

Gd-EOB-DTPA 造影における肝細胞相の至適 flip angle の検討

市立小樽病院 放射線科
○大浦 大輔

■ 背景 ■

肝臓の Gd-EOB-DTPA 造影での肝実質の T_1 短縮効果の程度は肝機能に影響され肝細胞相の T_1 値は症例により様々な値を呈すが、肝細胞の至適 flip angle に関する報告は少ないのが現状である。肝細胞相の至適 flip angle は正常例と肝機能障害例では異なる可能性があり、検査中の画像所見から肝機能障害を推察し、最適な flip angle を選択できれば理想的と考えられる。

■ 目的 ■

肝細胞相での最適な flip angle を検討する。

■ 方法 ■

造影剤注入後 20 分後に高速 SE 法で TR を変更し撮像する方法にて肝実質の T_1 値を測定した。画像上、肝機能障害を疑う所見を定義し正常例と分類し、肝実質の T_1 値を比較した。また、ファントム実験において最適な flip angle を検討した。

■ 結果 ■

正常例と肝機能障害を疑う症例では肝細胞相での T_1 値に差を認め、flip angle の最適化により画質の向上が見込めた。

Gd-EOB-DTPA 造影剤を用いた肝臓 MRI 検査における T_1 値の検討

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○高森 清華 吉田 博一 石坂 香織 濱口 裕行 藤原 太郎 杉森 博行

■ 背景 ■

Gd-EOB-DTPA 造影剤は正常肝細胞に取り込まれる肝特異性造影剤であり、 T_1 強調画像で高信号を示す。現在、臨床では造影コントラストを視覚的に評価しているだけである。

■ 目的 ■

Gd-EOB-DTPA 造影剤を用いた肝臓 MRI 検査において、造影前後の T_1 値を算出することにより T_1 短縮効果の寄与を数値で表すことができるか検討する。

■ 方法 ■

Philips 社製 3 T 装置を使用し、検査の趣旨に同意の得られた患者 52 名を対象とした。Gd-EOB-DTPA 造影剤投与前、投与 20 分後に Look-locker シーケンスを用いて異なる inversion time の画像を得た。撮像断面は横断像で門脈臍部を中心とし上下 10 mm ずつ間隔を空けて 5 断面撮像した。 T_1 値算出には T_1 値測定ソフトウェア (Philips 社製 PRIDE) を用い肝臓の T_1 -map を得て関心領域 (ROI) を設定した。ROI は 1 断面中に右葉左葉それぞれ 2 点ずつとし、血管と病変を避けて設定した。また肝細胞相で高信号を示さなかった病変についても ROI を設定し T_1 値を得た。

■ 結果 ■

造影前後の T_1 値は、それぞれ 813.8 ± 107.9 ms, 399.5 ± 108.4 ms となり、造影後の T_1 値は造影前に比べて有意に短くなった ($P < 0.001$)。また病変部の T_1 値は正常部と比べて長い T_1 値を示し、造影剤の取り込みが少ないことを反映した。

■ 結語 ■

Gd-EOB-DTPA 造影剤を用いた肝臓 MRI 検査において、 T_1 値を用いて肝臓を評価できることが示唆された。

EOB 肝 MRI 検査での肝細胞相の造影効果不良例の報告

北海道社会保険病院 放射線部

○秋元 聡 森 泰成 鱒岡 リサ 石ヶ森 修

■ 目的 ■

当院では、EOB 肝 MRI 検査による肝機能評価をおこなっている。造影剤投与後 60 分後を目標に肝細胞造影相の撮像を行い、肝脾コントラストを求め、L-EOB 60 という数値にて肝機能を推測している。この数値が低値を示すとき、肝機能の低下による造影剤の集積が低下していることを示し、EOB 最大の特徴である肝細胞造影相での造影不良を表している。肝細胞造影相の造影不良は、腫瘍検出率の低下につながる。本報告では、EOB 肝 MRI 検査における肝細胞造影相が造影不良であるときの原因を明らかにすることを目的とした。

■ 方法 ■

使用機器は、Philips Achiva 1.5 TMRI 装置。肝精査を目的に EOB 肝 MRI 検査をおこなった症例のうち、L-EOB 60 が特に低い 16 症例（11 人）とそれ以外の症例 32 例を無作為に抽出し、患者背景、血液データ、背景肝疾患、肝弾性度について検討した。

■ 結果・考察 ■

画像診断レポート上、「肝細胞造影相の造影不良」と記載のあった症例は、L-EOB 60 値 -2.6 (肝脾コントラスト 0.07 程度) 以下であった。L-EOB 60 低値群と対象群の間で患者背景、血液データ、背景肝疾患の項目で、目立った差異はなかった。L-EOB 60 低値群で、肝弾性度が犬山分類の F II 相当以下の症例はなく、肝の繊維化や硬さは関与していると推測された。他にも原因は推測されたが、今後も検討が必要である。

Gd-EOB-DTPA 造影肝細胞相における信号比を用いた肝予備能の検討
99 mTc-GSA シンチグラフィー、ICG との比較

手稲溪仁会病院 診療技術部

○増山 研 秋元 俊 青木 裕幸 秋吉 和也 猪子 祐佳 安達 元
坂野 大樹

■ 目的 ■

肝特異性 MRI 造影剤 Gd-EOB-DTPA 造影 MRI (EOB-MRI) における肝細胞相での肝予備能の評価方法について検討する。

■ 方法 ■

Gd-EOB-DTPA を投与後 10 分後に撮像した肝細胞相での 4 種類の信号比に対して、Tc-99 m-GSA 肝シンチグラフィー (GSA) の LHL 15 値と ICG 15 分 (ICG) 値との直線回帰分析を行った。検討する 4 種類の信号比は、肝臓と脾臓の信号比 (肝脾信号比)、肝臓と傍椎体筋の信号比 (肝筋信号比)、肝臓と腹部大動脈の信号比 (肝大動脈比)、肝臓全体と脾臓全体の信号強度平均値の信号比 (全肝脾信号比) とした。

■ 対象 ■

2009 年 3 月から 2012 年 6 月に当院で EOB-MRI, GSA, ICG 検査を 1ヶ月以内に全て施行した 51 症例。

■ 結果 ■

Gd-EOB-DTPA の肝脾信号比との相関係数は、LHL 15 値は $r=0.447$ 、ICG 値は $r=-0.531$ 、肝筋信号比との相関係数は、LHL 15 値は $r=0.197$ 、ICG 値は $r=-0.467$ 、肝大動脈比との相関係数は、LHL 15 値は $r=0.425$ 、ICG 値は $r=-0.595$ 、全肝脾信号比との相関係数は、LHL 15 値は $r=0.432$ 、ICG 値は $r=-0.511$ で、肝脾信号比、肝筋信号比、全肝脾信号比が ICG 値と相関した。

■ 結語 ■

Gd-EOB-DTPA 造影剤投与後 10 分後の肝細胞相において、信号比を測定することが、肝予備能の評価に有用であることが示唆された。

3.0 T における Radial scan 法による頸動脈血管壁イメージング ～血流速による血管内腔信号強度の評価～

市立函館病院, 中央放射線部 北海道大学大学院, 保健科学研究院

○中村麻名美

市立函館病院

真壁 武司 宮部 泰秀

北海道大学大学院 (北海道大学病院)

杉森 博行

北海道大学大学院

坂田 元道

■ 目的 ■

MRI による血管壁イメージングには、心電図同期を併用せず固定 TR により安定した病変コントラストが得られる radial scan 法が注目されている。しかし、血流抑制パルスを使用しないため、遅い血流では血管内腔の信号強度が上昇し、ブランク評価に支障をきたす可能性がある。我々は、1.5 T 装置 double inversion recovery (DIR) 法にて撮像した血管内腔信号強度をコントロール群とし、3.0 T を使用した radial scan 法による血管内腔信号強度と比較した。また、超音波にて狭窄部よりも血流が遅い健側部の血管内腔信号強度も上記と同様に測定し、血管内腔の信号強度が血流速度に依存するか検討した。

■ 方法 ■

対象は頸部 MRA にて頸動脈狭窄症と診断され、当院倫理委員会承認後、同意の得られた 34 症例 (A 群: 59 歳から 88 歳, 平均 72.9 歳, 男性 17 名, B 群: 58 歳から 87 歳, 平均 72.5 歳, 男性 15 名, 女性 2 名) とした。A 群は 1.5 T 装置を用いた DIR 法を撮像, B 群は 3.0 T 装置を用い radial scan 法にて撮像し, それぞれ血管内腔の信号強度を計測した。

■ 結果 ■

radial scan 法は DIR 法と比べ血管内腔の信号強度は低かった。また、3.0 T 装置による radial scan 法にて撮像した狭窄部と健側部の血管内腔の信号強度に差はなかった。

■ 結論 ■

3.0 T における radial scan 法を使用した頸動脈血管壁イメージングでは、血管内腔の信号強度が十分に低下した。狭窄部よりも血流が遅い健側側でも血管内腔の信号強度は十分に低下していることから、頸動脈領域の血流速度においては、ブランク等の固定組織と血管内腔のコントラストが高くなり、ブランク評価に有用である。

Flow Dephase pulse 併用 3 D-FASE 法による 頸動脈 black blood imaging の試み

帯広協会病院 画像診断科

○高橋 宗正

■ 目的 ■

Flow Dephase pulse とは低速な動脈血流スピンの位相分散を促進するため RO 傾斜磁場印加前後に加える pulse であり、下肢 FBI 等に用いられるが、今回非同期頸動脈 plaque image に応用するため基礎的検討を行ったので報告する。

■ 方法 ■

装置は東芝社製 Vantage Titan 3 T で撮像対象は模擬血管ファントム、自作ファントムおよび研究の趣旨に同意の得られた健常ボランティアである。模擬血管に蒸留水を流し、流速を 0 cm/s から 80 cm/s まで変化させたファントムに対し Refocus angle を 60° から 180°, Dephase pulse 強度を 0 から +35% まで変化させ 3 D-FASE 法を撮像し、信号強度を測定した。筋肉、脂質コア、プラーク内出血を想定した自作ファントムを同様に撮像し、SNR を測定した。ボランティアにて Dephase pulse 強度 on-off の時、Refocus angle を 60° から 180° まで変化させ撮像し、flow void の違いを比較検討した。

■ 結果 ■

拡張期頸動脈を想定した 20 cm/s 程度の流速では、模擬血管の信号強度は Dephase pulse 強度の増加に伴い、減少傾向にあった。自作ファントム測定では Dephase pulse 強度の変化は SNR に大きく影響しなかった。ボランティアにて Refocus 160° Dephase-on での動脈信号は Refocus 140° Dephase-off よりも低下した。

■ 考察 ■

低 Refocus angle は位相分散効果により flow void を促進するが、頸動脈周辺組織の SNR を低下させると考えられた。Dephase pulse を用いることで Refocus angle を低角にしなくても良好な flow void 効果が得られ、周辺組織の SNR を高値に描出することが可能であると考えられた。

3.0 T MRI における脳幹近傍神経評価を目的とした VISTA 法の撮像条件の検討

砂川市立病院 放射線部

○岡 雅大 石川 剛 松原 健一 坪田 浩未

■ 目的 ■

三叉神経痛等の神経評価法には通常 balanced-FFE 法を使用しているが、3.0 T の環境では Black band artifact の出現により評価が困難となる症例を経験する。今回、我々は脳神経の評価に Spin Echo テクニックの VISTA 法を用い脳神経描出を目的として撮像条件の検討を行った。

■ 使用機器 ■

MRI : Achieva 3.0 T TX R 3.2 (PHILIPS), Coil : SENSE-HEAD Coil (PHILIPS)

■ 方法 ■

十分な説明の下、同意を得られた健常ボランティアに対して RFA, Flow Compensation, Start up echo 等のパラメーターを変化させ、脳脊髄液と脳神経のコントラストがつく撮像条件の検討を行った。尚、本検討の Profile Order は Linear で固定した。

■ 結果 ■

RFA を 140, Flow Compensation : yes, Start up echo : 0 を選択する事で脳脊髄液を高信号に、脳神経を低信号に描出する事が可能であった。

■ 考察 ■

VISTA 法を使用する際には脳脊髄液の Flow Void による低信号化が大きな問題となる。本検討結果では、RFA を大きめにし、流速補正を行う事でその影響が大きく低減できた。VISTA 法を使用する事により、内耳等磁化率の変化が急峻な脳幹近傍神経も Black Band Artifact の影響なく安定して評価が可能であると考えられた。

一過性脳虚血発作における ASL の 1 例

札幌医科大学附属病院 放射線部

○長濱 宏史 櫻井 佑樹 平野 透 武田 浩光 原田 邦明

■ 背景・目的 ■

一過性脳虚血発作 (TIA : transit ischemic attack) は脳や網膜の虚血による一過性神経学的機能障害であり、画像上急性期脳梗塞を認めないものとされており、その原因は頸動脈の粥状硬化や心原性塞栓である。TIA は脳梗塞の前兆と考えられており、その症状はめまい、しびれ、視覚障害、頭痛、言語障害などであるが、同様の症状を呈するてんかん発作や脳腫瘍などと鑑別するために画像診断は必須である。ASL (arterial spin labeling) は磁気的標識のみで脳灌流画像を撮像可能であり、虚血性病変の診断に有用であると考えられる。当院において、視覚障害を主訴とする TIA 症例を経験し、ASL を発症直後から経時的に撮像する機会を得た。今回我々は病変検出能の観点から、TIA における ASL の有用性について検討したので報告する。

■ 対象・方法 ■

症例 : 52 歳, 男性 主訴 : 視覚障害 使用装置は Signa HDxt 3.0 T (GE 社), 頭部用 8 ch コイル, ASL は 3 DASL を用いた。3 DASL の撮像条件は TR/TE = 4507/9.4 ms, FOV = 240 mm, post labeling delay time = 1525 ms, FA = 90° であり、発症 10 分後, 5 時間後, 3 日後に撮像した。これらの画像所見を DWI, FLAIR, MRA と比較し、経時変化について検討した。本研究発表は当院倫理委員会の承諾を得ており、提示症例については本人の理解と承諾を得ている。

■ 結果 ■

DWI, MRA では虚血性変化は見られず、発症 10 分後の FLAIR でわずかに所見が見られた。ASL は血流低下所見を明瞭に描出した。

■ 結論 ■

TIA における ASL は病変検出能が高く、非常に有用であることが示唆された。

演題番号 9

MR-II

座長 北斗病院 森山 兼司

ヘモジデリン検出に EPI (T_2 WI) は T_2^* WI の代用となり得るか

札幌医科大学附属病院 放射線部

○櫻井 佑樹 長濱 宏史 中西 光広 平野 透

■ 背景・目的 ■

拡散強調画像 (DWI) を撮像した際、必ず撮像される EPI (T_2 WI) は、Echo planer imaging (EPI) 法を用いているため磁化率の影響が強い特徴がある。一方、 T_2^* WI は、Gradient echo (GRE) 法を主に用いた撮像法で出血巣 (特にヘモジデリン) を鋭敏に捉えることができる。急性期脳梗塞疑いにおいて DWI は必須として撮像している。しかし、血栓溶解療法の判断に用いられる T_2^* WI が撮像されていない場合も少なくない。このような場合、EPI (T_2 WI) は T_2^* WI の代用となり得るか検討した。

■ 対象・方法 ■

使用装置は GE 社製 Signa HDxt (1.5 T, 3 T)。微小出血を模擬した 1-5 mm 程度の気泡を含むファントムを作成し、1.5 T, 3 T 各々で T_2^* WI (GRE), DWI (SE-EPI) を撮像して、EPI (T_2 WI) と T_2^* WI における描出能を調べた。また、急性期脳梗塞疑いで MR 検査を施行し T_2^* WI で出血を確認した患者 20 名 (1.5 T, 3 T 各々 10 名ずつ) を対象者として、EPI (T_2 WI) で同様に出血を確認することができるか視覚評価した。

■ 結果・考察 ■

ファントム実験において、EPI (T_2 WI) では分解能に制限があるため (歪みを低減するため)、描出能が低下した。症例を対象とした視覚評価において、 T_2^* WI と同様に EPI (T_2 WI) で出血を確認できた症例は、10 名中 9 名 (3 T), 10 名中 7 名 (1.5 T) であった。

■ 結論 ■

出血を捉える際、EPI (T_2 WI) は T_2^* WI の代用とするには限界があった。しかし、臨床上、EPI (T_2 WI) で捉えられた出血もあったため、それらの画像を確認することは重要である。

演題番号 10

MR-II

座長 北斗病院 森山 兼司

DTI 撮像における撮像体位の影響

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○濱口 裕行 高森 清華 谷川原綾子 杉森 博行 石坂 欣也

秋田大学医学部附属病院 中央放射線部

水戸寿々子

北海道大学大学院 医学研究科 放射線生物医工学分野

Khin Khin Tha

■ 背景・目的 ■

拡散テンソル画像 (diffusion tensor imaging : DTI) は、拡散テンソル解析し軸索情報を画像化したもので、線維走行や線維束解剖を再現できるとされている。本研究では撮像体位による拡散テンソル解析への影響を検討した。

■ 使用機器 ■

MR 装置は SIEMENS 社製 MAGNETOM Symphony 1.5 T, 使用 coil は CP Head coil である。

■ 方法 ■

DTI 撮像は印加軸 12 軸で、スライス厚 5 mm, ギャップ 1.5 mm の 2D 収集で、撮像断面は主磁場に対して傾けずに垂直とし全脳を撮像した。撮像対象は健康ボランティア 10 名で、眼窩耳孔線を基準とする体位 (orbitomeatal line : OML) と人類学的基準線を基準とする体位 (anthropological base line : ABL) にて DTI 撮像を行い、fractional anisotropy (以下 FA) 値を測定した。測定部位は、脳梁膝部、脳梁膨大部、内包後脚、下前頭後頭束、視放線、放線冠とした。統計方法は T 検定を用いた。

■ 結果 ■

脳梁膝部、放線冠の FA 値において、OML と ABL 間で有意差が見られた ($P < 0.05$)。その他の部位において有意差は見られなかった。

■ 考察 ■

スライス厚が 5 mm でパーシャルボリュームの影響が大きく、脳梁膝部では撮像体位が変わることによってパーシャルボリュームの影響が変わり、FA 値に差が見られたと推測する。放線冠では OML と ABL で ROI 内の線維束密度が異なることに起因して FA 値の差が生じたものと推測する。ROI 測定における計測誤差も FA 値に影響を与えた可能性がある。

■ 結語 ■

拡散テンソル解析において、解析対象となる神経領域によっては撮像体位の影響を受けることが示唆された。

SPECT/CT における CT 減弱補正の基礎的検討

札幌医科大学附属病院 放射線部

○虻川 雅基 浅沼 治 三角 昌吾 蝶野 大樹 佐藤 香織 笹川 純市

■ 背景・目的 ■

Computed Tomography Attenuation Collection (CTAC) は、CT 画像を CT 値と線減弱係数から成る減弱マップとして使用する減弱補正法である。当院に導入された SPECT/CT における減弱マップは、CT 値 0 で傾きが変わる Bilinear 法が用いられている。しかし、理論値と実際の値が異なる場合は過小補正や過大補正に繋がる可能性があるため、臨床で用いるには CTAC の特性を知る必要がある。今回、我々は吸収体付き CCF (Cross Calibration Factor) ファントムと自作ファントムを用いて、CTAC の特性に関する基礎的検討を行ったので報告する。

■ 使用機器・方法 ■

装置は Discovery NM/CT 670 Pro (GE 社製)、解析装置は Xeleris Ver 3.0 (GE 社製) を用いた。SPECT 収集条件は、臨床の脳血流イメージング条件下にて、下記の方法より行った。1. 99 mTcO₄ 水溶液を封入した CCF 測定用ファントムを用い、周囲の CT 値を -1000, -100, 0, 50, 100, 150, 300, 1000 HU と変化させて撮像し、平均カウントの比較を行った。2. 99 mTcO₄ を CT 値 -100, 0, 100, 300, 1000 HU の溶液で満たしたロッドに封入し、周囲が空気となるようロッドを配置し、平均カウントの比較を行った。

■ 結果 ■

CCF ファントム、自作ファントムともに -1000, -100, 0, 50, 100, 150, 300 HU ではカウントに大きな差はみられなかったが、1000 HU でカウントが上昇し、最大 10% 程度過補正となった。

■ 結語 ■

本検討より、高吸収領域においては減弱マップが Linear ではないことが示唆された。

SPECT/CT による CT 減弱補正の基礎的検討

～逐次近似応用再構成の併用について～

札幌医科大学附属病院 放射線部

○蝶野 大樹 三角 昌吾 虻川 雅基 浅沼 治 小倉 圭史 吉川 健太
小田原好弘

■ 背景及び目的 ■

当院では今年 5 月に SPECT/CT が導入され、CT において逐次近似応用再構成 (Adaptive Statistical Iterative Reconstruction: ASiR) が使用可能となった。ASiR は画像ノイズの除去による高画質化及び被曝低減が可能となるが、CT 減弱補正 (CTAC) にどのような影響を及ぼすのか明らかではない。今回、ASiR の有無による CTAC の効果を検討した。

■ 方法 ■

SPECT/CT 装置は Discovery NM/CT 670 Pro (GE 社製)、ワークステーションは Xeleris Ver.3.0 (GE 社製) を使用した。99 mTcO₄ 水溶液を封入した吸収体付き CCF (Cross Calibration Factor) ファントムの周囲を空気と高吸収体 (CT 値: 1000 HU) の 2 種類で囲み臨床脳血流条件で SPECT 撮影を行った。CT 撮影条件は 5 mAs、管電圧 (kV) を 80, 100, 120, 140 と変化させ、ASiR は 0%, 50%, 100% とし CTAC に用いた。再構成した SPECT 画像の平均 ROI カウントを測定し評価を行った。

■ 結果・考察 ■

平均 ROI カウントは、ファントム周囲が空気では管電圧の変化によらず ASiR の有無でほとんど変化を認めなかった。高吸収体では 80 kV において ASiR 50%・100% の方が ASiR 0% と比べ 2.5% 程度カウントが低くなったが、100~140 kV ではほとんど変化を認めなかった。ASiR の有無による CTAC の効果にほとんど差は無かったが、周囲が高吸収体で低線量撮影 (80 kV, 5 mAs) 時は、ASiR の併用により過補正を低減する可能性が示唆されたため、臨床において積極的に使用していくべきであると考えられる。

演題番号 13

核医学

座長 北海道大学病院 孫田 恵一

心筋 SPECT/CT 検査における基礎検討

札幌医科大学附属病院 放射線部

○三角 昌吾 蝶野 大樹 虻川 雅基 小倉 圭史 吉川 健太 浅沼 治
小田原好宏

■ 目的 ■

当院では、従来まで使用していたガンマカメラが更新され SPECT/CT 装置が導入された。新たに CT による吸収補正 (AC) や分解能補正 (RR) が可能となり、画質向上に寄与している。心筋 SPECT/CT 検査において、腕を挙上できない患者さんの撮像時、従来の画像に比べ、AC と RR により更なる画質向上が期待できるが、その効果は評価されていない。そこで、腕の挙上の有無と補正の効果を検討した。

■ 方法 ■

撮像装置は DiscoveryNM/CT 670 pro (GE 社製)、データ処理装置は XelerisVer.3.0 (GE 社製) を使用した。RH 2 型ファントム心筋部に 99 mTcO₄ を封入し正常集積を模した。アクリル製円筒形容器に CT 値約 1000 HU の溶液を封入して腕を模し、RH 2 型ファントムの両側に模擬腕を配置 (腕あり) と、ファントムのみ配置 (腕なし) を設定した。撮像は、臨床に用いる安静 SPECT/CT 条件を用い、回転中心-コリメータ間距離を変化させ、対向 360° 収集 (H-mode) 及び L 字 180° 収集 (L-mode) とした。収集データに対し FBP 法及び散乱補正・AC・RR を盛り込んだ逐次近似再構成法 (Full 補正法) を行い、画像評価は欠損スコア (正常: 0 点 ~ 完全欠損: 4 点) の合計にて行った。

■ 結果 ■

合計欠損スコアは、腕なし H-mode 近接収集の場合に対し、腕あり L-mode 遠隔収集が、FBP 法では 11 点多く、Full 補正法では 1 点少なくなり、腕なし H-mode と同様な画像が得られた。この結果より、腕を挙上できない患者さんにおいて、AC と RR を用いた再構成画像は有用であることが示唆された。

演題番号 14

核医学

座長 北海道大学病院 孫田 恵一

SPECT/CT 装置を使用した乳腺センチネルリンパ節撮像に関する再構成条件の基礎的検討

札幌医科大学附属病院 放射線部

○佐藤 香織 杉本 晴美 白勢 竜二 原田 耕平 千葉 彩佳 沼澤香夏子

■ 背景・目的 ■

乳腺のセンチネルリンパ節検査において SPECT/CT 撮像を行う際、RI 投与部位がセンチネルリンパ節 (SLN) と比較して非常に高カウントなため、Pixel truncation 処理を行うとリングアーチファクトを認める場合がある。このアーチファクトが大きいと SLN の集積との判別が困難になるため、アーチファクトの影響を評価することは重要である。そこで我々はこのアーチファクトを FWHM・FWTM を用いて評価し、再構成条件について検討を行ったので報告する。

■ 方法 ■

ランドファントムの胸に投与部位の点線源 50 MBq、投与部位から 6 cm 離れた腋に SLN の点線源 (0.05, 0.5, 1.5 MBq) 3 種類を配置した。装置は GE 社製 Discovery NM/CT 670 Pro, LEGP コリメータを用い、マトリクスサイズ 128×128 にて収集を行った。①Pixel truncation のカットオフ値の検討 カットオフ値を投与部位の最大カウントから 1 カウントまで任意に変化させた。②Butterworth filter の検討 遮断周波数を 0.1-0.7 cycle/pixel まで 0.1 ずつ変化させた。この時の投与部位及び SLN の FWHM・FWTM を求めて比較検討した。

■ 結果 ■

①Pixel truncation のカットオフ値が小さくなると投与部位の FWHM・FWTM は増加し、5 以下でほぼ一定となった。②Butterworth filter が大きくなると投与部位の FWHM・FWTM が 0.3 cycle/pixel 以上で一定となるが、SLN では 0.6 cycle/pixel 以上で増加する傾向があった。

■ 結語 ■

適切な再構成条件を用いることでリングアーチファクトの影響を少なくできることが示唆された。

18 F-FDG PET 検査の投与量低減による画質評価

セントラルCIクリニック 放射線部

○宮川紗世里 西原 徹 伊藤ともえ 青塚 稚菜 伊藤 禎洋 越智 伸司
佐藤 修治

■ 目的 ■

当院では 18 F-FDG PET 検査の投与量は 4.5 MBq/kg で施行しているが、薬剤合成の負荷の軽減や被験者および術者の被ばく低減を目的に投与量を減らす検討を行っている。そこで、一般的である 3.7 MBq/kg での投与量に現状の撮像条件が適応可能か画質評価を行った。

■ 方法 ■

投与量 3.7 MBq/kg の被験者において日常臨床で使用している撮像条件を利用し、ガイドラインの臨床試験手順書に従って NECpatient, NECdensity を算出し、推奨する値を担保できているか評価を行う。

■ 結果 ■

評価したすべての体格において推奨値である NECpatient > 10, NECdensity > 0.2 を担保することができ、現状の撮影条件が適応可能であることが確認できた。

一般撮影における半導体線量計の基礎特性評価

札幌医科大学 医学部教育研究機器センター

○赤石 泰一 吉井 勇治 金澤 仁幸
札幌医科大学付属病院 放射線部
大元 秀近 浅沼 治 小笠原将士 武田 浩光

■ 背景・目的 ■

当院では今年 3 月に半導体線量計 Piranha を導入した。線量測定や半価層測定において、従来使用してきた電離箱線量計と比較すると、Piranha は測定方法が簡便であり、得られたデータはワイヤレス通信で PC に取り込めるといった利便性の高い線量計である。しかし、Piranha の基礎的なデータはまだ少なく、測定データの精度を検証する必要がある。本研究の目的は、Piranha の基礎特性を電離箱線量計と比較、検討することである。

■ 使用機器 ■

一般撮影装置は GE 社製の FPD 撮影装置 Discovery XR 650 TS、線量計は RTI 社製の半導体線量計 Piranha と、Radcal 社製の指頭型電離箱線量計 model 9015 を使用した。また、A1 半価層を求める際に使用する A1 支持台はアクリル製自作スタンドを使用した。

■ 方法 ■

1. Piranha と電離箱を同条件で照射し、空気カーマを求め、感度のエネルギー依存性を比較した。2. Piranha と電離箱において半価層を測定し、半価層のエネルギー依存性を比較した。3. Piranha を回転台の上に直立させた状態で照射し方向依存性を求めた。

■ 結果・考察 ■

電離箱に対する Piranha の空気カーマの差異は非常に小さく、感度のエネルギー依存性に同等の傾向があった。半価層についても電離箱と Piranha で同程度の値となった。Piranha の方向依存性については、検出器前面に対して垂直な方向から左右 10 度までは感度を保っていたが、そこから角度が大きくなるに従って急激に感度が低下し、左右 30 度以降は感度 0 となった。これらの結果から、Piranha は検出器前面に対して垂直に照射するような配置において実用性があると考えられた。

CTDIvol を用いた皮膚表面線量の推定

札幌医科大学附属病院 放射線部

○小笠原将士 武田 浩光 浅沼 治 大元 秀近 吉井 勇治 赤石 泰一

■ 目的 ■

CT 撮影において最も被ばくが多いと考えられる患者皮膚表面における線量を、直接的に測定することは困難である。そこで DoseReport に記載されている CTDIvol から皮膚表面線量が推定可能であるか検討した。

■ 方法 ■

装置は東芝社製 CT 装置 Aquilion CX (64 列) を用いた。CTDI 測定用ファントム及びペンシル型電離箱線量計 (Radcal model 9015) を用い DoseReport に記載されている CTDI 値と実測値との比較を行った。次に腹部用 32 cm アクリルファントム及びランドファントムにガラス線量計、OSL 素子線量計 (nanoDot) を貼付け、皮膚表面線量を測定し CTDI 値と比較を行った。

■ 結果と考察 ■

電離箱線量計を用いた CTDIvol の実測値と DoseReport の値を比較したところ、ほぼ等しい値 (最大 1.6% の差) を示した。DoseReport に記載されている値は工場出荷時に理論的に計算されたものではあるが、CTDI 測定用ファントムが円形であるため、実測値との間には誤差はほとんど生じなかったと考えられる。次に皮膚表面線量を腹部用 32 cm アクリルファントムで測定したところ、CTDIvol と比較して 5% 以内の実測値となった。これもファントム形状が円形のため安定した測定結果が得られたものと考えられる。さらにランドファントムで同様の測定を行ったところ、CTDIvol と比較して約 20~30% 高い値が測定された。これはランドファントムの形状が人体に近いものであるためと考えられる。したがって CT 検査における皮膚表面線量は、DoseReport の CTDIvol 値よりも約 20~30% 高い値となることが推定される。また今回実験に用いた OSL 素子線量計 (nanoDot) は X 線画像に映らないため、実際の臨床において直接的な測定が可能である。

OSL 素子線量計を使用した IVR-CT 検査における患者の皮膚線量の基礎的検討

札幌医科大学附属病院 放射線部

○大元 秀近 須藤 洋平 小笠原将士 浅沼 治 武田 浩光

札幌医科大学 医学部教育研究機器センター

赤石 泰一 吉井 勇治

■ 背景 ■

IVR-CT 検査では、透視、DSA 撮影、CT 撮影が繰り返されるため患者の皮膚線量の増加が考えられる。現在の血管撮影装置は、装置表示値 (AK 値) が示され、患者の皮膚線量が推定できる。しかし CT 撮影装置では、CTDIvol、DLP が表示されるが、患者の皮膚線量を把握することができない。

■ 目的 ■

IVR-CT 検査において患者の血管撮影と CT 撮影における全皮膚線量を推定すること

■ 方法 ■

東芝社製 IVR-CT (Infinix Celeve-I, Aquilion) 装置において検査の妨げにならない OSL 素子線量計 (以下 nanoDot という) を使用して皮膚線量を測定する。基礎実験としてランドファントムを使用し、血管撮影において透視+撮影間の装置表示値と nanoDot の相関係数を求め、皮膚線量を推定する。又 CT 撮影において CTDIvol から皮膚線量を推定する。その結果を用い、臨床において nanoDot を使用して得られた全皮膚線量の実測値と装置表示値の補正值、CTDIvol から推定値の加算値を比較検討した。

■ 結果と考察 ■

装置表示値と nanoDot は相関を示し、相関係数は、1.73 であった。又 CTDIvol と nanoDot は、相関を示した。そのことより装置表示値と CTDIvol の値から患者の全皮膚線量の最大値を推定することが、可能である。

ベイズ推定法による線源検出モデルの応用と評価

北海道大学医学部保健学科 放射線技術科学専攻

○金山 智博

京都大学大学院 工学研究科

佐々木恒平

北海道大学大学院 保健科学院

泉井宏介

北海道大学大学院 保健科学研究院

伊達 広行

■ はじめに ■

放射線管理の観点で線源の有無および位置等の情報を特定することは非常に重要であるが、信号雑音比(SN比)が著しく低い状況では一般に困難である。この問題に対して Xun ら (2011) はベイズ推定法を用いた線源のパラメータ推定モデルを考案し、線源の有無と位置を検出する方法を提案した。本研究では、単純化したモデルでシミュレーションすることでこのモデルの適応範囲について検討したので報告する。

■ 方法 ■

今回のシミュレーションでは、二次元検出領域内に線源が存在しない場合(信号はすべて雑音)のモデル M1 と、検出領域内に線源が存在する場合のモデル M2 を考える。モデル M2 の場合、線源のパラメータとして、線源の位置座標、エミッションレート、および線源の半径を仮定し、それぞれの事前分布を設定する。この仮定のもとでマルコフ連鎖モンテカルロ法により事後分布を推定する。ここで得られたモデル M1 およびモデル M2 におけるそれぞれの尤度について、周辺尤度(パラメータ空間に対する尤度の積分値)の比をとったものを Bayes Factor (BF) とする。この BF を判定基準として、モデル M1 とモデル M2 のどちらが一致するか評価する。

■ 結果・考察 ■

モデル M1 と M2 の線源のパラメータごとに多数回のシミュレーションを実行したところ、適切な事前分布を設定することによって、場の SN 比が少なくとも 0.1% までは、モデルおよび線源のパラメータについて推定できることが分かった。よって、本研究で用いたモデルは妥当であり、低 SN 比の環境での放射線測定に応用できることが示唆された。

ワイドカバレッジ CT における CT 値精度の検証

札幌心臓血管クリニック 放射線科

○佐々木康二

株式会社フィリップスエレクトロニクスジャパン

徳安 真一

■ 背景・目的 ■

今日の Multi Detector CT においても CT 値を指標とした診断は、冠動脈のプラーク、脂肪肝、のう胞など日常的に行われている。しかしながら CT の発展に伴い体軸方向に対する多列化が進み、散乱線の影響により CT 値の定量性には疑問を持ち始めているのも現状である。我々は平成 22 年北海道部会秋季大会にて散乱線補正を考慮した画像再構成の検討として Philips 社製 64 列 CT に搭載した Clear Ray Reconstruction の効果について報告した。今年 4 月当院に導入された Philips 社製 iCT には体軸方向に対しても focusing している 2 DASG が装備されており、Clear Ray Reconstruction も搭載している。そこで、2 DASG による CT 値精度改善を把握するためそれぞれ比較、検討を行ったので報告する。

■ 方法 ■

比較の変性の少ないとされている脾臓 100 例に関して被写体厚と CT 値の変化を測定する。大小 2 種類の水ファントムに関して条件を変化させ CT 値の変化を測定する。それらを 2 DASG の装備した iCT と 2 DASG の装備していない 64 列 CT とで比較検討する。

■ 使用機器 ■

Philips 社製 CT (iCT 256, Brilliance 64), Φ 300 mm 水ファントム, Φ 200 mm 水ファントム (ファントムは京都科学社製)

■ 結果 ■

脾臓の CT 値の変化において 2 DASG 無しでは被写体厚と CT 値の相関係数 $R = -0.25$ であったに対し、2 DASG ありの場合、相関係数 $R = -0.05$ となり被写体厚と CT 値に関して負の相関が減少した。同様に大小 2 種類の水ファントムにおいても CT 値の変化が減少した。

■ 考察 ■

2 DASG の存在は体軸方向に対する散乱線の影響を減少し得ることが示唆された。今後 CT 値の適正化をする為に散乱線の影響を考慮する事は必要であると考え。

Variable Helical Pitch scan system の基礎的検討

札幌医科大学附属病院 放射線部

○沼澤香夏子 小倉 圭史 吉川 健太 蝶野 大樹 中西 光広 櫻井 佑樹
小田原好宏

■ 背景・目的 ■

東芝社製 Aquilion ONE の機能の一つとして、撮影中にヘリカルピッチを変化させる Variable Helical Pitch scan (vHP) がある。本機能は1度のスキャン中にヘリカルピッチを変えて撮影することができ、撮影領域に応じた撮影ができる有効な機能である。しかし、vHP のに関して検討している文献は少ない。そこで、今回我々は vHP の性能を把握するため基礎的検討を行った。

■ 方法 ■

Aquilion ONE ver.4.74 (東芝社製) および水ファントム (200 mm ϕ) を使用した。非同期+非同期撮影スキャンモードで、撮影ヘリカルピッチ (ピッチ) の設定は撮影領域 1 (P1) を 1.484, 1.328, 1.172, 0.859, 0.703 と変化させ、撮影領域 2 (P2) を 0.625 と固定して、0.5 mm \times 64 列、管電流 50 mA、回転速度 0.5 sec/rot にて水ファントムを撮影した。撮影後、0.5 mm および 5 mm スライス厚で再構成した。得られた画像データから画像 SD 値を計測し、①ピッチの変速期 (P1 から P2 に向かってピッチが変速する位置)、②ピッチの変速期幅 (P1 から P2 のピッチに達するまでの期間) を求めた。さらに③ピッチの変速期の CT 値の変動について検討した。

■ 結果 ■

①ピッチの変速期は設定境界より手前に位置し、P1 のピッチが大きいほど早期(最大 24 mm)に始まる傾向にあった。P2 のピッチに達する位置は P1 のピッチに関係なく一致した。②ピッチの変速期幅は P1 のピッチが大きいほど長くなり、最大で 36 mm であった。③ピッチの変速期の CT 値に大きな変動はみられなかった。

■ 結語 ■

vHP の応答性について把握することができた。今後はピッチの変速期における画質について評価を行ってきたい。

バリエブルヘリカルスキャンを用いた
低被曝腹部ルーチン撮影の検討

小樽掖済会病院 放射線部

○平野 雄士 松谷 宏宣 入山 瑞朗

■ 背景と目的 ■

近年、CT 装置の高速化に伴い、肝臓から骨盤腔までの範囲を腹部のルーチン撮影とすることが多くなってきている。撮影線量は AEC を用いて SD を一定に保つ撮影が一般的に用いられ、設定 SD 値は低コントラスト検出能がもっとも重要な肝臓を中心に設定されている。しかし、組織間コントラストの高い脂肪を多く含む下部の領域では肝臓ほどの SD 値(撮影線量)は必要としないことが多い。今回、東芝製 80 列 CT Aquilion PRIME 搭載のバリエブルヘリカルスキャンシステムを用いて、設定 SD 値を肝臓領域、腸管領域に分けて撮影した低被曝の腹部ルーチン撮影について報告する。

■ 方法 ■

①円筒状水ファントムを用い 2 種類の設定 SD がどのように変化しているか調べる。②従来法と被ばく線量を比較する。

■ 結果および考察 ■

SD 値の切り替わりは設定範囲の境界 30 mm 前から発生し SD 値の差により設定 SD 到達までの時間は変化した。また、設定 SD により変化するが、30%の被ばく低減は可能であった。急増する骨盤腔までの腹部ルーチン撮影の低被曝化へ向けて、本法の有用性は高いと考えられた。

データ補間法の異なる 64 DAS の MSCT のアーチファクト強度の検討

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○佐藤 泰彦 笹木 工 山下 道明 山口 仰 島 洋介 亀田 拓人

■ 背景 ■

当院では、この7月から Auilion ONE vision edition が導入された。従来使用されていた Aquilion 64 と ONE ではデータ補間法が変更されている。使用初期にウインドミルアーチファクトが、目立つような印象を持った。今回、ウインドミルアーチファクト強度の評価を行うこととした。

■ 目的 ■

補間法の異なる装置のアーチファクト強度について評価、検討することを目的とする。

■ 方法 ■

東芝社製 Auilion ONE vision edition, Aquilion 64 を使用した。SSPz 評価用のマイクロコインファントムを撮像しコインから発生するウインドミルアーチファクトの強度を測定した。寝台移動速度を変更してそれぞれについて検討を行った。

■ 結果 ■

すべての移動速度においてアーチファクトの強度に有意な差は見られなかった。いずれの場合も移動速度が速くなるにしたがってアーチファクトの強度は弱まる傾向となった。

■ 結語 ■

今回の結果からは 64 と ONE ではウインドミルアーチファクトの強度に有意な差は認められなかった。

トモシンセシスにおける被ばく線量低減の試み

札幌医科大学附属病院 放射線部

○赤塚 吉紘 宍戸 博紀 今村 壘 赤石 泰一 浅沼 治 佐藤 順一
武田 浩光

■ 背景・目的 ■

トモシンセシスは、金属デバイスに起因するアーチファクトが少なく、金属周囲の骨構造などの観察に優れている。さらに、CT と比較し、被ばく線量が約 10 分の 1 といわれており、整形外科領域における様々な有用性が報告されている。しかし、トモシンセシスは多方向の観察が必要な場合や、脊椎や下肢では、CT で得ることのできない荷重状態を反映することが可能であるため、撮影回数とともに被ばく線量が増加する傾向にある。本研究の目的は、トモシンセシス撮影における撮影条件の最適化を行い、被ばく線量を低減することである。

■ 方法 ■

使用装置は、GE 社製 Discovery XR 650、線量計は OSL 線量計 (nanoDot)、ファントムは CT 人体ファントム CTU-4 型 (京都科学) を用いた。線量計を装着したファントムを腰椎側面トモシンセシスの推奨条件 (管電圧: 90 kV, dose ratio (DR): 12) から管電圧および DR を変化させて、各撮影条件における表面線量測定を行った。また、得られた画像の sampling factor (SF) を変更し、整形外科医および診療放射線技師が椎体の描出に関して画像評価を行い、被ばく線量低減の可能性について検討した。

■ 結果 ■

管電圧の上昇および DR の低下によって被ばく線量は減少した。とくに、管電圧: 110 kV, DR: 4 では、被ばく線量は従来条件に比べ、75% 低減した。この撮影条件において、画質の低下を認めしたが、SF を 3 にすることで推奨条件と同等の画像を得ることが可能であった。

■ 結論 ■

本装置におけるトモシンセシスは推奨条件と同等の画質を保ちつつ、大幅な被ばく線量低減が可能である。

膝蓋骨軸位撮影法 Merchant view 改良法

市立函館病院 中央放射線部

○市川 昌樹 手塚 秀臣 黒川 清文 中村麻名美 真壁 武司

■ 目的 ■

膝蓋骨軸位撮影法は各種提唱され、施設間でも様々な方法で行われている。また、単純撮影においては他のモダリティによって診断から機能解析など行われるようになり撮影法の再検討を行わなくてはならない時代に来ている。そこで当院における膝蓋骨軸位撮影法 Merchant view について再現性よく安定した撮影を行うと共に診断に付加条件を付けるために撮影法の改良を行ったので報告する。

■ 方法 ■

従来の膝蓋骨軸位撮影法 skyline view, Merchant view と我々が改良した Merchant view の画像を比較する。skyline view は、座位で膝を 60 度屈曲させて管球を足側より膝蓋大腿関節に平行となるように入射させる。Merchant view は、背臥位で膝を 45 度屈曲させ、傾斜のある台に下腿を乗せ弛緩した状態にする。この時管球は、頭側より膝蓋大腿関節に平行となるように入射させる。我々が改良した方法は、ポジショニングについて従来法と同様であるが傾斜のある台を使用せず足台に踵を乗せ撮影する。これら 3 種の撮影法を比較し改良法の利点について調べる。

■ 結果及び考察 ■

我々が改良した Merchant view 法は、足台を置くことにより被験者にとっては楽に体位を取ることができ安定した撮影が可能となった。また、足台を置くことで足底部から負荷をかける状態となり大腿四頭筋が緊張し膝蓋骨の偏位を観察することができるため亜脱臼の診断に有効な画像が得られた。以上のように改良を加えたことで再現性の良い撮影が可能となった。膝蓋骨軸位撮影は、関節腔を描出することだけにとらわれず診断目的に合わせた撮影も選択する必要があると思われた。

機器リプレース時に駆対付帯設備補修工事が必要となった事例報告

医療法人社団いとう整形外科病院 放射線科

○谷 祐児

株島津製作所

三井 貴司

北海道大学大学院 保健科学研究所

小笠原 克彦

■ 背景 ■

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災以降、各医療機関においても医療機器だけではなく建築物やそれに付随する設備に関する耐震性など医療機関における BCP (business continuity plan: 事業継続計画) が注目されてきている。今回、一般撮影装置のリプレースを行う際に天井走行装置設置計画のため天井裏アンカー状況の確認を行ったところ、アンカーの振れ止め施工不良が発覚し安全な施工を行うためには補給工事が必要となった。

■ 目的 ■

災害時における BCP や建物などの安全性を確保するためには、医療機器のみならずそれらが固定されている構造物の状況確認も必要である。今回、当院において補強工事を行うに当たりその必要性及び基準や手法に関して文献調査及び専門家へのヒアリングを行い機器と建物との接点である駆体付帯設備の安全性確認の重要性について検討を行ったので報告する。

■ 方法 ■

病院経営サイドに対して補強工事の必要性を訴えるため、文献調査及び専門家（耐震補強、建築）へのヒアリングを元にして資料の作成を行った。また、この資料を基に経営サイドへの説明及び補強工事施工業者との打ち合わせなどを行い実際の工事を施工した。

■ 結果及び考察 ■

天井走行装置と建物との接点であるアンカーの付帯設備である振れ止めの施工不良は、短期的には通常使用での問題はほとんど無く影響は少ない。しかし、長期的には継続的な振動や水平方向の荷重により天井走行レールの歪みなどを招き、また大地震など大きな揺れにおいてはアンカーの剪断を招く恐れも懸念される。このため本補強工事の妥当性が確認することができた。これは医療機器のみならず、患者や医療従事者に対しても危険な状況を招く可能性が懸念されるため、これらの機器を管理する我々診療放射線技師は、医療機器だけではなくその設置状況を含めて改めて確認し安全性を確保する必要があると考えられる。

医療機器リプレース時における経営的視点での収益性の検討

いとう整形外科病院 放射線科
○谷 祐児
北海道大学大学院 保健科学研究院
小笠原 克彦

■ 目的 ■

一般に、機器のリプレース時においては採算性の検討が行われる。この場合、通常導入検討機器単独での採算性のみが考慮されている場合がほとんどである。しかし、経営的視点では新規導入の場合と異なりリプレース時においては、それまでの旧機器における収益性を上回らなければ機器リプレースのメリットは得られないと考えられる。これにより、従来の採算性だけではなく、それに加えて旧機種との収益性の比較による検討が必要となるためこれらを加味した検討を行った。

■ 方法 ■

本年4月の診療報酬改定に伴って、当院MRI装置を現状の旧機種(0.5T)から新機種(1.5T)にリプレースを検討した場合を想定し、旧機種を継続利用した場合と新機種へのリプレースを行った場合の収益性についてシミュレーションを行い、その双方の結果について比較検討を行った。なお、シミュレーション期間は法定減価償却耐用年数である6年間とし、イニシャルコストの回収期間もこれと同様に6年間を想定した。

■ 結果および考察 ■

これまでの当院における検査件数統計より、全検査数の85%を初回検査、残り15%を2回目以降検査としてシミュレーションを行った。旧機器での診療報酬からの増加分で、新規導入機器のイニシャルコストおよびランニングコスト増加分の回収を前提とした場合、検査数を現状の1.5倍以上にする必要があった。これは、リプレースを検討する旧機種においてはイニシャルコストの回収が終了している場合がほとんどであり、ランニングコストのみが必要となるため収益性は一般的に高い事に起因している。このため、リプレースにより新たなイニシャルコストやランニングコストの増加が予測される場合には、それまでの収益性を維持確保するために検査単価の向上を加味しても検査数を増加させる必要がある。これらの事により、経営的視点においては機器リプレースによる検査効率の向上が期待される。

放射線治療業務を対象としたリスク要因のベイジアンネットワーク分析

— 放射線治療業務における分析 —

北海道大学大学院 保健科学院
○佐々木 翔平 谷川原 綾子 小笠原 克彦
北海道大学病院 放射線部
辻 真太郎

■ 背景・目的 ■

近年、放射線治療件数は急激に増加している。放射線治療業務は他の放射線業務に比べ、事故が発生した場合の患者への被害が大きく、事故発生を未然に防ぐ事は重要な課題である。医療におけるヒューマンエラー対策を考える場合、個人に頼ることを第一とするのではなく、工学的対策による形あるものの対策を第一とすべきである。そこで今回はベイジアンネットワークを用い、放射線治療業務のリスクに影響を与える要因分析を行った。ベイジアンネットワークによる分析は、リスク減少のために改善すべき事項を、効率的に発見できると考えられる。そこで本研究では、放射線治療業務における有害事象発生の要因を分析するため、放射線治療業務のインシデント事例を用いて、グラフモデルを構築し、リスクに影響を与える要因の分析を行った。

■ 方法 ■

放射線治療業務におけるインシデント発生に影響を与える要因について、直接的要因、間接的要因を仮定した。分析対象を子宮頸癌の初回治療に限定して行い、要因の作成は、文献及び臨床の放射線技師1名の意見を参考に行った。要因間の関係については、臨床の放射線技師の知識を組み込み、関係の方向を決定した。

■ 結果・考察 ■

グラフモデルの構造は、間接的要因-直接的要因(子)-直接的要因(親)-インシデントから成り、直接的要因(親)として、H(人的要因)、C(状況的要因)など5項目が挙げられた。さらに、例えばHの下流にH1(技師の知識に問題はなかった)、H2(技師はストレスを感じていなかった)など各親ノードに対して、付随要因を定義した。また、同様に間接的要因として、M(管理側的要因)、T(時間的要因)など7項目挙げられた。間接的要因で最も事後確率が大きくなったのは「時間(午前中)」で0.63、2番目が「管理」で0.58であった。直接的要因では「状況」が0.71、「技師」が0.68であった。

マルチパラメータ X 線測定器による乳房撮影装置の精度管理についての検討

北海道社会事業協会小樽病院 画像診断科
○齋藤 良憲 瀬野尾 勤子

■ 目的 ■

乳房撮影装置では平均乳腺線量等の線量測定の際、シャロー型の電離箱式線量計が広く用いられている。最近、1 曝射で線量・管電圧・半価層などが測定可能なマルチパラメータ X 線測定器（以下、半導体線量計）が数社から市販されているが、今回我々は低エネルギー領域に対応した半導体線量計を使用する機会を得たので、乳房撮影装置の精度管理に有用か、従来の電離箱式線量計との比較により検討した。

■ 使用機器 ■

・電離箱式線量計：Radcal 9015, 10×5 6 M チャンバ（低エネルギー用）・マルチパラメータ X 線測定器（半導体線量計）3 機種 Unfors Xi, PTW NOMEX Multimeter, Radcal ACCU-GOLD・半価層測定用 0.1 mm 厚アルミ板（RMI 115 H）・乳房撮影装置：GE セノグラフ 2000 D・10 mm 厚アクリル板、定規等方法 1. 電離箱式線量計により、乳房撮影装置の半価層と平均乳腺線量を放射線技術学会刊「乳房撮影精度管理マニュアル」（2012 年 2 月改訂）に従い測定する。2. 各半導体線量計により、半価層・平均乳腺線量を測定する。※ただし、半価層は管電圧 26 kV～32 kV, ターゲット/フィルターは Mo/Mo(26 kV～30 kV), Mo/Rh(28 kV～31 kV), Rh/Rh(28 kV～32 kV) の組み合わせとする。平均乳腺線量はアクリル厚 20 mm-60 mm 時の撮影条件とする。検出器位置は電離箱式線量計、各半導体線量計で各測定について同位置とする。

■ 結果 ■

マルチパラメータ X 線測定器での半価層測定・平均乳腺線量測定は、電離箱式線量計とほぼ同様の値を示し、乳房撮影装置の精度管理に有用と考える。

デジタル乳房生検装置を用いた校正誤差の検討

北海道大学病院 診療支援部（放射線部）

○浅野 有加里 宮本 佳史子 佐藤 恵美 川角 恵里奈 岩谷 亜美香
北市 雅子 小田 まこと

■ 背景・目的 ■

当院は 2012 年 1 月に新たなデジタル乳房撮影装置を導入し、それに伴い乳房生検用装置も縦刺し、横刺し共に検査可能なシステムを採用した。乳房生検の度に装置の校正を行うが、ステレオ画像を用いた座標計測（以下ターゲットング）、目視での針先合わせ等、誤差の要因となり得る工程が含まれる。そこで本研究では、以前当院で行われた校正誤差を検討した研究をもとに、新規装置における校正誤差精度を検討する。

■ 方法 ■

装置は FUJIFILM 社製 AMULET f を使い、モニタでのターゲットングによる個人内誤差、個人間誤差と、目視での針先合わせによる個人間誤差と繰返し誤差を検討した。縦差し用ファントムをステレオ撮影し、乳房生検に携わる放射線技師 7 名によりターゲットングを行った。また、縦刺し用、横刺し用ファントムの目視での針先合わせを test 針を用いて行った。繰返し誤差の検討では、縦刺し用、横刺し用ファントムを用い、頭尾方向（craniocaudal；以下 CC）と内外斜位方向（mediolateral oblique；以下 MLO）の 2 方向で目視での針先合わせを test 針、DEVICOR 社製 MST 11 G 針で行った。

■ 結果 ■

ターゲットングにおける個人内誤差は 0.5 mm 以内、個人間誤差は 1 mm 以内だった。目視での針先合わせにおける個人間誤差は 1 mm 以内だった。校正の繰返し誤差は、test 針、MST 11 G 針両方において、CC 縦刺し・横刺し、MLO 縦刺し・横刺し共に誤差は 1 mm 以内だった。

■ 考察 ■

ターゲットングの個人内誤差に比べ個人間誤差が大きかった要因として、モニタのピクセルの関係上、目標の位置に合わせづらいこと、針先の見え方に個人差があることが考えられる。

■ 結語 ■

誤差は 1 mm 以内であり、本装置で設定されている精度管理上の誤差 1 mm を満たすことから、精度に問題はないと言える。

CT Colonography における骨盤腔内のアーチファクトに対する 逐次近似応用再構成法の評価

小樽掖済会病院 放射線部

○田仲 健朗 平野 雄士 千川 賢 鳥本 温子 入山 瑞郎 松谷 宏宣

■ 背景・目的 ■

当院では新たに逐次近似法を応用した再構成法「AIDR 3D」を搭載した 80 列マルチスライス CT を導入した。今回、CT colonography (CTC) において骨盤腔内で懸念されるストリークアーチファクトに対して、AIDR 3D がどのような効果を示すか検討したので報告する。

■ 方法 ■

使用装置は CT : Aquilion PRIME (東芝), 3DWS : zystation 2. ①水ファントム+高吸収ファントム及び水ファントムのみを低線量撮影し、画像再構成で AIDR 3D を使用した。②異なる高さの隆起がある大腸模擬ファントム+高吸収ファントムを SD 30 で撮影し、画像再構成で AIDR 3D を使用した。③大腸模擬ファントム+高吸収ファントムを撮影時に AIDR 3D を使用し、SD 30 で撮影した。

■ 結果 ■

①高吸収ファントムからのアーチファクトがある場合は AIDR 3D を使用することで大幅に SD が低下した。低線量撮影ほど SD の低下率が大きく、従来線量撮影と比較して AIDR 3D の強度を強くするほど SD の差が小さくなった。②ORG 画像及び BOOST を使用した場合は 0.3 mm の隆起の把握は困難であったが、AIDR 3D を使用することで 0.3 mm の隆起の把握は可能となった。③ORG 画像、BOOST 及び AIDR 3D の描出能は同程度であった。被ばく低減効果が大きいパラメータを選択することでより低線量撮影が可能となった。

■ 考察 ■

今回の検討により AIDR 3D は「撮影線量が少ないほど補正強度が強くなる」及び「ストリークアーチファクトを効果的に抑制する」という効果があると実証された。よって、CTC のように低線量撮影で大腸内腔を観察する検査において AIDR 3D は有用であると考えられた。

■ 結語 ■

骨盤腔内の CTC において AIDR 3D がどのような効果を示すか確認できた。

サンプリング数による逐次近似応用再構成法の特性

札幌医科大学附属病院 放射線部

○千葉 彩佳 原田 耕平 本間 修一 溝延 数房 長濱 宏史 赤塚 吉紘
虻川 雅基

■ 背景・目的 ■

最近、CT 検査における重要な被曝低減技術の 1 つとして、逐次近似応用再構成法 (Adaptive Iterative Dose Reduction 3D ; 以下 AIDR) が注目されており、特に低線量時の画質を大幅に改善することが可能とされている。AIDR の特性に関する報告は散見されるが、サンプリング数による AIDR についての報告はない。サンプリング数によって AIDR の特性が変化した場合、同一線量でも異なる画質を生み出すため、低コントラスト分解能に影響を及ぼすことが推察される。本研究の目的は、サンプリング数による逐次近似応用再構成法の特性を検証することである。

■ 方法 ■

CT 装置は Aquilion ONE (東芝社製) を用い、水等価物質で構成された S (280×210 mm), M (330×245 mm), L (380×285 mm) の 3 種のラウンドファントム (京都化学) をそれぞれ水ファントムに装着し撮影した。撮影条件は、サンプリング数が 900, 1200, 1800 view となるように回転速度を設定し、3 条件とも同一条件にするため 420 mAs 固定となるように管電流を調整した。120 kV, Calibration FOV 320 mm, 大焦点固定, 収集スライス厚 0.5 mm×64, BP 0.828, Display FOV 200 mm, 再構成スライス厚 5 mm/5 mm pitch にて、それぞれ 10 回撮影した。撮影したデータを AIDR にて画像再構成し、その強度を non-AIDR, weak, mild, standard, strong と変化させた。得られた画像の水部分に ROI を 3ヵ所設定、SD 値を測定し比較検討した。

■ 結果 ■

サンプリング数が多くなるほど、同一 AIDR 強度における効果は強くなり、SD が下がる傾向が見られた。すべてのファントムサイズにおいて同様の傾向であることが確認された。

低コントラスト物質を用いた逐次近似応用再構成画像における MTF 評価

札幌医科大学附属病院 放射線部

○溝延 数房 原田 耕平 本間 修一 長濱 宏史 赤塚 吉紘 虻川 雅基
千葉 彩佳

■ 背景・目的 ■

逐次近似応用再構成法 (Adaptive Iterative Dose Reduction ; AIDR 3 D) が導入され、FBP 再構成時よりも低線量で同等の SD が得られるようになった。AIDR と FBP の画質の相違に関する報告は散見されるが、MTF の測定方法とその評価に関しては未だ明確にはなっていない。AIDR 3 D 画像の MTF は物質のコントラストによって変化するという報告がある事から、腹部領域等を考慮すると、比較的低コントラストの物質で評価する事が望まれる。更にワイヤ法では、SD をできるだけ低くなるよう設定するため、AIDR 3 D の効果 (FBP 画像と比較した SD の低減率) があまり反映されない事が懸念される。本研究の目的は臨床で用いる線量、SD において、AIDR 3 D の効果を確認、MTF を検証する事である。

■ 方法 ■

使用機器は Aquilion One (東芝社製)、QA ファントム (GE 社製) と、その外側に装着可能な腹部対応型楕円ファントム S (280×210 mm)、M (330×245 mm)、L (380×285 mm) である。設定 SD を 10 として、撮影前に AIDR 3 D (強度 ; Non, Weak, Mild, Std, Str) を組み込み、Helical scan (120 kVp, FOV 200 mm, 5 mm 厚, FC 13) にて 10 回撮影した。(1) 得られたデータから AIDR 3 D の効果を求めた。(2) バーパターン (CT 値差 125 程度) の境界に接するような最大の ROI を配置し、計測した SD から Droege らの式を用いて MTF を算出した。

■ 結果・まとめ ■

(1) ファントム径を大きくする程 AIDR 3 D の効果が上昇した。(2) AIDR 3 D の強度を上げる程 MTF は劣化する傾向にあった。(1)、(2) より AIDR 3 D の効果が上昇する程、MTF は劣化する結果となった。

NPS から見た逐次近似を応用した再構成法 (AIDR 3 D) の特性

小樽協済会病院 放射線部

○千川 賢 平野 雄士 松谷 宏宣 入山 端郎 田仲 健朗

■ 目的 ■

逐次近似を応用した再構成法である AIDR 3 D がノイズレベルにどのような影響を与えるのかを NPS で評価し、その特性を調べる。

■ 方法 ■

直径 24 cm の水ファントムを撮影し NPS を測定した。撮影線量は 5 mAs, 30 mAs, 100 mAs に設定し、ファントム脇に高吸収体を設置することによりストリークアーチファクトの有無の条件を用意した。NPS 測定は上記の条件に加え、FBP で再構成した画像 (ORG)、AIDR 3 D で再構成した画像 (WEAK, MILD, STD, STR) の計 30 種類の画像について行った。

■ 結果 ■

全ての条件下で NPS の値は $ORG > WEAK > MILD > STD > STR$ の順となった。ORG 画像と AIDR 3 D 画像の低周波領域 (0.2 cycles/mm 以下) での NPS の差は、ストリークアーチファクト有りの方がより差が大きかった。各撮影線量での ORG 画像と AIDR 3 D 画像の NPS の差は、撮影線量が少ないほど増加した。

■ 考察 ■

0.2 cycles/mm 以下の低周波数領域では、ストリークアーチファクトの影響によって ORG 画像の NPS の値が増加したが、AIDR 3 D 画像では統計学的ノイズモデルに基づくアーチファクト低減効果によって、ORG 画像に対してより低い NPS の値が得られたと考えられる。AIDR 3 D の補正強度は検出光子数が少ないほど強くなるため、撮影線量が少ないほど NPS の差が増加した結果は妥当であると言える。

■ 結論 ■

AIDR 3 D を使用した画像の NPS 測定を行うことによって、ストリークアーチファクト低減効果や、補正強度の線量依存性といった AIDR 3 D の特性を確認することができた。

AIDR 3D のノイズ特性に関する検討

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○笹木 工 山下 道明 山口 仰 島 洋介 亀田 拓人 佐藤 泰彦

■ 背景 ■

当院では、この7月から Aquilion ONE vision edition が導入された。この CT では逐次近似法再構成を応用した AIDR 3D が使用可能である。AIDR 3D の使用によってその強度に応じたノイズ低減が可能であるが、使用にあたってノイズ特性の評価を行うこととした。

■ 目的 ■

AIDR 3D のノイズ特性について、その強度、管電流、管電圧の間にどのような関係があるかを把握することを目的とする。

■ 方法 ■

東芝社製 Aquilion ONE vision edition を使用し、ファントムは装置付属の水ファントムにより評価を行った。検討した条件は以下の通り、1. AIDR 3D 強度 (Weak.Mild.Std, Str) 2. 管電流 3. 管電圧 4. 再構成関数

■ 結果 ■

AIDR 3D の強度が変わると公称の低減率に応じたノイズ低減が確認できた。周波数領域による低減率では測定範囲の中間周波数領域で低減率が大きくなる傾向が見られた。

■ 考察 ■

周波数領域ごとに低減率を変えることで、より視覚的に大きな効果が得られようとして設定されていると考えられる。

320 列 ADCT における音声 ROI を用いた冠動脈 CT 撮影の検討

札幌医科大学附属病院 放射線部

○吉川 健太 小倉 圭史 蝶野 大樹 中西 光広 沼澤香夏子 櫻井 佑樹
小田原好宏

■ 背景・目的 ■

当院の冠動脈 CT 撮影は、Bolus Tracking (BT) 法を使用して検査を行っていた。しかし、BT 法を使用した場合、設定した閾値を越えてから息止めの合図を行うため、CT 値のばらつきが大きくなってしまふ。そこで今回は、設定した閾値に到達後、自動的に息止めの合図を行う「音声 ROI」を使用して冠動脈 CT 撮影を行い、BT 法と比較検討をした。

■ 方法 ■

CT 装置は、320 列 ADCT (Aquilion ONE ver.4.74 : TOSHIBA 社製)、ワークステーションは、Ziostation 2 (アミン社製) を使用した。撮影条件は、120 kV, 100-500 mA, 0.35 sec/rot である。造影剤の注入速度は、25.9 mgI/kg/sec とし、注入時間は 10 sec として、生理食塩水で後押しした。音声 ROI を用いた方法は、2つの ROI を使用した。1つ目の ROI は上行大動脈におき、閾値を 150 HU とし、閾値到達後に息止めの合図が入るようにした。2つ目の ROI も 1つ目と同じ位置に設定し、閾値を 300 HU とし、到達後撮影を行った (A 群)。BT 法は ROI を上行大動脈におき、閾値を 150 HU とし、閾値到達後に息止めの合図が入りその後撮影を行った (B 群)。そして、A 群と B 群それぞれ 30 例の上行大動脈、右冠動脈、左冠動脈の CT 値を計測し、比較検討をした。

■ 結果・考察 ■

A 群と B 群の上行大動脈の CT 値は、 501.55 ± 65.66 HU (A 群)、 513.73 ± 101.89 HU (B 群) であった。おのおの CT 値には有意差は認められなかったが、CT 値のばらつきの比較では、A 群において B 群より有意に小さかった ($p < 0.05$)。このことから、音声 ROI を用いた方法は安定した造影効果を得ることができ、有効な撮影法であると考えられる。

CBCT における至的造影剤注入タイミングの検討

市立旭川病院 中央放射線科

○三ツ井貴博 平子 哲也 大野 肇 川崎 伸一 福田 泰之 西田 純

■ 背景・目的 ■

昨年度の秋季大会において HCC に対する検査治療における CBCT での 3DAngiography の血管描出能の有用性について検討したが、今後の検討課題として造影剤の濃度や、造影タイミングの検討を積み残していた。そこで本研究ではより明瞭に末梢側の血管を確認するための方法として、造影タイミングの違いにおける血管描出能の違いを比較・検討した。

■ 使用機器・方法 ■

Angio 装置 SIMENS 社 Artis zee Ceiling 従来より使用していた、Delay Time 固定法（以下固定法）と、CBCT の前に造影した DSA 画像より HCC が染まり始めるタイミングを計り、そこから決定する Delay Time 最適化法（以下最適化法）の両者において血管描出能を比較した。

■ 結果・考察 ■

固定法では末梢側の描出にばらつきがあるものの中枢側の観察には適していた、最適化法ではより末梢側まで血管を確認することが可能であり、HCC の栄養血管の同定にかなり有効であると考えられるが、末梢側血管の影響により中枢側の観察には適さなかった。MIP や VR など表示方法を変化させても同様の結果となった。CBCT での 3DAngiography はベースとなる DSA 画像の補助的に使用することが前提ではあるが、2D の DSA では表現しきれない前後方向の確認が可能であることなど非常に有用であるので、これからもさらに有用な表示方法の工夫などをしていきたい。

胸部 CT におけるモーションアーチファクトとビームピッチに関する検討

北海道社会事業協会小樽病院 画像診断科

○阿部 善行 渡辺 直輝 齋藤 良憲 太田 尚利 瀬野尾勤子 高橋 竜樹

■ 背景および目的 ■

胸部 CT の肺野画像では、心臓の動きの影響で、心臓周囲や肺野内にブレを主体とする被写体の辺縁が二重になるようなアーチファクト（本研究ではこれをモーションアーチファクトとする）を生じることが、臨床上よくみられる。そこで、上記アーチファクトを減少させることを目的とし、ビームピッチ（以下 BP）を変化させたときの時間分解能を測定し、さらに動態 phantom による視覚評価を行い、モーションアーチファクトとビームピッチの関係について検討する。

■ 方法 ■

時間分解能の評価は市川らが報告した方法を参考にし、時間感度プロファイル（temporal sensitivity profile：以下 TSP）を求めた。BP を 0.828, 1.172, 1.25, 1.328, 1.406, 1.484 と変化させて各々 5 回測定し、得られた TSP より半値幅（FWHM）による評価を行った。また、視覚評価として、動態 phantom による評価を行った。動態 phantom の移動速度を 3 種類設定し、各速度につき BP を時間分解能と同様に 0.828~1.484 と変化させて撮影し、比較した。

■ 結果および考察 ■

時間分解能評価では、BP 1.172 以上で回転速度の約 1/2 となった。これより、BP 1.172 がハーフ再構成への切り替わるポイントであったと考えられ、ハーフ再構成へ切り替わることにより、時間分解能が向上したと考えられる。また、視覚評価では、動態 phantom 画像による評価で、BP 0.828 がモーションアーチファクトの影響が最も大きい結果となった。これらより、BP 1.172 以上でモーションアーチファクトを減少させることが可能であることが示唆された。

冠動脈 CTA における β ブロッカー 2 剤併用の使用経験

札幌心臓血管クリニック 放射線科

○佐々木康二

株式会社フィリップスエレクトロニクスジャパン

徳安 真一

■ 背景・目的 ■

2011年9月に冠動脈CT用 β ブロッカーであるランジオロール塩酸塩12.5mgが発売された。これは短時間作用型 β 1選択的遮断剤で検査時のみ作用するという特徴をもつ。当院においても2011年11月より使用を開始した。従来から、当院ではメトプロロール酒石酸塩内服後1時間後に検査となる。ランジオロール塩酸塩の使用を開始してからはCT室にて心拍が70bpm以上ある場合、ランジオロール塩酸塩の追加投与を行っている。使用開始から2012年6月までの7ヶ月間において621症例でランジオロール塩酸塩を使用した。そのうち347症例でメトプロロール酒石酸塩とランジオロール塩酸塩を2剤併用し冠動脈CTAを行ったので報告する。

■ 方法 ■

メトプロロール酒石酸塩とランジオロール塩酸塩を2剤併用した症例の来院時心拍数、CT室入室時心拍数、撮影時心拍数、ランジオロール塩酸塩投与から撮影までの時間、を調べる。なお2剤併用した際の副作用についても把握する。

■ 結果 ■

2剤併用症例の来院時平均心拍数は 88.01 ± 11.71 bpm、CT室入室時心拍数は 75.69 ± 6.43 bpm、ランジオロール塩酸塩追加後の撮影時心拍数は 67.91 ± 7.34 bpmであった。ランジオロール塩酸塩投与後から撮影までの時間は平均5分24秒であった。副作用については血圧低下を1症例認めた。

■ 考察 ■

メトプロロール酒石酸塩使用後にランジオロール塩酸塩を使用する事は高心拍患者において有用である。さらに心拍数がよりコントロールされる事によって被曝低減技術を積極的に使用する事が可能となり、被曝線量の低減が期待できる。これらから約40%~70%程度の低減が可能であると示唆された。しかし、ランジオロール塩酸塩の追加投与によって心拍数が70bpm未満まで低下しない場合などは時間分解能との関係を考慮する必要があると考える。

320列ノンヘリカルスキャンの体軸方向分解能

北海道大学病院 診療支援部(放射線部)

○島 洋介 笹木 工 山下 道明 山口 仰 亀田 拓人 佐藤 泰彦

■ 背景、目的 ■

当院では、この7月からAqilion ONE vision editionが導入された。このCTは体軸方向に320列、160mmの幅の面検出器を有している。従来Aqilion 64ではできなかったノンヘリカルスキャンでの全幅画像を取得することが可能となった。使用開始にあたって、このモードで得られる画像の体軸方向分解能について評価することを目的とする。

■ 方法 ■

東芝社製Aqilion ONE vision edition, Aqilion 64を使用した。SSPz評価用のマイクロコインファントム微動機構付きファントム支持台を使用して中心付近、外側列、中間列のSSPzを取得してFWHMを計測した。スライス面内では中心付近と15cmオフセンターで計測した。

■ 結果 ■

アイソセンター付近ではプロファイル形状に大きなゆがみなどは見られなかった。中心から離れるに従って裾がやや広い形状になった。FWHMは中心で薄く離れるに従って厚くなる傾向を示した。オフセンターではプロファイル形状が幅広くなり、ゆがみも見られるようになった。FWHMもセンターに比べて厚くなる傾向となった。

■ 考察 ■

プロファイル形状、FWHMとも周辺では劣化がみられた。CTの基本、対象は中心に置くということが大事ということが確認できた。

演題番号 41

CT-IV

座長 勤医協中央病院 船山 和光

面検出器 CT の展開図作成の試み

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○山口 仰 笹木 工 山下 道明 島 洋介 亀田 拓人 佐藤 泰彦

■ 背景 ■

当院では、この7月から Aquilion ONE vision edition が導入された。この CT は体軸方向に 320 列、160 mm の幅の面検出器を有している。収集列数や寝台移動速度の選択も比較的自由度が大きい。このため、パラメータの組み合わせが膨大になり、画像特性に対する影響などを評価するにも、実験計画を決定することが困難な現状である。

■ 目的 ■

収集列数、寝台移動速度に応じた展開図を作成することにより、投影データの配列を視覚的、直感的に理解および評価可能とすることを目的とする。

■ 方法 ■

東芝社製 Aquilion ONE vision edition を想定して展開図を作成した。展開図の仕様は、1.64 列～320 列、参考として 4 列のそれぞれに対して 2. 面内任意の座標 3. 任意の寝台移動速度を変更できるものとした。それぞれの 1. 列数に対して、座標や寝台速度が変わると展開図がどの様に変化するかを比較検討した。

■ 結果 ■

回転中心では実データ、対向データそれぞれに規則正しく直線として表現された。座標が中心から離れるにしたがってデータのゆがみが大きくなりデータの間隔も変化が大きくなった。外側の列ほど変化が大きくなった。

■ 考察 ■

座標や列数などの変化によってコーン角、ファン角などの影響で展開図のゆがみや感覚が大きくなったものと考えられた。

■ 結語 ■

パラメータ変更可能な展開図により、パラメータの変化とデータ配列がどのような影響を受けるかを視覚的に理解することが容易になった。

演題番号 42

CT-IV

座長 勤医協中央病院 船山 和光

面検出器 CT の散乱線の影響に関する基礎的検討

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○佐藤 泰彦 笹木 工 山下 道明 山口 仰 島 洋介 亀田 拓人

■ 背景、目的 ■

当院では、この7月から Aquilion ONE vision edition が導入された。この CT は体軸方向に 320 列、160 mm の幅の面検出器を有している。従来 Aquilion 64 ではできなかったノンヘリカルスキャンでの全幅画像を取得することが可能となった。この場合ビーム幅が従来の 5 倍になっており、散乱線の影響が懸念された。使用開始にあたって、このモードで得られる画像の散乱線の影響について検討することを目的とする。

■ 方法 ■

東芝社製 Aquilion ONE vision edition を使用した。散乱線評価用の自作ファントムを使用した。管電圧、ビーム幅、散乱体を変化させて散乱線によって、画像の CT 値がどの程度影響を受けるかを計測した。

■ 結果 ■

散乱体によって CT 値の変動がみられた。アクリルに比べて、アルミのほうが変動量は大きく、影響の及ぶ範囲もより広範囲になった。より広いビーム幅の時に変動が大きくなった。

■ 考察 ■

アクリル<アルミニウム、狭い<広い、という結果となった。より散乱線の多い状況でより強い影響を受けると考えられる。

面検出器 CT の実効エネルギーの検討

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○亀田 拓人 笹木 工 山下 道明 山口 仰 島 洋介 佐藤 泰彦

■ 背景, 目的 ■

当院では、この7月から Aquilion ONE vision edition が導入された。この CT は体軸方向に 320 列、160 mm の幅の面検出器を有している。従来の Aquilion 64 と比較して対軸方向のビーム幅が 5 倍に広がっている。CT の X 線管は体軸方向でヒール効果が影響するために散乱線の影響が懸念され、使用開始にあたって、Aquilion ONE と Aquilion 64 実効エネルギーの評価を行うことを目的とする。

■ 方法 ■

東芝社製 Aquilion ONE vision edition, Aquilion 64 を使用した。アルミ半価層から実効エネルギーを求めた。ONE については X 線束内での実効エネルギーの変動について検討した。

■ 結果 ■

Aquilion 64 に比べて ONE の方が実効エネルギーは高い結果となった。線束内の変化では陽極側で若干エネルギーの上昇がみられた。ファンビーム内では中心に比べて周辺ではエネルギーの上昇が顕著であった。

■ 考察 ■

体軸方向ではヒール効果によって陽極側でエネルギーの上昇が起きていると考えられた。ファンビーム内はボウタイフィルターの効果によってエネルギーの傾斜が大きくなったと考えられる。

■ 結語 ■

面検出器 CT の実効エネルギーは線束内で均一でないことが確認された。

AIDR 3 D の面内空間分解能特性に関する検討

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○山下 道明 笹木 工 山口 仰 島 洋介 亀田 拓人 佐藤 泰彦

■ 背景 ■

当院では、この7月から Aquilion ONE vision edition が導入された。この CT では 0.275 秒/回転での撮像が可能である。逐次近似法再構成を応用した非線形の AIDR 3 D が使用可能である。AIDR 3 D の MTF 評価にワイヤ法が不適であるという報告があり、ほかの評価法が試みられている状況である。今回新しい方法により AIDR 3 D の MTF 評価を試みる。

■ 目的 ■

AIDR 3 D が面内空間分解能に与える影響についてノイズ特性について、Combined Edge Spread Function (C-ESF) 法を使って評価することを目的とする。

■ 方法 ■

東芝社製 Aquilion ONE vision edition を使用した。自作ファントムを使用した。ファントム検討した条件は以下の通り、1. AIDR 3 D 強度 (Weak.Mild.Std Str) 2. 管電流 3. 再構成関数 4. ファントム素材 (ゴム, アクリル)

■ 結果 ■

多くの場合 MTF にはほとんど変化が見られなかった。AIDR 3 D の強度、管電流、ファントム素材の組み合わせによっては MTF の変化が見られた。しかし、今回の結果からはどのような時に空間分解能が顕著に変化するというのははっきりした結果は得られなかった。

■ 考察 ■

今回の評価用ファントムの直径が小さかったために、全体として線量過多のため AIDR 3 D の効果が十分に発揮できなかったことがはっきりした傾向がつかめなかった原因と考えられる。

Gd 造影剤および塩化マンガン四水和物を用いたファントム作成における基礎的検討

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○吉田 博一 田村 弘詞 石坂 香織 杉森 博行

■ 背景 ■

Gadolinium (Gd) 造影剤および塩化マンガン四水和物造影剤は T_1 , T_2 値を短縮させることから臨床では陽性および陰性造影剤として用いられている。MRI における撮像シーケンスの確認または臨床評価のシミュレーションとして希釈造影剤を用いることが多いが目的とする T_1 , T_2 値を得ることは容易ではない。造影剤はそれぞれ緩和度があり、緩和度より造影効果を類推することができるが実臨床では評価が難しい。

■ 目的 ■

Gd 造影剤および塩化マンガン四水和物造影剤それぞれを蒸留水に希釈し T_1 , T_2 値を算出し緩和度を求め、ファントム作成における T_1 , T_2 値推定の指標として使用することができるか検討する。

■ 方法 ■

装置は 1.5 T MRI 装置を用い、Gd および塩化マンガン四水和物造影剤を蒸留水に対し濃度を変化させて T_1 値および T_2 値を得た。造影剤添加前の T_1 値, T_2 値を基準として緩和度 R_1 , R_2 [$\text{mmol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$] を算出した。緩和度の検証として、Gd 濃度 0.1 mmol/L での溶液の T_1 , T_2 値に塩化マンガン四水和物造影剤の緩和度を適応して実測値と計算値の T_1 , T_2 値を求め相対誤差を求めた。

■ 結果 ■

Gd 造影剤での R_1 , R_2 はそれぞれ 2.6 ± 0.4 , 2.9 ± 0.2 [$\text{mmol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$]、塩化マンガン四水和物造影剤 R_1 , R_2 はそれぞれ 13.3 ± 2.2 , 78.7 ± 2.1 [$\text{mmol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$] であった。塩化マンガン四水和物造影剤の緩和度を適応させた Gd 濃度 0.1 mmol/L での溶液の T_1 , T_2 値の相対誤差はそれぞれ、 0.02 ± 0.06 , 0.04 ± 0.03 となった。

■ 考察 ■

造影剤の緩和度を求めることにより、希釈濃度における T_1 , T_2 値を推定することができたが、低濃度での溶液は調製時の誤差が値に大きな影響を与えるため分注時の精度が必要と考えられる。

装置付属ソフトウェアを利用した 3T-MRI における T_1 , T_2 値測定

市立函館病院 中央放射線部

○三浦 喬弘 宮部 泰秀 中村麻名美 真壁 武司

■ 目的 ■

MRI 診断は形態的情報に加え様々な手法により生化学的な情報も加えることができる。特に近年 T_1 , T_2 , T_2 スター (T_2^*) の値を画像に重ね合わせ診断能を向上させる試みが行われている。しかし一般的に T_1 , T_2 値は自由水の量と結合水の量により異なることや磁場強度によっても値が変化する。そこで装置付属の T_1 , T_2 値測定ソフトウェアを用いて 3 T-MRI における各組織の T_1 , T_2 値を求め 1.5 T と比較しその変化について調査する。

■ 方法 ■

1.5 T 装置は MAGNETOM Symphony (SIEMENS)、3 T 装置は MAGNETOM Skyra (SIEMENS)。共通の測定ソフトウェアとして Dynamic Analysis T_1 , T_2 を使用した。また、3 T 装置では T_1 , T_2 値測定とその分布をカラーマップで把握できる MapIt (マップイット) も使用した。実際の測定には実験の趣旨を説明し同意の得られたボランティアについて脳、骨、筋肉について T_1 , T_2 値を 1.5 T, 3 T でそれぞれ測定し先行研究による値や計算による理論値と比較し検証を行った。

■ 結果及び考察 ■

装置のソフトウェアを用いて測定した T_1 値は、先行研究に見られる値に比べると若干長い値として算出された。また、脳脊髄液のように T_1 , T_2 値ともに長い組織に関しては測定不能場合も経験した。また、1.5 T に比べ 3 T は各組織共に T_1 値の延長が見られたが測定部により延長の割合は異なっていた。これは自由水の分布の違いであり理論式からずれることもあり個人差が見られたと考える。 T_1 , T_2 値の分布情報は、組織に新たな情報を加えることができると共に臨床画像においても撮像条件を構築する上で正しいコントラストを理解する参考にもなった。

Direct-coronal 収集での拡散強調画像における画像歪みについての基礎的検討

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○田村 弘詞 高森 清華 石坂 香織 濱口 裕行 藤原 太郎 谷川原綾子
杉森 博行

■ 背景 ■

拡散強調画像では EPI (echo planar imaging) シーケンスを用いるため、歪みの影響が強く画像に混入し位置情報の正確性に影響を及ぼす。設定 FOV (field of view) の大きさは位相エンコード数に影響を与えるので脳よりも体幹部での拡散強調画像は歪みの影響を受けやすい。特に MR-Neurography 撮像を想定した場合には体幹部での広い撮像範囲が求められることが多く FOV を大きく設定しなければならないことが多い。横断面での撮像では枚数が増加してしまうため、冠状断での撮像の方が短時間に広範囲を撮像することが可能である。

■ 目的 ■

MR-Neurography 撮像を想定した拡散強調画像において歪みの影響を評価するため、冠状断での撮像における画像歪みを測定し評価を行う。

■ 方法 ■

装置は異なる 2 社 (A, B) の 1.5 TMRI 装置を用い、直方体 (評価段面 294×294 mm) に 12 mm の円形ピンが 400 本封入された歪み評価用ファントムを用いた。設定 FOV を 400 mm とし、EPI シーケンスを用い冠状断で撮像を行った。装置間のパラメータ設定が同じになるように調整した。歪みの評価は中心部の 16 本、ファントム 4 隅の 16 本をそれぞれ用いて中心部および辺縁部における歪み率を装置ごとに算出した。

■ 結果 ■

A 社製の MRI 装置での平均歪み率は中央部で $0.8 \pm 4.3\%$ 、辺縁部で $0.7 \pm 1.0\%$ 、B 社製の MRI 装置では中央部で $0.7 \pm 0.1\%$ 、辺縁部 $4.7 \pm 0.9\%$ となった。

■ 考察 ■

ファントム辺縁部での歪み率が装置間で異なる結果となったが、原因として装置間のパルスシーケンスデザインの相違が歪み率に影響を与えたものと推察された。MR-Neurography 撮像を想定した場合の冠状断収集では、辺縁部の歪みが小さい装置を選択することで歪みの影響の少ない画像を得られるということがわかった。

3 point-Dixon 法を用いた脂肪含有率測定における緩和時間の影響

札幌医科大学附属病院 放射線部

○今村 壘 高島 弘幸 穴戸 博紀 赤塚 吉紘

■ 背景・目的 ■

3-point Dixon 法である IDEAL (Iterative Decomposition of water/fat using Echo Asymmetry and Least squares estimation) は、FSE 法と併用することが可能であり、様々な領域において脂肪含有率 (fat fraction: FF) 測定に関する報告がある。我々は、第 67 回北海道部会秋季大会において、FF 測定精度に影響を与える因子として、脂肪の緩和時間および脂肪プロトンの複数ピークの存在が関係していると報告した。一方、FF を測定する背景組織の緩和時間との関係については明らかではない。本検討の目的は、背景組織の緩和時間が、FF 測定精度に及ぼす影響について検討することである。

■ 方法 ■

使用装置は、GE 社製 Signa HDxt 3.0 T および QD knee coil である。ファントムは、Gadolinium (Gd) 希釈溶液とアガロースを用いて、 T_1 値および T_2 値を変化させたものを作成し、それぞれオリーブ油とともに封入した。作成したファントムを IDEAL-FSE 法にて、異なる TR・TE で撮像した。得られた水画像および脂肪画像に矩形の関心領域 (ROI) を設定し、ROI 内のオリーブ油の含有率を変化させ、信号強度を測定し FF を算出した。算出された FF から、背景組織の緩和時間と撮像条件および FF との関連について検討した。

■ 結果 ■

測定する背景組織の緩和時間と撮像条件の関係は、 T_1 値より短い TR の設定では過大、 T_2 値より短い設定では過小に FF を評価する傾向であった。

■ 結論 ■

IDEAL-FSE 法で脂肪含有率を測定する場合の撮像条件は、測定する背景組織の緩和時間も考慮する必要がある。

演題番号 49

放射線治療

座長 北海道大学病院 堀田 賢治

6 MV 治療用 X 線により発生する水中電子の挙動解析

北海道大学大学院 保健科学院

○三浦 貴智 白石 祐太 泉井 宏介

札幌医科大学 医学部教育研究機器センター

吉井 勇治

京都大学大学院 工学研究科

佐々木恒平

北海道大学大学院 保健科学研究院

伊達 広行

■ はじめに ■

光子線 (X 線, γ 線) を生体細胞に照射すると, 光電効果やコンプトン散乱などの相互作用により電子が発生する。細胞への放射線効果は, 主として, 細胞核を通過するこれら電子のエネルギー付与によって起こる。我々はこれまで, 水中ファントム中の深部吸収線量をもとに光子線と発生電子線の本数をモンテカルロシミュレーションにより解析してきた。今回, 照射した X 線により生成した電子線の経路長の分布と, 細胞核に与えるエネルギー分布を調べたので報告する。

■ 方法 ■

ここでは, 6 MV リニアック X 線を 30 cm 立方の水ファントムに照射するモデルを用いる。光子線と電子線それぞれの自作モンテカルロコードを利用して, 以下の手順によりシミュレーションを行う。(1)光子シミュレーション: リニアックからの X 線スペクトル分布を考慮し, 水ファントム立方体の 1 面に垂直に $10 \times 10 \text{ cm}^2$ の照射野で光子を入射する。その結果ファントム表面から深さ 10 cm で生成される発生電子をサンプルし, それらのエネルギー分布を求める。(2)電子シミュレーション: 初期エネルギー 30 eV から 6 MeV の範囲で, 電子の水中における path length (経路長) を求める。(3)深部トラック解析: 上記(1)のエネルギースペクトルと(2)の path length から, 発生電子の path length 分布を算出すると共に, 球状細胞核を横切る距離分布や付与エネルギー分布を求める。

■ 結果・考察 ■

6 MV リニアック X 線によって水ファントム 10 cm 深さの立方体内で発生する電子の path length は $5 \mu\text{m}$ (およそ細胞核の直径と同等) 以下が最も多く, 全電子の約 15% となった。この結果は発生した電子の多くが, そのエネルギーを発生位置の近傍に付与することを意味する。細胞核へのエネルギー付与に関する結果については, 当日報告する予定である。

演題番号 50

放射線治療

座長 北海道大学病院 堀田 賢治

モンテカルロシミュレーションによる放射線の間接効果の基礎的検討

札幌医科大学 医学部教育研究機器センター

○吉井 勇治

京都大学大学院 工学研究科

佐々木恒平

北海道大学大学院 保健科学研究院

伊達 広行

■ 背景・目的 ■

生体に照射された放射線は直接的又はラジカルを経て間接的に DNA に損傷を与え, 生物学的影響を引き起こす。そのため細胞核内のラジカルの分布を知ることが重要である。電子線のトラック終端では, 電子が局所的に電離・励起を起し, 多数のラジカルを生成する。これら事象の塊はクラスターと呼ばれ, DNA 二本鎖切断 (以下 DSB) を誘導する確率が高いとされている。本研究はラジカルの挙動を解析することによりクラスターと DNA 損傷の関係の関係を明らかにすることを目的とする。

■ 方法 ■

OH ラジカルによる DNA 損傷を評価するためにモンテカルロ法を用いた。OH ラジカルの初期位置は DNA を中心に 36 度ずつの 10 方向とし, DNA 中心-ラジカル間距離は 2-10 nm とした。ラジカルスカベンジャーの濃度は $4 \times 10^8 \text{ s}^{-1}$ とした。DNA モデルとして DNA 二重鎖を模した 36 度ずつ 10 分割した $\phi 2 \text{ nm}$ の円柱を使用した。DNA とラジカルの衝突部では DNA 一本鎖切断 (以下 SSB) が起こり, 向い合わせの領域に SSB がある場合は DSB が起こると仮定した。

■ 結果・考察 ■

DNA モデルと衝突するラジカルは, 初期位置が DNA から遠ざかるほど指数関数的に減少し, 衝突確率は DNA 中心-ラジカル間距離が 2 nm のとき 51%, 10 nm のとき 1% であった。衝突部の DNA 内の分布は, ラジカルの初期位置からみた正面側領域が最大となり, 裏側領域が最小であった。DSB が起こる確率は, ラジカルの初期位置が一カ所より複数カ所ある場合の方が高かった。これらの結果より, ラジカルが DNA 近傍で DNA を囲むように分布するとき, つまり 2 nm 以上のクラスターが DNA と重複する配置のときに, 効率よく DSB が発生すると考えられる。

放射線誘発 bystander 効果の動態解析に向けた シミュレーションモデルの検討

北海道大学 医学部保健学科

○木原 裕明

京都大学大学院 工学研究科

佐々木恒平

北海道大学大学院 保健科学研究所 医用生体理工学分野

伊達 広行

■ 背景・目的 ■

放射線誘発 bystander 効果 (RIBE) は、放射線を受けた細胞の近傍にある照射されていない細胞があたかも照射されたかのような反応を示す現象であり、適応応答とともに低線量被ばくにおいて特に重要な事象である。RIBE はタンパク質などのシグナル物質の伝達やギャップジャンクション依存性細胞間情報伝達 (GJIC) など様々な経路で誘発されることが知られている。本研究では第一段階として、離れた細胞間の反応に寄与するものとしてタンパク質の bystander signal (BS) を仮定し、RIBE の動態をシミュレーションにより推定することを目的とする。

■ 方法 ■

モンテカルロ法により確率モデルを用いたシミュレーションを行い、反応した細胞 (bystander 細胞) の位置とイベント発生時刻を記録した。このモデルでは以下を仮定した。(1)照射細胞から放出される BS は拡散係数 $108 \text{ [nm}\cdot\text{s}^{-1}]$ で熱的に拡散する。(2)拡散した BS と非照射細胞が接近すると、その細胞は確率 P_{dam} で bystander 細胞に変化する。(3)変化した bystander 細胞は Poisson 統計に従う確率 Pre で BS を再放出する。(4) BS は 3 日間追跡し、それぞれの BS は 60 時間で消滅する。

■ 結果・考察 ■

全追跡期間 3 日間で反応した bystander 細胞は均一な空間分布となり、実験と矛盾しない結果が得られた。また、得られた bystander 細胞は、時間と共に対数関数的に増加した。しかし実験系では放射線照射後 30 分という早期に bystander 細胞数が最大となるのに対し、シミュレーションでは 12 時間後に最大となり大きな乖離が見られた。この結果より、早期の反応には GJIC が大きく寄与することが示唆された。今後は RIBE の動態モデルに GJIC を含めて発展させていく予定である。

Microdosimetric-Kinetic モデルによる DNA 二本鎖切断 (DSB) 数の推定と γ -H2AX 抗体で検出された DSB 数との比較

北海道大学 医学部保健学科

○松谷 悠佑

JA 北海道厚生連 札幌厚生病院・放射線部

大坪 洋輔

北海道大学大学院 保健科学研究所

堤 香織 伊達 広行

北海道大学大学院 保健科学院

山崎 理衣

■ はじめに ■

放射線が生体細胞に及ぼす影響を物理量から説明するモデルとして Microdosimetric-Kinetic (MK) モデルがある。このモデルにより、細胞死の主要な要因である二本鎖切断 (DSB: Double Strand Break) 数を推定することが可能となる。本報では γ -H2AX 抗体で検出した DSB 数と線エネルギー付与 $yD \text{ [keV}/\mu\text{m}]$ との関係性を評価すると共に、MK モデルの有効性を検討したので報告する。

■ 方法 ■

CHOK 1 細胞に関する Zellmer (1998) の報告 (200 kVpX 線照射) と筆者らの Clonogenic assay による実験データ (Linac-6 MVX 線照射) を用いて MK モデルのパラメータを求め、これらの放射線による細胞核当たりの DSB 数比を推定した。一方、 γ -H2AX 抗体の検出により、細胞核当たり及び核内単位断面積 (μm^2) 当たりの DSB 数を観測し、 yD との関係性を評価すると同時に MK モデルで推定した DSB 数比と比較した。さらに他の文献データを元に、60 Co- γ 線、137 Cs- γ 線、100 kV X 線に対する MK モデルのパラメータを求め、DSB 数との相関を評価した。

■ 結果と考察 ■

MK モデルにおける DSB 数比 (200 kVpX 線/6 MVX 線) は 1.42 であった。一方、 γ -H2AX で観測した DSB 数比は 1.29 ± 0.56 となった。これらの放射線による細胞核当たり及び単位断面積当たりの DSB 数 (実測値) には有意差があり、 yD が大きいほど多いことがわかった。また、MK モデルで推定した DSB 数比は実験で観測したものに近い値であった。

■ 結論 ■

MK モデルで推定される DSB 数比は、実測値と比較する上で有用であることが示唆された。 yD の増加に伴い DSB 数が多くなることから、光子線のエネルギーによって細胞に対する影響が異なることがわかった。

修復効果を含む新しい細胞生存率モデルの検討

北海道大学大学院 保健科学院

○泉井 宏介

京都大学大学院 工学研究科

佐々木恒平

北海道大学大学院 保健科学研究所

堤 香織 伊達 広行

■ はじめに ■

細胞は放射線が照射されると、核内にたくさんの損傷が生じる。しかし細胞は損傷に対する修復機構を有するため、損傷=致死とはならない。そのため放射線照射における細胞の生存率をモデル化するためにはこの修復を考慮する必要がある。最近、筆者らの一人が新しいモデルとして、NLP(non-lethal probability)モデルを考案した。これは、生化学的な修復段階後も残存し細胞を死に至らせる可能性のある核内損傷を Potentially lethal(PL) lesion とし、この PL 数に応じた確率で細胞致死率を表現するモデルである。本研究では、このモデルを修復時間いくつか変えて得られた細胞生存率データに適用し、モデルの妥当性の検討、及び考察を行う。

■ 方法 ■

NLP モデルで導入されるモデル式のパラメータは、実測された細胞生存率データへのカーブフィッティングにより決定される。今回の実測データは、放射線照射後、修復時間をいくつか変えて測定されたデータを用いる。NLP モデルの式が非線形なこと、及び式中のパラメータが制約条件を有すると考えられることから、Monte Carlo 法を基にしたアルゴリズムを考案し、フィッティングを行った。LQ モデルのパラメータも求め、両モデルを、統計学的指標を用いて比較した。

■ 結果・考察 ■

モデル式のフィッティングアルゴリズムによって、パラメータを一意に決定することができた。LQ モデルによる実測データとの一致度を比較して、NLP モデルが十分良好な結果を与えることが分かった。また、修復時間を変化させた実験データへの適用により、NLP モデルパラメータの時間依存性を知ることができた。得られるパラメータは細胞ごとの生物学的特徴を反映していると考えられる一方、時間依存性により、損傷の度合いで修復の速さや致死率が異なることが示唆された。

0.4 T MRI による Phase Balanced SARGE を用いた 膝関節 3 D 撮像法の検討

北海道勤医協苫小牧病院 放射線科

○小松 伸好 木村 満浩

北海道勤医協中央病院

太田 詞也

■ 目的 ■

膝関節 MRI のピットフォールとして、横靭帯と外側半月板、膝窩筋腱鞘と外側半月板後角、後半大靭帯と外側半月板後角の判別等がある。また、前十字靭帯断裂の描出には薄いスライス厚での撮像が望まれる。これらは、3D 撮像を用いることにより詳細な画像診断ができる。今回、0.4 T 低磁場 MRI 装置において Coherent 型 gradient echo 法である Phase Balanced SARGE (以下 PBSG) を用いた膝関節 3D 撮像法を検討した。

■ 使用機器 ■

日立メディコ Aperto Inspire 0.4 T QD Knee Coil

■ 方法 ■

同意が得られたボランティアに対し、膝関節を 3D PBSG を用いて以下の項目を変化させて撮像した。1. FA : 10 deg ~ 50 deg まで 10 deg ずつ変化。2. RF Prep : 0, 5, 10, 20, 40, 60, 80 と変化。(RF Prep : ダミーパルス) 他の撮像条件は、BW : 47.0 kHz / FOV (TR・TE が最短となる BW), TR : 9.6 ms, TE : 4.8 ms, FOV : 16 cm, Matrix : 160 × 160 (Recon Matrix 256), thickness : 1 mm, 90 slice, NSA : 4, 撮像時間 : 9 分 13 秒。半月板、軟骨、関節液の信号値から CNR および SNR を計測比較した。

■ 結果および考察 ■

FA を変化させた場合、CNR は軟骨/関節液、半月板/関節液は FA が深いほど高くなったが、軟骨/半月板の CNR は 30 deg で最も高かった。SNR は関節液は 50 deg, 軟骨は 30 deg で最も高く、半月板はほぼ変化なかった。RF Prep を変化させた場合、CNR は軟骨/半月板はほぼ変化なかったが、軟骨/関節液、半月板/関節液は 40 以上で最も高かった。SNR は半月板と軟骨はほぼ変化なかったが、関節液は 40 以上で最も高かった。FA は軟骨の SNR が高く軟骨/半月板の CNR が高い 30 deg とした。RF Prep は定常状態により信号が安定すると考えられる 40 とした。

手関節撮像を目的とした 32 ch Torso-Cardiac Coil の有用性

砂川市立病院 放射線部

○松原 健一 岡 雅大 石川 剛 白鳥 祥子

■ 目的 ■

手関節 MRI では構造物を描出する為に小 FOV, 薄 Slice の撮像が求められる。また、症例によっては広範囲の撮像も求められ、その際当院で通常使用している小径 Coil では撮像範囲をカバーしきれない状況も起こり得る。今回我々は手関節撮像における 32 ch Torso-Cardiac Coil の基本特性について小径 Coil との比較から検討した。

■ 使用機器 ■

MRI : Achieva 3.0 T TX R 3.2 (PHILIPS Healthcare), Coil : 32 ch Torso-Cardiac Coil, Flex-S Coil (共に PHILIPS Healthcare), 円柱ファントム (装置付属)

■ 方法 ■

比較する 2 つのコイルは共に対向型のコイルである。ファントムからの Coil の距離を変えて行き、それぞれの距離に置ける各 Coil の信号変化を測定した。また本検討の趣旨に対し十分な説明を行い承諾を得た健常ボランティアに対しても撮像を行い、両 Coil の信号変化を測定した。

■ 結果と考察 ■

32 ch Torso-Cardiac Coil はどの Coil 間の距離においても Flex-S Coil を上回る信号強度を保持していた。また、手関節程度の Coil 間の距離においても高い信号強度を保持していた。広範囲撮像においては Flex-S Coil に比べ均一な感度分布を有していた。32 ch Torso-Cardiac Coil は均等に配置された小径の Coil Element から構成されていると予想され、手関節程度の距離においても Coil 間の干渉に伴う信号損失が起こりづらいと考えられた。32 ch Torso-Cardiac Coil は手関節 MRI において広範囲撮像でも分解能を保持した撮像が可能であり臨床上有用であると考えられた。

32 ch SENSE Torso Cardiac Coil のコイルセッティングによる SNR の変化についての基礎的検討

砂川市立病院 放射線部

○石川 剛 松原 健一 白鳥 祥子 岡 雅大 藤井 一輝

■ 使用機器・使用コイル ■

PHILIPS 社製 Achieva 3.0 T TX Release 3.2, 32 ch SENSE Torso Cardiac Coil, 8 ch SENSE Knee Coil, ボトルファントム (装置付属)

■ 目的 ■

32 ch SENSE Torso Cardiac Coil (以下 Cardiac Coil) は比較的柔軟なコイルであり、様々なコイルセッティングをすることが可能である。今回我々は Cardiac coil のコイルセッティングにおける感度特性について 8 ch SENSE Knee Coil (以下 Knee Coil) と比較・検討したので報告する。

■ 方法 ■

Cardiac Coil のコイルセッティング A (Anterior Coil を Posterior Coil に対して平行にしたもの), Cardiac Coil のコイルセッティング B (Anterior Coil でボトルファントムを包み込むようにコイルセッティングしたもの), Knee Coil においてボトルファントムの Axial, Sagittal, Coronal 断面を撮像した。各断面像でとった ROI の SNR を差分法で算出し、比較した。

■ 結果 ■

Sagittal 断面の前面部を除き、Cardiac Coil のコイルセッティング A, コイルセッティング B, Knee Coil の SNR の関係は Knee Coil > Cardiac Coil コイルセッティング B > Cardiac Coil コイルセッティング A の順で高値となった。

■ 考察 ■

32 ch SENSE Torso Cardiac Coil は 8 ch SENSE Knee Coil に比べ、若干の SNR の低下が示唆された。しかし、被写体とコイルを可能な限り近づけてポジショニングすることによってより高い SNR を有する画像を取得可能であることが示唆された。

3.0 T 装置を用いた乳腺 DWI における SSGR 法の基礎的検討

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○藤原 太郎 田村 弘詞 谷川原綾子 濱口 裕行 杉森 博行
北海道大学病院 放射線科
加藤 扶美

■ 背景と目的 ■

3.0 T 装置における躯幹部拡散強調画像 (DWI) では、脂肪抑制不良によるアーチファクトが問題となる。これを解決する一つの手法として、他の脂肪抑制法との併用が可能な Slice Selective Gradient Reversal (SSGR) 法があるが、乳腺領域での報告が少ない。そこで、乳腺領域における SSGR 法の有用性について基礎検討を行ったので報告する。

■ 方法 ■

使用装置およびコイルは、Philips 社製 Achieva 3.0 T X-series, SENSE-Breast 7 ch coil を使用した。対象は、2012 年 4 月から 6 月の間に乳腺 MRI を施行した患者 (55.0 ± 8.4 歳、範囲 44~71 歳) 10 症例とし、施設内倫理委員会の承認を得た。DWI の脂肪抑制には STIR 法 (TI=250 ms) を用いた。検討方法は、SSGR 法を併用した場合と併用しなかった場合の乳腺画像における左右の ABCD 各々の領域のアーチファクトの有無を、放射線技師 5 名で (1: poor, 2: moderate, 3: good, 4: excellent) の 4 段階で視覚的に評価を行い、Wilcoxon 符号付順位検定で有意差を求めた。

■ 結果と考察 ■

視覚評価の平均スコアは、SSGR 法を併用した場合が 3.5、併用しなかった場合が 1.4 であり、Wilcoxon 符号付順位検定で両者の間に有意差が認められた ($p < 0.01$)。また各領域別に見ても同様の傾向が見られた。今回の結果から、乳腺 DWI においても SSGR 法を併用することは脂肪抑制不良によるアーチファクト低減に有用であることが示唆された。しかし、SSGR 法を併用してもアーチファクトが僅かに見られる症例が存在したため、さらなる検討が必要であると考えられる。

乳房拡散強調画像に発生したアーチファクトの原因と対策

北海道大学 医学部保健学科

○森 静香
北海道勤労者医療協会 勤医協中央病院 放射線 2 科
黒下 裕次
北海道大学院 保健科学研究所
山本 徹

■ はじめに ■

乳房拡散強調画像において一方の乳房にゴースト的アーチファクトが発生した。われわれはファントム撮像実験によりこのアーチファクト発生の原因を解明し、さらに対策方法を考案した。

■ 方法 ■

1.5 T MRI においてブレストアレイコイルの乳房が入る位置に 2 本のマヨネーズを配置し乳房拡散強調撮像法を用いて撮像した。この際、左右のマヨネーズに VOI を設定し、左右それぞれオート Shim 調整を行い、このとき得られた左右の中心周波数 f_0 および一次 Shim 用の左右方向傾斜磁場のオフセット値 (G_x) を記録した。つぎに、 G_x の値を変え固定し f_0 の値を調べ、その変化率 $\Delta f_0 / \Delta G_x$ を求めた。さらに、左右で一致する f_0 および G_x の値を算出し、これらの値を用いて拡散強調画像を撮像した。

■ 結果と考察 ■

オート Shim で得られた G_x と f_0 は左右で大きく異なった値となった。VOI をスキャナー中心軸の左右同等距離に設置したので $\Delta f_0 / \Delta G_x$ の大きさは同じであったが符号は左右で反転した。また、左右の f_0 および G_x を一致させて撮像したとき、アーチファクトが消失した。オート Shim 調整の G_x は、右側で大きな値となり、右側の磁場の乱れが推察された。乳房拡散強調撮像では、左右のオート Shim 調整で得られた f_0 の平均値が用いられるため、右側の一部が脂肪抑制周波数領域からはずれ、化学シフトアーチファクトとして現れたものと解釈できる。

負荷心筋 perfusion 時の造影剤が心筋 T_1 値に及ぼす影響の検討

北海道大学病院 診療支援部 (放射線部)

○杉森 博行 吉田 博一 谷川原綾子 濱口 裕行 藤原 太郎

北海道大学病院 放射線診断科

真鍋 徳子

北海道大学大学院 保健科学研究院

坂田 元道

■ 背景 ■

負荷心筋 perfusion 撮像は Gadolinium (Gd) 造影剤を用い薬剤負荷後の初回循環を評価することで虚血性心疾患の診断に用いられている。perfusion 撮像では高濃度造影剤ボラス注入によるアーチファクトを低減させるために、注入量を少なく設定し負荷時、安静時同量で撮像を行う。perfusion 撮像での信号強度を利用して心筋血流量の定量評価を試みた報告があるが、負荷 perfusion 時に投与した造影剤の T_1 値短縮の影響は安静時撮像時に考慮されていない。

■ 目的 ■

心筋負荷 perfusion 撮像時に投与した造影剤が撮像後の心筋や血液にどのくらい T_1 短縮効果を与えているか検討した。

■ 方法 ■

対象は 3.0 TMRI 装置で負荷心筋 MRI 検査を行った健常ボランティア 5 名 (倫理委員会承認済) である。薬剤負荷 perfusion 撮像前と撮像後 5, 10, 15, 20 分後に look-locker シーケンスにて異なる inversion time で撮像を行った。負荷 perfusion 時の造影剤注入量は 0.06 mmol/kg とした。得られた画像は T_1 -map 作成ソフトウェアで T_1 -map を作成し、左心室の前壁、中隔、下壁、側壁、内腔にそれぞれ関心領域を設定して T_1 値を測定し、経時変化を比較した。

■ 結果 ■

負荷心筋 perfusion 前の心筋および血液の T_1 値はそれぞれ 1437.3 ± 52.7 , 2001.2 ± 74.2 [ms], 20 分後の心筋および血液の T_1 値は 1185.0 ± 45.5 , 1228.7 ± 37.3 [ms] であった。

■ 考察 ■

負荷 perfusion 後 20 分において心筋で平均 17.5%、血液で平均 38.6%の T_1 短縮率であり少量の投与であるが、特に血液の T_1 値に造影剤の影響が残っていた、安静時 perfusion で定量を行う際はこのことを考慮に入れる必要があることが示唆された。

CINE-IR 法を用いた心筋遅延造影最適 TI 値の検討

札幌医科大学附属病院 放射線部

○中西 光広 小倉 圭史 蝶野 大樹 櫻井 祐樹 吉川 健太 沼澤香夏子

小田原好宏

■ 背景・目的 ■

心筋遅延造影の撮像では、正常心筋と病変をコントラスト良く描出するために正常心筋が低信号となるように最適な Inversion Time (TI) 値を設定しなければならない。装置のバージョンアップにともない、一度の撮像で最適な TI 値を決定することができる TI-スカウトシーケンスである CINE-IR 法が実装された。しかしながら実際に CINE-IR 法で得られた TI 値を使用して遅延造影検査をおこなっても最適値でないと判断したケースが散見された。この CINE-IR 法と、遅延造影検査の最適 TI 値との乖離の理由として撮像シーケンスが違ふことによる T_1^* 効果の違いが報告されている。当院の撮像条件で CINE-IR と遅延造影撮像での最適 TI 値にどの程度乖離があるのか検討したので報告する。

■ 使用機器および方法 ■

使用機器は Signa 1.5 T ver.16 (GE 社)、日興ファインズの MRI ファントム、および心筋を想定した自作ファントムファントムを CINE-IR 法と TI 値を変化させた遅延造影シーケンスを撮像し得られた画像から T_1 緩和曲線を求め、その null point の変化を算出し検討した。

■ 結果 ■

遅延造影シーケンスの null point は CINE-IR 法よりも 20%程度延長した。

■ 結語 ■

遅延造影シーケンスの最適 TI 値は CINE-IR 法で得られた最適 TI 値より 20%程度延長させることで最適値となると考える。

UTE を用いた健常人における肺の T_2^* 値の検討

旭川医科大学病院 診療技術部放射線技術部門

○森谷 俊春 佐々木智章 鈴木 達也 岩田 邦弘 村上 昇

■ 背景・目的 ■

現在、超短エコー時間 ultra-short TE (UTE) を用いた MRI を肺実質の画像化を目的とした新たな MRI の手法として、種々の動物実験による基礎検討や慢性閉塞性肺疾患患者などを中心に臨床研究が進められている。3 T-MRI 装置による先行研究では、正常肺実質と肺気腫肺や膠原病肺などの異常肺実質間で T_2^* 値に差があることが報告されている。そこで、今回我々は 1.5 T-MRI 装置での肺実質の病変検出に備え健常人における肺実質の T_2^* 値を、UTE を用いて検討したので報告する。

■ 対象および方法 ■

本研究に同意が得られた健常ボランティアを検討対象とした。MRI 装置は philips 社製 achiva 1.5 T、コイルは 32 ch cardiac coil を使用した。撮像パラメーターは 3D-FFE 撮像、FOV：350 mm、スライス厚：2.73 mm、NEX：1、scan matrix：128×128、スライス枚数：128 枚、TR：6.7 ms を固定し、TE は 0.2～3.2 ms まで 6 段階に変化させ撮像した。得られた画像から両肺共に肺野を上・中・下と 3 区分に分けた 6 点を腹側・中側・背側の 3 点、計 18 点の信号強度を測定し、測定された値から T_2^* 値を算出した。

■ 結果および考察 ■

被験者間・測定部位によって若干の差は見られたものの、 T_2^* 値は全部位において文献と同じくおよそ 1～2 ms の範囲であった。測定部位によって T_2^* 値に差が生じた理由は、部位によって含気の違いによる磁化率効果の差や、呼吸運動と他臓器の動きによる motion artifact などが要因に考えられた。本検討より正常肺実質の T_2^* 値を求めることで、肺実質の病変検出に期待できると考えられる。