

演題番号1

MR-I

座長 札幌医科大学附属病院 中西 光広

3.0T MRI 32ch Head coil における ポジショニングの違いによる感度特性の評価

函館脳神経外科病院 診療支援科 放射線科

○吉田 孝則 竹内 稔 岩本 勝一 一ノ関雅明

■ 目的 ■

当院に導入されている 32ch Head coil は左右がフレキシブルな形状で、中心に寄せることが可能な構造となっている。本研究では、通常のポジショニング(normal)と左右のフレキシブル coil を中心に寄せたポジショニング (near) 時の感度特性を比較検討した。

■ 方法 ■

MR 装置は PHILIPS 社製 3.0T Achieva, coil は 32ch SENSE Head coil, 装置付属の oil ファントムを使用した。各ポジショニングで Axial, Coronal, Sagittal を同一条件で parallel imaging (PI) ありとなしで 2 回ずつ撮像した。差分マップ法を用いて中心部と周辺部に ROI を設定し、SNR と g-factor を求めて比較検討した。

■ 結果 ■

Axial, Coronal は near ポジショニングの方が全体的に SNR は高くなったが、中心部は微増だった。特に左右の SNR が最も高くなった。g-factor は周辺部では変化はないが、中心部では near ポジショニングの方が低くなった。そのため、PI 使用時の中心部の SNR の低下が軽減された。Sagittal の SNR, g-factor は全体的に変化がなかった。

■ 結論 ■

左右のフレキシブル coil を中心に寄せたポジショニングをすることで、SNR の向上と中心部の g-factor を低くできるため有用であることが示唆された。

演題番号2

MR-I

座長 札幌医科大学附属病院 中西 光広

乳腺 MRI における専用コイル使用困難時の代替コイルに についての検討 ～DWI に関する評価～

北海道大学病院 医療技術部 放射線部

○小林 優菜 石坂 欣也 堀江 達則

■ 目的 ■

現在、乳腺 MRI 検査では乳腺専用コイルが普及しているが、専用コイルは高さがあり、体厚が厚い患者ではガントリに入らない場合がある。その場合専用コイルに代わるコイル選択や配置に工夫が必要であるが、画質に与える影響は大きい。今回 DWI 撮像においてコイル選択と配置の違いが SNR と ADC 値に与える影響について検討した。

■ 方法 ■

使用装置は Philips 社製 3.0 T. 撮像対象は ADC 値が悪性腫瘍と正常組織を模擬した自作ファントムとした。受信コイルは以下の 3 つの組合せで配置した。(1) 32 ch 法：腋下から乳房外側に 32 ch コイルを密着するように、左右に一枚ずつ設置。(2) SL 法：L コイルを乳房の胸壁側、S コイルを乳頭側に、2 つのコイルが平行になるように左右一組ずつ設置。(3) SM 法：M コイルを乳房外側、S コイルを内側に、それぞれのコイルが平行になるように左右一組ずつ設置。各コイル配置で DWI を 10 回ずつ撮像した。評価項目は差分法による SNR, および 10 回の撮像から得られた ADC 値の変動係数 (CV) を算出した。

■ 結果・考察 ■

SNR は SL 法で最も高く、ADC の変動係数は SL 法が最も低かった。SM 法では左右の内側に設置した S コイル同士の距離が近く、カップリングが生じ、32 ch 法ではコイル配置により g ファクターが上昇したため、SNR が低下したと考える。

演題番号3

MR-I

座長 札幌医科大学附属病院 中西 光広

足関節外側靭帯：isotropic 3D fast spin-echo と isotropic 3D balanced fast field-echo の比較

札幌医科大学附属病院 放射線部
○赤塚 吉紘 高島 弘幸 今村 壘 中西 光広

■ 目的 ■

足関節外側靭帯の描出に関する 3D T2 強調 fast spine-echo (3D T2) と 3D balanced fast field-echo (3D FFE) の比較を行うこと。

■ 方法 ■

対象は、健常ボランティア 7 名 7 足であった。Philips 社製 3.0 T-MRI 装置を用い、撮像条件は 3D T2 の TE を変更した 2 条件 (TR1400/TE62ms, TE87ms) および 3D FFE の 3 つを設定した。取得した画像から前距腓靭帯 (ATFL) および踵腓靭帯 (CFL) の短軸像を再構成し、靭帯実質部、靭帯に隣接する脂肪 (fat) および腓骨 (fibula) の信号値および SD を計測した。撮像条件の違いによる、ATFL, CFL とそれらに隣接する脂肪 (それぞれ、ATFL/fat, CFL/fat) および腓骨 (それぞれ、ATFL/fibula, CFL/fibula) の CNR を比較した。

■ 結果・結論 ■

3D T2 (TE62ms) の CNR は、ATFL/fat, ATFL/fibula, CFL/fibula で 3D FFE より有意に高かった ($p < 0.05$)。3D T2 (TE87ms) の CNR は、ATFL/fat で 3D FFE より有意に高かった ($p < 0.05$)。足関節外側靭帯の描出に関して、3D T2 は 3D FFE に比べて優れていることが示唆された。

演題番号4

MR-I

座長 札幌医科大学附属病院 中西 光広

軟膏が RF による発熱に与える影響

北海道大学病院 医療技術部 放射線部
○石坂 欣也 堀江 達則
北海道大学病院 放射線診断科
工藤 與亮

■ 背景・目的 ■

MRI は濡れた衣服に注意喚起が行われていることから水分が RF による発熱に寄与することが知られているが、保湿等に使用される軟膏に関する安全性の報告はみられない。しかしながら軟膏は抗菌効果が期待できることから、金属を含有しているものも多く、熱傷に寄与する可能性があるのではないかと考えた。今回、軟膏が RF による発熱に与える影響について検証した。

■ 方法 ■

MRI 装置は日立社製 3 T, 温度計は光ファイバー式温度計, 被写体は ASTM にて規定されている体内金属の RF 発熱試験の評価法と同様なファントム容器 (65×42×9 cm) と内容物 A (脱イオン水, NaCl, polyacrylic acid) を使用した。ファントム底面に小型容器 (4×3×1.5 cm) を設置。その中に約 15 g の①内容物 A, ②軟膏 (金属含有無し), ③ 1% 銀含有軟膏で満たし、その中心に温度計のセンサー部を配置。撮像は高速スピネエコーを使用し、10 分間の温度変化が 0.1°C 以内であることを確認後、それぞれ RF off 時 (15 分), RF on 時 (30 分) の温度を 5 秒毎に計測した。

■ 結果・考察 ■

RF off 時と RF on 時の最大温度変化量はいずれの内容物も約 1.0°C であり差は見られなかった。導電率が金属の中で最も高い銀を含有する軟膏でも発熱効果に差がみられなかったのは、軟膏に含まれる銀の容量が少ないためと考える。

演題番号5

MR-I

座長 札幌医科大学附属病院 中西 光広

拡散強調画像における k-space 補完法の違いによる動きの影響について (ファントム実験)

北海道勤医協中央病院 放射線部
○小松 伸好 太田 詞也

■ はじめに ■

拡散強調画像撮像時の k-space 補完法に、k-space の空白を実データからの対称性を利用してデータ補完する方法 (Homodyne) と、空白をゼロで埋める方法 (Zero Filling) がある。動きの少ない部位には Homodyne を、呼吸などの動きの影響を受けやすい部位には Zero Filling を選択することが推奨される。

■ 目的 ■

拡散強調画像における k-space 補完法の違いが動きによる信号検出への影響があるか検証した。

■ 使用機器 ■

GE 社製 1.5 T.

■ 方法 ■

自作ファントム (内径 4 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm のストローに中性洗剤を充填し、ストローの周囲に寒天を充填した) を移動距離 5 mm/sec, 10 mm/sec と平行往復運動させ、拡散強調画像にて NEX : 2, 4, 8, 12 と変化させ撮像し、中性洗剤と寒天のコントラスト比を計測し比較した。

■ 結果・考察 ■

移動距離 5 mm/sec では、NEX を変化させてもコントラスト比に差はなかった。移動距離 10 mm/sec では NEX : 2 と 4 で Zero Filling の方がコントラスト比が高く、NEX : 8 と 12 で差はなかった。移動距離が小さい場合、信号検出への影響は無視できると考えられる。移動距離が大きい場合、NEX が少なければ Zero Filling の方が信号検出が高いが NEX が多ければ信号検出への影響は無視できると考えられる。

演題番号6

MR-II

座長 NTT 東日本札幌病院 佃 幸一郎

股関節唇撮像に対する 3D FE DUAL 法の基礎的検討

札幌西孝仁会クリニック 診療放射線部
○津野 修丞 江田 陵 戸澤 拓也 住田 綾香
社会医療法人 孝仁会 釧路孝仁会記念病院
山本 綱記

■ 目的 ■

現在、股関節唇損傷疑いの症例に対して Radial Scan T2* WI (以下 Radial) を撮像している。しかし、この検査は撮像が煩雑であり、検査に時間を要する。そこで、FE 3D FC DUAL 法 (以下 Dual) を用い、検査時間の短縮を目的とした Radial との比較検討を行った。

■ 方法 ■

- ① 健常ボランティアに対し、TE 1 と TE 2 を変化させ撮像し、CNR を測定した。また、放射線技師 4 名により股関節唇を視覚的評価し、撮像条件を決定した。
- ② 方法 1 で決定した条件に対して、10 種類のフィルタをかけ CNR を測定し、視覚的評価も行った。
- ③ 健常ボランティアに対し、方法 1 で決定した DUAL と Radial を撮像し、視覚的評価も行った。

■ 結果 ■

- ① TE 1, TE 2 共に設定値を上げるほど CNR の値は若干上昇したが、視覚的評価、撮像時間を考慮し、TE 1 を 7 ms, TE 2 を 14 ms とした。
- ② フィルタ Reso-Smooth2 と SNR-Smooth2 において CNR は良い値を示したが、視覚的評価により使用フィルタを Reso-Smooth2 とした。
- ③ DUAL を使用することで、画質を担保しつつ検査時間を短縮することができた。

■ 考察 ■

Radial に比較して DUAL の方が撮像時間も短く、分解能とコントラストを保ちつつ股関節唇を描出でき、有用性が高いと考えられる。

演題番号7

MR-II

座長 NTT 東日本札幌病院 佃 幸一郎

肝 MRE における適切な加振強度の検討

国立大学法人 旭川医科大学病院 診療技術部 放射線技術部門

○森 直人 中川 貞裕 森谷 俊春 中田 隆文 岩田 邦弘

■ 背景・目的 ■

肝 Magnetic resonance elastography (MRE) において、加振強度が体格の大柄な被検者に弱い場合や、小柄でやせている被検者に強い場合には、計測する硬度マップに影響することが知られている。しかし、どの体格の被検者にどれだけの加振強度が適切かはこれまで調査されていない。本研究では、肝 MRE において体格ごとの適切な加振強度を検討することを目的とした。

■ 方法 ■

対象は 2017 年 7 月～倫理委員会承認日までに肝 MRE 検査を受けられた 60 名の患者で、取得した加振強度 30、50、70%の硬度マップを元に、肝内の測定不能領域を測定した。最も測定不能領域の少ない加振強度を適切と判断し、Body Mass Index (BMI) ごとに分類した。ROC 解析を用いて BMI に対する適切な加振強度を検討した。

■ 結果 ■

BMI 判定基準で分類すると、加振強度 30%が普通体型以下で、50%が前肥満で、70%が肥満(1度)以上で適切だった。

■ 考察 ■

加振強度が被検者に対して強すぎる場合、伝播する進行波、反射波などが干渉し、逆に弱すぎる場合は、せん断波の減衰が大きくなるため、硬度マップ上に占める測定不能領域が多くなると考える。

■ 結語 ■

肝 MRE における体格ごとの適切な加振強度を、BMI 判定基準を用いて分類することが可能となった。

演題番号8

MR-II

座長 NTT 東日本札幌病院 佃 幸一郎

Phase contrast 法による位相画像を用いた主肺動脈血管壁剪断応力の評価

北海道大学病院 医療技術部 放射線部

○山内 桃花 川崎 智博 石坂 欣也

北海道大学 大学院保健科学研究所 医用生理工学分野

杉森 博行

北海道大学病院 放射線診断科

真鍋 徳子

■ 背景 ■

肺高血圧症は肺血管抵抗が起因する右心系の負荷により慢性進行性の難治疾患であり、画像検査では右心室駆出率や Phase contrast (PC) 法を用いた主肺動脈の血流情報が治療効果判定や予後予測評価に有用であると報告されている。本研究では過去に PC 法で撮像された主肺動脈の位相画像から血管壁剪断応力 (wall shear stress: WSS) を新たに算出し、右室駆出率との関係性が見出せるか探索することを目的とした。

■ 方法 ■

肺高血圧症評価を目的として心臓 MRI 検査を施行し、2D-PC 法により主肺動脈の撮像を行った被験者(倫理委員会承認済)を対象とした。Cine 画像から得られた右室駆出率を基に被験者を 2 群に分け、MATLAB 上ソフトウェアを用いて WSS を算出した。WSS は血管外周を 8 等分し各点毎に算出し 2 群の比較を行った。また、右室駆出率と WSS の相関を求めた。

■ 結果 ■

右室駆出率低下群は有意に WSS が低値を示した。また、右室駆出率と WSS に有意な相関が見られた。

■ 考察および結論 ■

肺高血圧症被験者において PC 法から得られた位相画像を再解析することにより算出した WSS は、主肺動脈血管壁に与える応力を評価できるため、同一被験者の経過観察等で駆出率と共に評価できる指標になりうるのではないかと推察した。位相画像から得た WSS は右室駆出率と関連していることが明らかになった。

演題番号9

MR-II

座長 NTT 東日本札幌病院 佃 幸一郎

椎体骨折による Intravoxel incoherent motion (IVIM) パラメータの変化

札幌医科大学附属病院 放射線部
○今村 壘 高島 弘幸 赤塚 吉紘
札幌円山整形外科病院
竹林 庸雄 吉中 宣康

■ 背景・目的 ■

椎体骨折の予後不良因子として、椎体圧潰や偽関節の発生が挙げられる。これらの要因のひとつに椎体内の血流低下が考えられており、造影 MRI による報告が散見されるが非造影による検討は少ない。本研究の目的は、ボクセル内の水分子の拡散と毛細血管内の流れ(灌流)を同時に観察可能といわれる Intravoxel incoherent motion (IVIM) を用いて、骨折椎体がどのような変化をしているのかを解析することである。

■ 方法 ■

背部痛を主訴に MRI を施行した 60 例を対象とした。脊椎ルーチンと矢状断の IVIM シーケンスの撮像を行った。評価椎体は、T1 強調像で低信号変化を認めた骨折椎体 (57 椎体) およびその隣接椎体で骨形態および信号変化を認めない非骨折椎体 (109 椎体) とした。ワークステーションにて D および D スターマップを作成および計測を行い、非骨折椎体と骨折椎体の各パラメータを比較した。

■ 結果・結論 ■

非骨折椎体および骨折椎体の D 値 ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$) は、 0.09 ± 0.10 , 0.36 ± 0.27 であり骨折椎体で有意に高値を示した。D スター値 (mm^2/s) は、非骨折椎体で 20.5 ± 7.9 、骨折椎体で 14.5 ± 7.7 と骨折椎体で有意に低値を示した。椎体骨折の罹患により D および D スター値が変化することが示され、これらは骨折椎体内の血流低下などを反映している可能性が示唆された。

演題番号10

MR-II

座長 NTT 東日本札幌病院 佃 幸一郎

3 T 両側乳腺ダイナミックにおける CAIPIRINHA 法による 高分解能撮像の検討

市立函館病院 中央放射線部技術科
○狩野麻名美 畠山 遼兵 三浦 喬弘 宇野 弘幸 高見 光咲 永田 健悟
北海道大学大学院 保健科学研究院 医用生体理工学分野
杉森 博行

■ 目的 ■

乳腺 dynamic MRI は 3D-Gradient echo (GRE) が利用され、薄いスライス厚で乳管内進展や腫瘍を詳細に評価することが重要である。parallel imaging の一つである CAIPIRINHA 法は、sampling shift により g-factor の上昇を抑えられるため 3D-GRE 法の時間分解能向上の可能性がある。CAIPIRINHA 法を 3D-GRE 法に併用することにより、乳腺 dynamic に必要な時間分解能を保ちつつ空間分解能向上となるかを検討した。

■ 方法 ■

ファントムを用い、従来法と CAIPIRINHA 法による SNR、描出能を比較した。空間分解能 (voxel size) は、従来法 $1.04 \times 0.91 \times 1.51 \text{ mm}$ 撮像時間 60s、CAIPIRINHA 法 $0.88 \times 0.78 \times 0.86 \text{ mm}$ 撮像時間 80s、とした。SNR は差分マップ法により算出、描出能は内径 1~3 mm の希釈造影剤を封入したチューブを撮像し FWHM を求めた。

■ 結果 ■

CAIPIRINHA 法は従来法と比較し 75% の SNR となった。FWHM は 3 mm のチューブで、CAIPIRINHA 法 3 mm、従来法で 4.8 mm となった。

■ 結論 ■

CAIPIRINHA 法は、若干の撮像時間延長と SNR の低下により、voxel size を従来の 40% まで低減可能であった。このため、乳腺 dynamic 撮像の高分解能化の可能性はある。

X線CTにおける体軸方向のX線均一性が画質に及ぼす影響

JA 北海道厚生連網走厚生病院 医療技術部放射線技術科
○西山 哲司 二俣 芳浩 宮嶋 友梨

■ 目的 ■

本検討は体軸方向への画質評価をCT値、ノイズによって行い、さらにPiranhaおよびCT Dose Profilerより得られたX線強度分布から体軸方向のX線均一性を評価することで、それぞれ画質に対してどのような影響を与えるか検証することにある。

■ 方法 ■

CT装置はiCT Elite, ファントムはJIS規格CT評価用ファントム, PiranhaおよびCT Dose Profilerを用いCT値, SDとNPSの2つによるノイズ特性, 相対X線強度分布の項目に関して検討を行った。なお, 本検討では体軸方向の測定位置中心を0mmとしてcathode側を-, anode側を+とし, ビーム幅35mm(A)と70mm(B)の2種類で評価した。

■ 結果 ■

CT値は各管電圧で違いがあるものの変動はほぼ見られなかった。ノイズ特性評価に関して, SDはBにおいて小焦点(S), 大焦点(L)ともに両端で明らかに上昇する傾向を示した。NPSはAにおいて僅かに変化したのに対し, BにおいてSではどの管電圧においても+35mmで高くなる傾向を示し, Lでは120kVがSと同様の傾向を示したが, 100kVと80kVではそれぞれ異なる傾向を示した。相対X線強度分布を両端の座標軸で比較すると, Sにおいて全て-35mmで高く, Lにおいて80kVでは+35mm, 120kVでは-35mmが高く, 100kVではほぼ同等の値を示した。

PMMAファントムを用いた320列ADCTにおける線量計算 — ヒール効果の考慮 —

北海道大学大学院 保健科学院 日本原子力研究開発機構基礎工学研究センター
○寺嶋 真凜 松谷 悠佑
神戸低侵襲がん医療センター 北海道大学大学院保健科学研究院
溝延 数房 伊達 広行

■ 背景と目的 ■

近年CT検出器の多列化が進み, 320列CTでは一回転のスキャンで最大16cmの部位が撮影可能となった。320列CTでは, ヒール効果やボウタイフィルタの影響により照射野内のX線実効エネルギーが変動するため, これらを考慮して被ばく線量を評価する必要がある。本研究では, X線のエネルギー依存性を考慮した自作ビームモデルを用いて, ファントム表面と中心における線量分布のヒール効果依存性を評価した。

■ 材料と方法 ■

使用した装置はCanon製Aquilion ONEであり, 計算条件はボウタイフィルタLを用いたvolume scan, 管電圧は120kV, ビーム幅は320列×0.5mmと設定した。被写体は16cm径30cm長の円柱型PMMAファントムを想定した。ファントム表面5mm深と中心8cm深における体軸方向の線量分布を計算し, ヒール効果による影響を評価した。

■ 結果と考察 ■

ファントム表面における線量分布は, ビーム中心部と比較して陽極(足)側5cm位置で-19.5%, 陰極(頭)側5cm位置で+1.3%と変化した。一方, ファントム中心では, それぞれ-21.1%, -3.5%となった。これらの結果から, ヒール効果によってビーム照射野内で約20%の線量に変化することが明らかとなった。

ワークステーションにおける3Dフィルタの基礎検討

社会医療法人孝仁会 孝仁会記念病院 診療放射線科
 ○君島 誠 宮本 裕輔 古川 研治 山本 綱記

■ 目的 ■

当院でのCT装置は導入から10年以上経過しており、逐次近似再構成が出来ないため画像ノイズの低減に苦慮することが多い。そこで今回、ワークステーション上での3Dフィルタを使用した場合での、ノイズ低減効果およびコントラスト分解能の影響について基礎検討を行った。

■ 方法 ■

catphan CTP600をCTで3D撮影し、再構成関数3種類及びCT装置上での後処理フィルタ0, -0.25, -0.50, -0.75, -1.0の5段階、計15種類で再構成した。また、GE社製 Advantage Workstation 4.7上で後処理フィルタ0に対し、3Dフィルタを使用したものを用意し、それぞれのノイズ、コントラスト分解能について比較・評価した。

■ 結果 ■

いずれの関数でも後処理フィルタを強くかけるほどSDは向上したが、それに伴い高コントラスト分解能は低下した。3Dフィルタを使用した場合後処理フィルタ-1.0を使用した場合よりも大幅なSD値の向上が得られたが、高コントラスト分解能は後処理フィルタ-0.50と同程度の低下におさまった。

■ 考察 ■

画像ノイズと高コントラスト分解能はトレードオフの関係にあり、両方を担保することは後処理フィルタでは難しいが3Dフィルタを用いることで従来よりも高コントラスト分解能を維持しつつ画像ノイズを抑えることが可能であった。

胸部CT画像における体輪郭一部欠損画像から算出したSSDE (Size-specific Dose Estimates) への新たな補正方法の提案

株式会社ジェイマックスシステム 営業部 札幌医科大学附属病院
 ○箱石 卓 齋藤 紀之 小倉 圭史
 神戸低侵襲がん医療センター
 溝延 数房

■ 背景・目的 ■

患者の体格等により体輪郭の一部が欠損した場合のSSDEの補正方法としてTruncated Percentage (TP)という指標を用いた方法がAnamらによって報告された。TPは体輪郭に対する欠損の程度を表すものであり、前回の研究では円形のFOVで撮影された画像に対するTPの算出方法を新たに考案した。そこで、今回実臨床で撮影された胸部CT画像におけるTPを求め、そのTPに対して補正したSSDE値の補正精度について検証を行った。

■ 方法 ■

対象は胸部単純CT 30症例(平均水等価厚: 19.4~29.1 cm)。欠損画像と非欠損画像の水等価厚の比(k)とTPの関係については、前回の研究結果より求めた多項式近似式を用いた。非欠損画像についてはFOVを50 cmと定義し、体が全てFOV内に入っている事を確認した。まず対象の欠損画像におけるTPの割合について、全スライスの平均、肺尖部・気管分岐部・右心房領域のスライスの計4種類にて求めた。さらに欠損画像から補正したSSDE値と、非欠損画像から算出したSSDE値との差を求め、誤差を算出した。

■ 結果・結論 ■

全スライスの平均SSDE値の誤差は最大11.3%、肺尖部におけるSSDE値の誤差は最大21.7%を認め、本補正式を用いる事で最大6%の改善を認めた。各スライスからSSDEを算出する場合、本検討の補正式は有用であると考えられる。

Dual Energy CT を用いた金属アーチファクト低減における 至適再構成条件の推定 ～phantom study～

手稲溪仁会病院 診療技術部

○岩淵 美憂 田村 菜月 板谷 春佑 由野 博之 神山 哲也

■ 背景 ■

Dual Energy CT を用いた高 keV の monochromatic image (MI) は金属アーチファクト低減が報告されている。過去の報告では最適エネルギーレベルの検討は骨画像で行われており、3D 画像に関しては検討されていない。また骨画像については Ver up により bone 関数が追加されたため再検討が必要である。

■ 目的 ■

各エネルギーレベルの物理特性と artifact index (AI) を比較することで至適再構成条件を検討した。

■ 方法 ■

MI のエネルギーレベルを 40～140 keV (10 keV 毎) に変化させ MTF, NPS を算出した。またスクリューを固定した羊の椎体を撮影し相対 AI を算出した。再構成関数は骨画像：BonePlus, 3D 画像：standard, detail を用いた。

■ 結果 ■

BonePlus の 10%MTF は 100～140 keV で高値を示し、相対 AI は 120 keV で 3.07 と最低値を示した。Standard の NPS は 50～70 keV で低値を示し、相対 AI は 70 keV で 25.6 と最低値を示した。また detail においても同様に、70 keV detail は standard と比較して NPS は高いが相対 AI は 20.5 と有意に低かった。

■ 結語 ■

骨画像は 120 keV MI bone plus, 3D 画像は 70 keV MI detail が至適再構成条件であることが推定された。

Dual Energy CT を用いた金属アーチファクト低減における 至適再構成条件の推定 ～clinical study～

手稲溪仁会病院 診療技術部

○田村 菜月 岩淵 美憂 板谷 春佑 由野 博之 神山 哲也

■ 背景 ■

Dual Energy CT を用いた高 keV の monochromatic image (MI) は金属アーチファクト低減が報告されている。過去の報告では最適エネルギーレベルの検討は骨画像で行われており、3D 画像に関しては検討されていない。また骨画像については Ver up により bone 関数が追加されたため再検討が必要である。

■ 目的 ■

臨床データを用いて現状使用の再構成と phantom study で推定した再構成を比較し至適再構成条件を検討した。

■ 方法 ■

対象は腰椎椎体間固定術を施行された患者で、骨画像に対し現状の 110 keV MI と phantom study で推定された 120 keV MI, 3D 画像に対し 70 keV MI の standard 関数と detail 関数を再構成した。それぞれ相対 artifact index : AI を算出、さらに視覚評価を行い比較した。

■ 結果 ■

平均相対 AI は骨画像 3.77 : 3.71 (110 keV : 120 keV), 3D 画像 9.31 : 8.81 (standard : detail) であった。視覚評価は骨画像 2.67 点 : 2.63 点 (110 keV : 120 keV), 3D 画像 2.71 点 : 2.29 点 (standard : detail) であった。

■ 結語 ■

当院における Dual Energy CT を用いた金属アーチファクト低減における至適再構成条件を推定することできた。

大腸 CT 検査で認めた粘膜下病変の頻度と画像的特徴

北海道消化器科病院 放射線科

○高林 健 後藤 秀樹 大浦 聡悟 野島 智 安達 政一 中村 吉志

■ 背景・目的 ■

大腸 CT 検査は、内視鏡検査と同様に腫瘍部の境界や粘膜面を詳細に評価することは困難であり、色調の評価もできない。そのため病変内部の CT 値が特異的である脂肪腫や腸管嚢胞様気腫症 (PCI) などを除くとポリープや癌などの上皮性腫瘍と粘膜下腫瘍 (SMT) や SMT 様の肉眼形態を呈する非腫瘍性病変などとの鑑別が困難な場合がある。今回、大腸スクリーニングおよび精密検査を目的に施行した大腸 CT 検査で認めた粘膜下病変の頻度や特徴について後方視的に検討した。

■ 対象 ■

2009 年 11 月から 2018 年 3 月の期間に大腸 CT 検査を実施した後、調査期間内に大腸内視鏡検査を施行した 384 名 (男性 247 : 女性 137)、平均年齢 60.7 歳 (23-88 歳) を対象とした。

■ 検査方法 ■

大腸 CT 検査の腸管前処置は、PEG 溶液と水溶性造影を用いたタギング前処置を実施した。CT 撮影は炭酸ガスで大腸を拡張後、背臥位と腹臥位の 2 体位の撮影を行った。また、両体位とも拡張不良部位を認める場合は側臥位の追加撮影を行った。大腸 CT 検査では全例鎮痙剤および経静脈性造影剤は使用しなかった。

■ 結果 ■

対象症例において脂肪腫 1 例 (0.3%)、嚢胞性病変 2 例 (0.5%)、PCI 1 例 (0.3%)、を認めた。嚢胞性病変に関しては病変の指摘は可能であったが、上皮性のポリープや癌との鑑別が困難な症例を認めた。

肝 dynamic CT における平衡相の至適撮影条件に関する検討

札幌医科大学附属病院 放射線部

○今井 達也 原田 耕平 片桐 好美 大橋 芳也 千葉 彩佳
沼澤香夏子 早坂 駿

■ 目的 ■

我々は第 73 回日本放射線技術学会総会学術大会において、肝悪性腫瘍の検出を目的とした肝 dynamic CT における動脈後期相の画質は、SD 10 以下が望ましいことを報告した。しかし、平衡相の基準画質に関して明確な根拠は存在しない。本研究の目的は、digital phantom 作成ツールを用いて平衡相に模擬腫瘍を加算し、低コントラスト検出能を評価することで、平衡相における至適画像 SD を求めることである。

■ 方法 ■

対象は肝 dynamic CT を行った 40 例である。平衡相における肝実質の平均 SD を計測し、SD=10, 12 の 2 群に 20 例ずつ分類した。肝実質に直径 7-8 mm, CT 値差 1.5% の模擬腫瘍をそれぞれの画像に 1 個無作為に加算した。模擬腫瘍なしの画像も同数準備し、5 mm 厚, 10 slice を 1 series として合計 80 series の画像を無作為に並び替え、8 名の放射線技師で連続確信度法による視覚評価を行った。各群における模擬腫瘍の検出率を比較し、さらに ROC 解析を用いて AUC を算出し比較・検討した。

■ 結果・結論 ■

SD 10, 12 における模擬腫瘍の検出率は $83.8 \pm 4.1\%$, $61.3 \pm 9.9\%$ であった。AUC は 0.94 ± 0.02 , 0.81 ± 0.04 であり、SD 12 が有意に低下した ($p < 0.05$)。肝悪性腫瘍の検出を目的とした平衡相の画質において、SD 12 は不適である。

胃 CT perfusion における撮影間隔による解析精度の評価

札幌医科大学附属病院 放射線部

○沼澤香夏子 原田 耕平 千葉 彩佳 今井 達也 早坂 駿
大森 剛 高島 弘幸

■ 背景・目的 ■

当院では脾頭十二指腸切除後患者の経口摂取能の評価に対して胃 CT perfusion (CTP) を行っている。CTP は造影剤を急速静注しながら連続的に CT 撮像するため被ばく量過多が懸念される。よって、撮影方法は間欠撮影が推奨されている。しかし、胃 CTP において適切な撮影間隔に関する報告はない。本研究の目的は、胃 CTP において撮影間隔による解析精度を評価することである。

■ 方法 ■

使用機器は Aquilion ONE (Canon), 解析に VINCENT (Fujifilm) を用いた。対象は胃 CTP を施行した 25 例である。CTP は 24 相の間欠撮影を行った {14 相 (2 s 間隔), 10 相 (3 s 間隔)}。得られたデータから解析で読み込むデータを選択し、5 パターンの解析を行った {(1)24 相, (2)14 相 (2 s 間隔) + 5 相 (6 s 間隔), (3)14 相 (2 s 間隔) + 3 相 (9 s 間隔), (4)7 相 (4 s 間隔) + 5 相 (6 s 間隔), (5)5 相 (6 s 間隔) + 3 相 (9 s 間隔)}。胃の平均通過時間をそれぞれ算出し、Bland-Altman 解析を用いて(1)24 相の解析値に対する加算誤差を評価した。

■ 結果・結論 ■

(2)(3)にて加算誤差を認めず、(4)(5)にて加算誤差を認めた。(4)(5)において解析値の信頼性が低いことが示唆された。

乳房 X 線撮影における生物学的影響の推定

北海道大学 医学部保健学科

○丹羽 茉衣花

北海道大学大学院保健科学院

谷内 淑恵

札幌医科大学医学部教育研究機器センター

吉井 勇治

日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究センター

松谷 悠佑

北海道大学大学院保健科学研究所

伊達 広行

■ はじめに ■

乳房 X 線撮影は一般 X 線撮影と比較してエネルギーが低いいため、深さ方向の X 線スペクトルや線量の変動が顕著であるが、それが及ぼす生物学的影響に関する報告は少ない。線量平均線エネルギー (yD) は生物学的影響と深い関係があり、同じ吸収線量でも yD が高いほど細胞核内 DNA 二本鎖切断 (DSB) 数が増える傾向がある。そこで、乳房 X 線撮影における yD の深さ方向分布について検討したので報告する。

■ 方法 ■

モンテカルロコード EGS 5 を用いて、28 kVp X 線 (Mo/Mo) について被写体の深さ方向 1 cm ごとの二次電子線スペクトルを計算した。次に、自作のコードにより yD を求めた。その結果を、100 kVp X 線と 200 kVp X 線での表面から 1 cm の位置における計算結果と比較した。

■ 結果と考察 ■

100 kVp X 線、200 kVp X 線の被写体の深さ 1 cm の yD は、それぞれ 4.51 ± 0.024 eV/ μm 、 4.63 ± 0.015 keV/ μm であった。28 kVp X 線 (深さ 1 cm, 3 cm, 5 cm) の yD は、それぞれ 5.53 ± 0.018 keV/ μm 、 5.37 ± 0.015 keV/ μm 、 5.25 ± 0.033 keV/ μm であった。これらは、28 kVp X 線の深さ方向における DSB 数の変化が、入射 X 線の違いによる変化に比べて小さいことを示唆している。今後、細胞実験の結果を含めて議論する予定である。

頸椎開口位撮影における基準線の検討

社会医療法人 孝仁会 釧路脳神経外科 診療放射線科

○近藤 健太 二階堂 剛 友廣 洪太 五十嵐友輔

社会医療法人 孝仁会 釧路孝仁会記念病院

山本 綱記

■ 目的 ■

当院において、頸椎開口位撮影は技師の経験年数に関係なく、再撮影が多い。従来法では、開口の不十分さや乳様突起の位置がわかりにくい。そこで、撮影方法を見直す事を目的に、体表面からの基準線を設定し、補助具を作成したので報告する。

■ 方法 ■

1. 頭部 X 線検査を施行した 100 例から基準線を求め、
 - (a) 鼻翼下点 (前鼻棘) ~ 外耳孔
 - (b) 上顎切歯の下端 ~ 外耳孔線の 2 法で評価した。
 設定角度は、各基準線と上顎切歯の下端 ~ 乳様突起先端を結んだ。
 - (a) は鼻翼下点と前鼻棘の誤差を求める為、年齢・性・BMI 別 (b) は年齢・性別に分類し測定した。
2. 方法 1 で求めた角度により、補助具を作成した。
3. 補助具を使用して (a) と (b) で頸椎開口位撮影を行い、比較した。

■ 結果 ■

1. 各基準線の角度を年齢・性・BMI 別に比較したところ、BMI が大きくなると (a) の角度に差が生じた。
2. (a) の平均角度は 3° 、(b) の平均角度は 15° の角度計を作成した。
3. 環軸関節の描出は (a) と (b) 共に同等であったが、(b) の方が体位保持しやすかった。

■ 結語 ■

本検討で作成した補助具を使用することで再撮影が減少し、臨床的診断に有用な画像を提供することができた。

演題番号22 X線撮影・核医学座長 札幌医科大学 吉井 勇治/札幌医科大学附属病院 浅沼 治

PETの偶発同時計数補正におけるシングル計数法と遅延同時計数法の比較

社会医療法人 禎心会 セントラルCIクリニック 放射線部
 ○倉田 遥平 越智 伸司
 北海道科学大学 保健医療学部 診療放射線学科
 織田 圭一

■ 目的 ■

PET/CT装置の補正法の1つに偶発同時計数補正がある。この補正法は主にシングル計数法と遅延同時計数法が使用されている。この2つの偶発同時計数法をサイノグラムで比較を行っている研究はあるが、再構成後の画像で比較を行っている先行研究は少ないため研究を行った。

■ 方法 ■

本研究は、円筒型ファントムの中に¹⁸F-FDGを封入し、1フレームあたり10分のダイナミック撮像を12時間行い、得られたデータを3D-OSEMにて再構成を行った。再構成画像の中心に1辺10cmの立方体Volume of interest (VOI)を設定し、各フレームにおける平均値と変動係数(CV)を求め、シングル計数法と遅延同時計数法それぞれで定量性を確認し、ノイズの割合を確認した。また、シングル計数法と遅延同時計数法の1フレーム目と72フレーム目の画像の視覚的評価を行った。

■ 結果 ■

シングル計数法と遅延同時計数法で定量性に違いは見られなかったが、放射能濃度が低下するにつれてシングル計数法の方が遅延同時計数法よりも画像ノイズが増大した。

■ 結論 ■

今回使用した画像再構成法3D-OSEMは、シングル計数法では、偶発同時計数補正は画像再構成の繰り返しの中で行われ、遅延同時計数法では画像再構成前に行われるため、逐次近似法で画像が収束する条件が異なる。よって、早く収束するシングル計数法の変動係数(CV)が大きくなると考えられる。

演題番号23 X線撮影・核医学座長 札幌医科大学 吉井 勇治/札幌医科大学附属病院 浅沼 治

冠動脈病変の検出における減弱、散乱線および分解能補正を行った逐次近似再構成画像を用いた心筋灌流異常の自動定量化の改善

札幌医科大学附属病院 放射線部
 ○蝶野 大樹 吉川 健太 中西 光広 本間 修一 後藤 謙斗 越後 雷蔵

■ 背景および目的 ■

SPECT画像における減弱、散乱線および分解能補正を組み込んだ逐次近似画像再構成法(IR-RASC)は、従来用いられているフィルタ補正逆投影法(FBP)に比し、画質を向上させることが報告されているが、冠動脈病変(CAD)の検出における自動定量解析にIR-RASCを用いることで、CADの検出能が改善されるかどうかは不明である。本研究の目的は、CAD検出における負荷心筋血流検査の自動定量解析にIR-RASCを導入し、その診断能を評価することである。

■ 方法 ■

対象は冠動脈造影と負荷心筋血流シンチグラフィを両方施行した連続64例。自動定量解析ソフトはHeart Risk View-S(HRV-S)とQuantitative Perfusion SPECT(QPS)を用い、FBPによる自動定量解析、IR-RASCによる自動定量解析およびFBPを用いた核医学専門医2名による視覚評価におけるCADの診断能を比較した。

■ 結果 ■

ROC解析の結果よりAUCは、HRV-S (0.687) and QPS (0.678) with IR-RASC および Reader1 (0.724) and Reader2 (0.717) with FBPの方がHRV-S (0.505) and QPS (0.522) with FBPより有意に高値であった。また、IR-RASCと視覚評価の値に有意差はみられなかった。

強度変調放射線治療における正常細胞とがん細胞の 生物学的効果のベイズ解析

北海道大学 大学院保健科学院

○宮尾 珠央

日本原子力研究開発機構 基礎工学研究センター

松谷 悠佑

北海道大学大学院保健科学研究院

伊達 広行

■ はじめに ■

強度変調放射線治療 (IMRT) は、腫瘍細胞の死滅ならびに正常細胞のダメージの最小化にとって有効な照射技術である。放射線治療時の線量処方計画は、線量と細胞死の関係を表す数理モデルから計算される α/β 値によって決定されるが、IMRT 照射下の腫瘍細胞と正常細胞の α/β 値の不確かさに関する研究は行われていない。本研究では、前立腺への IMRT を想定し、ベイズ推定法を用いて腫瘍細胞と間質細胞の放射線感受性について評価した。

■ 方法 ■

ベイズ推定法による解析を以下の手順で行った。(1) ヒト正常線維芽細胞株 AGO 1522 とヒト前立腺がん細胞株 DU 145 の細胞生存率の文献値を取得した。(2) Linear-quadratic model (LQM) と Microdosimetric-kinetic model (MKM) の各細胞生存率モデル式を (1) で得た文献値に当てはめ、各モデルのパラメータをマルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法でサンプリングした。(3) 得られたパラメータ値から生存率曲線と生物学的効果線量 (BED) を算出し、その不確かさを評価した。

■ 結果 ■

AGO 1522 の α/β 値は約 30 Gy で、DU 145 での値約 1.5-2.1 Gy よりもはるかに大きく早期反応組織と同程度であった。またその α/β 値から算出された DU 145 の BED の不確かさは AGO 1522 より大きい結果となった。

放射線照射に対する酸素増感効果および細胞周期依存性を 考慮した細胞生存率モデル

北海道大学 医学部保健学科

○中村 瑠委

■ 緒言 ■

放射線照射後の細胞生存率は、酸素濃度や細胞周期に依存する。本研究では、培養細胞の酸素増感効果と細胞周期を考慮した細胞生存率モデルをもとに、低・無酸素下の生存率を調べた。

■ 方法 ■

先行研究で開発した Integrated microdosimetric-kinetic モデルに基づき、以下の手順で酸素濃度ならびに細胞周期に依存した哺乳類細胞株 (CHO-K1) の生存率を推定した。(1) 酸素条件下 (O_2 : 20%) のモデルパラメータと、短期的な低酸素 (O_2 : 0.5%) または無酸素 (O_2 : 0%) 条件下の酸素増感比 (OER) を、マルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法により決定した。(2) 各酸素条件下のモデルパラメータを OER から算出し、生存率曲線を求めた。(3) 長期的な低・無酸素条件下の細胞周期の文献値から細胞情報 (核内 DNA 量と DNA 修復能) を取得し、それらを考慮した生存率曲線から細胞周期の影響を評価した。

■ 結果 ■

MCMC により算出した OER は、低酸素で 1.45 ± 0.05 、無酸素で 2.33 ± 0.06 であり、モデルによる生存率曲線は実測値とよく一致した。S 期細胞割合に対応した DNA 修復能の増加を考慮することで、長期的な酸素環境下での細胞生存率を再現できた。これらの結果は、低・無酸素下での照射細胞の生存率推定には、OER に加えて細胞周期を考慮する必要性を示唆している。

演題番号26 放射線治療・放射線生物 座長 北腎会 脳神経・放射線科クリニック 星野 充英

Haar-like 特徴量による物体検出と KLT(Kanade-Lucas-Tomasi) 特徴点追跡法を用いた放射線治療中の患者体動監視システムの開発に向けての研究

北海道科学大学大学院 保健医療学研究科
○恩地 諒 八重樫祐司 熊澤 誠志 谷川 琢海 奥山 豪

■ 背景・目的 ■

近年、放射線治療では患者の精神的不安軽減のためにオープンフェイス型シェルが商品化されている。しかしながら、このタイプのシェルは顔が解放されているため、従来型シェルの固定精度を担保できない可能性が示唆され、特に、頭頸部の強度変調放射線治療では照射中の体動が問題となることが考えられる。そこで、本研究では照射中の患者の体動をライブカメラにより監視し、照射中の 1.0 mm 以上の体動を検知するシステムを開発することを目的とした。

■ 方法 ■

プログラム開発には、MATLAB ver.R2018a を使用した。システムは、はじめに自動顔認識を行い、次に特徴点の移動量を監視する構成とした。自動顔認証は、2つの領域の輝度差を局所的なエッジ成分および線成分としてとらえる Haar-like 特徴量とカスケード型オブジェクト検出器により行った。また、特徴点追跡には最小固有値アルゴリズムを使用したコーナー検出とオプティカルフローを用いる KLT (Kanade-Lucas-Tomasi) 法を利用した。さらに、システムの体動検出能を確認するために、頭部ファントムを規定値移動し、検出限界の検証を行った。

■ 結果 ■

今回のシステム開発により、物体の移動を視覚的かつ警告音で感知することができた。また、ファントム検証により 0.5 mm の体動検出が可能であることが分かった。

演題番号27 放射線治療・放射線生物 座長 北腎会 脳神経・放射線科クリニック 星野 充英

電子線治療におけるボラス使用時の空気層が皮膚表面線量に与える影響

市立札幌病院 放射線部
○沖野 太一 佐藤 慧 塚本 雄貴 右近可奈子 前田 昌直 相澤 一宏

■ 背景・目的 ■

電子線治療における水等価ボラスの使用は、皮膚表面近傍の線量分布の改善に重要な役割を果たす。体表の凹凸や腫瘍の形状によりボラスの密着が困難な症例において、ボラスと皮膚表面間に空気層が生じることで投与線量の低下が懸念された。そこで本研究では、電子線治療におけるボラス-皮膚表面間の空気層が表面線量に与える影響を検討した。

■ 方法 ■

水等価ファントム上にスペーサーを用いて 0~20 mm の空気層を作成した。ボラスは 5 mm と 10 mm の水等価ファントムを代用し、6 MeV および 9 MeV の電子線を用いて吸収線量を各条件につき 3 回ずつ測定した。空気層が 0 mm における表面線量を基準とし、各測定条件における線量変化率を算出した。

■ 結果 ■

エネルギー、ボラス厚を変更したどの組み合わせにおいても、空気層が大きくなるほど線量が低下する傾向を示した。特に低エネルギー電子線の場合では、より線量の減少率は増加した。5 mm ボラスの使用を想定した条件では、10 mm 程度の空気層の線量変化率は 6 MeV、9 MeV でそれぞれ 0.5%、0.9%以内であった。

■ 結論 ■

ボラス-皮膚表面間に 10 mm 程度の空気層が存在している場合においても、ビルドアップ効果の顕著な減少は認められなかった。本研究はボラスの密着が困難な症例においても、ボラスの使用が表面線量の増加に十分有効であることを示唆した。

放射線治療計画用 CT に付属した外付けレーザーの QA における Action level の検討

手稲溪仁会病院 診療技術部

○佐々木文博 中野 聡 増山 研 長崎 卓哉 東野 邦弘

■ 背景 ■

放射線治療計画用 CT の Daily QA の一つとしてレーザーポインタ（以下、レーザー）と画像中心の整合性（許容値： ± 1.5 mm）が AAPM TG-66 及び TG-142 で報告されており、当院では始業時点検にてワイヤファントムを用いてレーザーと画像中心の整合性を確認している。整合性が取れない場合、レーザーをオフセットすることで整合性を担保していたが、根拠に基づいた Action level を設定していなかった。

■ 目的 ■

Daily QA のデータを解析し当院におけるレーザーオフセットの Action level を検討した。

■ 方法 ■

始業時点検でワイヤファントムをレーザー（竹中社製 LSP-S1）に合わせて設置し、放射線治療計画用 CT（GE 社製 Light Speed RT）で撮影した。得られた CT 画像からワイヤファントムの中心座標を計測し記録した。この記録（2011 年 7 月～2018 年 8 月）をレーザーと CT 画像中心との変位量とし、ヒストグラムやシューハート管理図で解析し Action level を検討した。

■ 結果 ■

当院のレーザーと CT 画像中心との変位量は -0.004 ± 0.188 mm であり 2σ は 0.375 mm であった。

■ 結語 ■

当院のレーザーと CT 画像中心の整合性を保つための Action level は 0.3 mm とした。

新生児心大血管系 CT 撮影時の至適造影剤注入方法に関する検討

北海道大学病院 医療技術部 放射線部門

○山口 仰 笹木 工 島 洋介 坂本 悠輔 葛西 克彦
高西 慶矢 佐藤 倫也

■ 背景 ■

近年 Canon 社製 Aquilion ONE の導入により新生児心大血管系撮影の高速化及び被ばく低減が可能となったため検査依頼が年々増加傾向にある。当院での新生児心大血管系造影 CT 検査時の造影剤使用量は 450 mgI/kg と規定し、体重 3.0 kg の場合 300 mgI/mL の造影剤を 4.5 mL 使用する。当院で使用している造影剤用耐圧ルート及びスパイラルチューブの内腔容量合計が 7.1 mL のため内腔容量以下の造影剤量にて検査を施行する。そのため注入条件及び撮影タイミングに関して細心の注意を払う必要がある。

■ 目的 ■

今回我々は新生児造影 CT 撮影時の至適造影剤注入方法に関する検討を目的とした。

■ 方法 ■

体循環ファントムを使用し注入条件を変化させ各々の造影剤注入圧及び時間濃度曲線 (TDC) を計測し比較検討した。測定点は造影剤注入針先端から 16 cm までを測定点とした。

■ 結果 ■

単一注入+生食単純後押しと混合注入 (5:5)+生食単純後押しでは、単位時間あたりの注入コード量を一定にすることによりほぼ同一 TDC を示した。また単一注入より混合注入の方が注入圧の変動が小さく一定の値を示し、最大注入圧は僅かに低い値を示した。

■ 考察 ■

混合注入にて単位時間あたりの注入コード量を担保することにより同一 TDC の取得が可能であり、造影剤注入時の圧力変動を軽減出来るため造影剤漏出のリスク軽減が可能と考えられる。

外傷全身 CT 撮影における鈍的脳血管損傷の頻度と特徴

札幌医科大学附属病院 放射線部

○小倉 圭史 三角 昌吾 鈴木 淳平 虻川 雅基 吉川 健太
加藤 駿平 越後 雷蔵

■ 目的 ■

近年、外傷患者に対し頸部から骨盤部を一度に撮影する外傷全身 CT 撮影 (外傷 CT) の構築により迅速な診断、治療に繋がる画像を短時間で提供ができるようになった。鈍的脳血管損傷 (BCVI) は脳卒中のリスクが高く、発症早期の診断が最善の治療戦略の決定に重要である。本研究の目的は外傷 CT 時における BCVI の発生頻度・特徴について検討し、頭蓋内血管評価の必要性を検討することである。

■ 方法 ■

2015 年 5 月より 2018 年 4 月に 64 列 CT (LightSpeed VCT; GE Healthcare) にて外傷全身 CT 撮影を施行した 274 例 (交通外傷 145 例、墜落・転落 93 例、転倒 20 例、スポーツ外傷 6 例、その他 10 例、男性 178 例、女性 96 例、平均年齢 53.6 歳) に対し、retrospective に頭頸部外傷および BCVI の発生頻度を検討した。

■ 結果 ■

頭頸部外傷は 51.8% (142 例) で認められ、外傷性くも膜下出血、硬膜下血腫、頭蓋骨骨折、脳挫傷などが主であった。BCVI は 4.9% (7 例; 動脈閉塞 4 例、動脈解離 1 例、動脈瘤破裂 1 例、内頸動脈海綿動静脈瘻 1 例) であり全例にて頭頸部外傷が認められた。

■ 結語 ■

頭頸部外傷を有する患者の 4.9% に BCVI が認められ、頭部外傷を疑う場合は必ず頭蓋内血管評価を考慮した撮影が推奨される。

エンドリーク診断における PhyZiodynamics を用いた 4D-CT 撮影の至適撮影間隔に関する検討

北海道大学病院 医療技術部 放射線部

○佐藤 倫也 山口 仰 笹木 工 島 洋介 坂本 悠輔
葛西 克彦 高西 慶矢

■ 背景 ■

大動脈瘤に対し EVAR 後にエンドリークを認め Type 2 か Type 3 か鑑別困難な場合がある。我々はそのような症例に対し Canon 社製 AquilionONE を用いて 4D-CT 撮影を行い、得られた画像を ZIO 社製の PhyZiodynamics を用いて補完した画像にて確定診断を行っている。

■ 目的 ■

今回エンドリーク評価における PhyZiodynamics を用いた 4D-CT 撮影の至適撮影間隔に関する検討を目的とした。

■ 方法 ■

体循環ファントムを使用し、注入時間を変えた連続データを取得し 0.5 秒間隔で再構成した。これを元画像とし、元画像から 1/2, 1/4, 1/8 と間引いたデータを PhyZiodynamics によって元画像と等しいフェーズ数に補完した画像を作成し、各々の時間濃度曲線 (TDC) を計測し、それぞれ比較検討した。

■ 結果 ■

注入時間が 25 秒の場合は 2 秒間隔まで TDC の形状再現性は良好な結果を得た。しかし、注入時間が 15 秒の場合に TDC の形状再現性が良好だったのは 1 秒間隔程度だった。

■ 考察 ■

エンドリーク評価の 4D-CT 撮影の際は、被ばく低減のため造影注入時間は 25 秒に設定し撮影間隔は 2 秒間隔まで許容可能である。但し、造影剤量低減が必要な場合は注入時間を 15 秒とし、撮影間隔を 1 秒に設定する必要があると考えられる。

負荷心筋 Perfusion CT 検査における splenic switch off の検討

社会医療法人 北海道循環器病院 診療放射線科

○前田 佑介 寺田 陸夢 長瀬 篤司 菅原 宏昌

■ 背景・目的 ■

負荷心筋 Perfusion CT 検査は、ATP 製剤の持続注入下において、投与された造影剤の心筋への first pass を撮影することで、MBF (Myocardial Blood Flow) などの定量値を算出できる検査である。しかしながら、冠動脈狭窄所見を認めないにもかかわらず、MBF の値が大きくずれる症例を経験した。そこで、薬剤負荷の効果が十分に得られているかの指標について検討を行った。

■ 方法 ■

対象は 2017 年 5 月より当院にて心筋 Perfusion CT 検査を施行し、冠動脈狭窄所見を認めなかった 23 例とした。CT 装置は Revolution CT (GE 社製)、解析装置は Advanced Workstation 4.7 (GE 社製) を使用した。解析によって得られた心筋全体の平均 MBF (以下、Global MBF) について、上行大動脈に対する脾臓の CT 値の上昇値の比と定義した Spleen/Aorta 比 (以下、SA 比)、及び負荷前後における心拍数と血圧の変化との関係を検証した。

■ 結果 ■

Global MBF と SA 比の間には負の相関 ($r = -0.65$) を認めた。一方、心拍数及び血圧の変化との間には相関を認めなかった。

■ 結論 ■

負荷心筋 Perfusion CT 検査における薬剤負荷では、splenic switch off を確認することが有用である。

HyperSense を併用した TOF 法による頭部 MRA の基礎的検討

中村記念病院 放射線診断科

○中居 智弥 土門 伸也 山田 和弘 眞田 秀典

中村記念南病院 診療放射線科

志賀 智己

■ 目的 ■

圧縮センシングの技術を応用した HyperSense (HS) を頭部 MRA に併用することにより、撮像時間の短縮が期待できる。今回 HyperSense Factor (HSF) を変化させた際の画質への影響を検討した。

■ 方法 ■

使用機器は GE 3.0T SIGNA Pioneer, TDI HNU coil. FOV 20.0 cm, スライス厚 1.2 mm, ARC 2.0, Matrix を (1) 448×448, (2) 320×320, (3) 256×256 とし, HSF を 1.0~2.0 まで 0.1 刻みで変化させ性能評価ファントムを撮像し, 得られた画像の 1.0 mm と 0.7 mm のピンパターン部分の分解能を評価した。

■ 結果・結論 ■

(1) で 1.0 mm ピンパターンの分解能は HSF の変化ではほぼ差はなかったが, (2) では HSF 1.9, (3) では 1.7 以上で分解能は顕著に低下した。0.7 mm ピンパターンでは HSF を上げると (1) でも分解能は低下し, (2) (3) では 1.0 mm よりも小さい HSF で低下した。今回の実験により HS の併用で頭部 MRA の撮像時間を短縮しても主幹動脈への影響は少ないが, HSF を上げると末梢血管などの微細な血管の描出が低下することが示唆された。また Matrix の違いで分解能が顕著に低下する HSF の大きさは異なるため, 撮像条件や評価目的の血管に応じた HSF の設定が必要だと考えられる。

Iterative Denoising の画質への影響の検討

北海道大学病院 医療技術部 放射線部門

○平野 裕也 石坂 欣也 藤原 太郎

日立製作所

佐藤 良太 白猪 亨 原田 邦明

■ 目的 ■

MRI の高速撮像技術にパラレルイメージング (PI) がある。PI は PI factor を上げていくと撮像時間が短縮されるが, 原理上 SNR の低下が起こる。当院ではウェーブレット変換を用いてノイズ成分を軽減し SNR 向上を目的とした Iterative Denoising が導入された。本研究では, Iterative Denoising を併用した画質の影響を検討した。

■ 方法 ■

日立製作所製 3T MRI, 15ch coil, 日興ファインズ社製 95-1108 Z 型ファントムを使用。撮像条件は当院で撮像している T2WI を基に, PI なし, PI factor 2 を固定し denoise factor を 0, 1, 2, 3, 6, 8 と変化させ撮像した。得られた画像ノイズについて SNR を測定し, スリットで空間分解能の検討を行った。また, 研究の趣旨に同意を得られた健常ボランティアを撮像し視覚評価を行いファントム実験と比較検討した。

■ 結果 ■

ファントムでは denoise factor を上げるにつれ SNR は増加していくが, denoise 8 では減少した。空間分解能に大きな変化を認めなかった。ボランティアの SNR はファントム実験と同様な傾向を示し, 空間分解能は denoise 3 までは画質の劣化は見られなかった。

■ 結語 ■

Iterative Denoising を用いることで画質の向上が可能になり, 有用性が示唆された。

微小血管減圧術 (MVD) 術前 3D Fusion image の作成及び検討

社会医療法人孝仁会 留萌セントラルクリニック 放射線科
○富田 智貴

■ 目的 ■

微小血管減圧術 (MVD) において、術前に動脈と神経の接触部位や、開頭に伴う横静脈洞や乳突蜂巣の空間的位置関係を把握することは重要である。

これに伴い CT 及び MRI の画像を用いて Fusion image を作成した。また、FOV の違いによる Fusion 精度についても検討を行った。

■ 方法 ■

1. 頭部 MRA, MRV, FIESTA, CT 画像を使用して Fusion image を作成した。
2. FOV 24 cm を基準の値とし、MRA, MRV の画像の FOV を 2 cm 間隔で前後 4 cm 変化させ、それぞれ CT 画像と Fusion を行った。

■ 結果 ■

Fusion image を作成することによって、動脈、静脈、骨及び神経の空間的位置情報を得ることが可能となった。ベース画像と同じ FOV で Fusion した場合と、それぞれの FOV を変化させて Fusion した場合とでは、視覚的評価において差異は見られなかった。

■ 考察 ■

今回の結果から過去画像が存在すれば、たとえ FOV が異なる場合でも新たに撮影すること無く Fusion image を作成することが可能であると分かった。

今回は FOV の違いに焦点を当てて検討を行ったが、撮影体位の変化における Fusion 精度の変化や、MVD だけでは無く、その他の手術などの別部位においても今回の結果を活かし、検討を続けていきたい。

T2 スターを用いた新たな腰椎椎間板変性度の評価とその有用性

札幌医科大学附属病院 放射線部
○高島 弘幸 赤塚 吉紘 今村 壘 中西 光広
札幌医科大学医学部整形外科学講座
吉本 三徳
札幌円山整形外科病院
竹林 庸雄

■ 背景・目的 ■

椎間板変性の定量的解析法のひとつに T2 値があり、主に水分含有量と関連がある。しかし、椎間板変性が進行し、水分含有量が極度に低下した椎間板では、大幅な T2 の短縮が起こるため、詳細な評価は困難であった。一方、ultra-short TE (UTE) は T2 値の短い組織を評価するために開発され、T2 スターによる定量解析が可能である。本研究の目的は、UTE を用いて椎間板の T2 スターを計測し、その有用性を検討することである。

■ 対象・方法 ■

対象は、腰椎変性疾患の術前に腰椎 MRI を施行した 50 例である。T2 強調および UTE の矢状断像を撮像した。L2/3 から L5/S の 4 椎間、合計 200 椎間板の変性度を Pfirrmann らの方法でグレード分類を行い、UTE にて得られた画像から同部位の T2 スターを計測した。T2 スターと椎間板変性の関連について分析し、椎間板における T2 スター計測の有用性について検討した。

■ 結果・結論 ■

Pfirrmann 分類の各グレードの T2 スターはそれぞれ、II ; 44.9 ± 17.4 ms, III ; 30.6 ± 13.0 ms, IV ; 23.3 ± 10.8 ms, V ; 13.1 ± 13.6 ms であり、グレードの進行により T2 スターは低下し、全てのグレード間に有意差を認めた。UTE における T2 スターは、水分含有量が乏しい椎間板変性を評価可能であり、新たな椎間板の定量的解析法として有用である。

演題番号37

アンギオ

座長 市立札幌病院 荒 通昭

心臓カテーテル室における職業被曝線量の影響因子 ～各穿刺部位による現状比較～

士別市立病院 診療技術部 診療放射線室 放射線科

○宮本 直武 渋川 昭宏 鈴木 英人 中島 弘満 佐藤 智樹
田中 禎嗣 小池 智哉

■ 背景 ■

当院、カテーテル室は2012年より再稼働され、現在ではCAGに始まり、PCI・EVT・PPM・ABL・BAVと徐々に地域における循環器領域への需要が高まってきている。

しかし、これに伴い医師の職業被曝線量も徐々に増加傾向を示していた。その要因の一つとして現在報告があるのがアプローチする部位により術者被曝線量が変わるのではないかとこのものである。

■ 目的 ■

アプローチ部位により術者及びカテーテル室に従事するメディカルスタッフの職業被曝線量がどのような傾向を示すか検討を行う事とした。

■ 方法 ■

- (1) カテーテル検査・手術におけるアプローチ別の頻度を把握する。
- (2) CAG・PCIを対象に左右橈骨動脈アプローチ(TRA)と腕頭動脈アプローチ(TBA)と総大腿動脈アプローチ(TFA)別に術者及びメディカルスタッフの職業被曝線量について有意差検定を行う。

■ 結果 ■

- (1) TRA=87% (Right TRA=85%, Left TRA=15%)・TBA=2%・TFA=11%であった。
- (2) 各アプローチ別における職業被曝線量は医師のLeft TRAとTFA間で $P=0.03$ 、他のメディカルスタッフでは全てN.S.となった。

■ 考察 ■

今回、PCI時の医師のLeft TRAとTFAで有意差が認められた成因は、放射線防護の三原則の一つでもある距離にあると考えられ今後改善策が必要と考えられた。

演題番号38

アンギオ

座長 市立札幌病院 荒 通昭

心臓カテーテルにおける左橈骨動脈穿刺の術者被曝線量の低減方法

士別市立病院 診療技術部 診療放射線室 放射線科

○宮本 直武 渋川 昭宏 鈴木 英人 中島 弘満 佐藤 智樹
田中 禎嗣 小池 智哉

■ 背景 ■

心臓カテーテル検査・治療における術者被曝は不可避な問題である。その中で術者被曝増加の成因の一つとして報告があるのが、穿刺部位における問題だ。これは放射線防護の三原則の一つでもある距離に関係するであろう。当院の検討ではX線管球-術者間距離が右橈骨動脈穿刺(Right TRA)=80cm・左橈骨動脈穿刺(Right TR)=42cm・総大腿動脈穿刺(TFA)=62cmの結果で術者被曝線量もLeft TRAで高い事がわかった。

■ 目的 ■

そこで今回、Left TRAによる術者立ち位置を変えず、術者被曝線量を低減することができるか放射線防護具の基礎的検討・研究を行った。

■ 方法 ■

- (1) 術者に負担のかからないよう現在の状況を維持しつつ、簡易的且つ着脱可能な放射線防護具を検討する。
- (2) (1)にて検討した放射線防護具が有用か基礎的実験を行う。

■ 結果 ■

- (1) CTガイド下穿刺で使用されているエッジプロテクターを採用した。
- (2) プロジェクションアングル・測定位置によってMax:80%・Min:35%の散乱線を低減することができた。

■ 考察 ■

今回、術者被曝線量低減のためCTガイド下穿刺用のエッジプロテクターを採用し、良好な実験結果を得ることが出来た。実臨床においてもエッジプロテクターを使用する事で術者被曝線量は減少傾向にあると考えられる。

診療放射線技師による IVR 介助業務の人材育成

手稲溪仁会病院 診療技術部
 ○大溝 翼 長野 康太
 手稲溪仁会病院 放射線診断科
 桜井 康雄 児玉 芳尚

■ 背景 ■

放射線診断科医の業務は読影、血管造影、IVR など多岐にわたり単独で清潔野に入る事も少なくないが、単独での清潔操作は煩雑であり、手技時間の延長が懸念された。

そこで、検査・治療時間の短縮、チーム医療促進のため血管撮影装置を操作できる診療放射線技師（以下、技師）を IVR 介助業務として 1 名増員した。

■ 目的 ■

IVR 介助業務に従事できる技師を増員するために行った人材育成方法を検討した。

■ 方法 ■

人材の育成を行うためマニュアルを作成し、指導者との連絡ノートを作成してミーティングを行った。

介助業務の評価は放射線診断科医師 2 名と自己評価より IVR 内容に対する理解度・介助の正確性・介助の速さ・血管撮影装置の取扱いの 4 項目を 10 段階で点数化し、7 点を合格とした。なお、点数の集計は血管系 IVR と非血管系 IVR で区分した。

■ 結果 ■

写真を多く取り入れ直感的なマニュアルを作成した事により、技師があまり関わらない清潔野業務の理解が深まった。また、症例後に連絡ノートを見ながら指導者とミーティングした事により知識の共有化ができた。

介助業務の評価は血管系 IVR が 9 回目、非血管系 IVR が 6 回目でそれぞれ合格点を上回った。

■ 結語 ■

マニュアル作成や連絡ノートを用いることで密に指導者との会話がはかれるため、手技・理解度の点数が良くなり IVR 介助業務に従事できる技師を効率よく増員できた。

炭酸ガス造影による CO2trace 画像が血管内治療に有用であった 6 症例

社会医療法人社団カレスサッポロ時計台記念病院 放射線科
 ○岡 尚求 小坂 直樹 片山 真人 佐藤 礼奈 山口 翔
 川本 健太 長谷 優樹

腎機能低下症例は血管内治療（EVT）における術中造影のリミテーションとなる。当院では腎機能低下症例でも造影剤を使用しない、または少量の造影剤使用にて腎機能負荷の少ない炭酸ガス造影併用による血管内治療を行っている。炭酸ガス造影の問題点として、血流にのった炭酸ガスを画像化する際にバブル状に表示され、静止画としては診断が困難な場合を経験した。病変長評価やバルーン拡張時の静止画表示は必須となる。今回血管像トレースを応用した CO2trace を使用して静止画表示を行い血管内治療に活用した。CO2trace とは連続した血管造影像の造影剤の流れをトレースし、1 枚の画像を作成することである。対象は 2018 年 6 月 19 日から 7 月 25 日まで 6 症例について行った。症例は 6 例全て浅大腿動脈狭窄症例であった。アンギオ画像の動画では炭酸ガスがバブル状に見える場合があった、CO2trace による静止画表示では全症例の狭窄度評価、及びバルーン拡張の参照画像として活用できた。炭酸ガス造影における CO2trace を使用した静止画表示は血管内治療において有用であった。