

一般演題

12月9日（土曜日）

1

ローゼンバーグ法における適切なX線入射角の検討

Evaluation of Appropriate X-ray Incidence Angle in Rosenberg Weight-bearing Radiographs

大阪大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門
○吉村 承・谷川 基務・松澤 博明

2

唾液 アミラーゼ 測定 による Virtual Reality下胸部立位X線撮影実習のストレス 評価

Evaluation of Salivary Amylase Activity for Stress Assessment in Chest X-ray Training under Virtual Reality Environment

森ノ宮医療大学保健医療学部診療放射線学科
○南出 陸玖・宮地 彩花・羽尻 衣千加
秋吉 拓美・山畑 飛鳥

【背景・目的】

ローゼンバーグ法は膝の軟骨部や半月板の評価に有用な撮影法である。膝関節腔の間隙は計測により評価されるため、脛骨高原内側の前縁と後縁が一致し、脛骨上関節面に接線入射した画像を提示することが正確な膝関節腔の評価につながる。しかし、一般的に推奨されているX線入射角頭尾10度では必ずしも前縁・後縁は一致しないため、再撮影による撮影時間の延長や被ばく増加が懸念される。そこで、撮影時のX線入射角と画像上における脛骨高原前縁・後縁のずれを後方視的に評価し、ローゼンバーグ法における適切なX線入射角を検討した。

【方法】

当院にて2022年4月～2022年6月にローゼンバーグ法で撮影された患者216名(膝329件, 10歳～87歳)を対象とし、撮影時のX線入射角頭尾0度～12度を1度ごとに分類した。大腿骨内顆の最下点から脛骨内側関節面に下した垂線上にある脛骨高原の前縁・後縁の隔たりをずれとし、PACS上で計測した。ずれの基準を1.0mm以下と2.0mm以下とし、角度ごとに分類された総数に対して基準を満たした件数の割合(%)を算出した。そして、他の角度より高い割合を示した角度を脛骨高原前縁・後縁が一致しやすいX線入射角として評価した。

【結果】

ずれ2.0mm以下では角度ごとに割合の差は見られなかった(10度: 69%, 9度: 75%, 8度: 64%, 中央値70%)。しかし、ずれ1.0mm以下ではX線入射角8度, 9度の割合が他に比べて高くなった(10度: 26%, 9度: 38%, 8度: 36%, 中央値27%)。

【結語】

ローゼンバーグ法において脛骨高原前縁・後縁が一致しやすいX線入射角は10度より少し浅めの角度(8～9度)であると考えられる。

【目的】

Virtual Reality (VR) を用いた学習方法の検討は診療放射線技師(以下、技師)養成教育においても行われている。しかし、VRは環境特有の酔いや視界制限により操作者に対し少なからず負荷をもたらすことも知られている。本研究は学習手段としてのVR実用化のため、ストレスマーカーである唾液アミラーゼ量を測定しVR下X線撮影実習のストレス評価をすることを目的とした。

【方法】

われわれは技師養成校の学生12名(20.4±0.51歳)を被験者とし、胸部立位X線撮影(以下、胸部撮影)実習をVR環境で行った。本研究の実験1回は被験者が胸部撮影に関わる一連の実習を行った後、唾液アミラーゼ測定を行うこととし、被験者1名に対し3回の実験を行った。コントロール値取得のため1回目の実験開始前にすべての被験者に対し唾液アミラーゼ測定を行った。実験終了後、実習中の主観的感想を取得するため被験者に対し質問紙調査を行った。

【結果】

各回実験後の唾液アミラーゼ量(kU/L)平均は18.5(1回目), 21.5(2回目), 30.9(3回目)と上昇傾向があり、実験前の唾液アミラーゼ量14.4(kU/L)を上回った。また質問紙調査より、被験者の50%がVR操作中に環境的な要因で精神的な疲労を感じ、33%が酔いを感じていた。

【結論】

VRの操作時間累積に伴い、被験者には何らかの負荷が生じていくことが明らかとなり、質問紙調査から負荷の原因はVR環境によるものが多いと推察された。今後は生理的指標による評価のみならず身体的疲労の評価により包括的にVR環境によるストレス評価を行う必要がある。

3

散乱線補正処理に伴うX線出力の重要性

Significance of X-ray Output for Scattered Radiation Correction Processing

大阪急性期・総合医療センター 医療技術部
放射線部門

○佐賀 友香・伊泉 哲太・小野坂 哲
尾鼻 伸記・中邑 友美・大津 実穂
藤原 芳美

4

散乱線補正処理におけるノイズ抑制処理の挙動

Behavior of Noise Reduction Processing for Scattered Radiation Correction Processing

大阪急性期・総合医療センター 医療技術部
放射線部門

○岸本 実樹・伊泉 哲太・中前 仁志
尾鼻 伸記・佐賀 友香・小野坂 哲
藤原 芳美

【背景】

散乱線補正処理(富士フィルム社製Virtual grid :VG)は,入力した撮影条件から散乱線量を推定して減算し,散乱線除去用グリッドを使用した画像と近い画像を提供することが可能である.しかし,X線管の出力は経年劣化やその他トラブルによって変動することがあり,VGで想定している散乱線量と乖離する可能性がある.

【目的】

当院の一般撮影装置において,X線管から異音が生じる実例があったため,他のX線管と比較し,出力の変動について調べた.また,この変動がVGの画質に及ぼす影響を調べた.

【方法】

当院にある一般撮影装置のX線管5機種においてX線出力の測定を行った.測定方法は,X線管から電離箱線量計までの距離を100 cmとし,撮影条件は80 kV, 10 mAsで出力値を測定した.電離箱線量計にはRadcal社製Accu-Gold +を用いた.次に,上記5機種において胸部ファントムの撮影を行い,VGを使用した画像に対して肺野部と縦郭部のコントラストを求めた.なお,撮影条件は80 kV, 2mAs, SID:120 cmとし,富士フィルムメディカル社製のCALNEO Flow C77を用いた.

【結果】

異音が生じた装置は,他の装置に比べてX線の出力値が著しく高くなった.また,胸部ファントムを用いたコントラストの評価においては,異音が生じた装置でコントラストが著しく低くなった.

【考察】

VGは,撮影条件から散乱線量を推定するため,X線出力が大きく異なる装置では一定のコントラストを得ることが困難となり,経過観察において支障をきたす恐れがある.そのため,品質管理や日常点検の重要性が高く,定量評価を行う必要があると考えられる.

【結語】

当院の実例から,品質管理や日常点検の重要性を再考することができた.

【背景】

散乱線補正処理(Virtual Grid: VG(富士フィルム社製))は,X線量のゆらぎによる影響を受けやすく,実グリッド(Real Grid: RG)使用時より粒状度が悪化することが知られている.そのため,VGでは粒状度を改善する画像処理が必須となる.

【目的】

RGとVGでノイズ抑制処理(Flexible Noise Control: FNC)の効果を比較し,それぞれで異なる挙動を示したため報告する.

【方法】

富士フィルムメディカル社製のCALNEO smart C47を用い,20 cm厚のアクリルをRGとVGを使用して20回ずつ撮影を行った.撮影条件は80 kV, 4 mAs, SID:120 cm, 照射野20 cm×20 cmとし,RGとVG共にグリッド比6:1を使用した.撮影した画像に対してFNCをONとOFFの画像を取得し,FNCをONにした画像においては,Enhancement of FNC(FNE)を0から1.0まで変化させた.得られた画像に対してImageJを用い,標準偏差(SD: Standard Deviation)とNPS(Normalized NPS)を求め比較した.

【結果】

RGではFNCをOFFの画像とFNCをONにしFNE:0の画像において,SD及びNNPSが同一となり,FNEの強度を高くするにつれてSD,NNPSともに低下した.一方,VGにおいては,FNCをOFFの画像とFNCをONにしFNE:0の画像では,SD及びNNPSが大きく異なり,FNEの強度を高くしても変化しなかった.

【考察】

VGは散乱線を除去する過程において,散乱線におけるX線のゆらぎを除去できないため,RGと比べて粒状度が悪化する.そのため,FNCの強度を一定以上強くし,VGのデメリットを補っていると考える.

【結語】

VGにおいてFNCは特殊な挙動を示すため,注意が必要となる.

5

画像変換技術を応用した胸部X線画像と体幹部位置決めCT画像による生体認証の精度改善

Improving the Accuracy of Patient's Verification by Using Image Conversion Between Chest X-ray Images and Trunk Scout CT Images

大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体理工学講座
○岸田 仁志・上田 康之・石田 隆行

【目的】

医療従事者の業務負担を低減するため、医用画像を生体認証に利用する研究がある。しかし、モダリティの異なる画像を対象とした生体認証は、撮影機器の幾何学配置、体位が異なるため生体認証の精度低下が懸念される。そこで、深層学習による画像変換技術であるDual Contrastive Learning for Unsupervised Image-to-Image Translation (DCLGAN) を、胸部X線画像(CXR)と体幹部位置決めCT画像(Scout)の生体認証に応用し、その有用性を検討した。

【方法】

山口大学医学部附属病院にて2015年1月から2017年12月までの期間に、撮影されたCXRとScout-CT, Chest X-ray8データセット, CheXpert CXRデータセットを用いた。最初に、同一人物のCXRとScoutを共に物体検出モデルにて肺野領域の検出を行い、次に画像変換モデルにより胸部画像(疑似胸部画像)へと変換させ、最後に生体認証モデルにて本手法の性能を評価した。物体検出モデルにはCXRとScoutを別々に訓練させたYOLOv5を、画像変換モデルにはCXRとScoutにて訓練させたDCLGANを、そして生体認証には深層学習によりCXRで訓練された既存モデルを用いた。生体認証の性能は、CXRとScoutを共に疑似胸部画像に変換しない場合、及びCXRとScoutを共に疑似胸部画像に変換した場合のArea under curve (AUC)を算出し評価した。

【結果】

肺野領域の検出後、CXRとScoutを共に画像変換した場合のAUCは、画像変換しない場合のAUCに比べ有意に高値を示した。(p<0.01)

【結論】

CXRとScoutの生体認証について、本手法の有用性が示唆された。

6

6-OHDA誘発内側前頭束破壊
パーキンソンモデルのCEST-MRIおよびMRS脳代謝物評価
CEST-MRI and MRS Brain Metabolite
Evaluation of 6-OHDA-Induced Medial
Frontal Bundle Disruption Parkinsonian
Model

大阪大学 医学部保健学科 放射線技術科学専攻
○赤松 遼子
大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座 中野 天晴・上田 淳平
大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座/国立循環器病研究センター
先端医療技術開発部 齋藤 茂芳

【目的】

パーキンソン病は中脳の黒質でのドーパミン分泌が減少することにより深刻な運動障害を招くと言われており、ドーパミン分泌低下から運動障害をもたらす過程には複数の機序が存在する。我々は黒質と線条体をつなぐ神経束である内側前頭束(MFB)を薬剤により破壊したパーキンソン病モデルラットを用いて、7T-MRIにより線条体の組織変性を評価した。

【方法】

MFBに6-OHDAを局所投与しドーパミン神経を死滅させたラットをパーキンソン病モデル(MFB破壊)ラットとした。今回は12週齢に処置を行ったモデルラットを使用した。パーキンソン病モデルラット6匹、shamラット(疑似処置)6匹を対象に7T-MRI(Bruker社製)を使用し、6週間後の18週齢時にChemical Exchange Saturation Transfer(CEST)及びMRS撮影を行った。イソフルラン2%麻酔下で撮影を行い、温水による体温維持を行った。CEST解析ではグルタミン酸(Glu)を対象としたオフセット周波数3.0 ppmにおけるMTR値を算出した。MRS撮影はLCModelを用いてmM単位での脳代謝物の算出を行った。グルタミン酸CEST、MRSともに右線条体にROIを置き、解析を行った。

【結果】

右線条体のMTR値はMFB破壊ラットにおいてshamラットに比べ有意に増加した(MFB: 2.1 ± 0.1 , Sham: 0.6 ± 0.2 , $p < 0.05$)。MRSにおいてグルタミン酸はMFB破壊ラットにおいて有意に増加した(MFB: 11.3 ± 0.5 mM, Sham: 9.2 ± 0.4 mM, $p < 0.05$)。一方で、グルタミンは減少した(MFB: 3.8 ± 0.3 mM, Sham: 4.5 ± 0.4 mM, $p < 0.05$)。

【結論】

6-OHDA誘発パーキンソン病モデルラットにおける脳代謝物の変化をMRIにより評価することが可能となった。

7

神経膠腫ラットモデルを対象としたローレンツフィットによるCEST解析

Lorenz-Fit CEST Analysis on a Rat Model
of Glioma

大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座
○大西 一輝・中野 天晴・上田 淳平
大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座/国立循環器病研究センター
先端医療技術開発部
齋藤 茂芳

【目的】

Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST)法は、生体内分子に結合した水素原子と自由水との化学飽和交換を利用したMRIイメージング法である。CESTイメージングでは対象とするアミド基を持つアミドプロトンはバルク水から3.5ppm離れた周波数に分布する。また、アミン基のアミノプロトンはバルク水から2.0 ppm離れた周波数に分布している。CESTの解析ではターゲットとなる代謝物に対し、バルク水を中心として、対称の周波数におけるMagnetization transfer ratio (MTR) asymmetry値を計算するのが一般的である。本研究では新たなCEST解析の手法としてアミドプロトンおよびアミノプロトンからの信号を分離するためにローレンツフィットを用いた解析法を提案し、神経膠腫ラットモデルに適用した。

【方法】

雄性Wistarラットにイソフルラン2%麻酔下でグリオーマ由来細胞株C6を右脳の線条体に移植し、脳腫瘍モデルを作成した。移植後1週間～3週間後までの複数の時点で7T-MRI (Bruker社製)によりT2WIおよびCESTの撮影を行った。撮影したCEST画像データにローレンツフィットを用いた解析法を適用し、アミドプロトンおよびアミノプロトンからの信号を分離したMTR画像を作成し、腫瘍の増殖過程におけるそれぞれの画像を比較した。

【結果】

神経膠腫ラットモデルに対して、脳腫瘍のアミノプロトンを示す2 ppmにおけるシグナルとアミドプロトン分布を示す3.5 ppmにおけるシグナルをローレンツフィットにより分離することに成功した。

8

CEST/MRSを用いた6-OHDA誘発片側パーキンソンモデルラット（線条体破壊モデル）の脳代謝変動

Cerebral Metabolic Changes in 6-OHDA-induced Unilateral Parkinson's Model Rats (Striatal Disruption Model) Using CEST/MRS Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST)

大阪大学大学院 医学研究科

○中野 天晴・上田 淳平

大阪大学 医学部保健学科 放射線技術科学専攻
赤松 遼子大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理学講座 / 国立循環器病研究センター
先端医療技術開発部 齋藤 茂芳

【目的】

Parkinson's disease: PDの特徴的な運動症状は線条体のドーパミン神経の死滅に起因するが、他の脳領域においても代謝物異常が認められている。主にグルタミン酸の上昇は神経細胞の死滅を促進し精神症状を生じる為、グルタミン酸の定量は重要な課題である。そこで右側線条体に6-hydroxydopamine (6-OHDA) を投与しドーパミン神経を特異的に死滅させた6-OHDA誘発片側パーキンソン病モデルラット-線条体破壊(PD-Str)に対し、左線条体の代謝物評価を行った。

【方法】

6-OHDAを投与したWistar ratにアポモルフィン誘発回転運動評価を行い、7回/min以上左回転したラットをPD-Str (n=6)とした。術後6週時に前臨床用7T-MRI(Bruker BioSpin)を用いてMRSおよびGluCEST (Glutamate Chemical Exchange Saturation Transfer)撮像を行った。MRSはLCmodelで解析を行い、CESTは得られた画像からMTR (magnetization transfer ratio)を定量した。

【結果】

MRSはパーキンソン疑似処置モデル (Sham-Str: n=5) に対しPD-Strでグルタミン酸が上昇した(Sham-Str: 9.2 ± 0.4 mM, PD-Str: 10.3 ± 0.3 mM, $p < 0.01$)。MTRはSham-Strに対しPD-Strで上昇した(3ppm Sham: 0.9 ± 0.4 %, PD-Str: 2.3 ± 0.5 %, $p < 0.01$)。3ppmは主にグルタミン酸の代謝変動を示す為、MRSとCESTで一致した結果が得られた。

【結論】

6-OHDA誘発片側パーキンソン病モデル(線条体破壊)は未処置の左線条体において、グルタミン酸の上昇を生じることが示唆された。

9

前臨床7T-MRIを用いた19Fイメージング法の撮影条件の検討

Investigation of Imaging Conditions for 19F Imaging Method Using Preclinical 7T-MRI

大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理学講座

○辻 尚樹・上田 淳平

実験動物中央研究所 ライブイメージングセンター
小牧 祐司大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理学講座 / 国立循環器病研究センター
先端医療技術開発部 齋藤 茂芳

【目的】

フッ素19 (19F) は天然存在比が100%であり、抗癌剤(フルオロウラシル: 5-FU)として利用されている。19FはMRIでイメージングが可能な核種としてよく知られている。本研究では、前臨床7T-MRIによる19Fを用いた5-FUファントムのイメージングを行い、撮影条件や得られた画像の画質評価について検討を行った。

【方法】

50mM, 25mM, 12.5mMの5-FUとPBS(Phosphat-Buffered Saline)を円形に並べたファントムを作成し、前臨床7T-MRI(Bruker社製)でイメージングを行った。19Fの磁気回転比は40.05MHz/Tである。撮影条件は共鳴周波数を280MHzとし、フリップアングル(FA), Matrix, TR, TEをそれぞれ変化させながら実験を行った。さらに取得した画像の3つの濃度の5-FUとPBS, back groundに対して信号値とSignal to Noise Ratio (SNR)を測定し、画質の評価を行った。取得した画像とその定量値を比較し、撮影条件の検討をした。

【結果】

ファントムの撮影では、5-FUの濃度が高いほど、信号値とSNRいずれも高い傾向が見られた。NEX: 30, Matrix: 64×64 , TR: 300ms, TE: 3.2ms, FA: 10° の条件で50mMでは信号値が43.3, SNR: 7.3, 25mMでは信号値が21.1, SNR: 3.8, 12.5mMでは信号値:9.2, SNR: 2.1であった。一方、PBSは信号値7.6, SNR: 2.0となった。FAは 7.5° が最も数値が高く、TRは長いほど数値が高くなった。Matrixは高い方がSNRは高いが、信号値は低くなる傾向にあり、TEに関しては測定値に大きな変化は見られなかった。

【結語】

前臨床7T-MRIで19Fをイメージングすることが可能となり、5-FUのMRI評価が可能となった。

10

7T-MRIを用いた胆管結紮モデル
における肝組織障害評価を目的
とした緩和時間測定Measurement of Relaxation Time Using
7T-MRI to Evaluate Liver Tissue Damage
in a Bile Duct Ligation Model

大阪大学医学部 保健学科 放射線技術科学専攻
○千崎 優花
大阪大学医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座 上田 淳平
大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座 / 国立循環器病研究センター
先端医療技術開発部 齋藤 茂芳

【目的】

胆管結紮モデルは、動物の胆管の一部またはすべてを結紮することで、胆汁の流れが遮断され、胆汁の滞留による肝機能の変化、胆汁酸代謝の変化、肝臓および胆道系の組織損傷などが引き起こされる。7T-MRIを用いて胆管結紮モデルにおいて肝臓の緩和時間測定を行い、胆管結紮による肝組織への影響を非侵襲的に評価した。

【方法】

雌性Wistarラット11週齢を対象として、イソフルラン麻酔下で総胆管の起始部を2カ所結紮し、その中間を切断して胆管結紮モデルを作製した（6匹）。コントロールとして同週齢の正常ラット（6匹）を用いた。胆管結紮モデル作製2週間後に7T-MRI（Bruker社製）を用いて呼吸同期下でT2強調画像、各種緩和時間測定を行った。

【結果】

正常ラット肝臓のT1値は 707.4 ± 128.6 ms、結紮後2週間の値は 510.8 ± 160.6 msであり、有意な変化は観察されなかった。同様に正常ラット肝臓のT1rho値は 29.2 ± 2.4 ms、結紮後2週間の値は 32.0 ± 1.6 msであり、有意な変化は観察されなかった。一方で、正常ラット肝臓のT2値は 22.1 ± 1.3 ms、結紮2週間後の値は 27.0 ± 1.8 msであり有意に上昇した（ $p < 0.001$ ）。正常ラット肝臓のT2*値は 8.3 ± 1.3 ms、結紮2週間後のT2*値は 11.0 ± 1.6 msであり有意に上昇した（ $p < 0.05$ ）。

【結語】

胆管結紮モデルにおいて、結紮2週間後に肝臓のT2値およびT2*値の延長が観察された。7T-MRIによる肝臓の緩和時間測定は、胆管結紮モデルにおける肝組織障害の評価に有用であることが示唆された。

11

逐次近似再構成法の空間的ノイズ分布評価

Evaluation of Iterative Reconstruction Images Using Noise Maps

森ノ宮医療大学 保健医療学部 診療放射線学科

○大杉 優・芝内 彪吾・岡田 始歩

岡 真広・小池 崇斗・森田 恭平

眞壁 慶伍

森ノ宮医療大学 医療技術学部 診療放射線学科

星野 貴志

【背景・目的】

逐次近似再構成法で再構成されたCT画像は、対象となる物質により画質特性が変化することが明らかとなっている。しかし、X線吸収が異なる物質に対する空間的ノイズ分布特性を評価した報告はない。そこで本研究では、空間的ノイズ分布を用いてCTにおける逐次近似再構成画像のノイズ低減効果について明らかにする。

【方法】

電子密度ファントム (Gammex) 内に各種物理密度を有したロッドと希釈したヨード造影剤を封入し、CT装置 (Aquilion Lightning ; キヤノンメディカル) にて同一断面を繰り返し50回撮影した。画像再構成はfiltered back projection (FBP) および逐次近似再構成画像 (AIDR 3D, AIDR 3D Enhanced) の各強度で再構成画像を取得した。空間的ノイズ分布の解析は、繰り返し撮影した画像データから Image-J (National Institutions of Health) にて、各pixelの標準偏差を求め noise map を作成し、ファントムの均一な部分と各ロッド部に関心領域を設定し評価した。

【結果】

FBPに対する逐次近似再構成のノイズ低減率はstrongで最大となり、均一部では約65%、30%CaCO₃ (CT値：380 HU) で約60%、LN-300 (CT値：-720 HU) で約35%の低減率であった。またAIDR 3DのMILD以上の強度、AIDR 3D Enhancedでは、CT値が300 HU以上のロッドの境界部分で特にノイズ低減が少なくなり、LN-300ではFBPよりもノイズが多くなった。

【結語】

ロッド部分のノイズ低減効果は均一部分よりも小さく、FBP画像に対する逐次近似再構成画像のノイズ低減率は対象物によって変化することを証明することができた。逐次近似再構成法の強度選択は、対象物に対する特性を考慮する必要がある。

12

CT画像における画像雑音量と形状再現性の関係

Relationship Between Image Noise and Shape Reproducibility in CT Images

森ノ宮医療大学 保健医療学部 診療放射線学科

○岡田 始歩・森田 恭平・大杉 優

岡 真広・小池 崇斗・芝内 彪吾

眞壁 慶伍

森ノ宮医療大学 医療技術学部 診療放射線学科

星野 貴志

【背景・目的】

CT画像において形状再現性に影響を与える主な因子は画像ノイズである。画像ノイズの指標にはCT値の標準偏差 (画像SD) が一般に用いられ、線量決定の指標としても使用されることが多い。しかし、画像SDが形状再現性に与える影響について詳細な検討はこれまで行われていない。本研究では画像SDと各評価指標が形状再現性に与える影響を明らかにする。

【方法】

電子密度ファントム (Gammex) 内に各濃度に希釈したヨード造影剤を封入し、CT装置 (Aquilion Lightning ; キヤノンメディカル) にて撮影した。コリメーション：16 × 0.5 mm, 管電圧：120 kVp, 管電流：10 - 270 mA, 回転時間：1.0 秒, PF：0.938で撮影し、再構成関数：FC 11-15で再構成画像を取得した。円柱容器に封入された希釈造影剤の形状再現性を評価するために、Image-J (NIH) でcircularityを計測し、各評価指標 (画像SD, CT値, contrast-to-noise ratio: CNR) との関係性を評価した。

【結果】

再構成関数などの再構成条件に関わらず画像SDが低いほど形状再現性が向上した。同様にCNRが高いほど形状再現性は向上した。またCT値が高い物質ほど、画像SDが高い状態でも形状再現性を保っていた。CT値が高いほど形状再現性を保つために必要なCNRは高くなった。

【結語】

画像SDは形状再現性に影響を与えるが、画像ノイズだけでなくCT値にも影響を受ける。撮影条件の決定には、ノイズ量だけでなく対象のCT値も考慮しながらノイズレベルを決定する必要がある。

13

円形エッジ法によるX線CT画像
のスライス面空間分解能測定：
円柱ロッドの幾何学的影響Measurement of Slice Plane Spatial
Resolution of X-ray CT Images by the
Circular Edge Method: Geometric Effects
of Cylindrical Rods

森之宮医療大学院 保健医療学研究科

保健医療学専攻

○芝田 大進

森ノ宮医療大学 医療技術学部 診療放射線学科

山口 功

14

反復法の組み合わせによるCT画
像再構成の性質Properties of CT Image Reconstruction
by Combining Iterative Methods

NHO四国子どもととなの医療センター

放射線科

○山口 雄作

神戸大学医学部附属病院 放射線部

石川 和希

【目的】

本研究では円形エッジ法を用いたmodulation transfer function (MTF) 測定における円柱ロッドのアライメントがMTFに与える影響について明らかにする。

【方法】

CT装置は16列マルチスライスCT (Aquilion Lightning; キヤノンメディカルシステムズ株式会社, 栃木, 日本) を使用した。MTF測定用ファントムは肺野を想定し直径200 mmの硬質発砲材 (-890 HU) の中心に, 直径30 mmの硬質発砲材円柱ロッド (-710HU) を挿入したものを使用した。円柱ロッドのアライメントをZ軸に対して0~3.0° (0.5°間隔) に変化させ、撮影範囲20 mmで計10回のヘリカル撮影を行った。撮影条件は120 kV, 100 mA, 1.0 sec/rot., DFOV 320 mm, スライス厚 5 mm, 再構成間隔 1 mmとし, 21画像を収集した。再構成関数は肺野用 (FC52) を使用した。撮影範囲 20 mmでの50%MTF, 10%MTFを各アライメント角度で比較した。

【結果】

各アライメント角度の10回撮影における変動係数は, 1.0%以下であった。アライメント角度0.0°に対する各アライメント角度0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0°における50%MTFの変化率は, 1.1, -2.0, -2.5, -4.2, -6.2, -10.4%であった。また, 10%MTFの変化率は, -1.1, -1.6, -2.7, -3.6, -5.8, -7.4%であった。50%, 10%MTFともにアライメント角度が大きくなるにつれてMTFは低下した。

【結論】

円形エッジ法における円柱ロッドのアライメント角度によるMTFへの影響は大きく、正確なMTF測定には高精度なアライメント調整が必要である。

【背景・目的】

医用CT装置における画像再構成手法は、フィルタ補正逆投影法と逐次画像再構成法に大別される。特に逐次再構成 (IR) 法は、再構成画像のノイズ低減などに効果的であり、近年では幅広い研究が行われ、多くのIR手法が開発されている。また、IR手法によって解の収束性が異なることも明らかになっている。そこで、本研究では、複数の異なるIR法を組み合わせた複合型のIR法を提案し、これらの異なる特性を効果的に利用することにより、収束性を向上させる可能性を検討する。

【方法】

本研究では、解の収束性を定量的に評価するために、事前に定義された真値を持つ数値ファントムを使用した数値シミュレーション実験を実施した。雑音を加えた投影データに対して、提案した複合型IR法を用いて再構成を行い、その収束性や再構成画像の性質を従来のIR法と比較した。

【結果】

数値実験の結果、提案した複合型IR法は、異なるIR法の特性を有効に組み合わせることで、収束性を向上させることが可能であることが示された。また、再構成画像の定量的評価においても、従来のIR法と同等の再構成画像が得られることが確認された。

15

Photon-counting CTにおける撮影モードの変化が鮮鋭度に及ぼす影響

Evaluation of Sharpness of Photon-counting CT Image for Standard and Ultra-high Resolution Scan Modes

大阪大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門
○中西 三春・川畑 秀一・遠地 志太
名古屋大学大学院医学研究科 総合保健学専攻
今井 國治

16

Snフィルタにおける画質の基礎的検討

Basic Study of Image Quality in Tin Filter

和歌山県立医科大学附属病院 中央放射線部
○西 微香・室谷 夕子・西山 卓志
室谷 和宏・宮崎 雄司・三木 健二
熊山 義孝

【目的】

二管球Photon-counting CT (PCCT) 装置の登場によって、高速撮影かつ高分解能画像の取得が可能になった。このような画像を臨床応用するためには、CT装置が持つ基本性能を把握することが極めて重要である。本研究の目的は、胸部領域における鮮鋭度評価に着目し、撮影モードやPitchの変化によってPCCT画像の鮮鋭度に及ぼす影響について基礎的検討を行うことである。

【方法】

本研究では、組織等価胸部ファントム (QRM) を使用し、この肺野領域内の円筒状空気を解析対象とした。このファントムを、PCCT装置 (NAEOTOM Alpha : Siemens) に配置し、一管球 (Spiral : S-scan) および二管球 (Flash spiral : FS-scan) システムに設定の上、各々で標準モード (STD) および高分解能モード (UHR) による撮影を実施した。撮影条件は、管電圧140kVp、回転速度0.25sec/rot一定の下、PitchをS-scanで0.35~1.5、FS-scanで1.0~3.2の間で変化させ、臨床で使用する撮影線量に調整し、スライス厚1.0mm、再構成カーネルBr76/Q2に設定したT3D画像を作成した。その後、取得画像の円形信号を対象に、ラジアルプロファイルを実測値として取得した。この実測値を用いて、確率微分方程式でモデル化したエッジプロファイルを求め、その微分プロファイルから鮮鋭度指標を算出した。

【結果】

確率微分方程式でモデル化したエッジプロファイルは、実測値プロファイルを推定することができた。この結果から算出した鮮鋭度指標を撮影モードで比較すると、UHRモードで優位に高くなった。また、Pitchを変化させた場合、S-scan、FS-scanともに、有意な差は見られなかった。これらの関係を視覚的に評価したところ、同等の結果が観察された。

【目的】

スズ(Sn)フィルタ(Tin filter: TF)はアーチファクトや被ばくの低減に有用とされている。TFを用いた先行研究では胸部、脊椎、骨盤領域において臨床的に有用との報告があるが、通常の腹部領域でTFを使用した報告はない。そこで腹部の非造影検査を対象とした場合においてTFが画質に及ぼす影響について基礎的検討を行うことを目的とした。

【方法】

直径30cmの水ファントム内腔に自作の軟部組織等価溶液を封入し、SIEMENS社製SOMATOM Forceにて撮影した。撮影条件の設定はTF 100kVとTF150kV、TFなし(Non tin filter: NF)のNF100kV、NF120kV、NF150kVとし各管電圧においてCTDIvolが2.5mGyおよび10mGyとなるように調整した。再構成関数はBr40、逐次近似応用画像再構成(Iterative reconstruction: IR)ADMIREの強度は5段階中の2を使用し、Filtered back projection (FBP)でも再構成した。Radial Edge法によるTask based modulation transfer function (TTF)、Noise power spectrum (NPS)、Contrast to noise ratio (CNR)を算出した。

【結果】

軟部組織等価ロッドのCT値はTFありではビームハードニングの影響によりわずかに減少した。TTFはすべての条件でほぼ同等の傾向が見られた。NPSはTFありの方が低い結果となり、TF100kVとTF150kVではTF100kVの方が低い結果となった。NF120 kV (CTDIvol 10mGy)のCNRを基準とした場合、TF150kVにおけるFBPでは、CTDIvolは約20%、IRでは約30%低減された。

17

多目的関数最適化に基づくMR画像再構成の検討

Study on Magnetic Resonance Image Reconstruction Based on Multi-Objective Function Optimization

国立病院機構 四国こどもとおとなの医療センター
放射線科

○馬場 幸太郎・山口 雄作

18

Fast dixonシーケンスの周波数方向と渦電流の方向依存性

Frequency Direction of Fast Dixon Sequence and Directional Dependence of Eddy Currents

兵庫医科大学病院 放射線技術部

○二之宮 琴香・城本 航・榎 卓也

中川 英雄・萩原 祐・脇 大登

【背景・目的】

磁気共鳴 (MR) 画像の再構成は、パルスシーケンスにより空間周波数領域 (k-空間) に充填された受信信号から2次元フーリエ変換法を用いて行われる。k-空間の充填方法は、直交座標系と非直交座標系に大別され、放射状や螺旋状にk-空間を充填するパルスシーケンスにおいては、変換法および逐次 (IR) 法による画像取得が可能である。先行研究において、IR法における目的関数の選択が再構成画像の品質に影響することを確認している。より高性能なIR法の開発を目的として、本研究では、複数の目的関数を組み合わせた多目的関数を対象とし、多目的関数最適化に基づく逐次的MR画像再構成が可能であるかを検討する。

【方法】

本実験では再構成画像の定性的および定量的評価を行うため、計算機による数値シミュレーション実験とした。一般的な距離関数を組み合わせた多目的関数を作成し、MATLAB (Math Works社) の多目的最適化問題の逐次評価による解法を用いて、MR画像再構成実験を行った。また、再構成画像の画質評価は各種距離関数を用いて評価した。

【結果】

数値実験の結果から、多目的関数の最適化に基づくIR法によるMR画像再構成は可能であることがわかった。また、目的関数の組み合わせによって、画質等への影響が異なることが明らかとなった。最適な目的関数の組み合わせを選択、設計することは、IR法を用いたMR画像再構成において重要であると考えられる。

【目的】

広範囲撮像に用いる脂肪抑制法の1つであるdixon法は、均一な脂肪抑制を実現させるが、位相の異なる2つのエコーを収集するため撮像に時間を要する。Fast dixon法は1つのTR内で同・逆位相を収集することができ、時間短縮が可能である。我々は、広範囲撮像でfast dixon法を使用した際に、FOVの上下端で歪みが発生する現象を経験した。類似現象の報告や、fast dixon法に関する物理評価の報告はない。本研究ではこのボケの要因と考えられる渦電流に着目し、物理的検証を行った。

【方法】

MAGNETOM Avanto fit 1.5T(SIEMENS社製)、90-401型ファントム(本橋化成工業社製)、UALファントム(Qmetrics社製)を使用した。渦電流の方向依存性を確かめるため、DWIにてMPG印加軸をx・y・zと方向を変化させて撮像し、渦電流によるノイズの評価を行った。次に、冠状断、矢状断それぞれにおいて、周波数方向を左右・頭尾方向、前後・頭尾方向と変化させ、T1-dixon、T1-fast dixonの2つのシーケンスで画像を取得した。各撮像条件ごとに、両シーケンスで得られた水画像同士の差分を行い、差分画像を上下方向に3分割したそれぞれの領域のSDを計測・比較した。

【結果】

DWIにおいて、z軸に比べ、x・y軸にMPGを印加した方がノイズは増大した。冠状断・矢状断ともに、上・下部ではそれぞれ左右・前後方向に比べ、頭尾方向に周波数方向を設定した方がSDは減少した。渦電流に方向依存性があることが確認でき、広範囲撮像におけるfast dixon法の歪みは周波数方向の設定で軽減可能であることが示唆された。

19

異なるコイルで撮像したMR画像
に対する敵対的生成ネットワ
ークを用いた画質改善手法の提案
Proposal of Image Quality Improvement
Method Using Adversarial Generative
Network for Magnetic Resonance Images
Captured with Different Coils

大阪公立大学医学部附属病院 中央放射線部
○福谷 真由・片山 豊・竹森 大智
山田 英司・市田 隆雄
広島国際大学 保健医療学部 診療放射線学科
太田 雪乃

【目的】

MRIでは被検者の観察したい部位の大きさに
応じて使用するコイルを選択する。最適なコイ
ルが選択できない場合、望んだ品質の画像が得
られない場合がある。

そこで本稿では、異なるコイルで撮像したMR
画像に敵対的生成ネットワークを用いた超解像
を適用し、異なるコイルで撮像した画像の知覚
品質を揃えることを目指す。

【方法】

MR 装置は MAGNETOM Vida (SIEMENS) を
使用した。四肢撮像を想定し、受信コイルには
Biomatrix Spine 32ch Coil 単体, Biomatrix
Spine 32 Coil にBiomatrix 18 Coil, UltraFlex
Large 18 Coil, UltraFlex Small 18 Coilを併
用し、T2 強調画像を取得した。

Biomatrix Spine 32 Coil に UltraFlex Small
18 Coil を併用して撮像した画像を目標画像と
し、他の画像に対して敵対的生成ネットワ
ークを用いた超解像を適用した。知覚品質の評
価には Natural Image Quality Evaluator (NIQ
E) を用いた。

【結果】

各コイルで撮像した画像のNIQEの値は、コイ
ルの面積が小さくなるほど良好な値を示した。
また、敵対的生成ネットワークを用いた超解像
を適用した画像のNIQEの値は元画像に比べて
すべて改善した。Biomatrix Spine 32 Coil に
Biomatrix Body 18 Coil を併用して撮像した
画像に敵対的生成ネットワークを用いた超解像
を適用することで目標画像と同等の品質とな
った。

【結論】

MRI に敵対的生成ネットワークを用いた超解
像を適用することで、異なるコイルを使用して
撮像した画像であっても、類似した知覚品質を
達成する可能性が示唆された。

20

乳腺DWIにおけるADC定量精度
の絶対評価：1.5Tと3Tの比較
Accuracy of ADC Values in Breast DWI:
Comparison between 1.5T and 3T

大阪大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門
○澤谷 令香・中西 三春・熊野 雄斗
小山 佳寛

情報通信研究機構 未来ICT研究所 脳情報通信融
合研究センター / 神戸大学大学院 保健学研究科
リハビリテーション科学領域 / 大阪大学大学院
生命機能研究科 上口 貴志

情報通信研究機構 未来ICT研究所 脳情報通信融
合研究センター 西山 大輔

大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻 生体物
理工学講座 上田 淳平

大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻 生体物
理工学講座 / 国立循環器病研究センター 先端医
療技術開発部 齋藤 茂芳

【目的】

DWIにおけるADC定量精度の絶対評価は、と
くに複数の機種を扱う場合に重要となる。しか
しそれには対象組織のADCを模擬できる試料
と、その真値と見なせるADCの情報が必要で、
さらに温度の影響も考慮する必要がある。本
研究の目的は、乳腺DWIを対象にADC定量精
度の絶対評価法を確立し、1.5T装置と3T装
置の計2機種でその定量精度を比較すること
である。

【方法】

Philips社製1.5Tおよび3T装置と各装置の乳
腺コイルを使用し、CaliberMRI社製乳腺ファ
ントムを装着してsingle-shot DWI($b=0, 1000$)
を撮像した。同ファントムの模擬乳腺組織内
に封入した0%~40%のPVP(ポリビニルピ
ロリドン)をADC評価用試料とし、そのADC
マップから各試料のADCを測定した。また同
ファントムに封入の温度感受性試料をDWI前
後で高速GRE撮像し、その信号強度からDWI
撮像時のファントム温度を測定した。各PVP
試料は、米国NIST(国立標準技術研究所)によ
って温度とADCの精密な測定がなされており、
それらのデータから任意の温度での真値と見
なせるADCを算出のうえ、ADC測定値に含
まれる系統誤差を評価した。

【結果】

両装置ともDWI撮像時のファントム温度は
2℃であった。ADC測定の系統誤差は総じて
1.5Tで大きく、とくに顕著なのは0%試料
で、3Tでは1%程度であったのに対して1.5
Tでは20%近い誤差で過小評価された。こ
れは1.5TではSNRが十分ではなく、また当
該試料はADC真値が大きいため、ノイズ
フロア上昇の影響を受けてADCが過小評
価されたものと推測された。

21

水晶体位置における半導体線量計を用いた散乱線エネルギー測定精度の評価

Evaluation of Scattered X-ray Beam Quality Using an Solid-state Detector at Eye Lens Position

神戸常盤大学 保健科学部 診療放射線学科
○金井 伊織・山元 ほのか・福島 大智
市川 尚

22

Cアーム型透視装置を使用した手技でのX線管の配置が散乱線量分布に及ぼす影響

Difference of Scattered Radiation Distribution at Two X-ray Tube Position with C-arm System

大阪公立大学医学部附属病院 中央放射線部
○多久 勇太郎・阪井 裕治・有田 圭吾
大西 麻衣・高尾 由範・市田 隆雄

【目的】

水晶体線量は3 mm線量当量 (Hp(3))にて評価され、正確なHp(3)の算出にはX線エネルギーの把握が必要である。本研究では、半導体線量計を用いた水晶体位置における散乱線のエネルギー測定精度を評価することを目的とした。

【方法】

一般撮影装置 (Radspeed Pro, 島津) の焦点から150 cmの位置に半導体線量計 (Raysafe X2, UnforsRaysafe) を配置し、管電圧60-120 kVp (20 kVp間隔), 10 mAsにて直接線の半価層 (HVL_d^{SSD}) を測定した。次に焦点から300 cmの位置にスペクトロメータ (EMF123, EMFジャパン) を配置しX線スペクトルを取得した。さらに得られたスペクトルを用いて半価層 (HVL_d^{SM}) を算出し、 HVL_d^{SSD}/HVL_d^{SM} を求めた。続いて、寝台上に胸部ファントム (LUNG MAN, 京都科学) を配置し、SIDを100 cmに設定した。また、ファントム中心から100 cm側方、床から130 cmの位置にスペクトロメータおよび半導体線量計を30°下方に設定し、管電圧60-120 kVp (20 kVp間隔)にて散乱線の半価層 (HVL_d^{SSD}/HVL_d^{SM}) を取得し、 HVL_d^{SSD}/HVL_d^{SM} を算出した。

【結果】

HVL_d^{SSD}/HVL_d^{SM} は管電圧60, 80, 100, 120 kVpに対してそれぞれ 1.21 ± 0.03 , 1.23 ± 0.02 , 1.20 ± 0.02 , 1.19 ± 0.01 となった。また、 HVL_d^{SSD}/HVL_d^{SM} は管電圧60, 80, 100, 120 kVpに対してそれぞれ1.01, 1.02, 0.96, 0.98となった。

【目的】

Cアーム型透視装置は、X線管をテーブルの下方 (UT), または上方 (OT) への配置を手技に合わせて選択できる。安全に業務を行うためには散乱線分布の把握が大切だが、臨床を鑑みて双方を比較・検討した報告はこれまでにない。今回、UTとOTでの散乱線量を測定し、線量分布を比較したので報告する。

【方法】

透視装置: Ultimax-i (キヤノンメディカルシステムズ社), 線量計: Accu-Gold+, 10X6-1800型検出器 (Radcal社) と胸部用X線水ファントムWAC型 (京都科学社) を用いて散乱線を測定した。テーブル高さ: 床から78cm (ファントム中心高さ: 88cm), SID: OTで116cm, UTで100cmとした。透視条件は気管支鏡のプロトコルとし、ファントム中心から基盤の目状に50cm間隔で設定した56カ所を測定した。測定高さは100cmおよび150cmで測定し、散乱線分布図を作成した。臨床でのスタッフの想定位置をA点 (頭側50cm), B点 (右側50cm), C点 (B点から尾側50cm) では、双方の線量比 (UT/OT) を算出した。

【結果】

散乱線量分布はUTでは左右方向に長方形状となり、OTは同心円状となった。100cm/150cmの線量率 ($\mu\text{Gy}/\text{min}$) はUTでA点6.65/2.33, B点27.1/5.16, C点9.88/3.38となった。OTはA点15.01/23.55, B点26.85/29.50, C点13.82/12.31となった。線量比は100cmではA点0.44, B点1.01, C点0.71となった。150cmではA点0.10, B点0.17, C点0.27となった。

23

X線管 – 検出器間距離の拡大による画質と患者照射基準点線量の比較

Comparison of Image Quality and Radiation Dose with Increasing Source Image Distance

大阪公立大学医学部附属病院

○市田 隆生・阪井 裕治・有田 圭吾
高尾 由範・大西 麻衣・多久 優太郎
市田 隆雄

24

Inversed Image Quality Figureを用いた胸部トモシンセシス画像の画質評価の基礎的検討

A Preliminary Study of Image Quality Assessment of Chest Tomosynthesis Images Using Inversed Image Quality Figure

神戸常盤大学 保健科学部 診療放射線学科

○田淵 麻央・森 有沙・倉本 卓
九州大学病院 医療技術部 放射線部門
竇部 真也

【目的】

オーバーテーブル型透視装置のSource image distance (SID)の拡大が、患者の皮膚表面線量の低減に寄与するとの考察を持っているが、その際の画質への影響は評価できていない。そこで今回、2種類のSIDで画質と患者照射基準点線量の関係を検討したので報告する。

【方法】

透視装置はAstorex i9（キヤノンメディカルシステムズ）を用いた。SIDはグリッドの収束距離にあわせて110cm、140cmとした。PMM A20cmの中央にCDRADファントム（アクロバイオ）、X線テストチャート(KYOKKO)を配置し撮影したものを試料とした。画像の解析には、CDRAD AnalyserとImageJ (NIH)を用いた。Image Quality Figure Inverse (IQFinv)の算出とプロファイルカーブの作成を行い評価した。患者照射基準点線量の比較はPMMA20cm及び線量計（Radcal社製Accu Gold2：6型多用途インビームチェンバ）を用いて行った。

【結果】

IQFinvは照射野34cmの時SID 110/140cmで3.61/3.52、照射野43cmの時SID 110/140cmで2.0/2.02で近似した値が算出された。X線テストチャートはすべての条件で1.5[LP/mm]以上を視認でき、プロファイルカーブでの評価と一致した。

患者基準点線量は照射野34cmの時SID 110/140cmで0.35/0.32[mGy]、9%低減、照射野43cmの時SID 110/140cmで0.27/0.22[mGy]、19%低減であった。

【結論】

オーバーテーブル型透視装置のSID拡大は、画質を維持できる被ばく低減手法であることが示唆された。

【目的】

胸部トモシンセシス（以下、TS）撮影は、CTと比較して少ない被ばく線量で微小な病変の検出が可能である。これまで、胸部TS画像の画質評価は、視覚評価を用いて行われてきたが、観察者の負担が大きい問題がある。一方、Inversed Image Quality Figure (IQFinv)は、観察者を必要としない視覚評価の指標として用いられている。本研究の目的は、胸部TS画像の画質評価指標として、IQFinvが応用可能か検討することである。

【方法】

TSシステムは、SONIALVISION G4（島津製作所社製）を用いた。CDRADファントム(Artinis社製)をPMMA板の間に設置し、胸部を模擬した厚さ10 cmのオリジナルファントムを作成した。撮影条件は、管電圧を90 kVと120 kVに設定し、管電流-時間積 (mAs) 値を各電圧で5段階に変化させた。画像再構成はFBP法のThickness(--))を使用した。取得したTS画像からCDRAD analyser (Artinis社製) を使用してIQFinvを自動算出した。各条件でTS画像を10枚撮影し、IQFinvの平均値を各条件の代表値とした。

【結果・結論】

IQFinvの値は、設定したmAs値において、90 kVで3.15~3.58、120 kVで3.35~3.65を示し、各電圧でmAs値の増加とともにIQFinvの値は増加した。本結果から、IQFinvはmAs値が画質へ与える影響を反映し、胸部TS画像の画質評価指標として応用できる可能性を示した。

25

視線情報を用いた胸部立位X線
撮影実習における学生の関心対
象抽出とその活用Extraction of Students' Regions of
Interest for Chest X-ray Training Using
Gaze Information森ノ宮医療大学 保健医療学部 診療放射線学科
○宮地 彩花・坪田 侑美・長谷川 健
森ノ宮医療大学 医療技術学部 診療放射線学科
山畑 飛鳥

26

視線軌跡に時間要素を付加した
胸部画像読影に関する教育効果
の検証Verification of Educational Effectiveness
on Chest Image Reading by Adding a
Time Element to the Gaze Trajectory森ノ宮医療大学 保健医療学部 診療放射線学科
○内田 真帆・南 政道・高田 基希
中山 楓・小松 風花・谷口 翔哉
土山 樹・船橋 正夫

【目的】

われわれは先行研究において診療放射線技師(以下、技師)が胸部立位X線撮影(以下、胸部撮影)中に医療安全の観点において注視している対象を技師の視線情報から抽出した。本研究は技師養成校の学生が胸部撮影のロールプレイ(RP: Role Play)実習中に見ている対象を手技中の視線情報から抽出し撮影技術学習への活用を検討することを目的とした。

【方法】

先行研究で作成した6シーンからなる胸部撮影シナリオのもと、撮影技術の座学と実習を履修した技師養成校の学生7名が視線情報取得デバイスを装着し胸部撮影のRP実習を2回行った。われわれはあらかじめ設定した目安対象物(注視対象)に対する学生の注視回数を2回目の実習で取得した視線情報から求め、各シーンの注視回数総数からその注視対象の平均注視率を求めた。本研究の注視点は注視時間80-220msとした。

【結果】

シーン別で注視率が高い注視対象は撮影開始前準備時:照射野(25.0%),患者呼び出し時:患者氏名記載物(23.9%),患者誘導時:患者着衣(35.9%),撮影前作業時:X線管操作ボタンおよび患者に投影される十字影(20.3%),撮影作業時:操作コンソール(11.2%),患者誘導時:患者(12.3%)であり、機器操作に関する注視率が高く患者の動線を注視する傾向が低かった。

【結論】

胸部撮影実習において学生は機器操作に多くの時間を要し先行研究の熟練者の注視対象とは傾向が異なった。学生は医療安全を考慮した手技と接遇を学習するため、熟練者の視線をその意図とともに知ることが撮影技術の理解促進につながると考えられる。

【目的】

肺癌による死亡率は男性では1位、女性では2位であるように、肺の病変を早期発見することは早期治療につながるため重要である。そのためには胸部単純X線検査が効果的であり、高い読影の精度が要求されるため、胸部読影の学習が不可欠と考えられる。本研究では胸部読影診断システム(開発:メディカル指南車)に注目して、視線解析装置を用いて視線軌跡に時間要素を付加して分析することで読影の正答率や精度を定量的に評価し、その教育効果を検証した。

【方法】

①学習前のデータ取得:胸部読影の学習経験のない被験者に、視線解析の機器を装着して胸部画像10枚をモニターに表示し、1枚1分間以内で読影を行った。回答は、「1、疾患が絶対にある 2、おそらくある 3、わからない 4、おそらくない 5、ない」の選択肢から選び、胸部画像チェックシートに病変部を記入し、各胸部画像における視線データを取得した。②学習後のデータ取得:①で胸部読影診断システムを用いて胸部読影の学習を行ったのち、再度被験者より各胸部画像における視線データを取得した。③データ解析:①と②で得た視線軌跡のデータを各画像上に表示し、視線の集中や分散の程度を評価した。また、時間による視線の動きの変化をグラフ化し、時間経過による病変への視線の集中や分散の程度の評価を行った。

【結果】

胸部読影の学習後の結果は、学習前と比較して読影の正答率が向上したが、学習時間による個人差が大きく現れた。また、病変を学習したことによって、初見時よりも視線軌跡が病変部に集中し、視線軌跡の分散が減少した。これらのことから、胸部読影診断システムの教育効果を確認することができた。

27

胸部画像読影における視線ヒートマップを用いた教育効果の検証

Verification of Educational Effectiveness Using Gaze Heat Map on Thoracic Imaging Reading

森ノ宮医療大学 保健医療学部 診療放射線学科
○南 政道・内田 真帆・中山 楓
高田 基希・吉木 菜々美・吉田 あかり
西尾 理沙・船橋 正夫

28

胸部読影補助の学習におけるアクティブラーニング型教育の効果の有用性

Effectiveness of an Active Learning Approach for Chest X-ray Interpretation Education

神戸常盤大学 保健科学部 診療放射線学科
○森 有沙・田淵 麻央・山本 真裕
倉本 卓・今井 方丈

【目的】

胸部X線画像読影における学習システム（開発：メディカル指南車）を用いた際、学習前後での視線の注視点の分布を示すデータを取得することで、学習システムが診断能向上にどのように寄与するかを検証し、分析することを目的とした。

【方法】

①学習前後のデータ取得：胸部X線画像10枚と視線動向を観察することができるアイトラッカーを用いて、胸部X線画像読影の学習を受けない被験者の胸部X線画像診断の正答率と読影時の視線動向のデータを取得した。その後、胸部X線画像読影学習システムを用いて経験を積んだ被験者に再度胸部X線画像診断の正答率と読影時の視線動向のデータを取得した。②データ分析：方法①で取得したデータをもとに、学習する前後でいかに診断能が向上したかを分析した。また、視線の注視点をカラー表示したものと、さらに時間ごとの視線位置と腫瘍間の距離のグラフを用いて学習前後での視線動向を分析した。

【結果】

①学習前後の診断能向上の有無：胸部X線画像読影学習システムを用いて学習することで、学習前よりも約85%診断能が向上した。②注視点のヒートマップと時間分解能：学習前後の視線の注視点をカラー表示したものと、時間ごとの視線位置と腫瘍間の距離をそれぞれ比較すると、学習前は全体的にカラー表示は広範囲に広がっており、最も注視した赤い部分の幅が広いのに対して、学習後は全体的にカラー表示の範囲が狭くなっていたため、ポイントを絞って観察していたことが考えられた。これらのことから、胸部読影診断システムの教育効果を確認することができた。

【目的】

厚生労働省医政局長のチーム医療の推進に関する提言で、診療放射線技師は「画像診断における読影の補助を行うこと」が明記された。これにより、臨床現場だけでなく、教育現場の学生への読影補助の教育と訓練が求められている。しかし、教育現場において、従来の講義形式の学習だけでは高い教育効果が期待できない現状がある。そこで本研究では、胸部読影補助の学習にアクティブラーニング型教育を応用し、学生の読影補助能力に対する理解度や学習意欲に与える影響を定量的に評価する。

【方法】

本研究は、学内倫理委員会の承認を得ている（神常大研倫第22-11号）。アクティブラーニング型教育の教材に、画像診断学習システムのDoc.naviとsimu.Doc（以下、学習システム）（共に、NPO法人メディカル指南車）を使用した。診療放射線技師養成校の3年次生10名を対象者とし、積極的に学習システムを使用するよう指導を行う“学習群”と、その指導を行わない“非学習群”の5名ずつ2群に分けた。実施期間は4ヶ月とし、理解度を測る確認試験と、学習意欲を測るアンケート調査を対象者全員に3回実施した。

【結果・結論】

初回と最終回における確認試験の平均正答率（標準偏差）は、学習群で48±11%と76±13%、非学習群で52±12%と63±14%であった。最終回の平均正答率は、初回と比較して学習群で約1.65倍、非学習群で約1.23倍に増加した。アンケート調査では、非学習群より学習群で、画像に対する意識が向上する、読影への抵抗感が減少する、との回答が多かった。本結果より、アクティブラーニング型教育を応用した胸部読影補助の学習は、理解度と学習意欲の向上に有用であることが示唆された。

29

マンモグラフィにおける高濃度の病変に対する撮影条件と画質の検討

Study on X-ray Imaging Conditions and Image Quality for High-Density Lesions in Mammography

和歌山県立医科大学附属病院
○永野 未唯奈・和田 友美

30

日常点検を目的としたflat-panel detectorを用いた線量測定法の開発

Development of an Air-kerma Measurement Method Using Flat-panel Detector

神戸常盤大学 保健科学部 診療放射線学科
○福島 大智・乾 治樹・清水 暉翔
服部 蒼空・市川 尚

【目的】

AECが高濃度の病変を認識した場合、線量増加に従い、乳腺や淡い病変の画素値が低下して視認困難となる場合がある。本研究では高濃度の病変に対して乳腺や淡い病変の描出を損なわない撮影条件とその際の画質について検討した。

【方法】

乳房厚を35 mmとしてPMMAファントム35 mm厚にAECを用いた撮影を行い、この条件を条件p (27kV, 74mAs, W/Rh) とし、正常乳房を撮影した時の適正条件とした。次に、濃度の異なる模擬腫瘍として、寒天、寒天と消しゴムの混合物、寒天と卵の殻の混合物 (以下模擬腫瘍a, b, c) を作成し、この他にステップファントムの模擬腫瘍1~4 (以下ステップ1~4) を用いた。これらの模擬腫瘍15 mm厚に20 mm厚のPMMAファントムを重ね、35 mm厚にした。模擬腫瘍a, b, cにAECを用いた撮影を行い、撮影条件をそれぞれ条件a (27kV, 94mAs, W/Rh), 条件b (27kV, 198mAs, W/Rh), 条件c (27kV, 306mAs, W/Rh) とした。条件p, a, b, cで模擬腫瘍a, b, c, ステップ1~4を撮影し、取得した画像より、それぞれの画素値をImageJにて測定した。またSNR (signal-to-noise ratio) ・AGD (average glandular dose) の値も記録し、比較した。

【結果】

条件pでは、ステップ1, ステップ2, 模擬腫瘍a, ステップ3, 模擬腫瘍b, ステップ4, 模擬腫瘍cの順に画素値は大きくなった。条件pと比較して条件aでの画素値変化率は±5 %以内だった。条件bでの画素値変化率は、ステップ1, 2, 模擬腫瘍aで-20~-15 %, その他は±8 %以内だった。条件cでの画素値変化率は、ステップ1~4で-80~-54 %, 模擬腫瘍aで-25 %, 模擬腫瘍b, cは3~7 %だった。このように管電流時間積が増加すると、低濃度の模擬腫瘍ほど画素値の減少が大きくなり、また全ての模擬腫瘍でSNR・AGDは上昇した。

【目的】

一般撮影装置の日常点検におけるX線の出力評価には、面積線量計や半導体線量計が使用されている。一方で、これらの線量計を有していない施設では出力評価が困難となる。本研究の目的は、Flat Panel Detector (FPD)を用いた線量測定法を開発する事である。

【方法】

一般撮影装置 (Radspeed Pro, 島津) のX線管を側面に設定し、焦点から250 cmの位置にFPD (CALNEO Smart C47, 富士フィルム) および電離箱線量計 (10X6-6, Radcal) を配置した。管電圧を50-120 kV (10 kV間隔)、管電流時間積を0.5-80 mAsに設定してPixel値および空気カーマ ($K_{a,i}$) を取得した。その後、得られたデータからPixel値- $K_{a,i}$ 変換式を作成した。次に、焦点から150 cmの点に半導体線量計 (RaysafeX2, UnforsRaysafe) を配置し、半価層 (HVL^{ssd}) を測定した。さらにSpekcalcを用いて、半価層 (HVL^{spek}) を算出し、 HVL^{spek} から HVL^{ssd} への変換式を取得した。データ取得後、Pixel値- $K_{a,i}$ 変換式および HVL^{spek} から HVL^{ssd} への変換式を用いて、 HVL^{spek} とPixel値から空気カーマ ($K_{a,i}^{FPD}$) を算出する式を作成し、 $K_{a,i}^{FPD}/K_{a,i}$ を算出した。

結果： HVL^{spek} は全ての管電圧に対してHVLを約10%程度過小評価した。また、 $K_{a,i}^{FPD}/K_{a,i}$ は管電圧の違いにより1.01-1.12の間で推移した。

【結語】

FPDのpixel値およびspekcalcの半価層を用いた線量測定法を開発した。 $K_{a,i}^{FPD}/K_{a,i}$ は1.01-1.12の間で推移したことから、本手法は日常点検における出力評価に活用可能であることが示唆された。

31

頭部CTAにおける造影能強調処理の有用性

Usefulness of Contrast Enhancement Boost Technique in Head CTA

滋賀県立総合病院 放射線部

○近藤 百華・北野 哲哉・金子 雅一
岸辺 喜彦・岩崎 甚衛

32

頭部におけるリモート寝台移動機能のCT-AECへの影響と画像ノイズの評価

Influence of Remote Couch Transfer Function on CT-AEC and Image Noise in Head CT

京都大学医学部附属病院 放射線部

○室井 颯太・寺崎 圭

【目的】

頭部CTAは、脳血管障害の精密検査や手術支援など幅広く用いられており、微細な脳血管の描出が必要とされている。微細な脳血管の描出には十分な造影効果を得ることが重要であるが、実際の臨床において造影効果が乏しい症例が存在する。造影能強調処理は撮影された画像に対し造影効果を増強させた造影強調(CE boost)画像の作成を行うことができる。本研究の目的は、頭部CTAにおけるCE boostが血管描出能に及ぼす影響について明らかにすることである。

【方法】

対象は、2022年9月から2023年5月までに撮影された頭部CTAの30症例とした。CT装置はAquilion ONE NATURE(Canon社製)を用い、撮影条件は120 kV, 1.0 sec/rot, スライス厚0.5 mm, AECを使用し、再構成はモデルベース逐次近似再構成とした。造影剤注入方法はTBT法とし、注入速度は24.5 mgI/kg/sec, 注入時間を10秒とした。臨床画像について、処理なしのCE boost-と処理ありのCE boost+の内頸動脈(ICA), 中大脳動脈(MCA), 脳底動脈(BA), 上矢状静脈洞(SSS)のCT値と側脳室(LV)のSD値を測定した。また上小脳動脈のVR画像について血管描出能の視覚評価を行った。

【結果】

血管の平均CT値(CE boost-/CE boost+)は、ICA(373.2 HU/532.3 HU), MCA(338.8 HU/483.9 HU), BA(314.7 HU/445.7 HU), SSS(132.6 HU/171.5 HU)であった。LVの平均SD値は(9.2 HU/9.3 HU)であった。視覚評価はCE boost+の方が有意に血管描出能が向上した。

【結語】

頭部CTAにおける造影能強調処理は、血管描出能を向上させる。

【目的】

リモート寝台移動機能(SURE Position)は位置決め画像から寝台位置を調整でき、寝台移動後にCT-AECは再計算される。本研究の目的は、頭部CT検査においてSURE PositionのCT-AECへの影響と画像ノイズを評価することである。

【方法】

CT装置(Aquilion ONE PRISM Edition; Canon)と新生児ファントム(PBU-80, 京都科学)を使用した。頭部がガントリ中心になる寝台高さを基準(160 mm)とした。基準 \pm 20 mmの範囲で寝台高さを変え、位置決め画像を正面・側面2方向取得した。

SURE PositionによるCT-AECの変化はDLPで検証した。各寝台高さにおけるDLPとSURE Positionで基準高さに移動後のDLPを記録し、ファントムの頭部を撮像した。撮像条件は管電圧120 kV, 回転速度0.75 s/rot, 管電流10-600 mA (CT-AEC設定SD = 4)とした。

スライス厚5 mmでFBP再構成された画像に対し、小脳と後頭葉の2箇所をSDを計測した。

【結果】

基準におけるDLPは206.2 mGy*cmであった。SURE Position使用前は寝台の高さが高いほどDLPは高値($r = 0.97$)となり、使用後は161 mmから180 mmのDLPはすべて211.8 mGy*cmであった。140 mmから159 mmのDLPは使用前と変わらなかった。

SDは、後頭葉では寝台高さ140, 160, 180 mmでそれぞれ5.23, 4.96, 4.65であり、小脳では5.50, 4.80, 4.85であった。本実験の条件下において、寝台が基準より高い場合、SURE PositionによってCT-AECが補正されるが、寝台が基準より低い場合は補正されないことが明らかになった。

33

異なる自動解析ソフトウェアにおけるASPECTSの比較検討

Comparative Study of Alberta Stroke Program Early CT Score in Different Automated Analysis Software

兵庫医科大学病院 放射線技術部

○金高 樹・桐木 雅人・酒井 敏行
琴浦 規子

【目的】

急性期脳梗塞の治療適応を判断する指標の一つに、単純CTでの早期虚血サインをもとにしたAlberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS)がある。本研究では、2つのベンダーのASPECTS自動解析ソフトウェアから得られた解析結果の相関性について評価した。

【方法】

急性期脳梗塞症例またはその疑いで単純CTを撮影した85症例を対象とした。装置は64列CT装置 (SOMATOM definition AS+ ; SIEMENS) を使用した。撮影条件は、管電圧120kVp、撮影線量は500Eff.mAsとした。撮影された頭部単純CT画像を2つの解析ソフトウェア (RAPID (iSchemaView社) およびSyngo.via (SIEMENS)) を用いて、ASPECTSを自動算出した。得られたASPECTSの相関性については、スピアマンの順位相関係数によって評価した。また、区域ごとに虚血サインとして検出した箇所を集計し、ソフトウェア間での検出率の差を比較した。

【結果】

2つのソフトウェアにより算出されたASPECTSの中央値 (四分位範囲) は、RAPIDにおいて9 (7-10)、Syngo.viaにおいて9 (7-10) であった。相関係数は0.69 ($p < 0.01$) であり中程度の相関がみられた。また、検出率に関してはSyngo.viaと比較してRAPIDの方が高く、特に基底核レベルで差異が大きかった。

【結語】

2つのソフトウェアによって算出されたASPECTS間には、中程度の相関がある。一方で、基底核レベルでスコアの不一致が多い。

34

心臓CTにおける左心耳の均一造影を目的とした尾頭方向撮影の効果

Effect of Caudal-cranial Scanning for Uniform Contrast Enhancement of the Left Atrial Appendage in Cardiac CT

兵庫医科大学病院 放射線技術部

○山下 航汰・桐木 雅人・酒井 敏行
琴浦 規子

【目的】

カテーテルアブレーション術前の左房撮影を目的とした心電図同期心臓CTAにおいて、左心耳の造影不良による欠損像と血栓との鑑別が困難になる症例がある。この対策として遅延相の追加撮影があるが、被ばくの増加が懸念される。本研究では、撮影方向の違いによる左心耳への造影効果の影響を評価した。

【方法】

対象はアブレーション術前評価目的で心臓CTAを撮影した89症例 (頭尾方向 (HF) 撮影が46症例、尾頭方向 (FH) 撮影が43症例) とした。装置は64列CT装置 (SOMATOM definition EdgeおよびEdge Plus ; シーメンス社) を使用した。撮影条件は、管電圧120kVp、撮影線量は180Eff.mAs/rot、ガントリ回転速度0.28sec/rot、ピッチファクタ0.17とし、造影剤は24mgI/kg/sで14秒間注入とした。画像解析ソフトはSynapse VINCENT (FUJIFILM社) を使用した。左心耳体積は、左心耳閉鎖術の計測方法に基づいて3D画像上で抽出した。左心耳の全体体積および造影欠損部分の体積を測定し、造影欠損比率を算出した。また、左心耳平均CT値を測定した。統計解析はマンホイットニーのU検定を使用し両撮影方向の解析値を比較した。

【結果】

HF撮影およびFH撮影の造影欠損比率は $11.5 \pm 7.0\%$ および $10.6 \pm 5.6\%$ ($p = 0.18$)、平均CT値は $273.5 \pm 42.7\text{HU}$ および $289.0 \pm 40.9\text{HU}$ ($p = 0.08$) であった。

【結語】

尾頭方向撮影により、僅かに左心耳の造影効果が高めることができたが、有意差はなかった。

一般演題

12月10日（日曜日）

35

前臨床 7T-MRIを用いたCine-MRIによる肺動脈性肺高血圧症ラットの病態評価

Evaluation of Pulmonary Arterial Hypertension in Rat Heart Cine-MRI Using 7T-MRI

大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座

○上田 淳平・竹村 峻

大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座 / 国立循環器病研究センター
先端医療技術開発部 齋藤 茂芳

【目的】

モノクロタリン(Mct)をラットに投与すると肺高血圧症の実験モデルが高率に作成できることが知られている。Mct投与後肺血管抵抗の増加や内膜肥厚などが生じ、肺動脈圧の上昇後、右心室肥大が起きる。本研究ではMct肺高血圧の成立過程における右心室肥大の意義を検証するため、心臓Cine-MRI撮影画像から得られる右室駆出率(RVEF)、拡張期及び収縮期の右室容積(RVESV, RVEDV)を算出した。加えて右心室肥大に伴う左心室への影響も検証するため左室駆出率、左室容積も算出して検証をした。

【方法】

実験には8週齢のWistarラット10匹を用いた(Mct群5匹、対照群5匹)。Mct群には60mg/kgのMct溶液を単回腹腔投与し、未投与を対照群とした。投与後3週間後に両群のMRI撮像を行った。撮像装置には7T-MRI(Bruker社製)を使用し、心臓のCine-MRI撮像にはIntragate法を用いて、短軸5スライス、四腔長軸1スライス、左室二腔長軸1スライスの3断面を取得した。画像解析にはCVi42(Circle CVI社製)を用いて右室駆出率、ストレイン値等の9パラメータを算出した。解析にはBland-Altman plotを用いた。

【結果】

Mct群のRVEDV, RVESV, RVEFが対照群と比較し有意に上昇した。それぞれの平均値±SDは、RVEDV(Mct群:0.24±0.03ml, 対照群:0.20±0.03ml, $p<0.05$), RVESV(Mct群:0.09±0.01ml, 対照群:0.06±0.01ml, $p<0.05$), RVEF(Mct群:62.3±3.3%, 対照群:71.8±4.8%, $p<0.05$)であった。他のパラメータには有意な差は見られなかった。

【結語】

前臨床7T-MRIを用いることで肺動脈性肺高血圧症ラットの右室肥大や右室機能低下の評価が可能となった。

36

7T-MRIを用いた心臓Cine-MRI撮影による冠動脈再灌流モデルの心機能評価

Cardiac Function Analysis of Coronary Artery Reperfusion Model in Rat Heart Cine-MRI Imaging using 7T-MRI

大阪大学 医学部保健学科 放射線技術科学専攻

○伊藤 舞胡

大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座 上田 淳平大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座 / 国立循環器病研究センター
先端医療技術開発部 齋藤 茂芳

【目的】

心筋梗塞が起こると、心筋に血液が届かず壊死し心機能が低下する。心筋梗塞からの回復の程度は梗塞部位の再灌流までの時間が大きく関わってくる。そこで本研究では、冠動脈再灌流モデルラットの心機能をMRIで測定し、心筋梗塞発生から再灌流までの時間と心機能との関連性を検証することを目的とした。

【方法】

実験には7T-MRI(Bruker社製)を使用し、対象は8~11週齢のWistarラットを用いた。左冠状動脈主幹部を20分または40分梗塞し、その後再灌流させて、冠動脈再灌流モデルを作成した。コントロール6匹、梗塞20分10匹、梗塞40分6匹を用いた。心臓のCine-MRI撮像にはIntragate法を用いて、モデル作成後7日目において、短軸5スライス、四腔長軸1スライス、左室二腔長軸1スライスの3断面を取得した。画像解析にはCVi42(Circle CVI社製)を用いて左室駆出率(LVEF)、ストレイン値等の7パラメータを算出した。得られた値は一元配置分散分析、およびTukeyの多重比較検定による統計解析を行った。

【結果】

モデル作成後7日目において、LVEFの値はコントロールで62.1±3.8%、梗塞20分で59.2±2.2%、梗塞40分で42.7±5.4%であった。コントロールと梗塞20分の間には有意な差は見られず、コントロールと梗塞40分、梗塞20分と梗塞40分の間には有意に低下した($p<0.001$)。

【結語】

7T-MRIを用いた心臓Cine-MRI撮影による冠動脈再灌流モデルの心機能評価が有用であることを示せた。梗塞20分では心機能の変化はなかったが、梗塞40分では心機能の低下が見られた。

37

7T-MRIを用いた抗生物質誘発急性腎障害モデルにおける腎緩和時間測定

Measuring Renal Relaxation Time in a Model of Antibiotic-induced Acute Kidney Injury Using 7T-MRI

大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座○夏山 朋大・辻 尚樹・中野 天晴
上田 淳平大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座 / 国立循環器病研究センター
先端医療技術開発部 齋藤 茂芳

【目的】

腎臓は、生体内老廃物を尿に変換して体外に排出することや、体内の水分を調整する上で重要な臓器である。Gentamicinは抗生物質の1種であるが、副作用として高い腎毒性を持ち、過剰投与により急性腎障害を引き起こす。本研究ではgentamicin投与の腎疾患モデルを用いて、薬剤投与7日後のラットの腎臓のT1 map, T1rho, T2 map, T2* mapのそれぞれの緩和時間、および腎体積を測定して正常ラットと比較し、疾患モデルの腎障害の評価を行った。

【方法】

装置は7T-MRI (Bruker 社製) を用いた。10週齢のWistarラットに体重100gあたり8 mgのgentamicinを7日間腹腔内投与して、腎疾患モデルを作成した。呼吸同期下で、コントロール群8匹、疾患モデル群9匹のT1定量画像、T1rho定量画像、T2定量画像、T2*定量画像をそれぞれ取得し、比較検討を行った。また、T2強調画像にて、コントロール群と疾患モデル群の腎臓をROIで囲んで大きさを比較し、腎障害による腎臓の体積変化についても比較した。

【結果】

コントロール群と疾患モデル群の比較において、T1値、T2*値に有意な変化は見られなかったが、T1rho値とT2値では、それぞれコントロール群が 57.8 ± 13.6 ms, 43.9 ± 5.6 ms, 疾患モデル群が 73.2 ± 17.4 ms ($p < 0.001$), 51.8 ± 6.4 ms ($p < 0.05$) とどちらも有意な上昇を示した。また、腎臓の大きさはコントロール群が 273.4 ± 29.4 mm³に対して、疾患モデル群が 290.9 ± 20.9 mm³であり、急性腎障害によって、腎肥大する傾向が見られた ($p = 0.05$)。

【結論】

Gentamicin投与の腎疾患モデルを用いて、薬剤投与7日後の腎障害の評価が可能となった。

38

7T-MRIを用いた大腸炎モデルマウスにおけるUDCAの治療効果評価

Evaluation of Therapeutic Effect of UDCA in a Mouse Model of Colitis by 7T-MRI

大阪大学 医学部保健学科 放射線技術科学専攻
○吉川 緑大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座 上田 淳平大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻
生体物理工学講座 / 国立循環器病研究センター
先端医療技術開発部 齋藤 茂芳

【目的】

潰瘍性大腸炎は大腸の粘膜に潰瘍などができる炎症性疾患である。デキストラン硫酸ナトリウム (DSS) を用いた潰瘍性大腸炎モデルが用いられており、ウルソデオキシコール酸 (UDCA) の投与はこの病態を改善すると言われている。7T-MRI (Bruker 社製) によりDSS投与およびUDCA投与による病態変化を経時的に比較した。

【方法】

対象をマウス10匹とし、1%のDSSを飲水させ、モデルの作成を行った。うち5匹にはUDCAを毎日経口投与したUDCA投与群、投与しなかった5匹をUDCA非投与群とした。MRI撮影は直腸のT1マップ、T2マップの撮影を行った。

【結果】

UDCA投与群はT1値は投与前 (1627.5 ± 98.8 ms) に比べ、投与3日目 (1644.1 ± 119.1 ms)、投与5日目 (1477.1 ± 166.6 ms)、投与7日目 (1578.9 ± 105.5 ms) で差はなかった。T2値も同様に投与前 (50.7 ± 3.8 ms) に比べ、投与3日目 (55.2 ± 4.4 ms)、投与5日目 (50.2 ± 7.8 ms)、投与7日目 (53.2 ± 5.1 ms) で差は無かった。一方、非投与群ではT1値は投与前 (1705.3 ± 233.1 ms) に比べ、投与3日目 (1744.0 ± 203.8 ms)、投与5日目 (1608.8 ± 167.7 ms)、投与7日目 (2069.0 ± 89.6 ms) で、投与前と比較し7日目に有意な延長が確認された ($p < 0.05$)。T2値は投与前 (51.1 ± 7.1 ms) に比べ、投与3日目 (57.8 ± 8.2 ms)、投与5日目 (60.6 ± 8.0 ms)、投与7日目 (72.6 ± 4.8 ms) で、投与前と比較し7日目に有意な延長が確認された ($p < 0.01$)。UDCAを投与することでT1・T2値の延長が抑制され、UDCAの治療効果が確認され、MRIにより評価が可能となった。

39

7T-MRIを用いたラット精細管の
高分解能イメージング

High-Resolution Imaging of the Rat
Seminiferous Tubules Using 7T-MRI

大阪大学 医学部保健学科 放射線技術科学専攻

○射手矢 健太

大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻

生体物理工学講座 / 国立循環器病研究センター

先端医療技術開発部 齋藤 茂芳

【目的】

世界保健機関によると不妊症カップルのうち男性のみの原因が24%，女性のみの原因が42%，男女に原因があるものが24%とされている。男性不妊の精密検査としてmicroTESEが行われるが侵襲度が高く，肉体的負担も大きい。非侵襲的な男性不妊検査が望まれている。ラットの精細管は100 μ m程度であり，ヒトの精細管は200 μ m程度とされている。本研究では正常ラット精細管の週齢による変化をMRIにより高分解能でし，評価することを目的とした。

【方法】

実験には前臨床7T-MRI（Bruker社製）使用し，対象は18週齢の正常Wistarラット6匹，8週齢の正常Wistarラット2匹，4週齢の正常Wistarラット2匹を用いた。撮影にはT2強調画像を用い，空間分解能の違いによる精細管の描出を比較した。撮影条件はTR:3500 ms，TE:60 ms，NEX:4，FOV:36 mm \times 36mm，スライス厚:1.0mmとし，空間分解能はFOVを固定し，マトリクスサイズを変えることで変化させた。マトリクスサイズは128 \times 128，160 \times 160，192 \times 192，224 \times 224，256 \times 256，360 \times 360の6種類を用いた。画像解析にはimage Jを用い，精巣内でランダムに直線状のプロファイルを作成し，各画像の分解能による精細管の描出を評価した。

【結果】

4週齢の正常Wistarラットにおいて，精細管の微細構造は描出されず，8週齢の正常ラットおよび18週齢の正常ラットにおいて，精細管が明瞭に描出された。

【結論】

7T-MRIを用いることでラット精細管の高分解能イメージングが可能となった。

40

^{99m}Tc 心筋血流SPECT における Masking process on Unsmoothed images (MUS) 法を用いた画像処理が各種指標 へ与える影響

Effect of Image Processing by the MUS
Method on the Analysis Index in ^{99m}Tc
Myocardial Blood Flow SPECT

国立病院機構 大阪医療センター 放射線科
○近藤 智美・上田 道夫・中尾 弘

41

線量管理システムを用いた男女 別NECdensity予測法の運用

Operation of Gender-specific NEC
Density Prediction Method Using Dose
Management System

大阪国際がんセンター 放射線診断・IVR科
○大塚 竜登・榎本 善文・國下 皓平
滝元 紀博・福島 英治

【背景】

^{99m}Tc 製剤を使用した心筋血流SPECTでは肝臓・腸管・胃壁などの心外集積の影響により偽陰性像又は偽陽性像を示すことがある。その解決方法の1つとして心外集積除去効果の高いMUS (Masking process on Unsmoothed images) 法が考案され、当院でも検証し除去効果が高いことを確認した。しかし、各種指標へ与える影響は定かではなく補助画像として使用するに留まっている。

【目的】

QGSによる心機能 (左室駆出率：EF) の評価及びQPSの欠損スコアによるリスク分類に対する影響を検証し、従来法に代わってMUS法を用いる事が可能か検討する。

【方法】

^{99m}Tc 心筋血流SPECTで得られた画像を、従来法とMUS法を用いて再構成処理を行った。従来法はFBP法、MUS法は分解能復元処理付きOSEM法を使用した。まずQGSのEFをStressとRest各々における相関分析及びBland-Altman分析を行った。次にQPSから得られたSSS (summed stress score) をリスク分類し、Kappa係数を求め評価した。

【結果】

EFは相関係数がStressで $r=0.947$ 、Restで $r=0.967$ と高い相関を示しており、Bland-Altman分析ではStress/Rest共に誤差の許容範囲内 (limits of agreement : LOA) の症例数が94%であった。SSSをリスク分類した後に求めたKappa係数は0.81と高い一致性を示した。

【結語】

従来法とMUS法の一致性は高く、従来法に代わってMUS法を使用した再構成を行うことは問題ないと言える。

【背景】

PETの画質の均一性の観点から、撮像時間算出には除脂肪体重を用いることが有用とされるが、計測は容易ではなく、運用上現実的ではない。そこで、簡易的に計測できるBMI並びに男女の平均体脂肪率の差に着目し、撮像前にNECdensityを予測することを試みた。

【目的】

線量管理システムを用いた男女別NECdensity予測法を運用したので、その有用性を報告する。

【方法】

過去にPET検査を施行した622症例を後ろ向きに検討した。PET装置はGE社製の「Discovery MI」を、NECdensityの算出にはRYUKYU ISG社製の線量管理システム「ontiTM」を使用した。NECdensityをBMIと1bed撮像時間並びに体重当たりの投与量で除した値を算出し、各BMIの範囲毎の平均値をBMI係数として男女別に各10通りずつ求めた。得られたBMI係数を用いてNECdensityが予測上0.60以上になるように1bed撮像時間を設定して撮像を行い、運用前後でのBMIとNECdensityの関係を比較した。

【結果】

本予測法の運用後、高BMI群においてもNECdensityの低下が見られず、各BMI群におけるNECdensityの均一化の傾向が見られた。また、各BMI群における男女間の有意な差がなくなった。

【考察】

一般的に女性が男性に比べ体脂肪率が高いため、同じNECdensityを得るには男性よりも短い撮像時間で十分であることが明らかになった。病変の大きさや集積の強さ、血糖値、血中インスリン濃度、UptakeTimeなどの様々な要因が値に影響を及ぼすと考えられるため、完全な予測は難しいと思われる。また、低BMIの場合極端に短い撮像時間になり、臨床に耐え得る画像でないことも考え得る。今後、ファントム実験等で撮像時間の下限値を定める必要があると考えられる。

42

1.5TMRリニアックでの固体ファントムを用いた基準線量測定に関する検討

A Study on Reference Dosimetry Using the Solid Phantom in 1.5T MR-Linac

大阪公立大学医学部附属病院 中央放射線部

○平野 駿太・柴田 祐希・村田 周作
坂田 元徳・長畑 智政・佐原 朋広
市田 隆雄

43

前立腺IMRTのCBCTにおける被ばく低減に向けた超音波尿量測定値の検討

Investigating Ultrasound Urine Volume Measurements for Reducing Radiation Exposure in CBCT for Prostate IMRT

京都桂病院・放射線技術科

○樋口 大規・水上 大空・中安 直規

【目的】

1.5T MRリニアック(Unity, Elekta)における固体ファントムを用いた基準線量測定では、水ファントムを用いた場合と比較し測定値に差異が生じることが報告されている。また、1.5T MRリニアックにおいて固体ファントムを用いる場合、線量計のインサーター部に水を充填することが推奨されている。そこで本研究では、固体ファントムへの水の充填の有無での測定値の比較とそれぞれで基準線量測定が可能かを検討した。

【方法】

測定は、30013(PTW)電離箱線量計を用いSCD(Source Chamber Distance)143.5 cmで一定とし、基準深(5 cm)で固体ファントム(Solid Water HE, GAMMEX)、水ファントム(MP1 Manual MR Water Phantom, PTW)に対し300 MUを照射し測定を行った。媒質は、水・固体ファントム(水充填なし)・固体ファントム(水充填)の3条件とし、計3回の測定を行った。固体ファントムでの測定結果を水ファントムの結果と差分し、水との差として評価を行った。

【結果】

固体ファントム(水充填なし)では、水との差が $0.401 \pm 0.527\%$ 、固体ファントム(水充填)では、 $0.174 \pm 0.068\%$ となった。

【結論】

水を充填することで、測定値が安定すると共に水との測定差が約0.2%となり固体ファントムが基準線量測定に利用できる可能性が示唆された。一方で、既報告と同様に水を充填しない場合、水との測定値には約0.4%の乖離があり、水ファントムや水を充填した時と比較し、ばらつきも大きいいため基準線量測定には不適である可能性が示唆された。

【背景】

近年、高精度治療の増加によりIGRTの必要性が高くなっている。自施設は毎回、前立腺照射前に確認用CBCTを撮影している。

【目的】

放射線治療装置(Vero4DRT)の前立腺治療におけるCBCTの被ばく低減に、超音波膀胱容量測定器(エムキューブテクノロジー、以降CS)を代用できるか治療計画装置(以降RTPS)のコントロールで得られた体積量を基準とし比較および検討する。

【方法】

Computed tomography simulationの撮影前にCSで患者の膀胱容量を測定する。次にCT撮影した画像データをRTPSに送信し、医師が撮影画像よりコントロールした膀胱の体積量を算出する。

CSの測定した膀胱容量とRTPSで得られた体積の差を患者の年齢とBMI、測定スタッフによる組合せ21パターンから、それぞれ平均誤差とSDの算出、統計的検定を用いて比較する。

【結果】

年齢の中央値77歳で分けた場合、CSとRTPSの平均の膀胱容量誤差は中央値未満で -21.67 ± 28.64 ml、中央値以上で -26.07 ± 27.80 mlだった。また、BMIの中央値 24.16 kg/m²で分けた場合、BSとRTPSの平均の膀胱容量誤差は中央値未満で -23.69 ± 24.10 kg/m²、中央値以上で -24.43 ± 31.77 kg/m²だった。さらに統計的検定の結果は、p値 <0.05 のとした場合、年齢とBMIによる有意差があった。測定スタッフの組合わせは全体の平均誤差が -25.37 ± 26.43 mlとなり21パターンで6パターンに有意差があった。

【結語】

本研究では、年齢とBMIの値が低く、またスタッフの組み合わせ次第ではCBCTの回数を減らし、CSの代用で被ばく低減が可能であると示唆される。

44

治療計画装置を用いた電子線モンテカルロ法による実効Source to Surface Distance算出の検討

Study on Effective Source to Surface Distance Calculation by Electron Beams Monte Carlo Algorithm Using Treatment Planning System

森ノ宮医療大学保健医療学部 診療放射線学科

○岡田 翔真・後藤 嶺奈・西野 陽美

平松 翔真・奥村 雅彦

近畿大学病院 中央放射線部

松本 賢治・雑賀 貴大・大塚 正和

【目的】

放射線の距離に伴う出力変化は距離の逆二乗則にて計算を行うが、電子線の場合はリニアックヘッド内の散乱により逆二乗則が成立しないため、実効Source to Surface Distance(SSD)を求めなければならない。本学が有する放射線治療計画装置Eclipse (VARIAN社)の電子線計算アルゴリズムは、5つのサブ線源モデルを用いた電子線モンテカルロ法 (eMC)である。今回我々は、eMCを用いて実効SSDを算出し、電子線における逆二乗則が治療計画装置上で成立するか検討を行った。

【方法】

F Khanが提唱する実効SSD測定法に基づいてeMCを用いて実効SSDを算出した。ビームモデルはTrueBeam(VARIAN社)を用い、電子線エネルギー6 MeV, 9 MeV, 12 MeVおよび15 MeV, 照射野サイズは6 cm, 10 cm, 20 cm および8 cmΦを用いて計算した。実測は、近畿大学病院のTrueBeamを用いて実施し計算値との比較を行った。

【結果】

測定値とeMC計算値における実効SSD値の差は、0.1~4.3 cmとなり、高エネルギーになるほど差が大きくなる傾向となった。計算値と実測値の実効SSDから計算したMU値で比較すると、SSD105cmで0.01~0.50%, SSD110 cmでは0.02~0.95%で一致した。今回、治療計画装置で求めた実効SSDにおけるMU補正により、SSD105cmの場合0.9~4.4%の補正が可能であった。

【まとめ】

電子線モンテカルロ計算アルゴリズムを利用した電子線の実効SSDを用いた治療MU値は実測と1%以内で一致した。実効SSDは治療計画装置を用いて簡便に算出することが可能であり、臨床においても有用であると考えられる。

45

High-resolution scanを用いた
頸部CT Angiographyにおける
頸動脈ステント内腔評価の検討Evaluation of Carotid Artery Stent Lumen
in Cervical CT Angiography Using High-
resolution Scan国立病院機構 大阪医療センター
医療技術部放射線科○三好 未唯・狭間 竜・西川 峰生
中尾 弘

46

High-resolution modeを用いた
下肢CTAにおける高度石灰化病
変のファントム血管内腔評価Evaluation of Lumen of Calcified Vessel
Phantom in Lower Extremity Computed
Tomography Angiography Employing
High Definition mode

市立奈良病院 医療技術部放射線室

○北村 慎太郎・前原 健吾・小西 佳之
市立奈良病院 放射線科
穴井 洋

【目的】

当院では頸動脈ステント留置術(CAS)における術後フォローアップをCT angiography(CTA)ではなく、多くが血管造影のみで行っている。CTAにおけるステント内腔評価の有用性は既に報告されているが、パーシャルボリューム効果やブルーミングアーチファクトなどによりステント内腔評価が困難な場合がある。2021年1月にGE社CTがバージョンアップされ、高分解能撮影が可能なHigh-Definition scan (HD scan) が容易に行えるようになった。HD scanは専用の再構成関数を使用することで、上記アーチファクトを低減し画質を改善することが可能となる。今回、HD scanを用いた撮影法による頸動脈ステント内腔描出能の評価を行ったので報告する。

【方法】

CTにDISCOVERY750HD(GE社製)を使用し、Catphan 600(TOYO MEDIC社)を用いて従来の関数であるStnd, DetailとHD scan用のHD Stnd, HD DetailのTTF, NPS, CNRを測定し、比較検討した。次にCAS後を想定した自作模擬ファントムを作成し、ステントに対するProfile Curveを取得、Profile curveの半値幅にてステント内腔描出能を評価した。

【結果】

TTF, NPSはHD Detailが最も高値を示す結果となったが、CNRでは最も低値を示した。Profile curveではHD Detailの半値幅が高値を示した。

【結語】

CAS後の頸動脈ステントの内腔評価にHD scanのDetailを用いることで従来法より画質改善が確認できた。しかしHD Detailは、NPS, CNRよりノイズ量も増大しているため、3D作成には不向きである。そこでノイズ量の少ないHD Stndで3D作成を行い、ステント内腔評価を行う補助画像をHD Detailで作成して提供することとした。

【背景・目的】

下肢CTAにおいて高度石灰化病変はブルーミングアーチファクトにより血管内腔の評価が困難となりうる。GE社CT装置Revolution Frontierは高分解能画像が取得可能(HD mode)で、血管内腔描出の向上に期待ができる。今回我々はHD modeを使用した血管内腔描出能の効果をファントムで評価した。

【方法】

①物理評価用ファントム；Catphan604(東洋メディック社)を撮影し、modulation transfer function(MTF)、及びLine pair moduleのプロファイルカーブから空間分解能を評価。②模擬血管に模擬石灰化病変を限局性、半周性、全周性と3種類再現させたファントムを作成。サブトラクション画像を作成し、石灰化沈着部と非石灰化沈着部における半値幅より、血管径の誤差率を測定した。評価項目に対して画像再構成関数をStnd, Detail, HD modeでもStnd, Detailとし比較検討した。

【結果】

MTFではHD関数を用いることで空間分解能の向上を認めた。10%MTFがStnd, Detail, HD Stnd, HD Detailで0.69, 0.73, 0.77, 0.85 cycles/mmとなり、HD Detailで最も高い空間分解能を得た。また、HD Detailでコントラスト差が大きく高い分解能を得た。いずれの石灰化病変形状においてもHD Detailで石灰化によるブルーミングアーチファクトの影響が低減され、VR画像上狭窄部の模擬血管径の再現性が向上し、誤差率も最も低かった。

【結語】

HD Detailの下肢血管内腔評価に対する有効性が示唆された。

47

胸部低線量CTにおけるAgフィルタの肺結節体積測定精度への影響

Effect of Silver X-ray Spectrum Modulation Filter for Pulmonary Nodule Volumetric Accuracy in Low-dose Lung CT

近畿大学病院 中央放射線部

○山上 舞・渡邊 翔太・木村 浩都
北口 茂聖・河野 雄輝・南部 秀和

48

Agフィルタを用いた胸部低線量CT撮影の被ばく線量と画質の評価

Assessment of Radiation Dose and Image Quality in Low-dose Lung CT with Silver X-ray Spectrum Modulation Filter

近畿大学病院 中央放射線部

○木村 浩都・北口 茂聖・山上 舞
渡邊 翔太・河野 雄輝・南部 秀和

【目的】

Agフィルタは胸部CTを対象としたX線フィルタであり、連続X線のうち低エネルギー成分を低減し、画質に寄与する高エネルギー成分のみを透過させることでX線利用効率の向上が可能である。そこで、本研究ではAgフィルタが胸部低線量CTにおける肺結節体積測定精度へ与える影響を評価することを目的とする。

【方法】

320列MSCT (Aquilion ONE NATURE Edition; Canon Medical Systems) を使い、肺野部に模擬結節を配置した胸部ファントム (N-1 LUNGMAN; 京都科学) を標準線量及び低線量CTに相当する線量で撮影した。さらに、低線量CTではAgフィルタを使用して同様に撮影した。画像再構成はすべてDeep Learning Reconstruction (DLR) を使用し、模擬結節および肺野部のCT値、肺野部のSD値を全ての撮影条件間で比較した。また、ワークステーション (SYNAPSE VINCENT; FUJIFILM Medical) に搭載された半自動体積測定ソフトを使用し、測定値と理論値の誤差率を算出してAgフィルタによる影響を評価した。加えて、CT装置に表示されるVolume CT Dose Index (CTDIvol) を記録した。

【結果】

模擬結節および肺野部のCT値変化は5%以内であった。Agフィルタによって肺野部のSD値は上昇したが、肺結節体積の誤差率の差は5%以内であった。CTDIvolはAgフィルタにより74%低減した。

【結論】

AgフィルタとDLRの併用により、肺結節体積測定精度を損なうことなく線量低減が可能である。

【目的】

近年、Agフィルタが使用可能なCT装置が稼働している。このAgフィルタは照射X線の低エネルギー成分をカットすることで被ばく低減効果があるとされている。そこで、本研究では、Agフィルタの使用による被ばく線量の低減効果と画質への影響を評価することを目的とする。

【方法】

320列MSCT (Aquilion ONE NATURE Edition; Canon Medical Systems) を使用し、胸部ファントム (N-1 LUNGMAN; 京都科学社製) の撮影を行った。CuフィルタとAgフィルタを使用し、管電流変調使用時における設定SD値と装置表示値のVolume CT Dose Index (CTDIvol) の値を記録した。設定SD値を15, 20, 25, 30として撮影を3回ずつ行い、Deep Learning Reconstruction (DLR) 法にて画像再構成を行った。同一スライス面の縦隔、肺野、空気の3カ所にRegion of Interest (ROI) を設定し、画像ノイズを測定した。

【結果】

Agフィルタを用いることで、設定SD値が15のときには、CTDIvolが5.3 mGyから3.2 mGyと約40%下がっているが、SD値を大きくしていくと、CTDIvolの低減の程度は小さくなり、SD値が20以上ではCTDIvolは差がみられなかった。また、Agフィルタを用いた場合の画像では、わずかに画像ノイズが大きくなったが有意差はなかった。(p>0.05)

【結論】

Agフィルタを用いることで、同等の画質で被ばく線量を低減することが可能である。

49

CT透視下手技における水晶体、脳、
甲状腺一体放射線防護具の放射
線防護効果の基礎的検討Radioprotective Effects of a New
Radiation Shield for the Face and Neck
during CT Fluoroscopic Procedures;
Fundamental Study

兵庫医科大学病院 放射線技術部

○佐藤 綾佳・萩原 芳明・菊池 圭祐
駒居 柚哉・光家 千恵美・森口 寛己
琴浦 規子

50

2種類の軽量X線防護衣における
臨床条件での遮蔽効果Shielding Effectiveness of Two Types of
Lightweight X-ray Protective Aprons in
Clinical Conditions

京都大学医学部附属病院 放射線部

○鹿島 啓佑・松田 晃
群馬大学大学院医学系研究科 応用画像医学講座
福島 康宏

【目的】

CT透視下手技に従事する術者は放射線防護具を組み合わせて放射線被ばくの低減を図る。水晶体、脳、甲状腺を防護範囲に含む一体放射線防護具(以下、一体型防護具)が開発され、CT透視下手技においても術者被ばくの低減が期待される。本研究では一体型防護具のCT透視下手技における放射線防護効果をファントム実験にて検討した。また、一体型防護具は特殊な形状をしているため、臨床で使用している術者の意見を調査した。

【方法】

術者の立ち位置におけるCT透視中の空間線量率を一体型防護具の有無にて測定した。測定点は術者の立ち位置を想定し、ガントリ中心から尾側に50 cm、寝台左側に50 cm、高さは150 cmとした。散乱体として全身のランドファントムを寝台に配置した。また、一体型防護具の方向特性をみるために術者が寝台に正対した方向を基準とし、ガントリー側に傾いた場合、水平方向に回転した場合の線量率を測定した。測定は電離箱サーバイメータ（東洋メディック）を使用し、CT透視10秒間の積算線量から線量率（mSv/h）を算出した。また、一体型防護具を臨床で使用している術者に使用感についてのアンケートを実施した。

【結果】

一体型防護具により約80%の線量率の低減を認めた。ガントリー側に60°傾けると線量率の低減は10%未満となった。また、水平方向に90°回転すると線量率の低減は10%未満であった。アンケートの結果より、一体型防護具の防護効果に期待するという意見があったが、着用には不快感があるという意見もあった。

【結論】

一体型防護具は、CT透視下手技において高い放射線防護効果が得られる一方で、臨床使用において課題が見受けられた。

【目的】

透視検査を想定して、異なる二つのX線防護衣の遮蔽率を評価した。

【方法】

X線防護衣は無鉛タイプのWFA5-25L（マエダ、2.2 kg）と、織布に鉛メッキ処理を施したZA025M（アドエッグ、1.9 kg）の0.25 m mPbのエプロン型を使用した。JIS規格に則りX線の実効エネルギーごとに遮蔽率を測定した。X線撮影装置はRADspeed Pro（島津製作所）を用い、X線防護衣および、半導体線量計Ray Safe X2（アンフォースレイセイフ）を、X線管焦点から65、120 cmの距離にそれぞれ設置した。X線は鉛で幅10 mmにコリメートし、照射条件は10 mAsで、実効エネルギーを29、32、36、39、43 keVと変化させた。遮蔽率はX線防護衣の有無で、5回照射の平均線量の比から算出した。次に、臨床を想定した散乱線の遮蔽率を測定した。透視装置のSONIALVISION G4（島津製作所）に胴体ファントム（京都科学）を配置し、照射野辺縁から35 cmの位置にポケット線量計MYDOSE mini X（アロカ）を設置して散乱線量を測定した。また、ポケット線量計の前面直近にX線防護衣を設置して同様の測定を行い、遮蔽率を算出した。照射条件は臨床を想定し、透視モードで7.5 pulse/sで5分間、撮影モードでは6.0 frame/sで10秒間照射した。

【結果】

実効エネルギーによるWFA5-25LとZA025Mとの遮蔽率の差が最小となったのは43 keVで0.5%、最大となったのは29 keVで2.6%であった。WFA5-25LとZA025Mの散乱線の遮蔽率は、透視モードではそれぞれ92.0、91.4%で、撮影モードでは90.5、91.0%であった。

【結論】

遮蔽率の差は小さく、二つのX線防護衣の遮蔽率は同等であった。遮蔽率以外の着用感などを優先してX線防護衣を選択できる。

51

経カテーテル大動脈弁留置術における生体弁の違いによる患者被ばく線量評価

Evaluate Radiation Doses to Patients in Transcatheter Aortic Valve Implantation due to the Difference in Tissue Valves

大阪急性期・総合医療センター 医療技術部
放射線部門

○長谷川 侑・宮原 哲也・玉井 利尚
西田 崇

【背景】

近年、経カテーテル大動脈弁留置術(transcatheter aortic valve implantation: TAVI)を行う施設が増加し、TAVIの患者被ばく線量に関する報告がみられる。生体弁には、バルーン拡張型と自己拡張型があり、弁の違いにより透視及び撮影の頻度が異なる可能性があるが、それらによる患者被ばく線量を比較した報告は少ない。

【目的】

経カテーテル大動脈弁留置術における生体弁の違いによる患者被ばく線量を明らかにする。

【方法】

対象は、2019年4月から2023年3月までに経大腿動脈アプローチにて、TAVIを施行した251名（A群：バルーン拡張型 146名、B群：自己拡張型 105名）とした。生体弁ごとの透視時間、面積線量値、空気カーマの平均値と中央値を求めた。また、自己拡張型は、対象期間内で用いたプロトコルが2種類（P1、P2）のため、プロトコル間との比較も行った。有意差検定は、Mann-WhitneyのU検定およびKruskal-Wallisの検定を行った。

【結果】

A群の透視時間/面積線量値/空気カーマは、平均値、中央値の順に22.8, 21.0 min /46.0, 40.6 Gy・cm² /270.0, 234.0 mGy。B群では、29.0, 25.0 min /91.2, 76.1 Gy・cm² /621.4, 531.0 mGyであり、B群の方が、各項目で高値を示し、有意差が認められた。P1とP2の比較では、P1は、30.7, 27.0 min/ 13.7, 100.7 Gy・cm² /775.9, 711.0 mGy。P2では、27.4, 24.5 min/70.0, 61.5 Gy・cm² /475.4, 455.5 mGyであり、P1の方が各項目で高値を示し、面積線量値および空気カーマでは、有意差が認められた。

52

CT画像再構成関数による Automated Feeder Detection の血管同定率への影響

Effect of Automated Feeder Detection by CT Image Reconstruction Function on Vessel Identification Rate

兵庫医科大学病院 放射線技術部

○大和 哲也・菊池 圭祐・萩原 芳明
駒居 柚哉・光家 千恵美・佐藤 綾佳
森口 寛己・琴浦 規子

【目的】

肝動脈化学塞栓術等において腫瘍の供血血管を自動で検出・表示するAutomated Feeder Detection (AFD) に使用する肝動脈造影CTについて、再構成関数の違いによる物理特性を評価し、臨床におけるAFDの供血血管同定率を比較し、最適な再構成関数を求めた。

【方法】

CT装置（Canon社）にてMercuryファントム（SUN NUCLEAR社）を撮影し、深層学習再構成であるBody, Body Sharpについて、各強度（Mild, Standard, Strong）のMTF, NPS, SPFを算出し、FBPと比較した。肝動脈化学塞栓術等の症例を対象にCanon社製AFDであるEmbolization Planの血管同定率と偽陽性率を算出した。正解血管は術後レポートに記載された血管とし、再構成関数はBody (Strong), Body Sharp (Mild, Strong) にて比較した。

【結果】

MTFはBody Sharpで一定でBodyで強度に応じて改善した。NPSはBodyが低周波側に偏って高く一定で、Body SharpはFBPと同じ形状であったが、Body Sharp (Strong) は高周波側で改善した。SPFはBody Sharp (Mild) とFBPが同等であった。血管同定率はBody Sharp (Mild), Body Sharp (Strong), Body (Strong) の順に高く、Body Sharp (Mild) では約95%であった。偽陽性率も同じ順に高く、Body Sharp (Mild) では約15%であった。

【結語】

Canon社製のAFDはBody Sharp (Mild) にて最も供血血管同定率が高い。