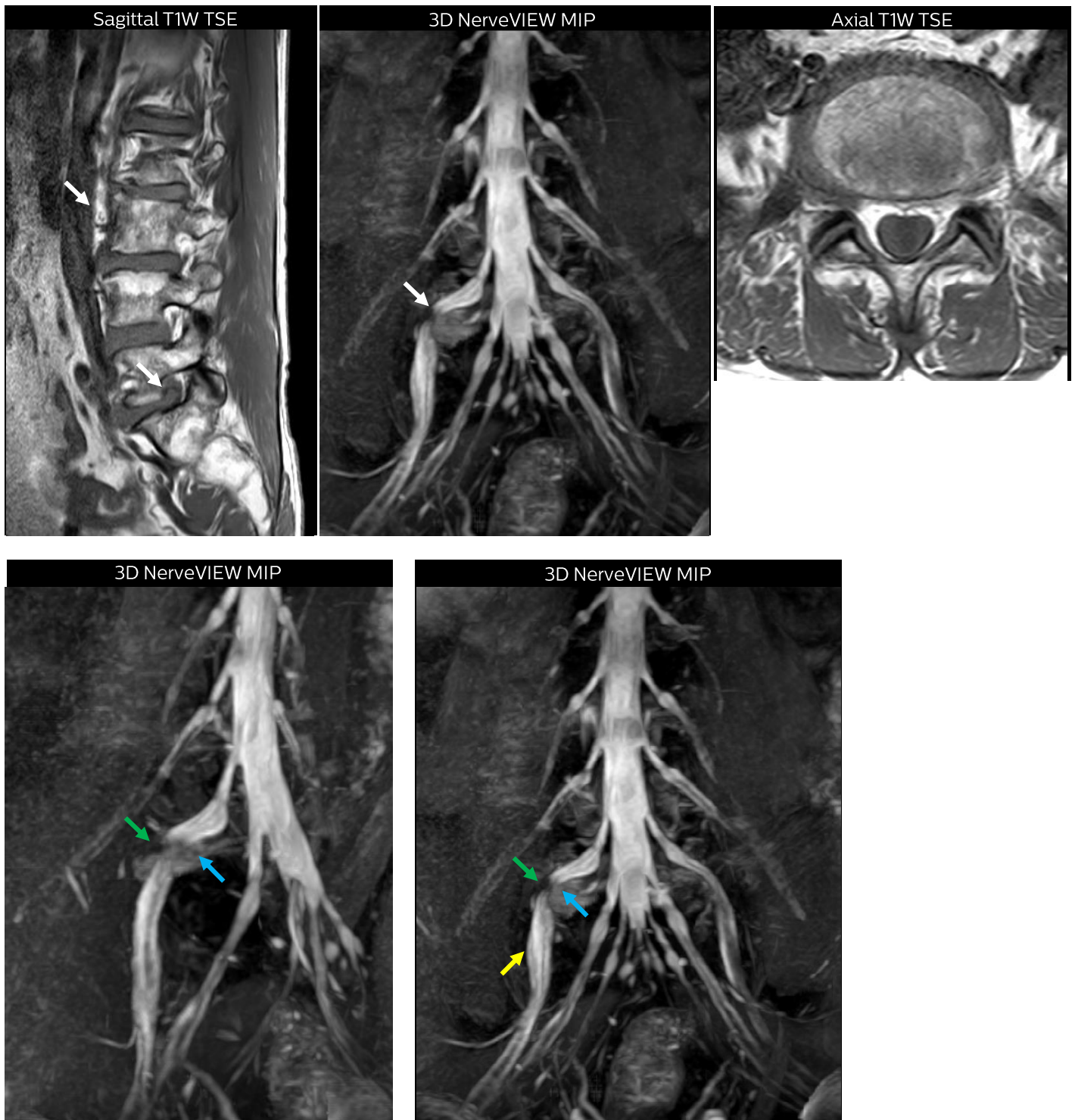
Case 2: 右L5神経根症

右臀部から下肢にかけて痛みがあり、別の医療施設で行われた腰椎ルーチンMRIで、症状のある箇所とは反対側の椎間板L5/S1にヘルニアが認められたが、患者の主訴を説明できる異常所見は認められなかった。

痛みのある領域と感覚障害の領域から、L5神経根の関与が強く疑われたため、北福島医療センターでは3D NerveVIEWを含めた脊椎MRI検査を行った。

3D NerveVIEWから、L5/S1(椎間孔外側)に椎間孔外型腰椎椎間板ヘルニア(青)、および右神経根が狭くなっている箇所(緑)、近位および遠位部に浮腫性変化(黄)が認められた。

ヘルニア切除と右L5神経根の椎間孔拡大手術後、患者の症状は大幅に改善した。

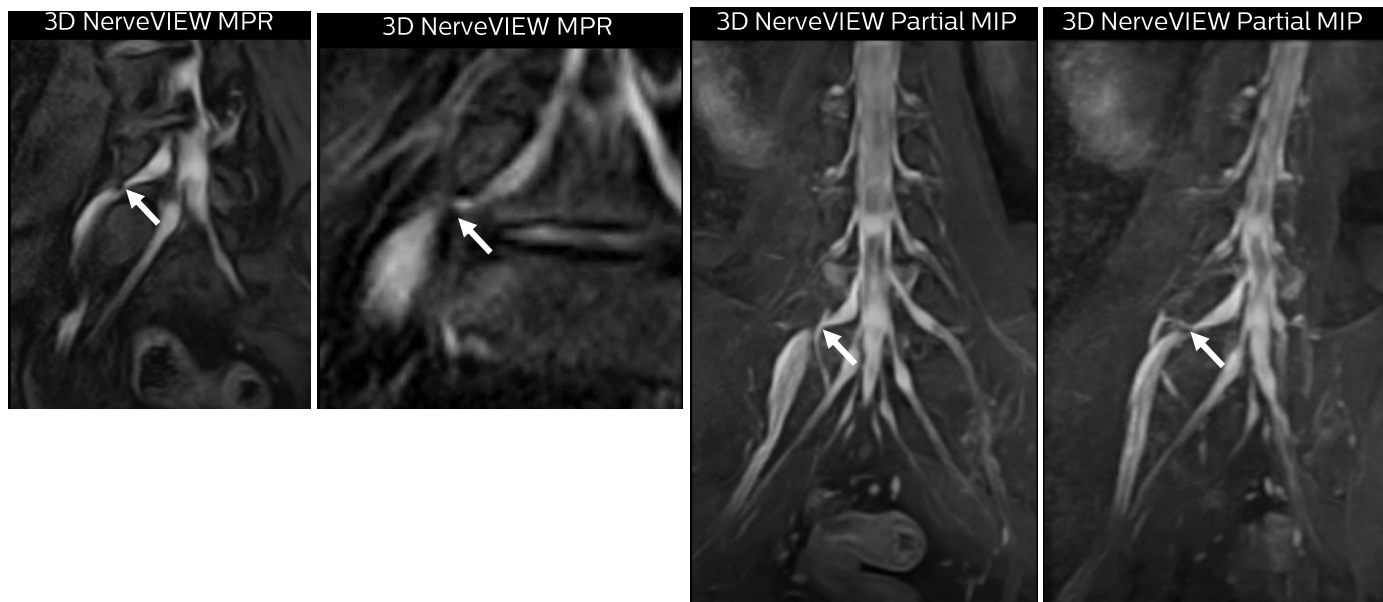


Case 3: 右L5神経根症

このケースは、以前、腰椎椎間板ヘルニアの手術に成功した後も、右臀部から下肢にかけて強いしびれ感が続いている患者である。

そこで、北福島医療センターにて3D NerveVIEWを含めた腰椎MRI検査を行った。

3D NerveVIEWから、痛みの原因はL5/S1(椎間孔外側)椎間孔外型腰椎椎間板ヘルニアと特定され、この所見に基づき、2度目の手術が行われ、術後の症状は大幅に改善した。



Case 4: 末梢神経鞘腫瘍(神経鞘腫)

右腰部の痛みを訴えていた患者である。

脂肪抑制T2強調体軸断画像および冠状断画像から腫瘍が認められるが、神経との関連は確認できない。

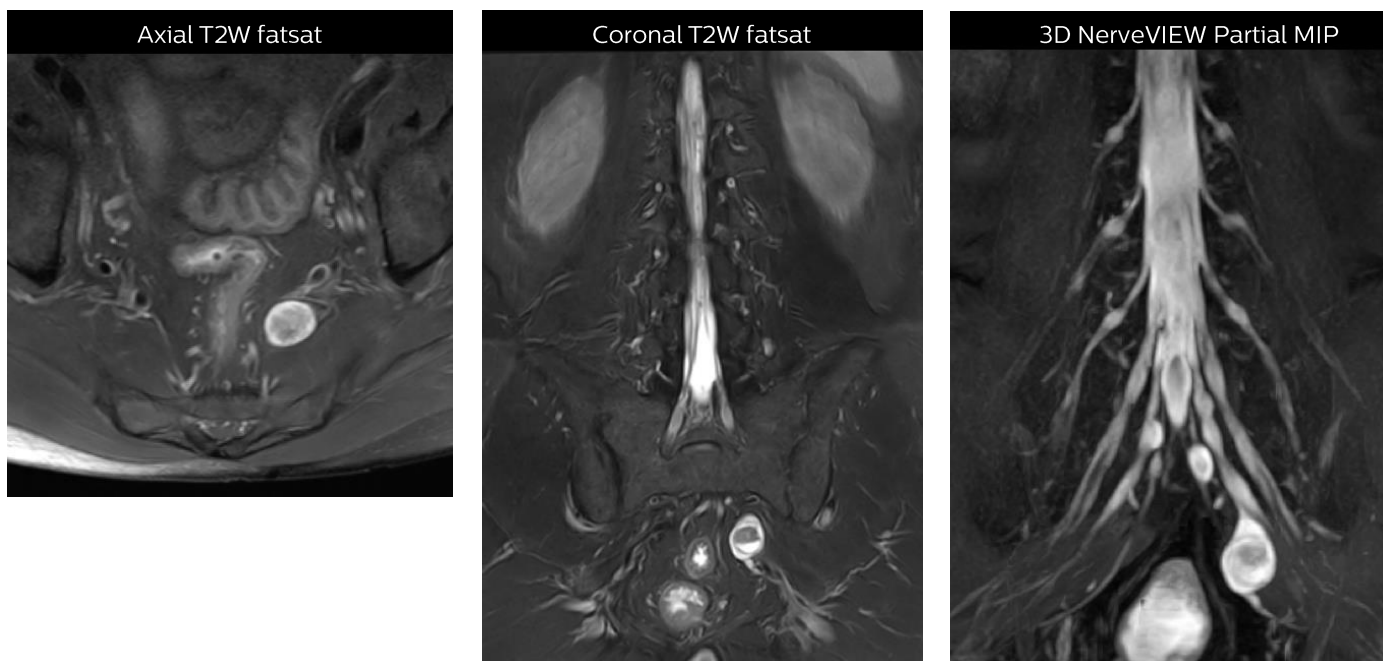
3D NerveVIEWでは、拡張した腫瘍および腫瘍と神経との解剖学的関係が確認できる。

以前は、腫瘍と神経の位置関係を軸位断画像で評価していたが、現在は冠状断3D NerveVIEW MIP画像で神経路を連続的に評価可能である。

神経鞘腫瘍は通常、神経そのものを切除する必要はなく、腫瘍被膜を切開するだけで除去できる。

しかし、神経線維そのものから腫脹した腫瘍(神経線維腫)は、その神経を切除しなければ取り除くことができない。

腫瘍と神経の位置関係を確実に可視化できれば、生検を行わず診断でき、最適な外科的アプローチが選択できる。



Case 5: 左仙腸関節炎

この患者の主訴は左臀部の痛みで、左仙腸関節炎および左S1神経根症の合併が疑われた。

左S1神経根ブロックで一時的に痛みが改善したことから、神経根症と考えられた。

T2強調画像などルーチンMRIでは明らかな所見は認められなかった。

3D NerveVIEWでは、左S1神経根が近位から遠位まで明瞭に可視化され、神経根に異常が認められないことから、痛みの原因は神経根症ではないことがわかる。

このケースでは、結果として仙腸関節炎と診断された。

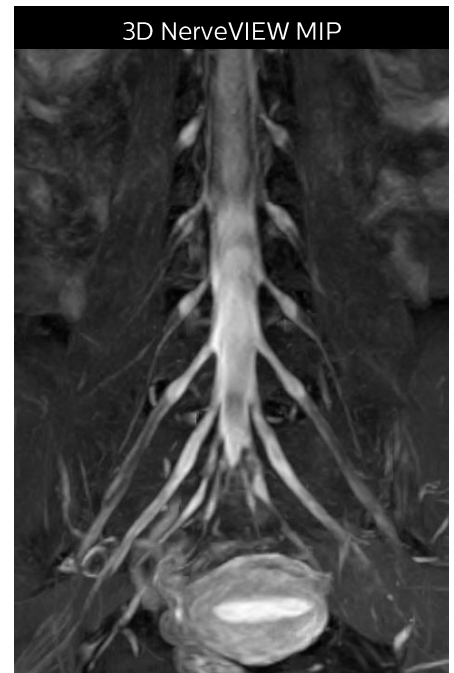
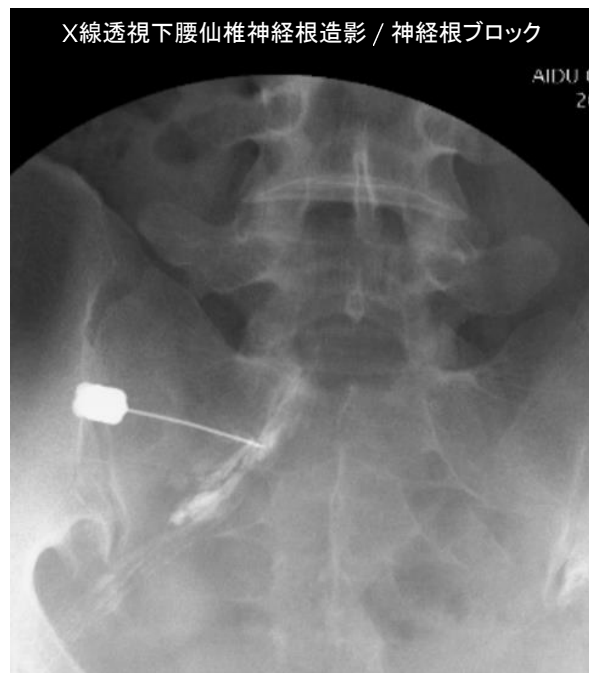
3D NerveVIEWのインパクト

腰部神経根症と仙腸関節炎は、類似の領域の痛み症状を示すことがある。

この患者の痛みの原因は仙腸関節にあった。神経根ブロックにより痛みが消失し、度々再発したことから何度もブロック治療を受けていた。

3D NerveVIEWで神経全体が確認でき、明らかな異常は認められず、結論として、神経根ブロックにより痛みを伝達する箇所（仙腸関節は主にS1神経根に神経支配されている）をブロックすることによって痛みが緩和されているだけで、実際の原因は神経根症ではなかった。

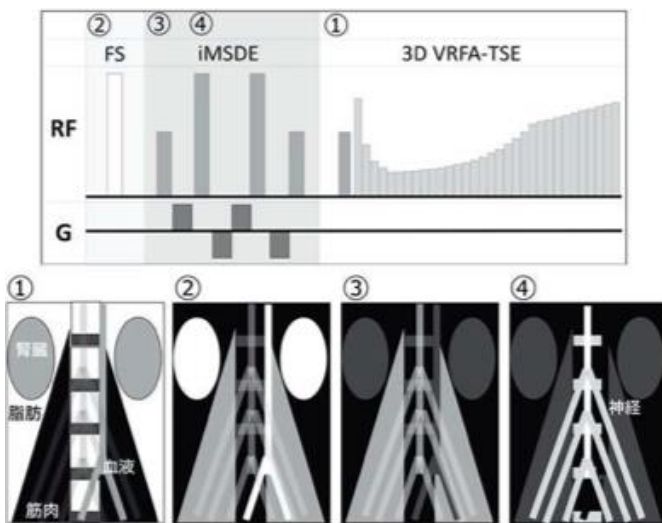
この症例は、3D NerveVIEWが病変を特定するだけでなく、病変を除外するためにも有用であることを示した。



3D NerveVIEWの技術解説

3D NerveVIEWシーケンスの概要

3D NerveVIEWは3D 高速スピネコーT2強調画像をベースに、末梢神経の周囲に存在する骨や脂肪組織からの信号を抑制するための選択的脂肪抑制パルス、さらに動脈や静脈などの血管信号を抑制するために前述したiMSDEパルスを付加している。さらに、iMSDEパルスの基本構造がT2 preparationパルスであることを利用し、比較的T2 値の短い筋肉組織からの信号を抑制するような印加時間(50ms程度)を採用する。結果として、末梢神経以外の背景信号を抑制し、神経を選択的に描出することが可能となる。リードアウトに用いる3 D 高速スピネコー法は、長いエコートレインの使用によるブラーリングを最小限に抑えながら良好なT2 コントラストを得るために、variable refocusing flip angle (VRFA) 法を採用している。末梢神経が最もシャープに描出されるようなVRFA変調方式を採用することで、1 mm アイソボクセルでの撮像が可能となる。これは、すでに報告されているDW-EPI を用いたMR Neurographyの2倍以上の空間分解能であり、より細い神経枝の描出を可能とする。



3D NerveVIEWシーケンスの概要

3D NerveVIEWは

① 3 D variable refocusing flip angle-turbospin echo (VRFA-TSE) 法 T2 強調画像をベースに、② 末梢神経の周囲に存在する骨や脂肪組織からの信号を抑制するための選択的脂肪抑制 (fat suppression: FS) パルスと、③ 動脈や静脈などの血管信号を抑制するために improved motion-sensitized driven equilibrium (iMSDE) パルスを付加している。④ さらに、iMSDE パルスの基本構造が T2 preparation パルスであることを利用し、筋肉組織からの信号を抑制するよう長い印加時間を採用することで、神経を選択的に描出できる。

3D NerveVIEW 関連論文

- M Yoneyama, et al. Rapid High Resolution MR Neurography with a DiSusion-weighted Pre-pulse. Magn Reson Med Sci, 2013
- H Ogata, et al. Characterization of IgG4 anti-neurofascin 155 antibody positive polyneuropathy. ANNALS 2015.
- A Hiwatashi, et al. Evaluation of chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy: 3D nerve-sheath signal increased with inked rest-tissue rapid acquisition of relaxation enhancement imaging (3D SHINKEI). European Society of Radiology, 2016.

製造販売業者

株式会社フィリップス・ジャパン

〒108-8507 東京都港区港南 2-13-37 フィリップスビル

お客様窓口 0120-556-494

03-3740-3213

受付時間 9:00 ~ 18:00

(土・日・祝祭日・年末年始を除く)

www.philips.co.jp/healthcare



販売名: フィリップス Ambition 1.5T
医療機器認証番号: 231AFBZX00015000
設置管理医療機器/特定保守管理医療機器
管理医療機器

販売名: フィリップス Elition 3.0T
医療機器認証番号: 230ACBZX00009000
設置管理医療機器/特定保守管理医療機器
管理医療機器

販売名: 全身用 MR 装置 Prodiva 1.5T 医療機器認証番号:
229ACBZX00001000
設置管理医療機器/特定保守管理医療機器 管理医療機器

販売名: フィリップス 3.0T超電導磁気共鳴イメージング装置
医療機器認証番号: 223ACBZX00012000
設置管理医療機器/特定保守管理医療機器 管理医療機器

改良などの理由により予告なしに意匠、仕様の一部を変更することがあります。あらかじめご了承ください。詳しくは担当営業、もしくは「お客様窓口」までお問い合わせください。記載されている製品名などの固有名称は、Koninklijke Philips N.V. またはその他の会社の商標または登録商標です。

© 2019 Philips Japan, Ltd.