

第 24 回静岡県放射線技師学術大会

抄録集

大会テーマ

県民の未来を支える放射線技術

日時 令和元年 5 月 26 日（日）

会場 浜松プレスタワー17F

公益社団法人 静岡県放射線技師会

目次

セッションⅠ X線撮影

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| 1. 一般撮影における撮影補助具の検討～Part1 膝蓋骨軸位撮影～ | 酒井 比呂(2) |
| 2. 一般撮影における撮影補助具の検討～Part2 舟状骨撮影～ | 松田 依子(4) |
| 3. 一般撮影における撮影補助具の検討～Part3 手根骨撮影～ | 竺原 彩斗(6) |
| 4. 全脊椎撮影における撮影条件の検討 | 平野 稔幸(8) |
| 5. FPD-X線管球連動チルト式長尺撮影の使用経験 | 古橋 奈美(10) |

セッションⅡ 放射線管理・X線撮影・その他検査

- | | |
|--|------------|
| 6. 当院における胸部X線撮影時の介助者被ばくに関する検討 | 横瀬 翔一(12) |
| 7. Senographe Pristinaによるトモシンセシス実績報告と要精密者の傾向 | 坪井 沙英(14) |
| 8. 下肢 EVT における IVUS 画像と CT 画像の比較検討 | 久保田 健吾(16) |
| 9. 大腿骨近位部骨折における骨折型と骨密度の関係の検証 | 鈴木 義曜(18) |

セッションⅢ 放射線治療

- | | |
|--|-----------|
| 10. CBCT の被ばく線量低減に伴う位置精度の基礎的検討
(bone method による auto registrasion 後の誤差について) | 山崎 澄人(20) |
| 11. 当院における放射線治療装置搭載型 kV-Cone Beam CT の定期的線量管理について | 坂本 昌隆(22) |
| 12. 超音波膀胱容量測定装置における膀胱容量測定の基礎的検討 | 大石 健太(24) |

セッションⅣ X線 CT、MRI

- | | |
|--|-----------|
| 13. 当院の小児頭部単純 CT 撮影線量と DRLs2015 との比較 | 村松 涼平(26) |
| 14. ハイブリッド CT 手術室における術後頭部 CTA Angio に関する
ボーラストラッキングの位置の検討 | 大川 剛史(28) |
| 15. 肩関節斜冠状断スライス面設定の検討 | 幡谷 景虎(30) |
| 16. Ultra Short TE 技術を使用した脳動脈瘤 Clipping 後の MRA | 前林 晴也(32) |

座長集約

- | | |
|-------------------------|-------|
| セッションⅠ X線撮影 | 佐藤 好将 |
| セッションⅡ 放射線管理・X線撮影・その他検査 | 鈴木 康太 |
| セッションⅢ 放射線治療 | 村木 勇太 |
| セッションⅣ X線 CT・MRI | 八重樫 拓 |

演題番号 1

演題名 一般撮影における撮影補助具の検討～Part1 膝蓋骨軸位撮影～

施設名 掛川市・袋井市病院企業団立 中東園総合医療センター

部署名 診療放射線室

演者名 酒井比呂

共同演者名 竺原彩斗 松田依子 鈴木聖佳 糟谷信貴 中山修 天野仁志

【目的】

当院で従来使用していた膝蓋骨軸位撮影の補助具では、X線管球が患者の腹部に接触したり、経験から入射角度を決定していた。それにより、撮影する診療放射線技師間の画像の再現性が低く、新人では経験不足による再撮影が多く見られていた。また補助具も大きく重量があり、撮影時間も長かった。

そこで今回、簡便に撮影が出来、高い再現性が得られ、再撮影を減少させることを目的に新しい撮影補助具の作成を行う。

【補助具の作成】

1. 日本診療放射線技師会・骨関節分科会推奨の撮影補助具（写真2）

初めに、技師会が撮影補助具の講習会で紹介している補助具を作成した。素材も講習会で紹介されている、独立気泡ポリエチレンフォームを使用した。補助具の頂点に、膝関節屈曲部を合わせ、尾頭方向 10° でA→P方向撮影を行う。従来の補助具と比較し、軽量で持ち運びもしやすく、簡便に撮影を行うことが出来た。ストレッチャーに乗った患者でも通常通り撮影する事が出来る。また画像も入射角度を尾頭 10° で統一し非常に高い再現性が得られた。

2. 垂直入射用補助具（写真3）

更に高い簡便性を求め、X線管球を振らず、カセットに対し垂直に入射できる補助具を作成した。形は（写真2）の補助具の底に 10° 分プラスし、それ以外の形は変えていない。画像は、技師会推奨の補助具と同等の高い再現性が得られた。高い再現性が得られながら、より一層簡便に撮影を行うことが出来るようになった。しかし、大腿と補助具との間に空間ができ、使用時の姿勢保持がしづらいという課題も得られた。今後は形の改良を施すことで、課題を克服できると考える。

3. 体格に合わせた補助具（写真4、5）

患者ごとに体格が大きく異なることから起こる、再撮影を減少すべく、体格に合わせた補助具の作成をした。形は、（写真2）の補助具から、下腿側を -10° 、大腿側を -10° し、それ以外の形は変えていない2種類を作成した。

写真2、4、5の補助具で撮影した同一人物の画像を比較すると、画像に有意な差は見られなかった。また、体格により補助具を変更する判断も診療放射線技師間で異なることが予測され、混乱を招くことから、体格に合わせての補助具の変更は、現実的ではないと判断した。

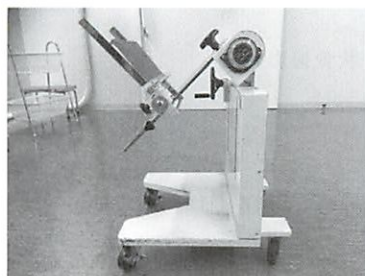


写真1 従来の補助具

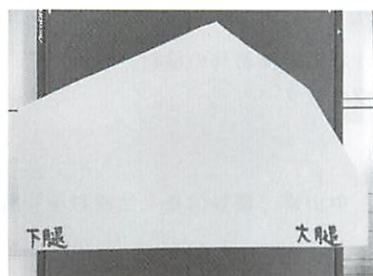


写真2 技師会推奨

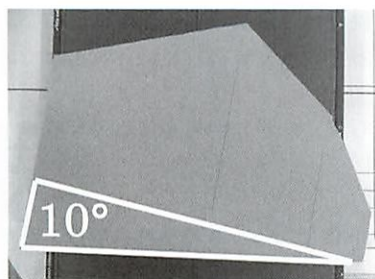


写真3 垂直入射用

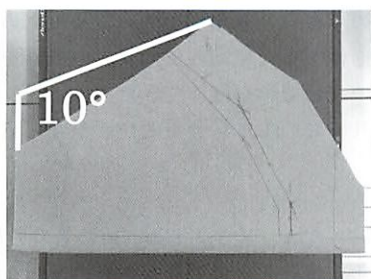


写真4 下腿側-10°

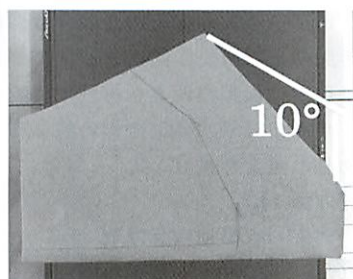


写真5 大腿側-10°

【まとめ】

日本診療放射線技師会・骨関節分科会の推奨する補助具は、再現性、簡便性に非常に優れており、膝蓋骨軸位撮影において有用である。

垂直入射用補助具は、形を改良し使用時の姿勢保持が容易になれば、更に簡便に撮影できる補助具になる可能性がある。

患者の体格に合わせて撮影補助具を変更することは、撮影者の判断に依存する部分が大きく、混乱を招く可能性があるため、今回の検証からは現実的ではないと言える。

演題番号 2

演題名 一般撮影における撮影補助具の検討 Part2 ～舟状骨撮影～

施設名 中東遠総合医療センター

部署名 診療放射線室

演者名 松田依子

共同演者名 天野仁志 中山修 糟谷信貴 竺原彩斗 酒井比呂 鈴木聖佳 荒井準

【背景・目的】

手関節2方向撮影の舟状骨は、他の手根骨と重なりやすい。そのため当院では手関節正面、手関節側面、手関節正面像から回内位、手関節正面像から尺屈回外位の4方向撮影を行っている。特に尺屈回外位撮影では専用の撮影補助具を用いて再現性の高い撮影を行ってきた。

今回、尺屈回外位撮影の撮影補助具において舟状骨が他の手根骨と重ならず、舟状骨が広く描出できる補助具の角度を検討した。

【方法1】

従来の撮影補助具は縦23.5cm、横20.5cm、厚さ2.7cm、補助具の角度45度である。試作補助具では、縦30cm、横15cm、厚さ4cmで作成した。横を従来の撮影補助具より短くすることで指が屈曲でき、ポジショニング時の痛みの軽減になると考えた。また、撮影補助具の角度を45度、40度、35度、30度の4つを作成し、舟状骨が広く描出でき、かつ舟状骨と他の手根骨との重なりが少ない補助具の角度を比較検討した。

【結果1】

①舟状骨の長軸・短軸の評価

舟状骨が広く描出できているかを評価するため舟状骨の長軸と短軸の計測を行った。その結果、補助具の角度が大きいほど舟状骨の長軸と短軸の長さが長いことが分かった。しかし、補助具の角度45度と30度の

長軸の差は0.55mm、短軸の差は0.54mmと差は小さいため、補助具の角度による舟状骨の描出能の差はあまりない。

②舟状骨の重なりの評価

舟状骨と他の手根骨との重なりの評価では従来の撮影補助具と目視検討した。図1～図4で比較すると、補助具の角度が小さいほど舟状骨と他の手根骨の重なりが少ないことが分かった。

	45度	40度	35度	30度
長軸(mm)	27.27	27.05	26.90	26.72
短軸(mm)	11.02	10.91	10.90	10.48



図1：角度45度



図2：角度40度



図 3：角度 35 度



図 4：角度 30 度

①②の結果より、補助具の角度 30 度が最も舟状骨の描出能が良かった。しかし舟状骨遠位に着目すると、小菱形骨との重なりが見られた。原因は第 2 指～第 5 指を屈曲させたことが考えられる。そこで第 2 指～第 5 指が伸展できるように撮影補助具を再作成した。

【方法 2】

縦 30 cm、厚さ 4 cm、指が伸展できるように横 20 cm と長くした。また、前回の結果より補助具の角度 30 度にした。

【結果 2】

第 2 指～第 5 指を屈曲した場合と伸展した場合で比較すると、伸展したことにより舟状骨と小菱形骨との重なりをなくすことができた。



図 5：第 2 指～第 5 指屈曲



図 6：第 2 指～第 5 指伸展

【結語】

今回の結果より、舟状骨の描出能の評価と舟状骨と他の手根骨との重なりの評価より補助具の角度 30 度、第 2 指～第 5 指を伸展させた撮影補助具が最も良かった。また、今回の撮影補助具を当院の整形外科医と協議した結果、従来の舟状骨の撮影補助具より良好な画像が得られるという評価を頂いた。今後はポジショニングによる痛みの軽減と再現性について検討していきたい。

演題番号 3

演題名 一般撮影における撮影補助具の検討～Part3 手根管撮影～

施設名 掛川市・袋井市病院企業団立 中東遠総合医療センター

部署名 診療放射線室

演者名 竺原彩斗

共同演者名 松田依子 鈴木聖佳 酒井比呂 糟谷信貴 中山修 天野仁志 荒井準

【目的】

手根管撮影は、主に手根管症候群と有鉤骨骨折の診断のために行われる。手根管症候群は手根管内で神経が圧迫され、しびれや痛みが発生する病態で、豆状骨、有鉤骨、舟状骨、大菱形骨の4つの骨とそれらが構成するアーチ状の配列を描出する必要がある。有鉤骨骨折では鉤状突起が骨折する事が多く、豆状骨と分離して撮影することが重要である。

当院の手根管撮影は2013年～2019年5月の6年間で53人と非常に撮影頻度が少ない。また、痛みのある患者の場合、手掌を背屈させることが困難でかつ背屈の程度により撮影角度を変化させる必要があるため、再現性が低く、新人の診療放射線技師には非常に難しい撮影の一つである。このため、撮影体位が容易で正しい入射角度が得られること、撮影時の痛みが軽減すること、再現性を向上させること、以上三つの点に着目して撮影補助具を作成し、その有用性について検討した。

【補助具の材質と形状】

補助具の材質は、X線透過性、形態安定性、耐久性に優れることより独立気泡ポリエチレンフォームを使用することとした。

補助具の形状は「第14回全国X線撮影技術読影研究会」のポスターを参考に決定した。

補助具の角度については「放射線医療技術学叢書(21) スポーツ外傷・障害のための撮影技術」を参考に、指側の背屈は20度、前腕側は50度となるように作成した。

作成した補助具を図1に示す。使用方法を図2に示す。

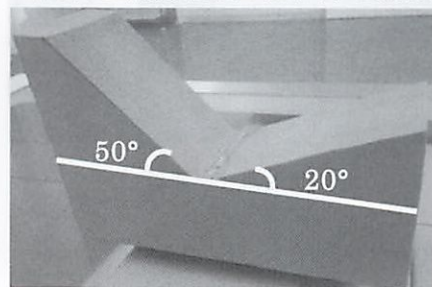


図1

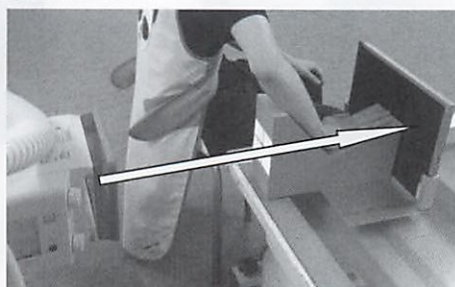


図2

【撮影方法の比較】

1. 画像の比較

作成した補助具を使用した撮影法と従来法を比較した。比較のため画像はすべて右の手根管を使用し、当院で撮影した手根管撮影の中から無作為に4枚選択した。新法は従来法と比較すると、どの患者を撮影しても同じような画像が撮影されている結果が得られた。よって新法は再現性が高いことが分かる。

2. 使用感の比較

患者 2 人に従来法と補助具を使った方法でどの程度痛みが変わるのかを検証した。痛みを聞く際、痛みを 0 から 10 の 11 段階に分け、痛みが全くない状態を 0、考えられるなかで最も痛みを感じるものを 10 として、痛みの点数を患者自身が示す NRS(Numerical Rating Scale)を使って検証した。

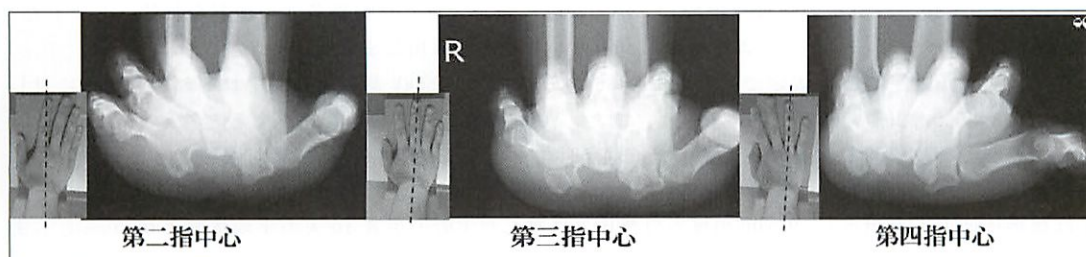
従来法では 2 人とも 8 点と回答した。補助具を使用して撮影した場合、両者とも 2 点と回答した。痛みがかなり低減している結果が得られた。

新法は従来法と比べ撮影時の痛みが少ないため、体位が維持しやすく、安定するといえる。

【手根管補助具の検討】

補助具には十字が書いてあり、そこに照射野の中心を合わせて垂直入射する。この補助具を使えば斜入射する必要がなく簡単に撮影ができる。

また補助具を使用し、前腕の軸と第 2～第 4 指それぞれの中心を垂直にした画像を並べた。



第 3 指を中心にした場合、アーチが明瞭に描出された。教科書の多くも第 3 指中心にすることが多い。アーチが明瞭に見えるため手根管症候群の診断に有用である。第 4 指中心では有鉤骨と豆状骨が分離された。これは有鉤骨骨折の診断に有用である。第 2 指ではそれぞれの骨が重なるため、有用ではない。よって第 3 から第 4 指を中心にして撮影することが良いと考える。

【まとめ】

今回、撮影頻度が少なく、難易度が高い手根管撮影に着目し、従来撮影されてきた撮影方法より、確実に簡単な方法により、撮影ができないかを模索した。そこで再現性の高い撮影に焦点を絞り、安定した補助具の使用が有効、有用であると考え、補助具の材質の選定、作成と補助具の使用法の検討をした。補助具を使用することにより、ポジショニングが維持しやすく、再現性の向上につながることが検証できた。さらに、NRS(Numerical Rating Scale)の結果から、痛みを伴う患者への補助具の使用は、技師の技術、能力に依存することが少ないため、患者の負担も軽減され则认为る。

演題番号 4

演題名 全脊椎撮影における撮影条件の検討

施設名 聖隷浜松病院

部署名 放射線部

演者名 平野稔幸

共同演者名 種石吉記 外崎好洋 栗田仁一

背景です。現在、当院では富士フイルムメディカル株式会社の CALNEO GL を用いて全脊椎撮影を行っています。この装置では従来のグリッドの代わりに、バーチャルグリッド(以下 VG)処理を行うことで散乱線を除去した画像を得ることができます。しかし、撮影条件はメーカー推奨のものを用いており、画質はよいものの、線量が多いのではないかと考えました。

そこで、今回の実験では現在の画質を維持し、かつ被曝線量を考慮した撮影条件の検討を目的としました。方法です。まず、バーガーファントムを撮影し、画像から CNR を算出しました。

撮影条件は、撮影距離を 250cm 固定で、管電圧を 85 から 65kV まで 5kV 刻みとし、それぞれの管電圧に対し mAs 値を 32, 28, 25, 22, 20mAs と変化させました。また、VG も画像に対して影響を与えると考え、VG ありの場合となしの場合でそれぞれ CNR を算出しました。同条件で 3 回撮影を行い、その平均値を CNR の値としました。配置は図のように、長尺パネルの前に 5 cm、15cm の MixDP で挟んだバーガーファントムを置きました。ここでは標準体型の方を想定し、MixDP の厚さは無作為に選んだ実際の患者 10 人の平均体厚より 20cm としました。



次に、腰椎ファントムを撮影し、視覚評価を行いました。

撮影条件は、管電圧が 85 から 65kV まで 5kV 刻みで、mAs 値をそれぞれの管電圧に対し 32, 25, 20mAs と変化させました。

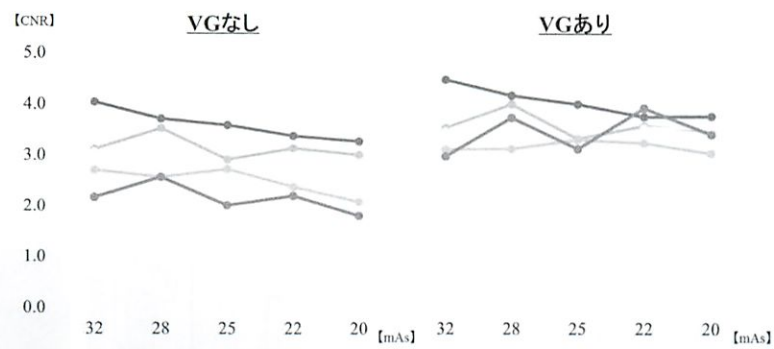
実際の臨床では VG を使用しているため、VG ありの画像のみを評価していただきました。配置は図に示した通り、長尺パネルの前に腰椎ファントムを置き、撮影しました。撮影した画像を一般撮影に携わる技師 12 名で評価しました。粒状性を加味した各椎体辺縁の見え方を高精細モニターを用いて 5 段階で評価しました。

5 段階の項目はスライドに示したとおりです。ここで、画質の維持を目的としているため、評価点 4 以上が全体の 60%を超える撮影条件が望ましいとしました。



最後に、視覚評価に用いた撮影条件において、線量解析ソフトの PCXMC を用いて被ばく線量を算出しました。ここで算出したのは実効線量であり、患者の体型は日本人男性の標準体型である 171cm, 65kg であると仮定しました。また、同条件において S 値の算出も行いました。

次に、結果です。まず、CNRの結果を示します。縦軸をCNR、横軸をmAs値とし、各管電圧毎のグラフを作成しました。VGなしでは管電圧、mAs値を下げるとともにCNRの値が低くなっていますが、VGありではあまり下がりがありませんでした。また、VGなしでのCNRの値が低いほど、VGありにしたときの上がり幅が大きくなっています。



次に、視覚評価の結果です。各 mAs 値毎に管電圧を下げたグラフを作成しました。管電圧、mAs 値が下がるとともに評価が下がっています。評価点 4 の確認するのに十分である 以上が全体の 60%を超えた画像は、85kV で 32mAs、25mAs、20mAs、80kV で 32mAs、25mAs の撮影条件でした。

次に被ばく線量と S 値算出の結果です。各撮影条件での被ばく線量と S 値を表にまとめました。表より、管電圧を 5kV 変えた時と mAs 値を 5mAs 変えたときの被ばく線量がほぼ同等となることが分かりました。ですが、被ばく線量がほぼ同等な撮影条件で S 値を比較すると管電圧の高い方が S 値が低くなりました。

各撮影条件での被ばく線量					各撮影条件でのS値				
kV \ mAs	32	25	20		kV \ mAs	32	25	20	
85	0.237	0.185	0.148	5mAs ↓	85	187	230	297	5mAs ↓
80	0.199	0.156	0.124	5kV ↓	80	247	318	400	
75	0.165	0.129	0.103		75	357	459	565	
70	0.134	0.104	0.083		70	527	679	1102	
65	0.107	0.083	0.067		65	875	1127	1452	
【mSv】									

考察です。VG の使用により CNR の値は撮影線量を少なくしても一定でしたが、低線量領域では VG 処理が過補正となってしまう、粒状性が目立ってしまったことで視覚評価では差が出たと考えられます。また、被ばく線量が同等な撮影条件で比較した際に管電圧の高い条件の方が S 値は低くなった原因としては、管電圧が高いことでより被写体を透過しやすくなり、受像面まで到達する X 線が増加したことが考えられます。視覚評価、被ばく線量、S 値の結果より 85kV、20mAs まで画質を維持したまま条件を下げられると考えられます。

結語です。85kV、20mAs の撮影条件が画質を維持し、且つ被ばくを低減できる条件であると示唆されました。今回の研究では画質の維持と被ばくの低減を目的としたためこのような結論となりましたが、整形領域の Dr. からは脊椎のアライメントが見えればよいという意見もいただいていますので、Dr. も交えて視覚評価をし、より被ばくの低減を考慮しつつ、検討していくことを今後の課題としていきたいです。

演題番号 5

演題名 FPD-X線管球連動チルト式長尺撮影の使用経験

施設名 浜松医療センター

部署名 診療放射線技術科

演者名 古橋奈美

共同演者名 高橋弘 杉森雅志 駒場潤 中村文俊

【背景】

当院では従来、長尺撮影はX線TV装置の管球とFPDが平行移動をしながら画像を結合するスロット方式(図1)の撮影であった。そのため、一般撮影と長尺撮影オーダの組合せでは検査室の移動が余儀なくされた。平成30年3月に一般撮影が更新され、長尺撮影が可能な島津製作所RAD Speed Proが導入された。この装置は長尺撮影時に、自動的にX線管球の首振りを行いFPDが移動し画像を収集するチルト方式(図2)である。また、リモコン操作でX線管球があらかじめ登録した位置に移動する機能も搭載されている。当院は長尺撮影を行う上で、

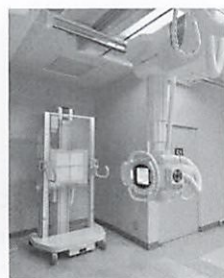


図1.スロット方式 図2.チルト方式

画像収集方式の異なる装置を有することとなり、その特徴を理解し使用していく必要があった。

【目的】

本研究は、X線TV装置のスロット方式と一般撮影装置のチルト方式との特徴を比較することである

【使用機器】

- ・ソニアルビジョンサファイアⅡ(株式会社島津製作所)
- ・RADSpeed Pro(株式会社島津製作所)
- ・放射線モニター 9015型(米国ラドカル社製)、6ccチェンバ
- ・ImageJ 画像処理ソフト
- ・アクリル板(35×35×2cm)
- ・一円硬貨(直径20mm)
- ・格子ファントム(格子サイズ3×3mm)

【方法】

(1)画像の歪み

スロット法では寝台上に、チルト法では専用台上にアクリル板10cmを設置した。アクリル板上に、直径20mmの一円硬貨を設置した。また、両撮影法ともに自動拡大率補正の高さが10cmのため、それぞれの設定条件に合わせて、アクリル板の設置を行った。計測点は、スロット方式では1点のみ、チルト方式では、斜入撮影を行うため、頭側にA、中心にB、尾側にCとX線中心上にそれぞれ3点とし撮影した。ImageJを使用して、一円硬貨の縦および横方向の直径を測定した。

(2)結合部のズレ

画像の結合部のズレを評価するため、X線撮影用スケールおよび格子ファントムを設置した。スロット法は長尺撮影の範囲内に、チルト法では1枚目と2枚目、2枚目と3枚目の画像結合部に設置した。X線撮影用スケールの目盛の重複や、格子ファントム結合部の境目にズレがないことを目視で評価した。

(3)入射表面線量

両撮影法ともに後方散乱を含むため、アクリル板10cmを設置し、その上に線量計を設置した。スロット法では1点のみ、チルト法ではA、B、CとX線中心上にそれぞれ3点とし、表1の撮影条件で測定した。

表 1. 撮影条件

条件	スロット法	チルト法
管電圧(kV)	85	80
管電流(mA)	400	400
撮影時間(msec)	6.3	28
SID(cm)	120	180

(4) ワークフロー

スロット法とチルト法〔一般撮影+長尺撮影〕の装置のセッティング、撮影室の移動、検査待ち時間の比較を行った。

【結果】

(1) 画像の歪み

両撮影法ともに歪みに差はないが、チルト法では斜入撮影の影響があるため縦方向の歪みがやや高くなった(表 2)。

(2) 結合部のズレ

両撮影法ともに結合部のズレは確認できなかった。

(3) 入射表面線量

チルト法の方が線量値はやや低い結果となった(表 3)。

(4) ワークフロー

スロット法(図 3)では、一般撮影と長尺撮影を同一の部屋で行えなかったため、撮影室の移動により患者の待ち時間が発生した。また X 線 TV 装置の足台の高さが 55 cm あり、転倒のリスクが懸念された。そのため、手すりや腰部にベルトを巻くなど装置セッティングに時間と手間が掛かっていた。しかし、現在のチルト法(図 4)では、同一の部屋で一般撮影と長尺撮影を行うことができるため、撮影室の移動がなくなった。また専用台の使用により装置のセッティング時間が減り、足台の高さが従来よりも 41 cm 減ったため、患者への安全にもつながった。

表 2. 一円硬貨の直径(mm)

スロット法			チルト法	
縦	B	20.04	A	20.26
			B	19.92
			C	20.28
横	B	19.97	A	19.92
			B	19.96
			C	19.93

表 3. 入射表面線量(mGy)

スロット法		チルト法	
B	0.204	A	0.176
		B	0.186
		C	0.176

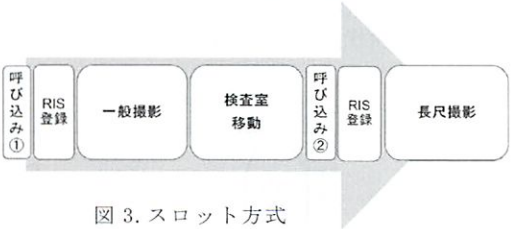


図 3. スロット方式

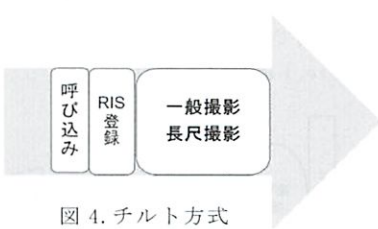


図 4. チルト方式

【まとめ】

両撮影法ともに、画像の歪み、結合部のズレ、入射表面線量に大きな差はなかった。チルト法ではワークフローが改善されたことにより、検査の効率がはかれたため、患者への負担の軽減につながった。

演題番号 6

演題名 当院における胸部 X 線撮影時の介助者被ばくに関する検討

施設名 静岡県立総合病院

部署名 放射線技術室

演者名 横瀬 翔一

共同演者名 村田 昌也 澤口 文哉 三浦 孝夫

【背景】

立位胸部 X 線撮影において、患者の状態によってはすぐそばで介助が必要な場合があり、その際散乱線による介助者の被ばくが懸念される。また、介助時には通常 X 線防護用プロテクタを着用するが、プロテクタの向きによっては隙間から散乱線が入射し遮蔽効果に差が出る場合がある。

【目的】

当院における立位胸部 X 線撮影介助時の介助者の散乱線被ばく線量の測定、及びプロテクタの向きの違いによる被ばく線量の減弱の変化に関する検討を目的とした。

【方法】

Fig. 1 に示す実験配置で胸部ファントム（美和医療電機）を設置した。ファントム中心から側方に 50cm 離れた位置を測定位置とし、この位置における高さ 90cm, 120cm, 150cm の高さをそれぞれ腹部、胸部、水晶体の高さとし測定点とした。

まず散乱線線量の測定を行った。今回使用した半導体検出器（Piranha アクロバイオ）が方向依存性を持つため、測定点における検出器の向きを変化させながら測定を行った。Fig. 2 に示すように管球側を $+90^\circ$ 、FPD 側を -90° として 15° 間隔で検出器の向きを変え散乱線の測定を行った。撮影条件は Table. 1 に示す条件で行った。

次に検出器の前に無鉛プロテクタ（WonderLight 鉛当量 0.25mmPb マエダ）を設置し、プロテクタの向きによる散乱線の減弱の変化を測定した。検出器の向きは 0° （＝被写体方向）で固定し、プロテクタの向きを 15° 間隔で変化させ散乱線の測定を行った（Fig. 3）。撮影条件は同様に Table. 1 に示す条件で行った。

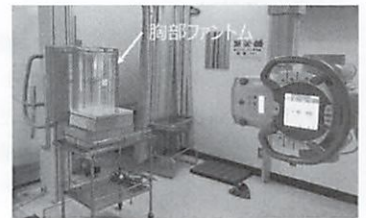


Fig. 1 基本的な実験配置図

Table. 1 胸部撮影条

撮影条件	
管電圧	120 kV
管電流	400mA
撮影時間	10 msec
管電流時間積	4.0 mAs
Source Image receptor Distance	180 cm
照射野	14 cm×17 cm

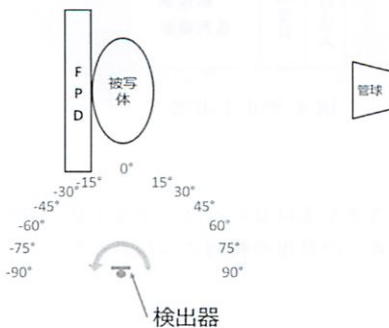


Fig. 2 散乱線測定に関する実験配置

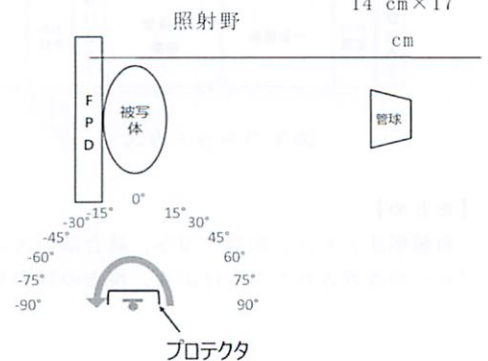


Fig. 3 プロテクタ向きの変化に関する実験配置

【結果】

Fig.4 にプロテクタを使用せず検出器の向きを変えて散乱線を測定した結果を示す。測定点の高さに関わらず検出器が被写体方向を向いている時に測定線量が高い結果となった。また、照射野中心に一番近い高さ 120cm での測定線量が一番高くなった。

Fig.5 にプロテクタ向きによる減弱変化の測定を行った結果を示す。プロテクタを使用しない場合の測定線量を基準として、プロテクタを使用して減弱した割合を減弱率とし、縦軸とした。プロテクタに覆われている高さ 90cm, 120cm の位置では全体的に減弱率は高く、プロテクタで覆われていない 150cm の高さでは減弱率は低かった。プロテクタが患者さんと平行な向きとなる 90°、-90°の場合に 120cm・150cm の高さでそれぞれ減弱率の低下・上昇が見られた。

【考察】

プロテクタを使用しない場合の介助者の被ばく線量に関して、職業被ばくにおける等価線量限度と実験結果から、一般の水晶体に関しては約 270 回/日、妊娠中女子の腹部表面に関しては 5 回/日まで介助可能な結果となった。当院での胸部撮影のうち介助が必要な件数は約 20 件/日程度なので水晶体に関しては十分に線量限度を下回っていると考えられる。一方、妊娠中女子の腹部表面の等価線量限度に関しては、算出した介助可能回数が当院における実際の介助回数を下回る結果となった。実際には毎日同一技師が専従することは少なく、プロテクタも着用するため被ばく線量は 20%以下まで減少すると考えられ、こちらも線量限度を十分下回っていると考えられる。しかしながら、もしやむを得ず介助にあたる場合は、プロテクタの着用が必須であると考えられる。

プロテクタ向きによる減弱変化に関して、高さ 150cm 水晶体の高さでは減弱率はプロテクタで覆われていないため全体的に低かったが、プロテクタが患者さんと平行な方向を向いた角度で減弱率が上昇した。これは被写体からの散乱線が測定点に達するまでに肩を透過するようになったため、減弱率が上昇したと考えられる。高さ 120cm 胸部の高さでは、同様の角度で減弱率の低下が見られた。これは今回使用したプロテクタが脇の下が一部覆われていない形状をしていたため、被写体からの散乱線がこの間を抜け、被ばく線量が増えたと考えられる。高さ 90cm 腹部の高さでは、側面から全体的にしっかりとプロテクタで覆われていたため、プロテクタの向きに関わらず減弱率は高かったと考えられる。これらの結果から、プロテクタの向きは患者さんに対して正対する向きで介助を行うのが適切な使用方法であると考えられる。

【結論】

当院における立位胸部 X 線撮影時の介助者の被ばく線量は線量限度と比較しても限度範囲内であった。また、被ばく線量を低減するためにはプロテクタの着用は有用で、その向きによって遮蔽効果に差が出るということが明らかとなった。

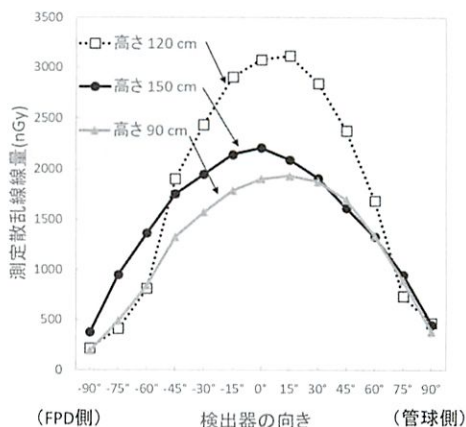


Fig. 4 検出器向きによる測定線量の変化

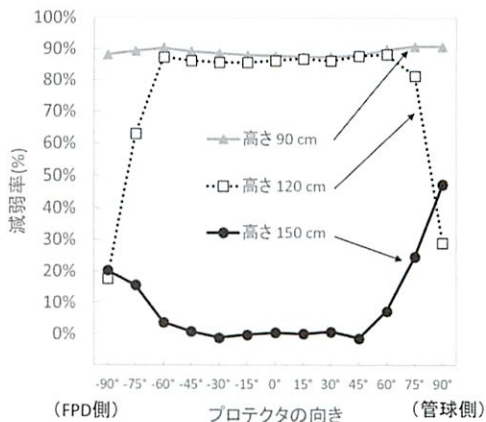


Fig. 5 プロテクタ向きによる減弱の変化

演題番号 7

演題名 Senographe Pristina によるトモシンセシス実績報告と要精密者の傾向

施設名 聖隷保健事業部地域・企業健診センター

部署名 放射線課

演者名 坪井 沙英

共同演者名 齋藤 忍 上原 奈津実 小林 秀行 諏訪 香

背景・目的

近年マンモグラフィによる乳がん検診において高濃度乳腺では病変の描出能が低いという問題が話題となっている。その問題に対応するため当施設では 2018 年 4 月乳房トモシンセシス撮影が可能である GE 社製 Senographe Pristina を導入した。人間ドックのオプション検査・精密外来での検査としてトモシンセシス検査を実施している。高濃度乳腺に対して診断精度向上への寄与が期待されるトモシンセシスについて当施設における有用性の検討を行う事を目的とした。

対象・方法

2018 年 4 月～2019 年 3 月に当施設でトモシンセシスの撮影を行った利用者計 347 名を対象とし読影レポートから調査を実施した。

使用機器

- ・GE 社 Senographe Pristina
- ・マンモグラフィ専用画像解析ソフトウェア Volpara Enterprise™

結果

人間ドック（任意型検診）

トモシンセシス・マンモグラフィの両方で所見が明らかに描出された群とトモシンセシスのみで所見が明らかに描出された群の乳腺密度を集計すると、医師による判定では高濃度乳腺の割合が 65%と同程度であり（図 1）、ボルパラの判定ではトモシンセシスのみで所見が明らかに描出されたものは全て乳腺密度 volumetric breast density (以下 VBD) が 7.5 以上の高濃度乳腺であった（図 2）。

人間ドック

トモシンセシス有所見者の乳腺構造

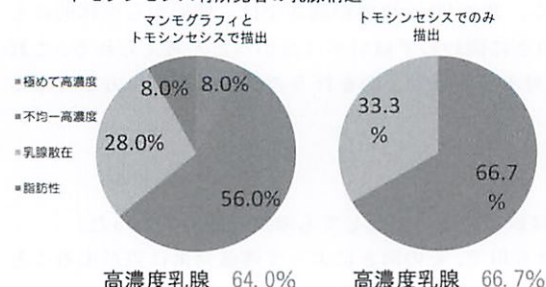


図 1 人間ドックトモシンセシス利用者の乳腺構造

人間ドック

トモシンセシス有所見者の Volumetric Breast Density (VBD)

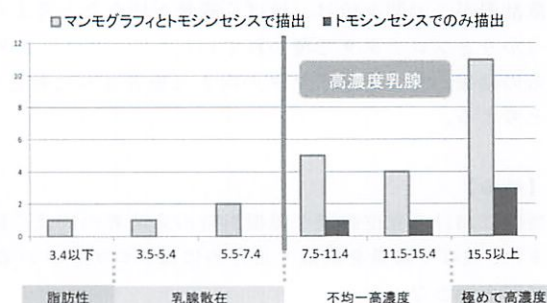


図 2 人間ドック利用者の VBD

精密外来

人間ドックと同様に集計を行ったところ医師による判定ではトモシンセシス・マンモグラフィの両方で所見が明らかに描出された群は高濃度乳腺が 57.1%、トモシンセシスのみで所見が明らかに描出された群は高濃度乳腺が 100.0%であり（図 3）、ボルパラの判定ではトモシンセシスのみで所見が明らかに描出されたものは全て VBD が 11.5 以上の高濃度乳腺であった（図 4）。

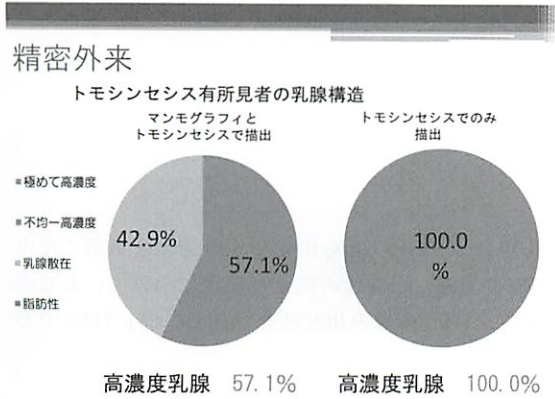


図 3 精密外来トモシンセシス受診者の乳腺構造

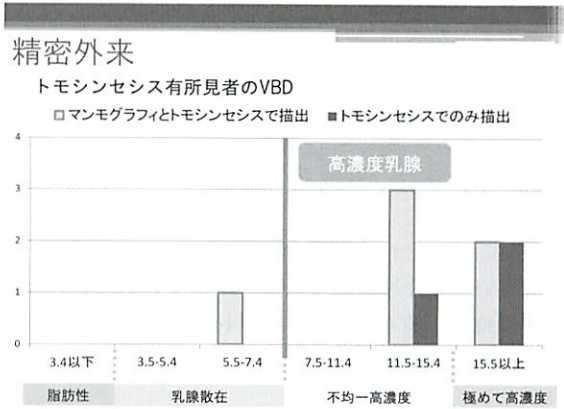


図 4 精密外来受診者の VBD

指摘所見

マンモグラフィとトモシンセシス両方で明らかに描出されたものは乳房腫瘍 17 件、乳腺石灰化 15 件、異常陰影 1 件であり、トモシンセシスのみで描出されたものは乳房腫瘍 9 件、異常陰影 1 件であった。
トモシンセシスでのみ所見が描出されたものはほとんどが腫瘍であることがわかった。

考察

高濃度乳腺ではトモシンセシス検査利用により信頼性の高いカテゴリー分類が可能であると思われる。また石灰化病変はマンモグラフィのみで指摘が可能であり、腫瘍病変はトモシンセシスを利用する事が望ましいと考えられる。

結語

本研究により当施設においてトモシンセシスは高濃度乳腺の腫瘍病変に対してより有用である事が示唆された。

今後の展望

人間ドックにおいて高濃度乳腺ではトモシンセシス検査により十分な利益が得られると思われるが、反対に低濃度の乳腺の利用者がトモシンセシス検査を利用する事は過剰な被ばくに繋がる可能性がある。よって高濃度乳腺の利用者にターゲットを絞ってトモシンセシス検査利用を促すべきではないかと考える。

演題番号 8

演題名 下肢 EVT における IVUS、CT 画像の比較検討

施設名 国際医療福祉大学熱海病院

部署名 放射線室

演者名 久保田 健吾

共同演者名 秋津 賢太

[拝啓・目的]

現在当院では、下肢 CTA 撮影時にはワークステーションを用いて、MIP、VR を作成し、3D 画像を医師に提供している。今までよりも濃い事前カンファレンス、手技時間の短縮、正確性の向上の実現に向けて、血管内部の情報を前もって提供できればと考えた。そこで、今回 CT、IVUS 画像の相互性を評価し、CT、IVUS での測定時の注意事項を検討した。

[使用機器]

- ・CT 装置(Canon Aquilion ONE、Aquilion 64)
- ・シリコンチューブ(模擬血管)
3-5mm(小)、4-6mm(中)、7-10mm(大)
- ・IVUS (Volcano)
- ・ワークステーション(Zio2)
- ・紙コップ
- ・造影剤 イオパーク 350

[方法]

① 過去一年間(2018 年 1 月-2019 年 1 月の期間)にて下肢 CTA かつ下肢 EVT(CIA、EIA、SFA 領域)を施行した患者(10 例)を抽出し、IVUS 画像と 3D 画像両者での血管径を測定し、比較した。

② 径の異なる模擬血管を用意し、紙コップを用いて模擬血管をまっすぐに固定、紙コップ内を水で満たし、模擬血管内を希釈造影剤にて満たしたものを、CT で撮影した。撮影した画像をもとに径の違い、ROI の違い、再構成間隔の違い(表 1)にてそれぞれカラーマップ表示した 3D 画像で径を測定した。そして、IVUS にて模擬血管の径を測定し、3D 画像と IVUS での測定結果を比較した。

径 (mm)	ROI	再構成間隔 (mm)
3.0-5.0	100	1.0-1.0
4.0-6.0	200	1.0-0.8
7.0-10.0	300	1.0-0.5

表 1. CT 処理変化表

[結果]

① CIA(表 2)、EIA(表 3)、SFA(表 4)各領域での結果としては、誤差で比較した場合、どの領域でも長径では CT と IVUS の測定の間に差は少ししか生まれなかった。そして、末梢に向かうほど、誤差が少なくなる傾向にあった。

	部位		内腔(mm)			血管径(mm)		
			CT	IVUS	誤差	CT	IVUS	誤差
①	CIA	短径	11.8	12.7	0.9	13.8	14.0	0.2
		長径	12.6	12.7	0.1	14.2	14.0	-0.2
②	CIA	短径	7.0	6.6	-0.4	9.9	8.9	-1.0
		長径	7.6	6.7	-0.9	10.2	9.6	-0.6

表 2. CIA 結果

	部位		内腔(mm)			血管径(mm)		
			CT	IVUS	誤差	CT	IVUS	誤差
③	EIA	短径	—	—	—	8.9	9.3	0.4
		長径	—	—	—	10.2	9.6	-0.6
④	EIAdis (ステント内)	短径	—	—	—	10.2	9.5	-0.7
		長径	—	—	—	10.2	9.8	-0.4
⑤	EIAdis	短径	—	—	—	8.7	8.8	0.1
		長径	—	—	—	9.1	9.3	0.2
⑥	EIA	短径	—	—	—	6.1	6.8	0.7
		長径	—	—	—	6.7	6.9	0.2

表 3. EIA 結果

	部位		内腔(mm)			血管径(mm)		
			CT	IVUS	誤差	CT	IVUS	誤差
⑦	SFApro	短径	5.1	5.8	0.7	6.2	6.9	0.7
		長径	5.5	5.9	0.4	6.2	7.7	1.5
⑧	SFApro	短径	5.0	5.4	0.4	7.1	7.5	0.4
		長径	6.0	6.4	0.4	7.5	7.5	0.0
⑨	SFA (ステント)	短径	—	—	—	6.3	6.4	0.1
		長径	—	—	—	6.4	6.5	0.1
⑩	SFAdis	短径	3.6	4.7	1.1	5.5	6.1	0.6
		長径	4.4	4.7	0.3	6.4	6.2	-0.2

表 4. SFA 結果

- ② まず、ROI を変化させた時、ROI300 が一番測定には向いている画像であったため、ROI300 にて他の条件を変え、比較した。内径(表 5)、外径(表 6)の測定結果より、3D 画像での比較としては、内径、外径ともに再構成間隔が 0.8 と 0.5 の時、値がほぼ一致する結果となった。どの処理においても誤差が 0.1mm 以内に収まっている結果となった。IVUS での測定では、実際の径と同じ測定結果になった。ただ、外径測定時、大と中にて IVUS では模擬血管の素材によって測定不能となってしまう。

内径	大		中		小	
再構成間隔	3D	IVUS	3D	IVUS	3D	IVUS
1.0-1.0mm	8.00	7.0	4.10	4.0	3.07	3.0
1.0-0.8mm	8.00		4.00		3.10	
1.0-0.5mm	8.00		4.03		3.10	

表 5. 内径結果

外径	大		中		小	
再構成間隔	3D	IVUS	3D	IVUS	3D	IVUS
1.0-1.0mm	9.90	測定 不能	6.00	測定 不能	5.17	5.0
1.0-0.8mm	9.93		5.97		5.13	
1.0-0.5mm	9.93		5.97		5.13	

表 6. 外径結果

[考察]

- ① 3D 測定に関しては、短径ではプラークや石灰化などの病変部において、辺縁が不明瞭になり、同定するのが難しいため、誤差が多く生まれてしまったと考えた。よって、病変部の測定は不向きであると考えられる。だが、長径に関しては辺縁を同定しやすく、測定において適当だと考えた。IVUS 測定に関しては、石灰化が存在すると、音響陰影の影響で血管径測定時に影響するが、内腔に関しては IVUS の特性上、正確に測定が行えると考えた。しかし、IVUS のプローブが血管に対して平行になっていないと微量の誤差が生まれてしまう。よって、3D と IVUS の結果を比べるのであれば、SFA のように直線的な血管において有効であると考えた。
- ② 3D 測定に関して、ROI の違いによる比較では、ROI を狭めることにより、SN が低下し、カラーマップ表示にした時、不均一な画像になるため、測定が困難になってしまったと考えた。再構成間隔の違いでは、どの条件においても、誤差が 0.1mm 以内に収まっていて、0.8mm と 0.5mm ではほとんど誤差が生まれなかったため、データ量を抑える上では、1.0-0.8mm で Vol を作成し処理を行えば良いと考えた。3D と IVUS の測定比較では、大きな誤差は生まれなかった。ただ、実際の血管と違い、プラークや石灰化もなく、アイソセンタにて模擬血管を置き、まっすぐ伸びた状態で撮影を行ったためだと考えられる。また、7.0-10mm の模擬血管の時の測定結果で 3D での測定結果が 8.0mm と測定されてしまったのは、模擬血管の素材自体の CT 値と造影剤の濃度が、径が広がったことによりまばらになり、辺縁の見分けがつかなくなってしまうためだと考えた。

[結語]

3D を作成するための処理に関しては、ROI は極端に狭めず、再構成間隔は 0.8mm にて Vol を作成し、処理を行う。測定時の注意事項として、3D ではカラーマップ表示をして測定を行い、病変がある場所での径測定は避ける。IVUS では、血管に対して平行であれば、誤差は限りなくゼロに近いことを念頭に置いて測定を行う。以上のことから、CT、IVUS の相互性は SFA 領域で一番保たれているため、今後 SFA 領域で病変がある場合には、積極的に径測定も行い、術前情報としてより有用な画像を提供できればと考えている。

演題番号 9

演題名 大腿骨近位部骨折における骨折型と骨密度の検証

施設名 下田メディカルセンター

部署名 放射線技術科

演者名 鈴木義曜

共同演者名 平山紀子 加藤信仁

【背景】

骨粗鬆症性骨折としての大腿骨近位部骨折は年間 15 万人以上発生していると推定されている。大腿骨近位部骨折は関節内の頸部骨折と関節外の転子部骨折に大きく分けられ、特に転子部骨折は ADL が低下しやすく、なかでも不安定型に分類された症例は整復が難しく、治療の難渋と術後の自立低下を招くとされている。

【目的】

大腿骨近位部骨折における頸部骨折群と転子部骨折群の骨密度について比較検討を行った。

また、転子部骨折の骨折型と骨密度の関係、治療に関わる各所要時間の比較検討を行った。

【使用機器】

Lunar Prodigy Primo (GE 社製)

【方法】

方法 1.

術後に健側大腿骨を DEXA 法にて測定した頸部骨折 51 例（男性 11 名、女性 40 名 年齢： 83.1 ± 8.0 ）、転子部骨折 48 例（男性 11 名、女性 37 名 年齢： 87.7 ± 7.5 ）における頸部、大転子、小転子、全体の BMD (g/cm^2) と 頸部/全体、大転子/全体、小転子/全体の骨密度比を算出しそれぞれ比較検討した。

方法 2.

転子部骨折 48 例を中野 CT 分類に準じて安定型と不安定型に分類し、方法 1 同様に各 BMD (g/cm^2) と骨密度比を算出し比較検討した。分類評価は整形外科医 1 名にて全て実施した。

方法 3.

方法 2 で分類した安定型骨折 22 例（男性 5 名、女性 17 名 年齢： 85.2 ± 7.7 ）と不安定型骨折 26 例（男性 6 名、女性 20 名 年齢： 89.1 ± 7.4 ）、それぞれについて術中透視時間、手術手技時間、麻酔時間を調査し比較検討した。

【結果】

結果 1.

頸部骨折群と転子部骨折群の各骨密度の比較結果を Fig. 1 に示す。どの計測部位においても有意差は認められなかったが、転子部骨折群の方が BMD は低い結果となり、YAM 値で比較しても全ての計測部位において約 10% の低下がみられた。

結果 2.

頸部骨折群と転子部骨折群の各骨密度比の比較結果を Fig. 2 に示す。

頸部/全体は頸部骨折群の方が低く、小転子/全体では頸部骨折群、転子部骨折群の結果は同等であったが、大転子/全体においては転子部骨折群の方が低い結果であった。

結果 3.

安定型骨折群と不安定型骨折群の各骨密度と骨密度比の比較結果を Fig. 3 に示す。

BMD においてはどの計測部位においても骨折型による差はほとんど見られず、YAM 値で比較してみても約 1% 程度の差しか見られなかった。また骨密度比においては不安定型骨折群の小転子/全体の骨密度比が安定型骨折群と比較し低くなると予測していたが、そのような結果は得られなかった。

結果 4.

転子部骨折治療に関わる各所要時間の結果を Fig. 4 に示す。

術中透視時間においては有意に不安定型群の術中透視時間が長く、手術手技時間、麻酔時間においても安定型

群よりも不安定型群の方が治療時間を長く要していた。

【考察】

考察 1.

Fig.1, Fig2の結果より、大腿骨近位部全体に対して頸部の骨密度が低下している場合は頸部骨折、転子部の骨密度が低下している場合は転子部骨折を起こしやすくなるのではないかと考えられた。また、どの計測部位においても転子部骨折群の骨密度が低かったことから、大腿骨近位全体の骨密度がより低い場合、頸部骨折よりも転子部骨折を起こしやすくなるのではないかと考えられた。

考察 2.

Fig.3の結果より、安定型骨折群と不安定型骨折群の各計測部位における骨密度に差が認められなかったことから骨折型と骨密度の関係は低く、転倒部位や外傷時のエネルギーなど、他の因子が骨折型を左右する要因ではないかと考えられた。

考察 3.

Fig.4の結果より、治療に関わる各所要時間が不安定型骨折群で延長したのは骨折転位が複雑となり、骨接合術時の整復手技が難渋するためであると考えられた。

【結語】

本検討より大腿骨近位部全体の中で骨密度が相対的に低い場所で骨折が起こりやすく、全体の骨密度が低いほど転子部骨折を起こす可能性があるのではないかと示唆された。
しかし、転子部骨折の骨折型については骨密度との関係が低く、他の要因が影響していると推察された。
今後の課題として資料の受傷前ADLの統一、YAM値による母集団の整理など、さらなる検討を進め院内や地域での骨粗鬆症の啓蒙活動実施をしていきたい。

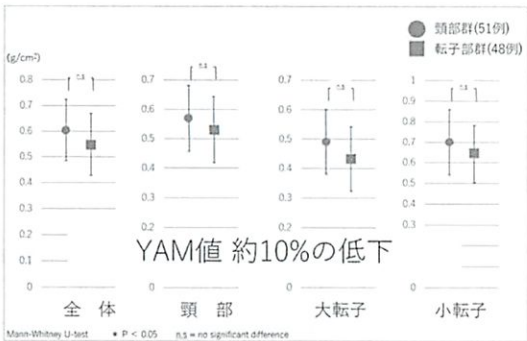


Fig.1 頸部骨折・転子部骨折群の各骨密度

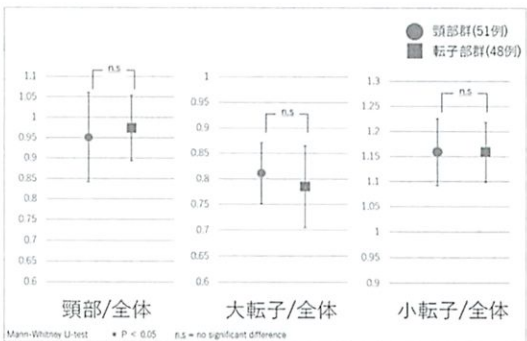


Fig.2 頸部骨折・転子部骨折群の各骨密度比

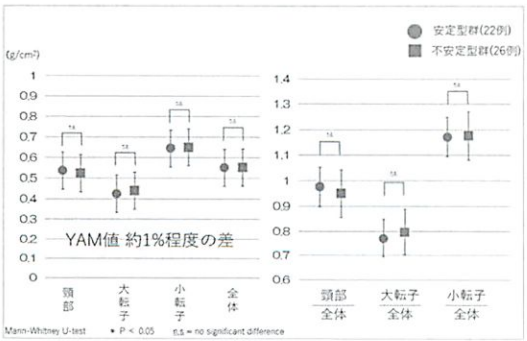


Fig.3 安定型・不安定型骨折の各骨密度と骨密度比

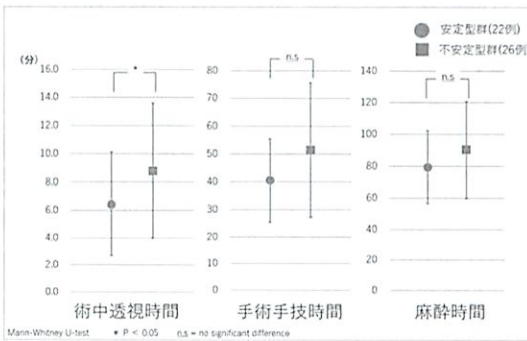


Fig.4 転子部骨折治療に関わる各所要時間

演題番号：10

演題名：CBCTの被ばく線量低減に伴う位置精度の基礎的検討

施設名：中東遠総合医療センター

部署名：診療放射線室

演者名：山崎澄人

共同演者名：水間健二 糟谷信貴 毛受義孝 黒田紗弓 竺原彩斗 松田依子

【背景】

近年、外部照射放射線治療において IGRT は必要不可欠な技術になっている。IGRT の撮影は毎回のセットアップにおいて撮影されるため、被ばく線量が大きくなる傾向がある。AAPM の TG-180 では二次誘発がんのリスクを低減するために処方線量の5%以下で管理し ALARA の原理に基づいて最適化されることが推奨されている。

【目的】

今回、当院の CBCT の CTDI_w 測定による被ばく線量の把握と共に bone method による auto registration 後の位置精度の検討を行ったので報告する。

【使用機器】

放射線治療装置：Elekta Synergy, kV 撮影装置：X-ray Volume Imaging (XVI), 治療計画装置：Pinnacle, 治療計画 CT: Aquilion CX, spine phantom: HOLOGIC, CTDI 測定用ファントム：IBA 社製 2-Part CTDI PMMA Phantom, Unfors Xi System を使用した。尚、Elekta ユーザーマニュアルでは、CBCT の被ばく線量測定には、モンテカルロシミュレーションの結果から 40cm 以上の長さのファントム使用が推奨されている。それ未満の長さのファントムでは、散乱線の不足により線量過小評価に繋がる。当院にはマニュアル記載のファントムを所持していないため、CT で通常使用する CTDI 測定用ファントムを使用した。

【方法】

被ばく線量を把握するために、CTDI 測定用ファントム (直径 16cm) を用いてコリメータサイズ S20 で撮影条件を変化させて CTDI_w を測定した。Spine phantom を治療計画 CT で撮影し、治療計画装置へ転送する。Spine phantom を CBCT 撮影後、あらかじめ転送した point に対し auto registration を実施し、治療計画装置側で発生させた既知のずれ量と比較する。撮影条件 (管電圧 80kV~100kV, 管電流 20mA per frame, 照射時間 40ms per frame, 収集モードを Fast half, Fast full, Slow full) を変化させ、比較検討を行った。収集モードの詳細を Table. 1 に示す。

【結果】

Fig. 1 に各測定条件における CTDI_w の結果を示す。管電圧を 100kV から 80kV へ下げることによって、約 50% の被ばく線量の低減が可能であった。収集モードにおいて、Fast モードは Slow モードの 1/2 の被ばく線量であることを確認できた。また、Fig. 2 に各スキャン条件における位置精度の結果を示す。Elekta IGRT QA では kV cone-beam CT の位置照合解析ソフトウェアの精度として許容値を 1mm 以内としている。今回の測定では撮影条件を下げても Error として 0.4mm 以下であり、許容値 1mm 以内でのセットアップが行えていることがグラフから理解できる。

【考察】

骨構造を指標としてセットアップを行う脊椎領域や骨盤領域などは、撮影条件を下げても 1mm 以内でのセットアップが可能であるため、臨床においても症例ごとに撮影条件を使い分けることで被ばく線量低減に繋がると考える。また、Clip Box の骨に対する囲み方によって bone registration の可否に影響することを把握した。骨に合わせ込む際に phantom 辺縁を含めず、骨のみを囲む必要があると考える。

【結語】

CTDI_w の測定結果から、当院の CBCT 撮影時の被ばく線量を把握した。管電圧を下げること、収集モードを Full から Half に Slow から Fast にすることで被ばく線量を低減できることを再確認した。骨構造を指標とするセットアップにおいて、撮影条件を下げてでも bone registration は 1mm 以内での精度が担保されたため症例に合わせて撮影条件を決定し、被ばく線量低減に努める必要がある。

【今後の課題】

今回は、高コントラストな骨構造を指標とした位置精度の検討を行った。今後の課題として、コントラスト分解能が要求される軟部組織での auto registration による最適条件の検討を行いたい。

Scan mode	Start angle	Stop angle	Direction	Gantry speed	Frames
Fast half	180°	20°	CW	360° /min	183
Fast full	180°	180°	CW	360° /min	330
Slow full	180°	180°	CW	180° /min	660

Table. 1 測定収集モードの詳細

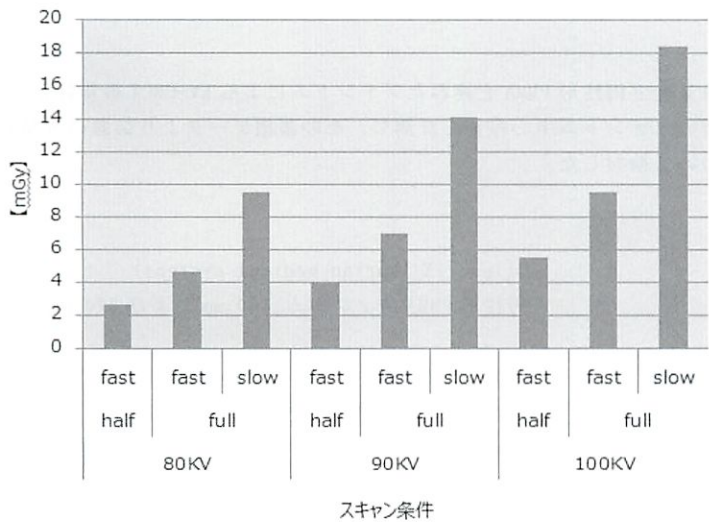


Fig. 1 各測定条件における CTDI_w

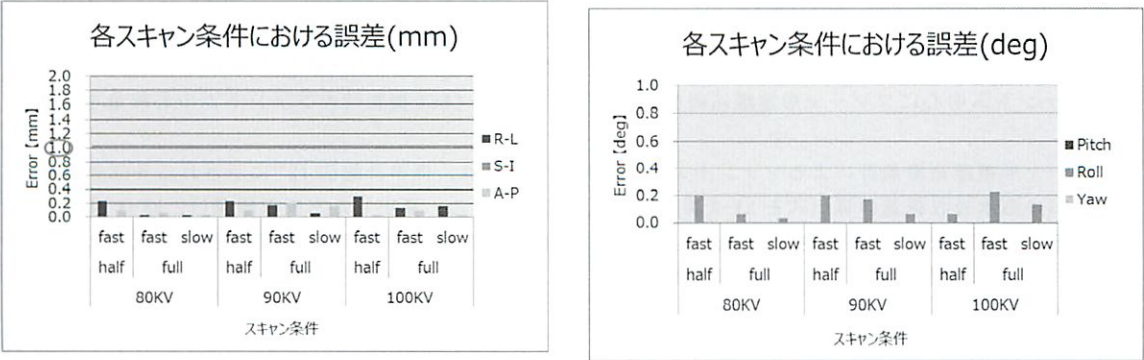


Fig. 2 各スキャン条件における位置精度

演題番 11

演題名 当院における放射線治療装置搭載型 kV-CBCT の定期的線量管理について

施設名 浜松医科大学医学部附属病院

部署名 放射線部

演者名 坂本昌隆

【背景】

画像誘導放射線治療 (image-guided radiotherapy: IGRT) のための画像取得方法の一つとして kV-Cone Beam Computed Tomography (kV-CBCT) がある。これは体内の軟部組織や重要臓器の 3 次元的な位置関係の把握に有用であるが、画像の取得に伴う被ばく線量が比較的大きいため、使用頻度の制限や定期的な線量管理が必要である。¹⁾ kV-CBCT 装置の品質管理について、AAPM Task Group 142 Report²⁾では少なくとも一年毎に撮影線量や線質を計測し、装置受け入れ試験時の基準データと比較することを推奨しており、施設毎に適正な線量管理の許容レベルや点検頻度を検討する必要がある。

【目的】

ファーマ形電離箱線量計と円柱形 PMMA を連ねたファントムによる kV-CBCT 線量評価方法を利用して、月毎に kV-CBCT 撮影時のファントム中心線量を計測し、その蓄積データより装置の線量管理の許容レベルと適切な点検頻度について検討した。

【使用機器】

放射線治療装置	Clinac iX (Varian medical systems)
ファントム ク)	円柱形 PMMA ファントム 160 mm および 320 mm ϕ (東洋メディッ
放射線治療用電離箱線量計	TN30013 (PTW)
電位計	RAMTEC Smart (東洋メディック)
マルチスライス CT 用電離箱線量計	10X6-0.6CT (Radcal)
半導体検出器	AGMS D+ (Radcal)
X 線アナライザー	AccuGold+ (Radcal)

【方法】

頭部及び骨盤部の kV-CBCT 撮影条件 (100 kV, 80 mA, 25 ms/pulse 及び 125 kV, 80 mA, 13 ms/pulse) に於いて、円柱形 PMMA ファントム (直径 160 mm および直径 320 mm, 長さ 150 mm) を 2 つ連結した長さ 300 mm のファントム中心にファーマ形電離箱線量計を設置して、kV-CBCT 撮影時のファントム中心線量を計測した。

ファーマ形電離箱線量計によるファントム中心線量の算出には、標準計測法¹²⁾に示される外部放射線治療における水吸収線量の算出式を kV-X 線に適応させて利用した。算出した水吸収線量は、kV-X 線の水に対する空気の質量エネルギー吸収係数比を乗じることにより空気吸収線量に変換して評価した。また、PMMA に対する水の質量エネルギー吸収係数比を乗じることにより、計測場 (PMMA ファントム内と水中) の違いを補正した。

ファーマ形電離箱線量計による線量推定に必要な各補正係数について、イオン再結合補正係数 ($k_{s,Q_{kv}}$) と極

性効果補正係数($k_{\text{pol,Qkv}}$)は空気中で計測を行い、AAPM Task Group 61 Report⁴⁾で用いられる計算式より求め

た。kV-X線の線質変換係数($k_{\text{Qkv,Qe}}$)はマルチスライスCT用電離箱線量計をリファレンス線量計とした相互

校正により求めた。使用するkV-X線の実効エネルギーと各物質の質量エネルギー吸収係数(μ_{en}/ρ)は、半導体検出器を用いて空気中でのアルミニウム半価層を求め、S. M. Seltzer and J. H. Hubbellの光子減弱データ⁵⁾より求めた。

ファントム中心線量は月毎に計測を行い、評価期間(17ヶ月)の平均線量と評価期間中に生じた線量差から、線量管理の許容レベルと点検頻度について検討した。

【結果・考察】

月毎に計測したファントム中心線量は、頭部条件で 39.24 ± 0.38 mGy、骨盤部条件で 24.56 ± 0.18 mGyだった(Fig. 1)。評価開始より経過月数10ヶ月において最大で1.82%の線量差が生じており、X線絞りに関連した故障に対する制御システムの基盤交換やX線絞りの位置キャリブレーションが実施されていることから、X線照射野開度のわずかな変化がその要因と考える。

評価期間中のファントム中心線量の経時的変化は $\pm 2\%$ 以内と安定しており、今後は蓄積データの平均値 $\pm 2\text{SD}$ を当院の線量管理のToleranceレベルに設定し、年毎の管理項目として運用していくことが適切と考える。

【結論】

ファーマ形電離箱線量計と円柱形PMMAを連ねたファントムによるkV-CBCT線量評価方法を用いて、自施設における定期的線量管理の許容レベルと点検頻度を設定した。

参考文献

- 1) 放射線技術学会, 放射線治療における位置照合とセットアップの実践, 放射線医療技術学叢書(33), 2015: 85-96.
- 2) AAPM Task Group 142 Report, Quality assurance of medical accelerators, 2009: 14-16.
- 3) 日本医学物理学会編, 外部放射線治療における水吸収線量の標準計測法(標準計測法12), 2012: 37-54.
- 4) C.-M. Ma, Chair, et al. AAPM protocol for 40-300 kV x-ray beam dosimetry in radiotherapy and radiobiology, Med Phys, 28(6), 2001: 875-876.
- 5) 放射線技術学会, 光子減弱係数データブック, 放射線技術学叢書(11), 1995: 31-172.

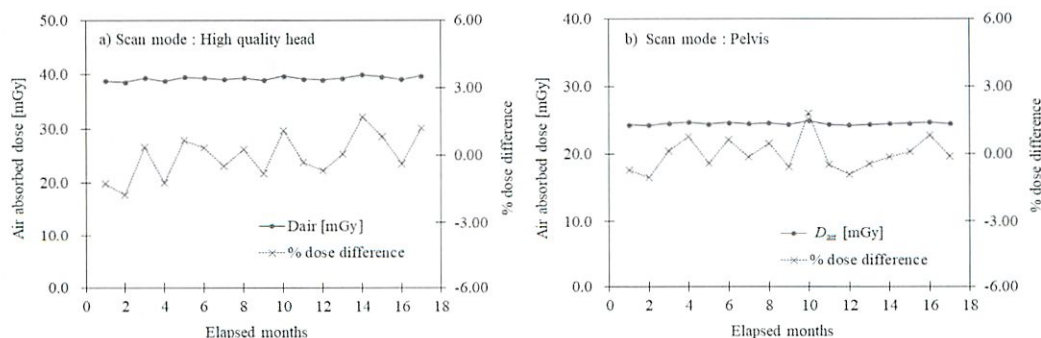


Figure 1 kV-CBCT ファントム中心線量の経時的変化

a)は頭部撮影条件, b)は骨盤部撮影条件での計測結果を示す。

図中の実線はファントム中心線量, 破線は評価期間の平均値に対する線量差を示す。

演題番号 12

演題名 超音波膀胱容量測定装置における膀胱容量測定の基礎的検討

施設名 浜松医療センター

部署名 診療放射線技術科

演者名 大石健太

共同演者名 杉村洋祐、鈴木康治、室本直子、青島由季、長谷川琢哉、市川篤史

背景・目的

放射線治療における前立腺 Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT) において治療時の膀胱容量は極めて重要であり、治療成績や放射線障害に関係してくる因子である。そのため、治療時の膀胱容量は計画用 Computed Tomography (CT) と同等であることが望ましい。当院は 2017 年に超音波膀胱容量測定装置キューブスキャン BioCon-700 (Cube Scan: CS) が導入された。CS の大きな特徴として、リアルタイム超音波画像が表示される利点があるが、広く用いられているブラダースキャンとは異なる。そのため、CS の信頼性や信頼できる容量範囲を確認しておく必要があると考えた。CS の基本性能を他の装置の測定値と比較し、評価することを目的とした。

使用機器

膀胱用超音波画像診断装置：キューブスキャン (Cube Scan) BioCon-700 (エムキューブテクノロジー)、ブラダースキャンシステム BVI6100 (sysmex)、CT 装置：SOMATOM Scope Power RT edition (SIEMENS) 放射線治療計画システム：Eclipse Ver11.0 (Varian)、放射線治療装置：CLINAC iX (Varian)、位置照合装置：On-Board Imager (Varian)、自作膀胱ファントム (ゴム風船+水)、計量器

方法

①水に沈めた自作膀胱ファントムの容量を変化させ、CS とブラダースキャン (BS) それぞれ連続 5 回測定を行った。膀胱ファントム容量は、26、55、108、155、207、253、303mL の計 7 種類とした。また、水面から膀胱ファントム表面までの距離は 4cm とした。得られた CS の測定値 (CS vol)、BS の測定値 (BS vol) を用いて相関係数 (r) および誤差率 (%) (式 1、2) を算出し、比較検討した。

$$\begin{aligned}\text{誤差率 (\%)} &= ((\text{CS vol} - \text{Phantom vol}) / \text{Phantom vol}) \times 100 \quad \cdots \text{式 1} \\ &= ((\text{BS vol} - \text{Phantom vol}) / \text{Phantom vol}) \times 100 \quad \cdots \text{式 2}\end{aligned}$$

②2018 年 1 月～2019 年 4 月に前立腺 IMRT を行った被験者 10 名を対象とし、計 335 回分の CS vol、CBCT より算出した膀胱容量測定値 (CT vol) を用いた。CS vol は毎治療前に測定している結果を用い、同様に CT vol は毎治療直前に撮影している CBCT 画像より、Eclipse にて算出した。CT vol の測定結果を本研究では膀胱容量の基準値と仮定し、①同様に相関係数 (r) および誤差率 (%) を算出、比較検討した。

結果

①膀胱ファントムに対する CS vol、BS vol の相関係数 (r) はそれぞれ 0.998、0.979 となり強い相関が認められた (Fig. 1)。また、CS vol、BS vol ともに膀胱ファントム容量が小さくなるにつれ誤差率 (%) は大きくなっていくが、CS vol の方が誤差率 (%) は小さくなった (Fig. 2)。

②相関係数 (r) は 0.891 となり強い相関が認められた。また、CT vol と比べて CS vol の方が過少評価であった (Fig. 3)。CS vol が 100mL 未満のとき誤差率 (%) は -24.76% を下回り、CS の仕様にある誤差精度 $\pm 15\%$ または 15mL のどちらか大きいほうという範囲から外れた。相関係数 (r) は CS vol が 50mL 未満のとき、0.333 となり相関は認められなかった (Table. 1)。

考察

本研究結果より CS は、臨床現場で広く用いられている BS、CBCT と強い相関が得られたことより膀胱容量把握の手段として使用可能といえる。

CS、BVIともに膀胱容量が小さい場合には測定が困難となるが、リアルタイム超音波画像で視認できるCSの方が測定精度は高くなると考えられる。

CS volがCT volと比較して過小評価であったのは、当院の前立腺IMRTの流れ上CSの測定からCBCT撮影まで約5～10分のタイムラグがあるためと考えられる。

CS volが50mL未満で相関が認められず、100mL未満で誤差率(%)が大きくなった。これは膀胱が小さい場合、腸管の侵入により膀胱へ干渉していることや膀胱が恥骨後方へ隠れてしまい認識が困難であったためと考えられる。そのため、膀胱容量は100mL以上で信頼性は高く、少なくとも治療時には50mL以上は必要となる。

結語

キューブスキャンは、臨床現場での膀胱容量把握の手段として使用可能である。また、測定値が50mL未満と少ない場合には大きな誤差の可能性があるため、当院ではCS vol=50mL以上を治療開始時の信頼指標とした。

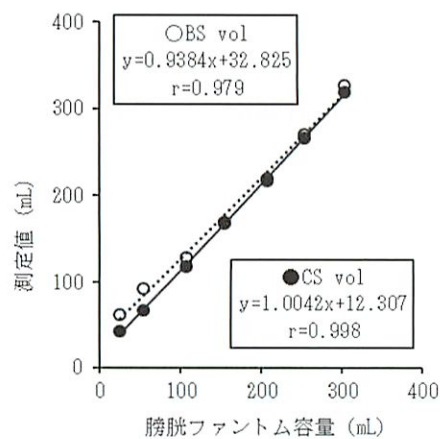


Fig. 1 各測定値と膀胱ファントムの相関関係

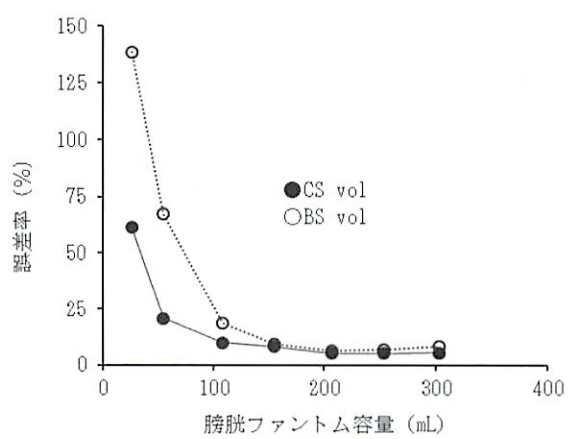


Fig. 2 各測定値の誤差率(%)

Table.1 CSとCBCTの誤差率(%)および相関係数(r)

CS vol (mL)	n	誤差 (mL)	誤差率 (%)
～50	52	-41.53	-54.92
50～100	123	-27.98	-24.76
100～150	97	-17.20	-10.41
150～200	45	-12.64	-4.02
200～	18	6.08	5.41
CS vol (ml)		相関係数 (r)	
0<50		0.333	
0<100		0.648	
0<150		0.789	
0<200		0.840	

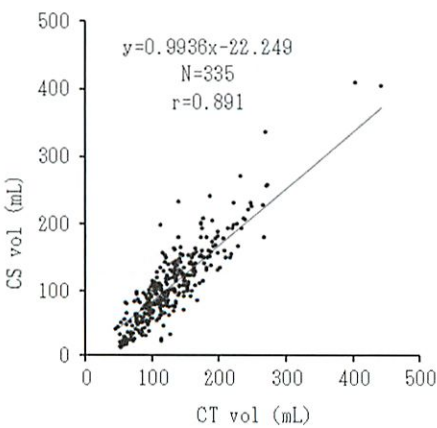


Fig. 3 CSとCBCTの相関関係

演題番号 13

演題名 当院の小児頭部単純 CT 撮影線量と DRLs2015 との比較

施設名 静岡県立こども病院

部署名 放射線技術室

演者名 村松涼平

共同演者名 渥美希義 中村佐織 神山司

【背景・目的】

当院の頭部単純 CT 撮影では年齢別に「乳幼児 0 歳」「幼児 1-3 歳」「幼児 4-12 歳」「13 歳以上」の 4 つの protocols が用意されており、患者の年齢・体格に合わせて適切な protocol を選択して撮影を行っている。

当院の protocol での撮影は診断参考レベルと比較しどの範囲に位置しているのか調査を行い、各 protocol について空間分解能およびノイズ特性について画質評価を行った。

【方法】

1) 各年齢区分における CTDIvol, DLP の平均値と診断参考レベル（以下 DRLs2015）との比較

2019 年 1 月 1 日～12 月 31 日の 1 年間に頭部単純 CT 撮影検査を行った 0 歳～10 歳までの患者について SUMMARY データから DTDIvol および DLP の平均値を算出し、DRLs2015 と比較を行った。年齢区分は DRLs2015 小児頭部をもとに 1 歳未満、1～5 歳、6～10 歳の 3 区分に分けた。

2) 画質評価

当院の頭部単純撮影 protocol と基準条件（Canon 社推奨 64 列 CT 小児頭部条件）との比較を行った。

I. 空間分解能 [MTF]

- ① 各 protocol でワイヤーファントムを撮影し点像強度分布 (PSF) を得た。
- ② CT 画像計測プログラムソフトを用いて PSF から線像強度分布 (LSF) を求めた。
- ③ LSF のフーリエ変換により変調伝達関数 (MTF) を求めた。

II. ノイズ特性 [NPS]

- ① 各 protocol で水ファントムを撮影
- ② CT 画像計測プログラムを用いて 256×256 の ROI をとり NPS を得た。

Table. 1 画質評価実験における撮影条件

	頭部ヘリカル (乳幼児 0 歳)	頭部ヘリカル (幼児 1-3 歳)	頭部ヘリカル (幼児 4-12 歳)	推奨条件
管電圧 [kV]	120			
線量 [mAs]	CT-AEC			265
ピッチ	0.828			0.641
スキャン速度	0.5		0.75	1.0
SD	5.00		4.00	管電流 170mA 固定
再構成関数	FC : 67 (Head)			

【使用機器】

- ・ CT 装置 : Aquilion CXL (Canon 社製)
- ・ CT 画像計測プログラムソフト : CTmeasureBasic (特定非営利活動法人 日本 CT 技術学会)

【結果】

1) 各年齢区分における CTDIvol, DLP の平均値と DRLs2015 との比較

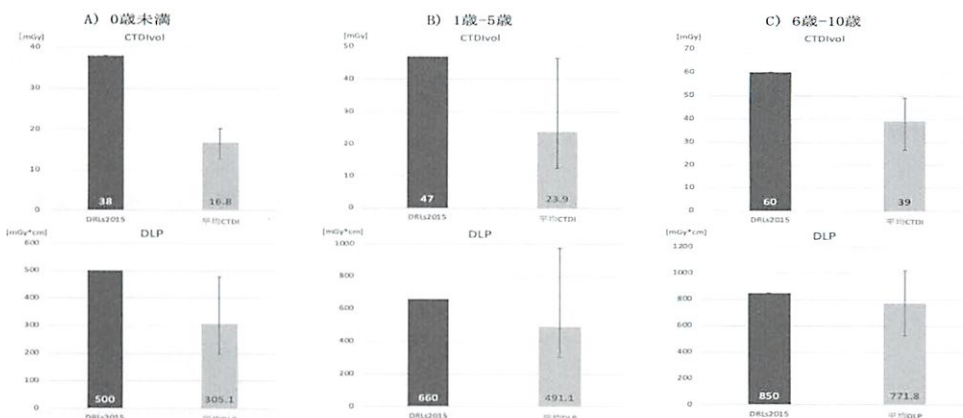


Fig.1 各年齢区分におけるCTDIvol,とDLPの平均値とDRLs2015

- A) 1歳未満：DRLs2015と比較してCTDIvolが44%、DLPが61%の値となった。
 B) 1歳-5歳：DRLs2015と比較してCTDIvolが51%、DLPが74%の値となった。
 C) 6歳-10歳：DRLs2015と比較してCTDIvolが65%、DLPが91%の値となった。

2) 画質評価

2-I 各プロトコルによるMTFをFig2に示す。回転中心のオフセンター5cmにおいて、当院の撮影プロトコルおよびCanon推奨条件とともにMTFの変化は見られなかった。

2-II 各プロトコルによるNPSをFig3に示す。0歳、1-3歳のプロトコルではCanon推奨条件よりも高い値を示し、4-12歳のプロトコルでは推奨条件よりも低い値を示す結果となった。

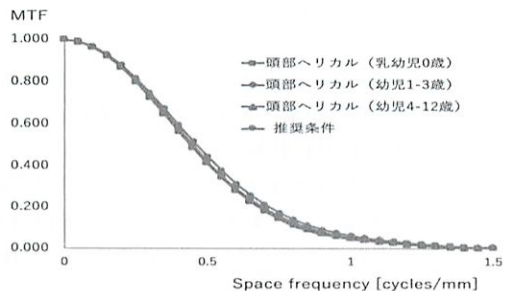


Fig.2 各プロトコルによるMTF

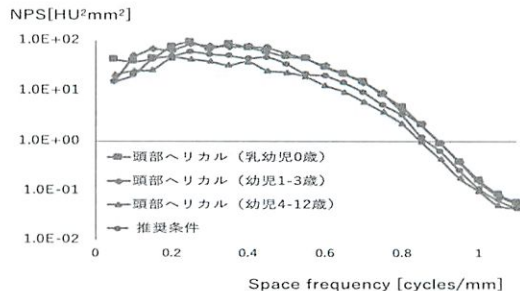


Fig.3 各プロトコルによるNPS

【考察】

- どの年齢区分をみてもDRLs2015よりも低い値となり当院の頭部単純撮影は被曝低減がされている。
- [2-I] どのプロトコルにおいてもMTFに大きな変化は見られなかった。当院では体動による影響を少なくするため管球回転速度を速くし撮影時間を短くしている。この管球回転速度は空間分解能に影響するとされているが、今回MTFを測定することにより影響は見られなかった。
 [2-II] 0歳、1-3歳のプロトコルは被曝低減のためSD5と高い値を使用しているためNPSは高い値を示した。画質を良くするためSDを下げると低コントラスト分解能は向上するが、被曝線量が増加してしまうことを考えなければならない。特に放射線感受性の高い小児において被曝線量の増加は大きなことである。現在のプロトコルで撮影した画像はノイズ成分が多いことで読影に影響が出ると思われたが、放射線科医の先生に意見をお聞きしたところ、さほど読影に影響は見られないとの意見をいただいた。

【結語】

当院の頭部単純CT撮影はDRLs2015と比較して低い値となり被曝低減がされている。また物理評価において乳幼児0歳、幼児1-3歳のプロトコルでノイズ成分が多く含まれていることがわかったが、読影に影響が見られないので引き続きこのプロトコルを使用していく。

演題番号:14

演題名:ハイブリッド CT 手術室における術後頭部 CTA Angio に関するボーラストラッキング位置の検討

施設名:静岡県立総合病院

部署名:放射線技術室

演者名:大川 剛史

共同演者名:土屋 真智子 赤池 宗紀 杉浦 靖幸 村田 昌也 大石 修一郎 植松 愛奈
三浦 孝夫

1. 目的

当院では、2017 年 9 月にハイブリッド CT 手術室の稼動を開始した。稼動開始当初は、頭部 CTA Angio における画質のバラツキが生じていた。このバラツキの原因を検証するため、ハイブリッド CT 手術室における術後頭部 CTA Angio 施行症例に関して、後ろ向きに検討を行い、検査状況を把握するとともに画質を安定化させるための撮影プロトコルの最適化を行った。

2. 使用機器

CT 装置: SOMATOM Definition AS (SIEMENS), インジェクター: DUALSHOT GX7 (根本杏林堂),
WS: Z102 (アミン株式会社), 統計解析: EZR version3.3.1

3. 方法

3-1. 対象は、2017 年 9 月から 2019 年 1 月にハイブリッド CT 手術室にて術後頭部 CTA Angio が行われた 18 歳から 81 歳までの 19 症例 (男性: 4 名, 女性: 15 名, 平均 65.7 ± 14.7 歳) を対象とした。(明らかに画質が不良な 3 症例は除外)

3-2. 各症例に対して、①ボーラストラッキング時のトリガー位置の確認, ②トリガー位置ごとの造影剤到達時間, 造影剤注入から本スキャン開始までの時間と開始時の CT 値, ③本スキャン時の頭蓋内内頸動脈 (ICA) と同一断面の静脈の CT 値と動脈と静脈の CT 値の差をそれぞれ計測した。

3-3. 3-2. の②③に関しては、ボーラストラッキング位置を頭蓋外と頭蓋内に分け、それぞれの「造影剤到達時間」、「造影剤注入から本スキャン開始までの時間とその CT 値」、「本スキャン時の頭蓋内内頸動脈 (ICA) と静脈の CT 値と動脈と静脈の CT 値の差」の変動を有意水準 5% にて Mann-Whitney U 検定にて統計解析を行った。

4. 結果

除外症例については、すべてボーラストラッキング時の失敗であった。詳細内容としては、静脈の逆流によるタイミング不良、ボーラストラッキング開始時にすでに造影剤が到達していたことによるタイミング不良、金属アーチファクトによるボーラストラッキング画像の画質不良に基づくタイミング不良の 3 点であった。

造影剤到達時間 (sec) は、頭蓋外は 14.0 (10.5-17), 頭蓋内は 11.3 (8.0-15.0) (値は中央値と最小・最大値), 造影剤注入から本スキャン開始までの時間 (sec) は、頭蓋外は 16.0 (14.0-20.0), 頭蓋内は 15.5 (12.5-20.5), その際の CT 値は、頭蓋内は 160.3 (108-196), 頭蓋外は 122.3 (85.8-171)。本スキャン時の ICA と同一断面の静脈の CT 値は、それぞれ、頭蓋外は、412.68 (315.9-504.9) HU・147.9 (60.27-238) HU, 頭蓋内は、379.7 (302.0-445.0) HU・223.9 (79-347) HU, 動脈と静脈の CT 値の差は、頭蓋外は、266.0 (122.4-389.9) HU 頭蓋内は、104.03 (-45-279) HU であった。(Fig. 1)

「造影剤到達時間」、「造影剤注入から本スキャン開始までの時間とその CT 値」、「本スキャン時の ICA と静脈の CT 値と動脈と静脈の CT 値の差」のすべてにおいて有意差は認められなかった ($P > 0.05$)。

但し、本スキャン時の ICA と静脈の CT 値の差については、頭蓋内の中大脳動脈レベルでのトリガーの際には、動脈と静脈の CT 値差の平均値が 100HU を下回っており、画質が劣化していることが示唆された。

5. 考察

5-1. 除外症例

3 症例ともにボーラストラッキング時の失敗であった。ボーラストラッキング位置での CT 画像において動脈の解剖学的位置を確認することや、静脈の逆流防止のため、右肘からの注射を行うこと、さらには、固定具の金属アーチファクトが出現しない部位でのボーラストラッキング位置の設定を行う必要があると考えられた。

5-2. 造影剤注入から本スキャン開始時の操作者が感知する CT 値

頭蓋外と頭蓋内で感知する CT 値に有意差はなかった。頭蓋外・頭蓋内それぞれ感知する CT 値のバラツキが 100HU 以内であり、操作者が異なっているが、バラツキが小さかった。

5-3. 本スキャン時の動脈と静脈の CT 値

頭蓋外と頭蓋内で有意差はなかったものの、ボーラストラッキング位置を頭蓋内とした場合ではバラツキが大きく、動脈と静脈の CT 値が小さい傾向にあった。

動脈と静脈の CT 値が小さくなる原因は、術中 CT においては、撮影部位をスキャン FOV の中心に設置することが難しく、画質を安定させるために、低ピッチの設定をしてある。これにより、本スキャンの撮影速度が遅いため、静脈が描出されるタイミングでの撮像となっていると推測された。

6. 結果

本スキャン時の動脈と静脈の CT 値差の観点から、頭蓋外かつ本スキャン開始位置になるべく近い位置でのボーラストラッキングを推奨とする。但し、固定具の金属アーチファクトには注意し、慎重に設定する必要があると考えられた。

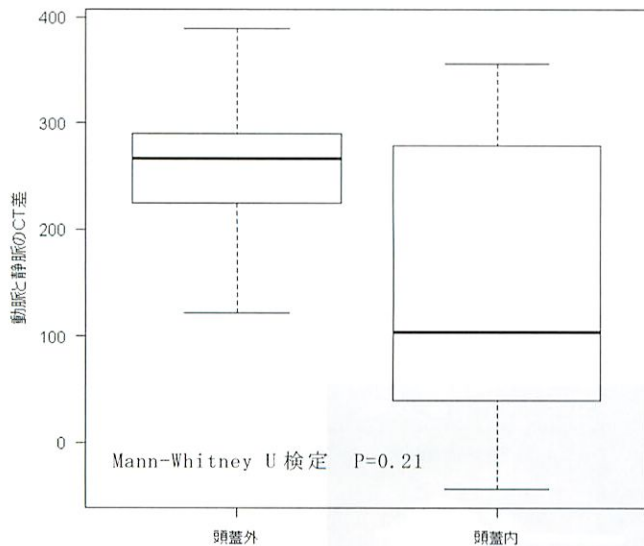


Fig1. ICA と静脈の CT 差

演題番号：15

演題名：肩関節斜冠状断スライス面設定の検討

施設名：医療法人社団紫苑会 富士いきいき病院

部署名：診療技術部 診療放射線科

演者名：幡谷景虎

共同演者名：六分一浄海 鈴木達人 倉田富雄

【背景】

肩関節 MRI において、斜冠状断スライス面の設定方法には、パーサス研究会が提唱する肩甲骨長軸に平行に設定する方法や、新津等が提唱する肩甲上腕関節面に垂直に設定する方法などがあり、多くの施設で用いられている。

当院では、肩甲骨長軸に平行に設定する方法を採用していたが、棘上筋～腱板の描出が不良の場合があり、設定方法を検討した。

【方法】

当院で 2015 年 1 月から 2018 年 12 月までに肩関節 MRI を施行した患者 94 例中、腱板断裂や腫瘍等を除く 72 例のスライス設定面と棘上筋が走行する角度を測定し、棘上筋～腱板損傷の描出能を調べた。患者の内訳は、男性 42 例、女性 30 例。年齢は 13 歳から 94 歳である。

【使用機器】

- ・ MRI 機器 GE 社製 1.5TMRI シグナホライゾン Hde
- ・ PACS 富士フイルム社製
- ・ Viewer シナプスワークステーション

【測定方法】

棘上筋に平行なラインとスライス面で肩甲骨長軸のラインの 2 つの角度をワークステーション内の角度測定ツールを使用して計測した。(fig1:画像は 5 度の例である)

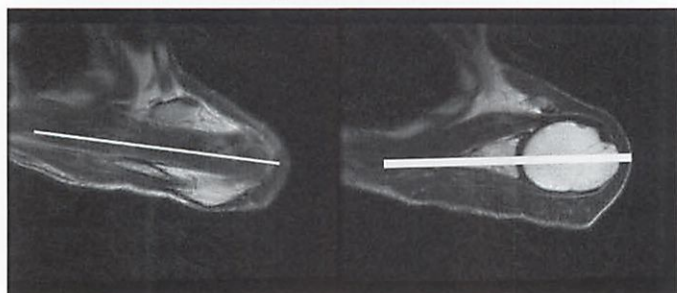
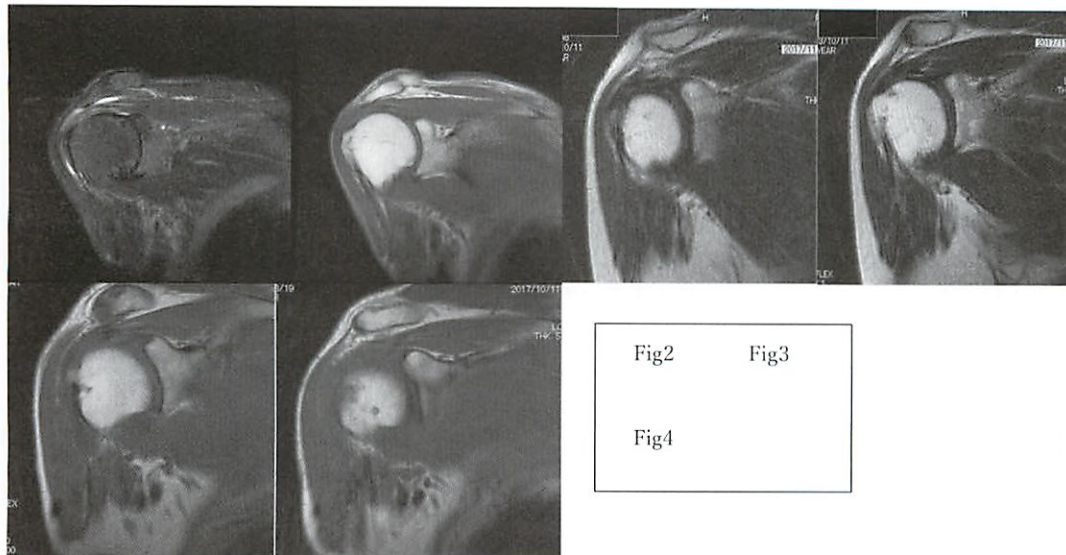


Fig1

5 度の例では、棘上筋から腱板が連続して描出されている。(fig2)

15 度の例では、棘上筋と腱板が 1 枚の画像上に描出されない。他のスライス面を確認しても連続性が判断できない。この様な例だと、断裂の判断が困難な場合があると思われる。(fig3)

13 度の例では、15 度の例より棘上筋から腱板が描出されているが、連続性は担保できていない。断裂があるかないか微妙な症例である。(fig4)



【結果】

設定角度の測定結果を fig5 に示す。

スライス面と棘上筋走行の角度差	症例数(件数)	(%)
0～5度	30	42%
5～10度	20	28%
10～15度	14	19%
15～20度	6	8%
20度以上	2	3%

Fig5

画像の評価は当院整形外科医の意見を採用した。15 度を超えると、画像は臨床的に不可ということで、再検査となり、12%が対象となった。

当院の検討では 12 度から 13 度までが許容範囲と考えている。

【結語】

棘上筋や腱板損傷を疑って MRI 検査を行う場合、斜冠状断のスライス面の設定を肩甲骨長軸にあわせると描出不良となる場合がある。腱板の損傷を疑って肩関節 MRI を施行する場合は、棘上筋に平行なスライス面を設定する方が良いと考える。

演題番号 16

演題名 Ultra Short TE 技術を使用した脳動脈瘤 Clipping 後の MRA

施設名 富士宮市立病院

部署名 診療技術部 中央放射線科

演者名 前林晴也

共同演者名 嶋崎龍洋, 原 陽一, 加藤聡子

【目 的】

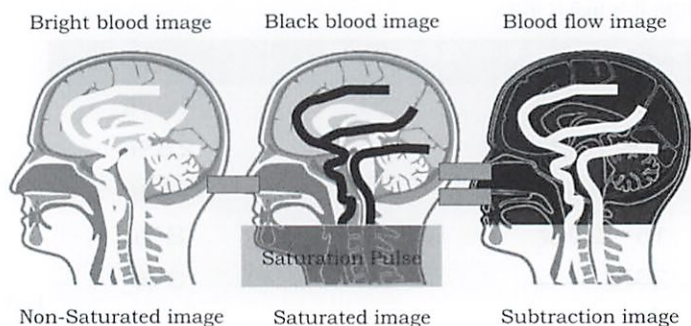
従来 TOF による MRA では、体内埋込の磁性体による磁化率アーチファクトの影響を受け、画像に歪みや欠損を引き起こすことが知られており、磁化率アーチファクトの低減は TE を短縮することが一般的である。

今回 TOF と Ultra Short TE を使用した静音シーケンス PETRA (Pointwise Encoding Time reduction with Radial Acquisition) の MRA について比較検討し、その後 PETRA の撮像時間の短時間化を検討した。

【PETRA とは】

グラジエントの高速化と 3D Radial Scan によって実現した静音高速撮像である。

- ① Bright blood image を取得。脳動脈を含む脳全体を高信号に描出する。
- ② Black blood image を取得。目的血管の尾側に Saturation Pulse を印加し、流入効果を利用して、血管を低信号に描出する。
- ③ ①と②を差分し、血管のみを高信号に描出する Blood flow image を作成する。



【方 法】

対象：脳動脈瘤術後の経過観察患者 17 名 (Clipping のみ 14 名, Clipping & Coiling 3 名)

期間：2018 年 3 月 12 日～2019 年 4 月 8 日

TOF と PETRA で血管の視認性、連続性について MRI 従事診療放射線技 4 名で視覚評価を行った。

【使用機器・撮像条件】

MAGNETOM Aera 1.5T VE11C (SIEMENS), 20ch Head/Neck coil

TOFの撮像条件

TR	25 ms	matrix	208*320	BW	100 Hz/Px
TE	7.2 ms	スライス厚	0.8 mm	Voxel Size	0.6*0.6*0.8
FA	20 °	iPAT	2		
FOV	200	撮像時間	3:31~4:41		

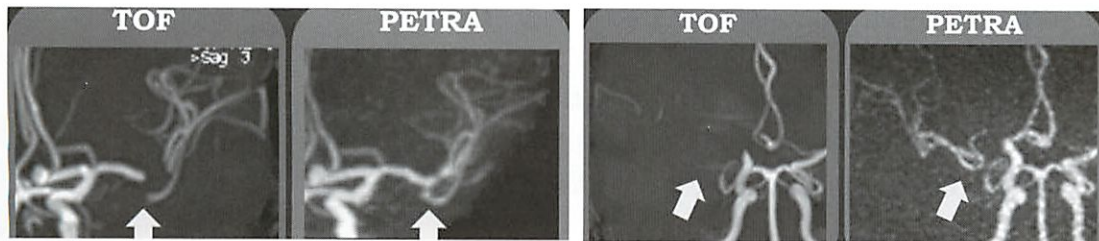
PETRAの撮像条件

TR	3.32 ms	matrix	320*320	BW	401 Hz/Px
TE	0.07 ms	スライス厚	0.94 mm	Radial views	60000
FA	3.0 °	iPAT	none	Voxel Size	0.9*0.9*0.9
FOV	300	撮像時間	5:47+3:29=9:16	Sat thickness	50 mm

【結 果】

TOF：クリップ周囲に画像の欠損が生じ、血管の連続性が失われている。

PETRA：クリップ周囲の血管が描出され、連続性が保たれている。



【考 察】

PETRAはTOFの代用にはならないが、追加撮像により従来見えなかったものが観察可能となった。しかし、PETRAはSNが悪く、撮像時間が合計9分16秒かかる。限られた時間内での実施が難しいことや、2回撮像のため体動による差分不良が生じたことから、撮像時間の短時間化を検討した。

条件検討 前（初期条件） Bright blood image

TR	3.32 ms	matrix	320*320	BW	401 Hz/Px
TE	0.07 ms	スライス厚	0.94 mm	Radial views	60000
FA	3.0 °	iPAT	none	Voxel Size	0.9*0.9*0.9 mm
FOV	300	撮像時間	3:29		

条件検討 前（初期条件） Black blood image

TR	3.32 ms	matrix	320*320	BW	401 Hz/Px
TE	0.07 ms	スライス厚	0.94 mm	Radial views	60000
FA	3.0 °	iPAT	none	Voxel Size	0.9*0.9*0.9 mm
FOV	300	撮像時間	5:47	Sat thickness	50 mm

条件検討 後

25秒 短縮

TR	4.00 ms	matrix	288*288	BW	276 Hz/Px
TE	0.07 ms	スライス厚	0.97 mm	Radial views	45000
FA	6.0 °	iPAT	none	Voxel Size	1.0*1.0*1.0 mm
FOV	280	撮像時間	3:04		

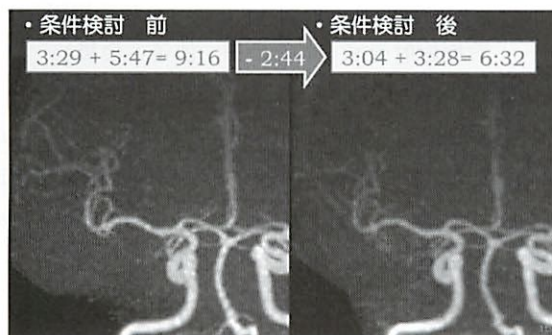
条件検討 後

2分19秒 短縮

TR	4.00 ms	matrix	288*288	BW	276 Hz/Px
TE	0.07 ms	スライス厚	0.97 mm	Radial views	30000
FA	6.0 °	iPAT	none	Voxel Size	1.0*1.0*1.0 mm
FOV	280	撮像時間	3:28	Sat thickness	50 mm

メーカーアプリと検討を重ね、条件の変更を実施。合計で2分44秒の短縮となった。

条件検討の前と後を比較すると、末梢血管の描出は低下しているものの、今回クリップ周囲の血管描出を目的としているため、主血管の描出に概ね支障がないことを確認した。



【結 語】

脳動脈瘤クリッピング後のMRA検査ではPETRAを追加する事により、クリップ周囲の血管を描出することが可能となった。従って、Ultra Short TEを使用したPETRAは、磁化率アーチファクトの影響が少なく術後脳動脈の評価に有用な撮像であると示唆された。

セッションⅠ X線撮影

座長 すずかけセントラル病院 放射線科 佐藤 好将

当セッションでは、撮影時における撮影補助具の検討が3題、全脊椎撮影条件の検討が1題、FPD-X線管球運動チルト式長尺撮影の使用経験が1題と合計5演題の発表があった。いずれの演題も、今後の業務改善できるような有意義な発表であった。

演題1 「一般撮影における撮影補助具の検討～Part1 膝蓋骨軸位撮影～」

中東遠総合医療センター 診療放射線室 酒井 比呂 会員

膝蓋骨軸位撮影の際、専用の補助具を使用している。撮影補助具を使用することによって、ポジショニング時間を短縮することができ、再撮影の数も減少した。しかし、患者によって下肢の長さや太さが異なるため、一種類の撮影補助具では正確な膝蓋骨軸位撮影にはならない場合がある。そこで今回、患者の体格差による膝蓋骨の角度のずれを減らすため、大きさや長さ、角度の違う撮影補助具を検討した。また、作成した撮影補助具使用時のX線入射角度の検討も併せて行ったという内容であった。

【質疑応答】

Q：大腿四頭筋の筋弛緩は、以前使用していた補助具がいいという論文がありましたが、整形外科医師と相談をし、意見を貰ったことがありますか。

A：整形外科医師と相談をしたことや、意見を貰ったことはありません。画像でも、特に医師からは意見はありませんでした。

演題2 「一般撮影における撮影補助具の検討～Part2 舟状骨撮影～」

中東遠総合医療センター 診療放射線室 松田 依子 会員

舟状骨を撮影する際、手関節正面、側面、回内位、尺屈回外位の4方向を撮影している。特に尺屈回外位撮影については、整形外科医と相談して作成した撮影補助具を使用し、再現性の良い撮影を行ってきた。今回、その補助具が古くなり傷んできたため、再度作り直すにあたり、より舟状骨全体を広く描出する方法について検討をしたという内容であった。

【質疑応答】

Q：補助具の材質はどのような材質を使用しているか。

A：形状を細工しやすい発泡スチロールを使用しています。

演題3 「一般撮影における撮影補助具の検討～Part3 手根管撮影～」

中東遠総合医療センター 診療放射線室 竺原 彩斗 会員

手根管軸位撮影は、撮影頻度が少なく、難易度が高い撮影の一つであり、痛みがある患者は正確なポジショニングするのが難しく、手の角度によって入射角度もかわるので再現性に問題があった。そこで今回は、撮影法を再検討し、手根管撮影補助具を作成した。本補助具を使用したところ容易にポジショニングできて、再現性が向上し、また撮影時の疼痛も比較的少ないという結果が得られたという内容であった。

【質疑応答】

Q：補助具使用前と使用後では、撮影条件を上げているのはどうしてか。

A：補助具を使用しているため、撮影条件を上げてあります。

演題4 「全脊椎撮影における撮影条件の検討」

聖隷浜松病院 放射線部 平野 稔幸 会員

2018年4月より、FUJIFILM CALNEO GLを用いて全脊椎撮影を行っている。撮影条件はメーカー推奨のものである。そこで、当院において画質と被ばく線量を考慮した最適な撮影条件の検討を行った。

【質疑応答】

Q：側弯症にて、小児を撮影する機会が多いと思うが、小児の撮影条件は検討したか。

A：小児の条件は検討していません。今後、検討していきたいと思います。

演題5 「FPD-X線管球連動チルト式長尺撮影の使用経験」

浜松医療センター 診療放射線技術科 古橋 奈美 会員

平成30年3月に一般撮影装置が更新され島津社製 RADSpeed Pro が導入された。この装置は長尺撮影システムを搭載しており、X線管球の角度に FPD が自動追従するチルト式長尺撮影が可能となる。従来、長尺撮影はX線TV装置によるスロット方式であったが、平成30年4月より RADSpeed Pro による FPD-X線管球連動チルト方式に移行した。今回、X線TV装置と一般撮影装置による長尺撮影の体軸方向の歪み・画像結合部のズレ・被ばく線量評価・ワークフローについて比較検討し若干の知見を得たという内容であった。

【質疑応答】

Q：装置を変更したことで、メリットはありましたか。

A：一般撮影室と同室になったため時間短縮になったことです。

セッションⅡ 放射線管理、X線撮影、その他検査

座長 聖隷三方原病院 画像診断部 鈴木 康太

当セッションでは4題の演題発表があり、被ばく管理、乳房撮影、IVR、骨密度に関する内容であった。

演題6「当院における胸部X線撮影時の介助者被ばくに関する検討」

静岡県立総合病院 放射線技術室 横瀬翔一

胸部X線撮影時における介助者の散乱線被ばくの実測および、被ばく低減に有効なプロテクタ使用方法の検討に関する発表であった。演者らは、胸部X線撮影で患者介助に入るスタッフの被ばくを懸念し、防護用プロテクタの向きによっては遮蔽効果に差が出る可能性も考え、今回の研究に至ったとのこと。胸部ファントムと半導体検出器を用い、介助者の水晶体、胸部、腹部に相当する高さ位置での散乱線と、プロテクタ向きの違いによる減弱変化を測定されていた。実測の結果、職業被ばくにおける等価線量限度や、演者施設での介助頻度と照らし合わせても、大きな懸念はなさそうとのことであるが、妊娠中女子の腹部表面においては、1日に5回以上の介助で等価線量限度を超える恐れがあるとのことであった。またプロテクタの向きによる減弱率の差については、腹部位置では向きによる減弱率の差はさほど無いものの、水晶体や胸部では、向きによって減弱率の差が顕著であり、防護範囲の乏しくなる頸部周りや脇部分の形状に起因するものと推測されていた。プロテクタの防護特性を把握した上で介助することが重要だと感じた。また今回の検討結果は、スタッフへの意識づけや啓蒙にも有用であると思われるため、CTやIVR領域等における同様の検討も今後は是非期待したい。

演題7「Senographe Pristina 導入後の実績報告 実施件数と要精密者の傾向について」

聖隷予防検診センター 坪井沙英

近年、マンモグラフィーにおける高濃度乳腺の病変描出能が低いことが問題となっているが、その高濃度乳腺の診断精度向上への寄与が期待される3Dトモシンセシスの有用性の検討を目的とした発表内容であった。347例のトモシンセシス検査結果から、利用者の乳腺構造、指摘所見などを詳細に調査されていた。乳腺構造については、乳腺密度評価ソフトであるボルパラによる評価もなされていた。マンモグラフィーでは描出されず、トモシンセシスのみで描出された所見の乳腺構造はすべて高濃度乳腺であり、そのほとんどが腫瘍病変であったとのこと。そのため、演者施設においてトモシンセシスは高濃度乳腺の腫瘍病変に対してより有用である事が示唆されたとのことであった。人間ドックにおける高濃度乳腺の利用者にトモシンセシスの有益性が期待される反面、逆に低濃度乳腺の利用者には過剰

な被ばくにつながることも懸念されるため、高濃度乳腺の利用者にトモシンセシス利用を促すような運用方法も検討していきたいとのこと。トモシンセシスは比較的新しい検査であるため、調査の継続と更なる有用性の検討を期待したい。

演題 8「下肢 EVT における IVUS 画像と CT 画像の比較検討」

国際医療福祉大学熱海病院 放射線室 久保田健吾

演者施設では、下肢 EVT の治療計画目的に撮影した下肢 CTA の VR、MIP を作成し、血管径等の血管内部情報を医師に提供されている。本研究は、IVUS 画像と CT 3D 解析画像の相互性を評価し、測定時に注意すべき事を把握することで、より正確かつ安全で短時間な手技に寄与する情報の提供を目的としていた。方法は実症例画像での実測比較、模擬血管ファントムによる物理的評価であった。3D 解析画像では、短径においてプラークや石灰化等の影響で不明瞭になりやすく、長径では辺縁を同定しやすいという傾向がみられたとのこと。IVUS では、血管径測定時に石灰化の影響を受けやすいが、内腔は正確に測定可能であったとのこと。しかし、デバイスが血管に対して平行でないと、実際の径と微量に誤差が生まれるとのこと。処理時の特性としては、ROI を極端に狭めてしまうと SN が低下し、画像が不均一になりやすく、Vol データの再構成間隔は 1.0~0.8mm が望ましいとのこと。IVUS と CT 画像の相互性が一番取れているのは、SFA であることが確認できていた。IVR においては術前のストラテジーが重要であるが、そこに演者らが積極的に介入し、治療の質向上に貢献していることがよくわかる発表であった。

演題 9「大腿骨近位部骨折における骨折型と骨密度の関係の検証」

下田メディカルセンター 放射線技術科 鈴木義曜

大腿骨近位部骨折術後に健側大腿骨の骨密度測定を実施した症例データを利用し、骨折型と骨密度について比較検討した内容であった。併せて、術中透視時間、手術手技時間、麻酔時間を調査し、そこから骨折型の違いによる手術難易度の推測がなされていた。結果としては、骨密度の頸部低下例では頸部骨折、転子部低下例では転子部骨折と、低下領域と骨折領域の相関が示唆されたとのこと。また、どの計測部位においても転子部骨折群の骨密度が低かったことから、大腿骨近位全体の骨密度がより低い場合、頸部骨折よりも転子部骨折を起こしやすくなることも示唆されたとのこと。また、不安定型で治療時間が延長する傾向にあり、その難渋さが示唆されたとのこと。本研究は臨床データを利活用することで骨折の傾向を明示することができており、骨粗鬆症による骨折予防の啓蒙にも役立てることが出来る有用な検討だと感じた。高エネルギー外傷例や脳卒中既往例などを除外することなどで、骨折型と骨密度の関係を明確にすることが出来る可能性もあると思われるため、今後の更なる検討を期待したい。

セッションⅢ 放射線治療

座長 聖隷浜松病院 村木 勇太

本セッションは放射線治療をテーマに3演題の発表が行われた。

山崎氏の発表は、高精度放射線治療に必要な不可欠な画像誘導放射線治療（Image Guided Radiation Therapy）を実施する際に取得される kV-Cone Beam CT の被ばく線量の把握とそれに伴う位置精度の基礎的検討であった。毎回の IGRT では被ばく線量が増大し、潜在的2次誘発がんのリスク増大が懸念されており、ALARA の原理に基づく管理が推奨されている。今回の検討では骨照合に主眼をおき、アイソセンタより 3cm 離れた場所にポイントを設定し CBCT を撮影、Auto registration を実施する。実施後の移動量をこの 3cm と比較するという方法で行われていた。CBCT の撮影では撮影管電圧、スキャンモードを変更して比較検討されていた。結果として被ばく線量に関しては、低管電圧、スキャンモードを full から half、slow から fast へ変更することで低減できる。位置精度に関しては、どの撮影条件でも 1mm かつ 1 度以内の精度で一致していた。AAPM TG-142 では、CBCT による最終的な位置決め精度を 1mm 以内で行うことを推奨しており、今回の検討では十分にこの条件を満たしていることが確認された。結語でも述べられたように、今回はあくまで骨照合での検討であり、今後軟部組織での照合における検討を実施していただきたい。

坂本氏の発表は、IGRT で利用される kV-CBCT の線量評価方法について、先の研究で考案された方法を用いて実際に計測し、蓄積データより装置の経時的な出力変化の許容レベルや施設ごとで定められる点検頻度の妥当性について評価されていた。kV-CBCT の線量計測方法については確立されておらず、また X 線 CT 装置の線量指標である CTDI の概念を用いることは適切ではないともされている。坂本氏はこれまで kV-CBCT の線量計測方法を研究し、数多くの学会で報告されており、今回の発表も論理的に組み立てられた研究であり非常に納得させられるものであった。計測における不確かさにおいても、AAPM TG-61 に比べ非常に小さいものであり、計測の信頼性は高いと思われる。結果として 10 か月間の測定値の変動は小さく、蓄積データの平均 $\pm 2SD$ を今後の品質管理の許容レベルと設定し、そこからの経時的な変化に対する年毎の品質管理項目と定め、管理していくこととしている。今回のように設定している施設がほとんどではないだろうか。この許容レベルを逸脱したときにどのように対処していくかなどを含めて、自施設内でさらなる検討を実施していただきたい。

大石氏の発表は、前立腺がんの強度変調放射線治療（IMRT）において前処置として重要な膀胱容量の測定について、新しい超音波装置の基本性能を他装置と比較し、評価されていた。IMRT の照射技術においては前処置が確実に行われていないと部分的な過剰線量や過少線量を及ぼす場合があり得るため、放射線治療における非常に重要な行程のひとつである。大石

氏の施設では、治療前に飲水排尿を行い、超音波装置で膀胱容量を計測していると報告がなされた。膀胱容量が新装置では 26ml、従来装置では 108ml 以上でないと正確な測定はできないことから、新装置の有用性が示唆されており、治療可能となる下限値も従来より小さく設定可能である。CBCT 画像より求めた膀胱容量とも良好な一致を示しており、臨床現場において膀胱容量把握の手段として使用可能であると結論付けられている。今回のこの研究のためか分からないが、大石氏の施設では超音波にて膀胱容量計測後、治療計画 CT 装置にて前立腺位置確認として CT 撮影、さらに治療前に IGRT での CBCT 撮影を実施しており、被ばく線量の増加が懸念される。高精度放射線治療では前処置も重要な要因である。その前処置をおろそかにしない重要な研究であり、今後のさらなる検討を実施していただきたい。

以上、どの演題も高精度放射線治療を実現するためには必要不可欠な研究ばかりであり、演者の皆様のこれからの益々の活躍に期待して座長集約とする。

セッションⅣ X線 CT、MRI

座長 磐田市立総合病院 放射線診断技術科 八重樫 拓

当セッションでは CT の撮影線量に関する検討 1 題、ハイブリッド CT 手術室における撮影方法の検討 1 題、MRI の撮影方法に関する検討 2 題の発表であった。

演題 13「当院の小児頭部単純 CT 撮影線量と DRLs2015 との比較」

静岡県立こども病院 放射線技術室 村松 涼平 会員

頭部単純 CT 撮影において患者の年齢、体格によって 4 つプロトコルを使い分けて撮影しており、これらの撮影プロトコルが診断参考レベル (DRLs2015) と比較し、どの範囲に位置しているか調査を行うとともに、各プロトコルに対して空間分解能とノイズ特性の画質評価を行った発表であった。

すべてのプロトコルにおいて CTDIvol, DLP は診断参考レベルと比較して低い値を示していた。画質評価では MTF においてメーカー推奨条件と比較しほぼ変化はなく、NPS においては一部のプロトコルでノイズ成分が多い結果となったが読影には影響がないとのことであった。

NCRP も定期的なプロトコルの見直しを推奨しており、このような検討を行うことによって自施設におけるプロトコルがさらに最適なものに近づくのではないかと感じられる大変参考になる発表であった。今後、診断参考レベルも改訂されると思われるので、その時には再度検討をしていただきたい。

【質疑応答】

質問：CTDI、DLP に関してエラーバーの値が大きい印象だが原因は？

回答：1～5 歳に関しては 2 つのプロトコルを使用しており、SD5 (1～3 歳) のプロトコルと SD4 (4～12 歳) のプロトコルが混在しているため。また外傷で頸部から頭頂まで撮影しているものが含まれているため。

質問：それぞれのプロトコルの設定 SD に関して根拠はあるか？

回答：被曝低減のためこのような設定になったのではないかと。

質問：すべてのプロトコルを SD5 の設定は無理か？

回答：SD4 (4～12 歳) のプロトコルを SD5 にすることによって病変の見逃しにつながる可能性があるためそのままで。

演題 14「ハイブリッド CT 手術室における術後頭部 CTA Angio に関する

ボーラストラッキングの位置の検討」

静岡県立総合病院 放射線技術室 大川 剛史 会員

ハイブリット手術室にて手術直後に頭部 CTA Angio 撮影を行った症例に対して撮影タイミングと画質について後方視的に評価し、ボーラストラッキングの際の最適な設定位置及び最適なタイミングについて検討した発表であった。

ハイブリット手術室での撮影は通常の CT 室で撮影するのとは環境が異なるため通常の撮影に比べて手技が煩雑になることが想像される。そのような中でも安定した画質を担保するために頭蓋外にボーラストラッキング位置を設定するとのことであった。診断で用いている CT 装置と手術室の CT 装置との撮影開始までの時間や撮影時間などを比較検討しボーラストラッキング位置を設定した大変参考になる発表であった。

【質疑応答】

質問：現在はボーラストラッキングを設定する位置は固定しているのか？

回答：頭蓋外内頸動脈でほぼ顎の位置に設定している。

演題 15「肩関節斜冠状断スライス面設定の検討」

富士いきいき病院 診療技術部放射線科 幡谷 景虎 会員

肩関節における MRI の斜冠状断スライス面の設定にて肩甲骨長軸面に平行に設定していたが、棘上筋から腱板の描出不良が経験されたため、棘上筋から腱板の描出のされ方とスライス設定面と棘上筋が走行する角度を検討した発表であった。

腱板の損傷を疑って肩関節 MRI を施行する場合は棘上筋に平行なスライス面を設定する方が良いとの結果であった。推奨された撮影方法にて撮影しても求める画像が得られない場面がある。今回の発表はそのような場面に対して自施設で評価を行い設定方法を導き出した発表であり大変参考になった。

【質疑応答】

質問：今回の検証を行うにあたって技師側から働きかけたのか？それとも読影医の方からあったのか？

回答：整形外科の医師より描出が悪いという意見をいただいたので過去の画像を振り返り角度が関係するのではないかと感じたため検討した。

質問：骨折や関節唇が見たいときは従来の方法か？肩でも設定を分けているのか？

回答：依頼時に医師から詳細指示で骨折疑いや腱板損傷疑いなどが記載されてくるのでそこでは分けている。

演題 16「Ultra short TE 技術を使用した脳動脈瘤 Clipping 後の MRA」

富士宮市立病院 診療技術部 中央放射線科 前林 晴也 会員

脳動脈クリップ症例に対し、従来の TOF と Ultra Short TE 技術を使用した PETRA における MRA の視覚評価、さらに撮影時間の長い PETRA の撮影時間短縮を検討した発表であった。

PETRA を使用することにより今まで欠損して見えなかったクリップ周囲の情報が見えるようになるのは臨床ではとても有用ではないかと感じた。TOF の代用とはいかないようで追加撮影になってしまうようだが追加する価値のある画像ではないだろうか。しかし、現場ではやはり撮影時間の制限があると思われ、今回も撮影時間短縮のため検討を行い 2 分 44 秒の短縮ができたのは素晴らしいことであると感じた。とても有用な技術であると感じたので今後さらなる撮影時間短縮化を期待したい。

質問：PETRA の実臨床での利用方法。

回答：当院ではクリッピング後の症例に対してだけ追加撮影を行っている。STENT 症例やコイル症例には行っていない。

質問：検査時間が延長していると思われますがどのくらい延長していますか？

回答：最初はルーチン検査 20 分に対して+10 分で計 30 分かけて撮影していた。現在はいらないものは削り、現在は 23 分ほどとなっている。

質問：血管が蛇行して欠損して見えない症例には使用していないか？

回答：今のところ使用していない。今後検討させていただく。

第24回静岡県放射線技師学術大会 抄録集

令和元年7月26日発行

発行所 : 〒420-0064 静岡市葵区本通1丁目3-5 フェリス本通り202
公益社団法人 静岡県放射線技師会
発行人 : 山本 英雄
編集者 : 常葉 勇介
印刷所 : 松本印刷株式会社
〒420-0054 静岡市葵区南安倍1丁目1番18号
TEL (054) 255-4862 FAX (054) 253-2309

事務所案内

執務時間：月曜日～金曜日 午前10時より午後1時まで
執務時間外は留守番電話にてお受けいたします。

TEL (054) 251-5954
TEL (054) 251-9690

URL <http://shizuhogi.jp>

E-mail address : shizuhogi@ac.auone-net.jp