

## 第 80 回 東京支部春期学術大会 一般演題 抄録集

一般撮影

10:20~10:40 301 教場

座長 東京女子医科大学病院 森田 康介

### 1. 若年層を対象とした全脊椎撮影における撮影条件指標の検討

○竹内 純<sup>1)</sup>, 吉田 宗一郎<sup>1)</sup>, 田部井 勝行<sup>1)</sup>, 坂田 健太郎<sup>1)</sup>, 三原 祥恭<sup>1)</sup>, 今江 禄一<sup>1)</sup>, 林 利廣<sup>1)</sup>

1) 東京大学医学部附属病院 放射線部

#### 【目的】

若年層の側弯症診療では、経過観察のために全脊椎撮影が繰り返し行われる。そのため、累積被ばくを考慮した1回あたりの線量最適化が不可欠である。全脊椎撮影において、低コントラスト検出能 (Image Quality Figure Inverse : IQF\_inv) と線量の関係を物理指標で評価した報告は少なく、特に若年層を対象とした検討はほとんどなされていない。本研究では、IQF\_inv と入射空気カーマ (Ka,i) を用いた定量評価を行い、従来の画質を担保しつつ被ばく線量を低減可能な撮影条件について検討した。

#### 【方法】

グリッド 8:1, 付加フィルタ Cu0.1mm を用い、撮影条件は管電圧 70/75/80/85kV, 管電流時間積 2.5/5/7.1/10/16mAs の計 20 条件, Source-to-Image Distance 200cm とした。画質評価は Contrast Detail Radiography 2.0 ファントムを用い各条件 10 回撮影し, IQF\_inv を算出した。線量評価は半導体線量計を用いて各条件 5 回測定し Ka,i を算出した。

#### 【結果】

IQF\_inv は mAs 増加に伴い上昇し、同一 mAs 条件では高 kV ほど高値を示す傾向を認めた。従来条件 70kV/10mAs の IQF\_inv は 2.47 であり、同等の値を示した条件は 75kV/7.1mAs で 2.42, 80kV/7.1mAs で 2.53, 85kV/5mAs で 2.52 であった。それぞれの Ka,i は 70kV/10mAs で 0.049mGy, 75kV/7.1mAs で 0.040mGy, 80kV/7.1mAs で 0.047mGy, 85kV/5mAs で 0.038mGy であった。

#### 【結論】

本検討では、従来条件と同等の画質を維持しつつ線量低減が期待できる撮影条件が示唆された。

### 2. デジタルマンモグラフィにおける 2D 合成画像のノイズ解析

○新妻桃佳<sup>1)</sup>, 石塚友里愛<sup>1)</sup>, 平林千拓<sup>1)</sup>, 松崎栞奈<sup>1)</sup>, 中村美月<sup>1)</sup>, 品川日菜<sup>1)</sup>, 齋藤祐樹<sup>1)</sup>

1) 帝京大学 医療技術学科 診療放射線学科

#### 【目的】

本研究では、デジタルブレストトモシンセシスから再構成する合成 2D 画像 (SM) と物理的画像評価に基づく SM と通常の 2D 画像 (DM) の比較を、物理的画像評価指標である Noise Power Spectrum (NPS), Signal-to-Noise Ratio map (SNR map), Non-Uniformity Index (NUI), および Contrast-to-Noise Ratio (CNR) を用いて評価した。

#### 【方法】

本研究では二種類のファントムを用いて、DM及びSMを同一撮影条件下で各10枚の画像を取得した。NPSは2次元高速フーリエ変換(2D FFT)を用いて解析し、SNR mapは画素毎の平均値と標準偏差から算出、更にSNR mapを100×100ピクセルに分割し、平均画素値の最大値と最小値からNUIを算出、またマス状ターゲットに対してCNRを算出した。

#### 【結果】

NPSの推移において、DMはy軸方向に4 cycle/mm付近にピークを示し、SMでは滑らかな減衰特性を示した。また、SMは方向依存性があることが認められた。SNR mapにおいて、DMではSNRが均一に分布しているが、SMでは分布するSNRの差が大きく、結果としてNUIがDMとSMでそれぞれ0.183, 0.224と、SMの方が不均一であった。CNRにおいては、DMがSMより、1.3~1.8倍高かった。

#### 【結論】

本研究では、SMはDMよりNPS特性の低下やSNRの不均一性を示した。本研究は一般的なファントムを用いた物理評価に基づくため、さらなる臨床データの蓄積と視覚評価による検証が必要である。今後は、SM特有の弱点(高周波領域の平滑化)を補う像強調技術やAI(ディープラーニング)を用いた再構成アルゴリズムにも着目すべきである。

### 3. 放射線治療に用いる電位計の感度比の長期安定性に起因する不確かさに関する検討

○津野隼人<sup>1,2)</sup>、佐々木浩二<sup>1)</sup>、佐々木瑠杏<sup>1)</sup>、松林 史泰<sup>3)</sup>、西 航平<sup>4)</sup>、川島 康弘<sup>5)</sup>、金井 桜子<sup>1)</sup>

1) 群馬県立県民健康科学大学 診療放射線学部

2) 前橋赤十字病院 放射線治療科

3) がん研究会有明病院 放射線治療科

4) JR 東京総合病院 放射線科

5) 前橋赤十字病院 放射線科部

#### [目的]

電離箱と電位計を用いて測定された電荷量に必要な補正を加え、電位計校正定数を乗じることで水吸収線量が計算される。電位計の感度比較は品質管理項目の1つであり、リニアックを用いない方法も報告されている。我々はこれまでに複数の電位計間で電位計校正定数を共有できる可能性や、同一個体の電位計の異なる回路間で電位計校正定数を共有できる可能性について報告した。この報告では不確かさは0.20% (k=1)であり、長期的な安定性が包含されることが指摘されている。そこで、この研究では電位計の感度比の長期的な安定性を調査することを目的とした。

#### [方法]

電位計への信号入力方法は、TrueBeam (Varian) 10 MVのX線、EMF521R (EMF ジャパン)、SCG002 (川口電機製作所)を用いた。電位計はUNIDOSweblin (PTW)、RAMTEC Pro, RAMTEC Duo, RAMTEC solo (東洋メディック)、SUPER MAX (Standard imaging)を使用した。電位計校正定数を基準とした感度比を数か月ごとに測定し、最長2年間

にわたり比較した。

#### 【結果】

電位計への信号入力方法の違いによる電荷量のばらつきは、いずれも変動係数 0.09%以内であった。これは Tsuno らの報告と同等で、測定精度が確保されていると考える。2 系統の回路を有する電位計における回路間感度比の 1 年間の変化は最大で  $3.9 \times 10^{-7}$ （感度比なので単位はない）であった。同一電位計における 2 年間の変化の最大値は  $1.0 \times 10^{-4}$  であり、標準不確かさは  $5.8 \times 10^{-5}$  であった。この不確かさは、主要な不確かさ成分を 1 としたとき、二乗和平方根への寄与が無視できるため十分に小さいと考えられる。

#### 【結論】

本研究より、電位計への信号入力方法の違いは電位計感度比の測定結果に影響を与えないことが示された。長期的変化に起因する不確かさは十分に小さいことが明らかとなった。

## 4. RIS 情報を用いた放射性医薬品注文確認システムの開発

○小林 幸男<sup>1)</sup>, 大橋 拓巳<sup>1)</sup>

1) 公立学校共済組合関東中央病院 診療放射線科

### 【背景】

2026 年 1 月より核医学検査で用いる放射性医薬品の注文締め切りが前倒しになった。以前は検査前日注文であったが 1 日早まったことで、発注数の確認を今まで以上に慎重に行う必要がある。しかし、土日祝日を挟む場合において、目視確認による錯覚や勘違いのリスクは増大している。当院において重大な発注ミスは発生していないものの、スタッフのローテーションや心理的負担を考慮すると、個人の経験に依存しないヒューマンエラー防止システムの構築が急務となった。

### 【目的】

放射性医薬品発注業務を支援するシステムを開発し、核医学業務に関わる診療放射線技師を対象にアンケート調査を行い、その有用性について検討した。

### 【方法】

放射線科情報システムより核医学検査予定リストを抽出し、表計算ソフトで作成した計算シートに取り込むことで、発注日を基準として、納入日と放射性医薬品注文数を自動算出できるシステムを開発した。本システムの有用性を確認するために、核医学検査に関わる診療放射線技師を対象に、操作性、実用性、必要性の各項目についてアンケート調査を実施した。尚、本研究は当院研究倫理委員会の承認を得て実施した。

### 【結果】

開発したシステムは、手入力を必要とせず、発注日から納入日と発注数を自動的に表示することができ、発注業務での確認作業の負担軽減を可能とした。アンケート調査では、概ね高い評価が得られた。

### 【考察】

放射性医薬品発注業務は検査予約の目視による確認で行われていたが、本システムにより目視確認による錯覚や勘違いのリスクを確実に排除することが可能となった。アンケート調査の結果から、操作の簡便さに加え必要なアラート機能を付加させたことで、発注業務に伴う心理的負担を低減するだけでなく、業務の標準化と安全性の向上が期待できることが示唆された。

座長 国立がん研究センター中央病院 碓 直樹  
東京女子医科大学病院 東海 芽生

## 5. 肘関節 CT 撮影における挙上位と下垂位の違いが患者被ばくに及ぼす影響

○猪坂 泰子<sup>1)</sup>, 酒井 貴寛<sup>1)</sup>, 三枝 裕之<sup>1)</sup>, 佐々木 克剛<sup>1)</sup>, 鈴木 雄一<sup>1)</sup>

1) 東京大学医学部附属病院 放射線部

### 【目的】

患者被ばくの観点から、肘関節 Computed Tomography (CT) における上肢挙上位と下垂位にて被ばく線量を測定し、被ばく低減による適切な撮影体位について検討することを目的とした。

### 【方法】

体位以外の条件を統一し、全身ファントムを用いて肘関節 CT 撮影における挙上位と下垂位で、当院で用いている標準撮影条件 (Auto Exposure Control; AEC を含む) で撮影を行った。撮影範囲は右肘関節を中心に 16cm、測定範囲は眼窩から骨盤までとし、ファントム表面 14 か所に測定点を設定した。各測定点に蛍光ガラス線量計を配置し、撮影範囲に対してヘリカルスキャンを連続 10 回実施した。基準測定器には電離箱式サーベイメータを用いた。

### 【結果】

下垂位では挙上位に比べ CTDIvol が高値となった。挙上位における測定結果では、撮影範囲に最も近い右眼が最大で  $270.7 \pm 1.4 \mu\text{Gy}$  であり、撮影範囲から遠ざかるにつれて線量は低下し、最小値は  $5.5 \pm 0.2 \mu\text{Gy}$  であった。一方、下垂位では右上腹部が最大となり  $16517.0 \pm 57.8 \mu\text{Gy}$  を示し、最小値は左眼で  $78.1 \pm 1.9 \mu\text{Gy}$  であった。また挙上位における左眼の測定値は  $178.4 \pm 1.8 \mu\text{Gy}$  であり、右眼の約 2/3 であった。

### 【考察】

リスク臓器に組織加重係数を乗じ、全身の約 73% について実効線量相当値を算出した結果、下垂位は挙上位に比べ 48.8 倍高値となった。一方、水晶体線量は挙上位の方が下垂位より高値であったが、本条件における線量は確定的影響の閾値より十分低値であった。

### 【結論】

肘関節 CT 撮影では体位による被ばく線量の差が大きく、被ばく低減の観点から挙上位での撮影が望ましいと考えられた。また水晶体被ばく低減に関して、頭部を撮影範囲から可能な限り遠ざけることが重要である。

## 6. 撮影線量が仮想単色 X 線画像に与える影響

○菅野 綾花<sup>1)</sup>, 中村 航<sup>1)</sup>, 小保方 凜<sup>1)</sup>, 平野 椋太<sup>1)</sup>, 和田 浩祈<sup>1)</sup>, 中山 海<sup>1)</sup>, 北川 久<sup>1)</sup>, 野口 景司<sup>1)</sup>

1) 東京慈恵会医科大学西部医療センター 放射線部

### 【背景・目的】

Dual Energy CT を用いた仮想単色 X 線画像は任意の単色 X 線でのコントラストの強調が可能となり臨床で使用されている。一方で撮像するためには高電圧と低電圧の 2 つのデータセットが必要となり、線量の変化によるノイズの影響により結果に影響を与える可能性がある。本研究の目的は装置既定値 (CT-AEC 使用時) の線量から線量を減じた際の仮想

単色 X 線画像への影響を検討することである。

#### 【方法】

電子密度変換ファントムを Dual Source CT (SIEMENS 社製:Pro Pulse) を用いて撮影し、CT-AEC を用いた際の線量 (6.59mGy) と 2mGy, 1mGy となる線量で撮影し仮想 X 線画像を作成し比較した。

#### 【結果】

作成した仮想単色 X 線画像は低 keV の設定により SD 値が増加しノイズ成分が含まれる結果となった。また、40keV 画像において高吸収物質 (BONE1250mg/cc:ρ1.82g/cc) の CT 値/SD は 6mGy:2795.8.4±44.3, 2mGy:2809.1±68.6, 1mGy:2901.4±160.5 を示し、線量の減少に伴い CT 値と SD は増加する傾向を示した。

#### 【考察】

理論上は撮影線量の影響を受けることなく全てにおいて同等の結果であることが理想であるが、線量の減少に伴うノイズの影響により変化が生じた可能性が示唆される。Dual Source 方式ではそれぞれの X 線管の線量を設定可能であるが低管電圧画像の線量不足により高電圧画像との誤差が生じた可能性が考慮される。

## 7. Dual Energy CT を用いた仮想単色 X 線画像の装置間比較

○中村 航<sup>1)</sup>, 菅野 綾花<sup>1)</sup>, 小保方 凛<sup>1)</sup>, 平野 椋太<sup>1)</sup>, 和田 浩祈<sup>1)</sup>, 中山 海<sup>1)</sup>, 北川 久<sup>1)</sup>, 野口 景司<sup>1)</sup>

1) 東京慈恵会医科大学西部医療センター 放射線部

#### 【背景・目的】

Dual Energy CT を用いた仮想単色 X 線画像を用いることにより、コントラストの強調が可能となり造影剤減量や物質の組成弁別に使用されている。一方で撮像方法や再構成方法の違いにより解析された CT 値に影響を与える可能性がある。本研究の目的は異なる装置間での仮想単色 X 線画像の精度を比較することである。

#### 【方法】

電子密度変換ファントムを異なる CT 装置 2 機種を用いてコンソール上の線量 (CTDIvol) が同等となる線量にて撮影し仮想単色 X 線画像を取得しエネルギーを変化した場合の各物質の CT 値と SD を測定し比較した。

#### 【結果】

70keV と 50keV の仮想単色 X 線画像を比較した結果において理論上 2 機種にて得られた画像の CT 値は同値となることが理想であるが高吸収物質 (BONE1250mg/cc:ρ1.82g/cc) において 50keV と 70keV の双方の画像において CT 値差が大きくなる結果であった。

50keV 画像における CT 値/SD は A 社 2202.4±51.8 に対して B 社 2389.6±36.8, 70keV 画像における CT 値は A 社 1418.7±12.2 に対して B 社 1542.0±15.1 を示した。

#### 【考察】

装置の撮像方法に依存する因子として A 社のフィルタを用いていることによる実効エネルギーの変化や、B 社の収集方法の違いにより誤差が生じたと推測される。各装置の解析精度を向上するために導入されている処理技術や特性を理解することの重要性が考慮される。

## 8. Autopsy imaging における successive scanning dual-energy CT データの画像化

○小保方 凜<sup>1)</sup>, 菅野 綾花<sup>1)</sup>, 中村 航<sup>1)</sup>, 平野 椋太<sup>1)</sup>, 和田 浩祈<sup>1)</sup>, 中山 海<sup>1)</sup>, 北川 久<sup>1)</sup>, 野口 景司<sup>1)</sup>

1) 東京慈恵会医科大学西部医療センター 放射線部

### 【目的】

Autopsy imaging (Ai) における Dual-Energy CT は、人体組成物質と金属片や異物などを識別できる有用な技術である。従来, Single Source CT を用いた Successive Scanning(SS)では、生体において体動や呼吸により撮影タイミングがずれることでミスレジストレーションが生じ物質弁別の精度が低下する問題があったが Ai では被写体が非可動であるためこれらの影響が極めて少ない。従って、SS が Ai 領域でも有効に機能すれば既存の多くの CT 装置で Dual-Energy 解析が可能となり専用機器に依存しない汎用的な解析法として大きな意義を持つ。本研究では、Ai において Single Source CT を用いた SS により得られたデータをもとに人体組成以外の物質を画像化することである。

### 【方法】

Single Source CT 装置 (SOMATOM go Top : SIEMENS 製) を用いて電子密度変換ファントム (CT-ED) の人体組成物質とそれ以外の金属物質を 70kV, 100kV, 140kV の 3 種の管電圧で撮影し人体組成物質の散布図を作成した。さらに、金属片や人体組成以外の物質についても同様に撮影を行い、それぞれの管電圧で得られた CT 値を画像ベースで計測しそれぞれの画像の CT 値を除することで比を求めた。

### 【結果】

70kV と 140kV, あるいは 100kV と 140kV といった管電圧の組み合わせによって作成した分布図では人体組織と金属片が明確に分離された位置にプロットされる傾向が認められ SS によっても物質弁別が可能であることが示唆された。

### 【考察】

この手法は異なる管電圧を柔軟に選択でき専用の Dual-Energy CT 装置を必要としない点で非常に汎用性が高い。特に Ai においては時間分解能が求められないため SS 方式でも実用上の問題は少なく画像化することが可能であった。

## MRI①

14 : 30~15 : 10 203 教場

座長 東京慈恵会医科大学附属病院 伊藤 隆一  
東京大学医学部附属病院 佐藤 良

## 9. 変性疾患患者を対象としたメラニン画像の DLR による撮像時間短縮についての検討

○杉浦 尚<sup>1)</sup>, 森田 達郎<sup>1)</sup>, 徳山 武一<sup>1)</sup>, 佐藤 由起子<sup>1)</sup>, 井手 朋恵<sup>1)</sup>

1) 東京都立神経病院

### 【目的】

メラニン画像は黒質および青斑核における色素沈着の変化を可視化でき、変性疾患患者の評価に有用とされる。しかし十分な SNR を確保するためには長時間の撮像が必要であり、患者負担や体動の影響が課題である。健常者を対象とした先行研究では Deep learning reconstruction (DLR) の使用により、画質を維持しつつ撮像時間を短縮出来る可能性が示唆された。本研究では変性疾患患者を対象に、DLR の有無およびマトリックスサイズの変更が色素沈着評価に与える影響を検討した。なお、本研究は倫理委員会の承認を得て実施し、利益相反はない。

### 【方法】

UK Brain Bank criteria に基づき診断された PD 患者で、メラニン画像の撮影依頼があった患者 18 例を対象とし、脳 MRI で明らかな器質的異常を認める症例は除外した。撮像条件は以下の 3 条件とし、先行研究の健常者の測定値との比較、PD 患者について従来条件と①②の NRC を比較した。①従来条件 NEX4, マトリックス 448×256, DLR なし②短縮条件 NEX2+DLR, マトリックス 448×256③短縮条件 NEX2+DLR, マトリックス 448×320 画像解析は ImageJ 上で稼働する専用ソフトを用いて先行研究と同条件で解析し、メラニン沈着を半定量値 NRC として算出した。統計解析は EZR を用いた。従来の条件は TR 600ms, TE Min full, スライス厚 2.5mm, スライス間隔 1.0mm, FOV18cm, NEX4, ETL2, マトリックスサイズ 448×256, DLR なしとした。

### 【結果】

PD 患者の NRC は健常者と比較して低値傾向を示し、マトリックス 448×320 とした条件ではわずかな増加傾向を認めたが実質的な差は認めなかった。EZR による統計解析では各条件間に有意差は認められなかった。

### 【考察】

測定値のばらつきの要因として、DLR 使用による信号平均値の上昇、ImageJ 解析における閾値固定による誤差が考えられる。統計学的有意差は認められなかったが、今回はこれを考慮して NRC の比として比較した。

### 【結論】

メラニン色素の半定量値 NRC の測定から、DLR やマトリックスの変更により撮影時間を加速出来る可能性があることが示唆された。今後の解析条件設定や症例数の増加により検証が必要である。

## 10. Deep learning reconstruction においてボクセルサイズの変更が Diffusion tensor imaging に与える影響

○服部 真依<sup>1)</sup>, 上田 亮<sup>1)</sup>, 本松 沙理<sup>1)</sup>

1) 慶應義塾大学病院 放射線技術室

### 【目的】

Diffusion tensor imaging (DTI) では、撮像時間一定下で、小ボクセル化に伴う Signal-to-Noise Ratio (SNR) 低下により Fractional anisotropy (FA) やトラクト再現性が変動すると報告されている。一方、Deep learning reconstruction (DLR) を用いた DTI の研究は撮像時間短縮を目的とするものが多く、空間分解能向上を目的とした DTI 定量値への影響は十分に検討がされていない。そこで、DLR 適用の有無とボクセルサイズ縮小が DTI 定量値に与える影響を検証した。

### 【方法】

GE 社製 3.0T MRI 装置と 32ch Head Coil を用いて、糸束を使用した自作ファントムを撮像した。TR/TE=4000/75ms, b=0, 1000s/mm<sup>2</sup>, 拡散方向数=30, ボクセルサイズ=2.5, 2.0, 1.5, 1.0mm と等方にし、DLR 無しと DLR 強度 (Low, Medium, High) の画像を取得した。糸束中心から一定距離の円環状関心領域を設定し、FA を算出した。DLR 有無による FA の一致を Bland-Altman 解析で評価した。

### 【結果】

DLR 有無の平均差は 0.0038 で、95%一致限界は下限-0.0150, 上限 0.0225 であった。DLR Medium, High では一致限界内に分布したが、Low ではボクセルサイズ 1.0mm で差が 0.0280 となり、一致限界上限を超えた。

### 【結論】

2.5~1.5mm の等方ボクセルサイズでは DLR 有無による FA 差は一致限界内であった。一方、DLR Low かつ 1.0mm では

差が増大した。高分解能 DTI では SNR 確保に加え、DLR 設定を含めた撮像条件の最適化を考慮する必要がある。

## 11. MR エラストグラフィ用ファントムの経時変化に関する検討

○山田 くるみ<sup>1)</sup>, 波部 哲史<sup>1)</sup>, 本松 沙理<sup>1)</sup>

1) 慶應義塾大学病院 放射線技術室

### 【目的】

MR エラストグラフィ (MRE) は、外部振動による伝播波を画像化し、組織の弾性率を定量評価する技術である。臨床において MRE の精度管理を継続的に行うためには、評価指標となるファントムの物理学的特性が長期的に安定していることが重要である。しかし、MRE 用ファントムの製造年による違いや経時変化が測定値に与える影響については十分に検証されていない。本研究では、製造年の異なるファントムを用いて T1 値、T2 値、および弾性率の経時変化を検証した。

### 【方法】

GE 社製 SIGNA Hero 3.0 T を用い、製造年の異なる同型の MRE ファントム 2 種類 (2018 年製、2023 年製) を撮像した。測定項目は T1 値 (反転回復法)、T2 値 (スピンエコー法)、および MRE による弾性率 (振動周波数 60 Hz) とした。4 か月間隔で計 3 回 (8 か月間) の追跡測定を行い、各指標の経時変化について変動係数を用いて評価した。

### 【結果・考察】

T1 値、T2 値および弾性率の変動係数はいずれも 3%未満であり、製造年の異なる両ファントムにおいて高い物理的安定性が確認された。また、ファントム間の比較では T1 値、T2 値の平均値にほとんど差を認めなかった。一方、弾性率の平均値は 2018 年製 3.96 kPa、2023 年製 3.17 kPa と約 20%の差を認めた。この差は各ファントムの変動係数と比較して十分に大きく、弾性率については経時変化よりもファントム間の個体差の影響が大きいことが示唆された。

### 【結論】

今回使用した MRE ファントムは T1 値、T2 値において高い安定性を示す一方、弾性率にはファントム間の差が存在する可能性が示された。したがって、MRE の精度管理においては、ファントムごとに基準値を設定して評価することが重要である。

## 12. 底屈運動時における下腿骨格筋の T2' 変化率の検討— 等尺性運動および等張性運動の比較 —

○池田 裕貴<sup>1)</sup>, 渋川 周平<sup>2)</sup>, 坂本 肇<sup>2)</sup>, 飛山 義憲<sup>3)</sup>, 小島 直也<sup>3)</sup>, 横山 萌香<sup>3)</sup>, 川崎 英生<sup>1)</sup>, 木暮 陽介<sup>1)</sup>

1) 順天堂大学医学部附属順天堂医院

2) 順天堂大学保健医療学部診療放射線学科

3) 順天堂大学保健医療学部理学療法学科

### 【目的】

我々はこれまで下腿三頭筋を対象に、関節運動を伴わない等尺性運動および関節運動を伴う等張性運動時の T2\*値の変化を検討し、第 53 回日本放射線技術学会秋季学術大会で報告した。運動に伴う T2\*値の増加は認められたが増加する要因は複合的であるため、骨格筋の酸素化に注目した。今回は酸素化を鋭敏に反映する T2' という指標に着目し、運動の種類は T2' 値に及ぼす影響が異なると仮説を立てた。本研究の目的は、運動負荷の違いによる下腿骨格筋の T2' 値変化率が

異なるか明らかにすることである。

#### 【方法】

使用装置は Canon 社製 1.5T である。対象は健康ボランティア 19 名（女性：19 名，平均年齢  $20.89 \pm 0.30$  歳）である。本研究は順天堂大学保健医療学部における倫理委員会にて承認されている（承認番号 21-010）。底屈運動を 50 秒行い 25 秒休憩，このサイクルを 5 回行いその後安静にして T2 と T2\* 撮像を 4 回行った。これらを等尺性運動と等張性運動で行った。得られた画像から下腿骨格筋の T2 値と T2\* 値を計測し，T2' 値を算出した。運動前の値を基準に各時点での T2' 値の変化率を求め，Wilcoxon signed-rank 検定を行った。

#### 【結果】

底屈運動時の T2' 変化率は，骨格筋の種類および収縮様式によって異なる挙動を示した。内側腓腹筋では，運動終了 2 分後において差があったものの有意差は認めなかった ( $P=0.40$ )。その後時間経過と共に変化率の差は小さくなった。同様に T2\* 値においては内側腓腹筋の変化率に有意差を認めた。

#### 【考察】

等張性運動によって内側腓腹筋は血流が増加されるため，デオキシヘモグロビンを上回るオキシヘモグロビン供給により変化率は大きくなったと考える。また前脛骨筋でも若干の変化があった。前脛骨筋は底屈運動で作用されない骨格筋であり，等張性運動では血流が増加されるためオキシヘモグロビンが増加したためであると考えられる。

#### 【結論】

底屈運動における等尺性運動と等張性運動の T2' 変化率は，内側腓腹筋で反応が大きかった。

## MRI②

15 : 20 ~ 15 : 50 203 教場

座長 上尾中央総合病院  
慶應義塾大学病院

木下 友都  
上田 亮

### 13. 頭部挙上条件におけるブランケット型コイルの SNR および g-factor の基礎的検討

○小林 弘武<sup>1)</sup>，森田 達郎<sup>1)</sup>，徳山 武一<sup>1)</sup>，井手 朋恵<sup>1)</sup>

1) 東京都立神経病院

#### 【目的】

当院は神経難病疾患専門病院であり，円背などにより頭部挙上し MRI 検査を実施する症例が少なくない。AIR Coil は柔軟で高い患者適応性が期待できるが，頭部位置の変化が画質や Parallel Imaging (PI) 性能に影響を及ぼす可能性がある。本研究では頭部挙上を想定した条件において AIR Coil の SNR および g-factor を評価した。

#### 【方法】

装置は GE 社製 SIGNA Artist 1.5T を使用した。均一ファントムを対象に AIR Coil で，①フラット，②軽度挙上 (UP1)，③強度挙上 (UP2) の 3 条件で T2 強調画像の撮像を行った。コイルは斜めに配置し，左右上方の端を前方で固定する方法で装着した。PI なしおよび PI 使用条件における SNR と g-factor を算出した。

#### 【結果】

PI なし条件の SNR は挙上に伴って低下を認めた。PI 使用条件では挙上に伴い g-factor の上昇を認め，SNR 低下を示した。しかし，g-factor の変化は部位ごとにばらつきを認め，挙上に伴う一様な変化は示さなかった。

#### 【考察】

挙上に伴う SNR 低下は、アイソセンターからの位置ずれによる影響が考えられる。また、挙上に伴い AIR Coil のコイル素子配列が装置に対して傾くことで、コイルの感度分布の差が変化し、g-factor に影響した可能性が考えられる。AIR Coil は柔軟な構造を有するため、本研究で用いた斜め配置では装着形状が条件ごとに微妙に変化し、コイル素子配列の差異が g-factor の部位差として現れたことが考えられる。

#### 【結論】

AIR Coil は軽度の頭部挙上では SNR を概ね維持したが、挙上に伴い PI 性能に影響を受ける可能性が示された。円背など体位制限のある症例における撮像条件検討に有用な知見となり得る。

### 14. 低出生体重児における脳パーセレーション解析：Open MAP-T1 と Open MAP-Di の年齢依存的比較

○橋 頼依<sup>1)</sup>, 湯澤 安未<sup>1)</sup>, 湯山 恭平<sup>2)</sup>, 平川 英滋<sup>2)</sup>, 吉丸 大輔<sup>1)</sup>, 伊藤 研<sup>2)</sup>, 田辺 行敏<sup>2)</sup>, 中川 愛<sup>2)</sup>

1) 東京慈恵会医科大学

2) 東京慈恵会医科大学附属病院

#### 【目的】

脳 MRI におけるパーセレーションは脳構造における定量評価の手法であり、成人脳を対象とした Open MAP-T1 が報告されている。しかし髄鞘化途上の小児脳では T1 強調画像のコントラストが成人と異なり、Open MAP-T1 の適用は困難である。これに対し Diffusion Tensor Imaging(DTI)を用いた小児専用手法 Open MAP-Di が開発され、小児脳解析が可能となった。一方、髄鞘化が進行した小児では Open MAP-T1 の適用が可能と考えられるが、その精度は十分に検証されていない。そこで、本研究では Open MAP-Di を参照基準として Open MAP-T1 の適用可能年齢を検討した。

#### 【方法】

本研究は当院の倫理委員会の承認を得た。低出生体重児 26 症例 (0.2–57.4 ヶ月) を対象に 3.0T MRI で 3D-T1 強調画像と DTI を撮像し、それぞれでパーセレーション解析を行った。全脳領域体積について両手法間の Spearman 相関係数を算出し、月齢群別 (<6, 6–12, 12–24, ≥24 ヶ月) に比較した。さらに 12 ヶ月以上の 5 症例を対象に主要 28 領域の体積差を効果量 (Cohen's d) で評価した。

#### 【結果】

相関係数は年齢依存性を示し、6 ヶ月未満では  $r=0.12\pm 0.13$  であったが、24 ヶ月以上では  $r=0.76\pm 0.03$  と上昇した。領域別評価では中心前回は medium ( $|d|=0.58-0.63$ ) と比較的良好な一致を示したが深部灰白質・上前頭回では large ( $|d|=0.89-6.32$ ) と乖離傾向がみられた。

#### 【結論】

Open MAP-T1 は 12 ヶ月以上で Open MAP-Di と良好な一致を示し臨床応用が可能であるが、深部灰白質では領域特性を考慮した解釈が必要であり、12 ヶ月未満では小児専用手法の使用が必要である。

### 15. 腹部静脈領域を想定した 4D Flow MRI における 3D 放射状ビューオーダリング収集の定量評価：ベースライン SNR/VNR が流速・流量測定の正確性に与える影響

○遠藤 和樹<sup>1)</sup>, 柴田 英介<sup>2)</sup>, 笠原 朗弘<sup>1)</sup>, 佐藤 良<sup>1)</sup>, 鈴木 雄一<sup>1)</sup>, 林 利廣<sup>1)</sup>, 阿部 修<sup>1)</sup>

- 1) 東京大学医学部附属病院放射線部
- 2) 東京大学医学部附属病院放射線科

#### 【目的】

定常流ファントムを用い、ベースラインの SNR/VNR の違いが 3D 放射状ビューオーダーリング収集時の測定正確性に与える影響を評価することである。

#### 【方法】

重力駆動型の定常流ファントムを構築し、空間分解能と流速の変更によりベースライン SNR が異なる 3 群 (High, Mid, Low) を設定した。各群で 3D 放射状ビューオーダーリング収集の k 空間充填率を 3 段階 (100%, 75%, 50%) に変化させて 4D Flow MRI データを収集した。充填率 100%での測定値を基準とし、各条件における最大流速および流量の相対誤差率を用いて定量的に評価した。

#### 【結果】

SNR/VNR が最も高い High 群では、充填率 50%でも最大流速の誤差率-0.66%、流量の誤差率-2.81%と過小評価は軽微であった。一方、空間分解能を上げ SNR が低下した Mid 群では充填率 50%で流量誤差率-8.95%、低 Venc により最も SNR/VNR が制限された Low 群では流量誤差率-11.79%と大幅な過小評価を示した。低 SNR 群では、高周波成分の欠落に伴う実信号値の低下と部分容積効果の増大により、流速プロファイルの空間的な鈍化が生じた。

#### 【結論】

3D 放射状ビューオーダーリング収集は、十分なベースライン SNR/VNR 環境下であれば高い測定精度を維持しつつ高速化が可能である。しかし、高分解能と低 Venc が要求される条件下では、プロファイルの鈍化による流量の過小評価が臨床的許容閾値を超えるリスクがある。本手法の適用時には、パラメータの最適化等を通じてベースライン SNR を積極的に担保することが強く推奨される。