

令和元年6月19日現在

機関番号：11101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01765

研究課題名(和文) 診療放射線検査に係る健診機関等での事故対策および被ばく線量の適正管理に関する研究

研究課題名(英文) Study on medical accident and radiation dose control at radiological inspection on medical examination agency.

研究代表者

高橋 康幸 (TAKAHASHI, YASUYUKI)

弘前大学・保健学研究科・教授

研究者番号：40404925

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：頭部模型により水晶体への被ばく線量を測定した。模型には蛍光ガラス線量計を設置し、口腔内X線撮影、咬合法撮影、パノラマX線撮影、頭部一般撮影、診断用(ヘリカル)CTおよび歯科用CBCTを比較した。水晶体への平均吸収線量は、口腔内X線撮影で 0.09 ± 0.06 mGy、咬合法は 0.19 ± 0.04 mGyであった。パノラマX線撮影は 0.07 ± 0.02 mGyであった。頭部撮影は 0.19 ± 0.01 mGyであった。ヘリカルCTは 11.87 ± 1.12 mGy、歯科用CBCTのCTは 0.09 ± 0.05 mGyであった。診断用(ヘリカル)CTは高い測定値を記録したが、ICRP推奨閾値より低かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歯科治療におけるエックス線検査は口腔内X線撮影、咬合法撮影、パノラマX線撮影、頭部一般撮影、診断用(ヘリカル)CTおよび歯科用CBCTと数多く、被ばく線量には幅がある。特に診断用(ヘリカル)CTが高くICRP推奨閾値より低く抑えられているが、被ばく線量は少ない方が望ましい。

研究成果の概要(英文)：This study carried out eye lens dose measurements using a head phantom by radiological inspection. We affixed fluorescence glass dosimeters to a head phantom and measured the absorbed doses during intraoral radiography, panoramic radiography, cephalography, helical scan computed tomography (helical CT), and dental cone beam computed tomography (dental CBCT). Although helical CT recorded high measured value, it was still lower than the recent ICRP recommended threshold.

研究分野：被ばく線量

キーワード：歯科 水晶体 エックス線検査

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

国民の放射線被ばくへの関心は非常に高い。医療においては、X線撮影やCTなどの放射線検査として活用されており、診療放射線技師はその業務を遂行している。日頃より安全な検査を心がけ、また患者の被ばく線量を管理し低減するよう努めているが、前者では集団検診として普及している胃のX線検査において被検者が撮影台から落下し死亡する事故が発生し、また後者は過剰照射等の事例が後を絶たない。これらは早急な対策が必要であるため、本研究では業務および安全対策の在り方を見直す。

2. 研究の目的

本研究では「診療放射線検査に係る健診機関等での事故対策および被ばく線量の適正管理に関する研究」として A. 健診機関等における放射線検査の安全性の確立と B-1. 診療放射線技師による被ばく線量の適正管理、B-2 診療放射線技師と被ばく線量の在り方、のそれぞれについて調査のうえ整備する。

3. 研究の方法

A. 「健診機関等における放射線検査の安全性」の調査について、集団検診用の車両による健康診査は、検査件数が非常に多く業務の円滑化に重点が置かれている。このため安全性の維持管理が徹底されていないことが予想される。また、高齢社会により検査時に介助が必要な移動制限者や軽度認知障害者が増加している。安全対策について医療機関では医療監視により不備を指導できるが、健診機関はそれがなく改善をさせる機会がない。検診車は、撮影室が狭く稼働効率は重視され、接触や転倒など想定される危険因子が多い。よって、インシデントやアクシデントの事例・予防・対策行為について意見を集約する。

B-1. 「診療放射線技師による被ばく線量の適正管理」については、患者の被ばく線量が多いとの報告がある血管撮影を取り上げる。また、最近注目されている水晶体への被ばく線量についても検証する。さらに、B-2. 「診療放射線技師と被ばく線量の在り方」については、診療放射線技師業務のうち、核医学検査では患者に投与された放射性医薬品からの被ばくが懸念されており、また医師や看護師も放射線作業従事者として線量を測定している。これらについて、業務内容と被ばく線量の関係を調査する。

4. 研究成果

A. 「健診機関等における放射線検査の安全性」検診車における安全対策や被ばく線量の管理方法について調査した。対象は、検診車を有する全国の健診機関で約 100 施設（回収率 64%）とし、調査内容は所有する検診車（胸部（全装置のうち 75%）、腹部、CT、乳腺など）について、現在の腹部（胃部）撮影業務について（検診車 1 台に従事される人数（1.26 人：交代要員含む）や具体的な安全対策（注意事項の徹底や肩当ての装着）など）、最近のインシデント事例について（発生時の詳細な状況など：乗り降り時の踏み台からの転倒など）、被ばく線量の管理方法について（自動露出機構の運用：全機関対応済）また医療監視による指摘事項について（特になし）、各検診学会での研修について（約 50% が参加）などである。本調査を行った同年 5 月には、日本消化器がん検診学会より「胃 X 線検査の安全性確保の周知徹底について」が、また日本診療放射線技師会から「検診機能評価機能制度」が示されたため内容を割愛したが、安全性確保の強化については逆傾斜時の肩当てや手すりの設置などが示されていた。

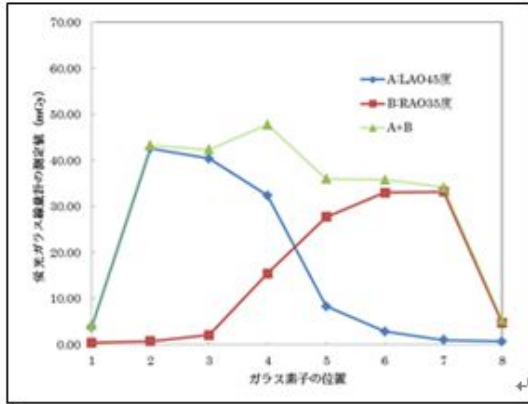
B-1. 「診療放射線技師による被ばく線量の適正管理」

B-1-1. 高周波カテーテルアブレーション（RFCA : radiofrequency catheter ablation）における入射皮膚線量評価法の検討 - 面積線量計による照射野重複の評価 -

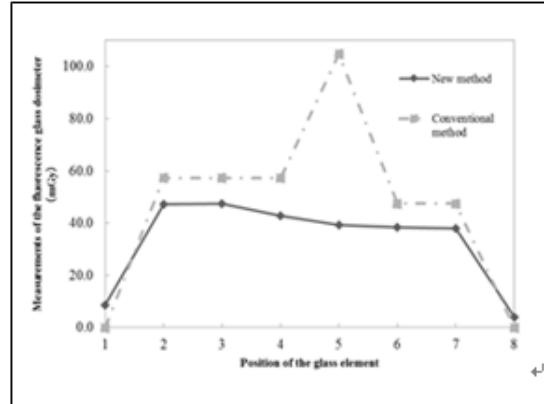
RFCA は X 線透視時間が長いいため放射線皮膚障害が懸念されている。精度の高い放射線管理が必要である。この検査における照射野が重複し皮膚線量する場合を検証した。方法は図 1 の腹部ファントムを利用した。基点から寝台の高さを 2 cm 毎に上げ両照射野の個々及び重複時の線量分布を求めた。また、撮影方向が左前斜位 45 度と右前斜位 35 度における線量プロファイルと両照射野重複時のそれぞれにおける線量プロファイル（図 2）



（図 1 腹部ファントムと線量計）



(図 2 重複する照射野の寝台の高さ +4cmの線量プロファイル)



(図 3 換算係数で補正した線量プロファイル)

を求めた。撮影条件は管電圧 70 kV、照射面積 0.0156 m²、3 分間の透視とした。なお、本報告では寝台の高さによる補正係数 ($f = (k \times A / DAP) \times (\mu_{en/p})_{tissue} / (\mu_{en/p})_{air}$, k: 線量読取値, A: 照射面積, DAP: 面積線量計表示値) を求め測定値を補正した (図 3)。実験結果は、RFCA における照射野重複の線量評価では重複率により線量が異なる。これまでの報告では重複率が 50% 以下では過大評価であり、装置で適切な換算係数を算出し測定値を補正する必要性が示唆された、また実際の線量分布は X 線管焦点から遠位の低い線量における重複も従来法と比べ低い線量が示された。

B-1-2. 歯科領域 X 線撮影における水晶体の被ばく線量

2012 年 ICRP の水晶体のしきい線量が引き下げられ水晶体の被ばくが注目されている。歯科診療 X 線撮影は患者の水晶体被ばくが懸念されるがデータが少ない。歯科領域撮影の水晶体 (および甲状腺の入射表面線量) における平均吸収線量について頭部ファントム (図 4) を用いて、蛍光ガラス線量計で測定し、水晶体の被ばく線量を評価した。



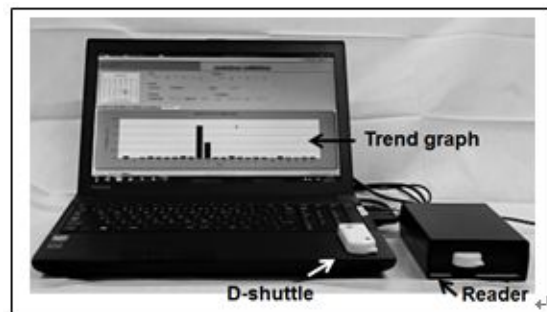
(図 4 頭部ファントムと線量計)



(図 5 歯科領域 X 線撮影系の水晶体の平均吸収線量)

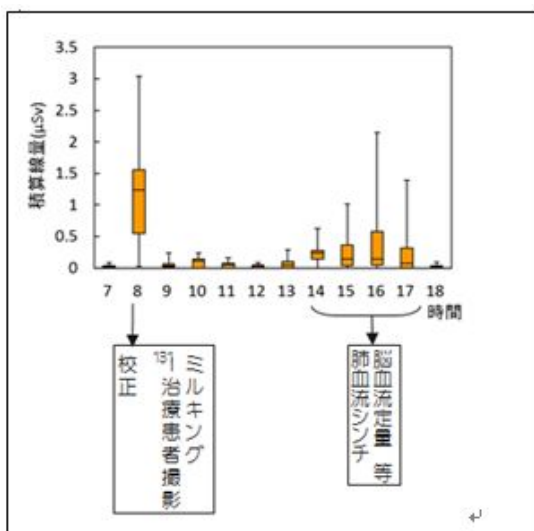
比較した装置は、デンタル (前歯、臼歯、上顎撮影、下顎撮影)、オルソパントモグラフィ、頭部規格正面 (後前撮影)、頭部規格側面 (左右撮影)、医用 CT (64 列ヘリカルスキャン、320 列ボリュームスキャン)、歯科用 CT (歯科撮影用コーンビーム CT: CBCT) である (図 5)。測定結果は、歯科用 CBCT が前歯 0.1~0.2 mGy、臼歯 0.1~0.3mGy、医用 CT がヘリカルスキャン 11.5~12.2 mGy、ボリュームスキャン 1.5~1.7 mGy を示した。ICRP (Pub.118) による水晶体のしきい線量は 500 mGy であり、歯科領域 X 線撮影による放射線白内障のリスクは低いと考えられ、また歯科用 CBCT は撮影部位により線量分布が変化するが、水晶体線量に影響しないと考えられた。なお、甲状腺については照射野を絞ることで測定値は低く抑えられた。

B-2. 核医学検査に従事する診療放射線技師の被ばく線量について

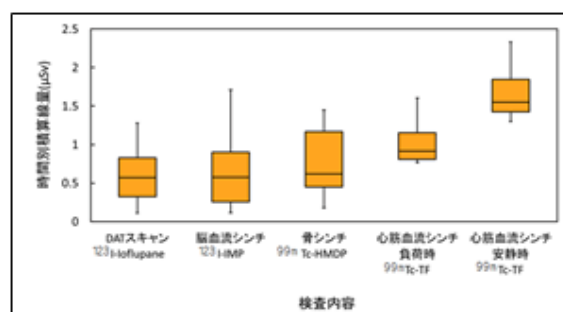


(図 6 個人被ばく線量計と読み取り機)

核医学検査において患者から放出される線により診療放射線技師は被ばくする。この検討では、単位時間ごとの被ばく線量が測定できるDシャトル(図6)により、被ばく線量を測定した。時間別積算被ばく線量において、業務内容別による解析では、診療用放射性同位元素を準備する午前中は被ばく線量が高い傾向であった(図7)。また、図8の検査別時間積算被ばく線量では、投与量が多く、患者のポジショニングに時間を要する検査(安静時心筋血流SPECT: 740MBq)が高値を示した。



(図7 時間別積算被ばく線量) ←



(図8 検査別時間積算被ばく線量) ←

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 2件)

Takao Kanzaki, Yasuyuki Takahashi, Takayuki Suto, Hiroyuki Tokue, Shu Kasama, Takahiro Nakajima. Evaluation of the entrance skin dose in overlapping irradiation fields using an area dosimeter during radiofrequency catheter ablation, KMJ, 査読有, Vol.66, No.12, 2016, pp.195-200 .

Takao Kanzaki, Yasuyuki Takahashi, Kazuma Yarita. Absorbed dose to the eye lens during dental radiography, Oral Radiol, 査読有, Vol.33, No.3, 2017, pp.246-250 .

[学会発表](計 5件)

高橋康幸、五十嵐博、杉野雅人、米持圭太、巡回健診のX撮影業務における安全管理に関する調査、第32回日本診療放射線技師学会学術大会、2016年9月、岐阜市

松沢美幸、成田真人、大井崇矢、鈴木健、高橋康幸、細川翔太、巡回健診のX撮影業務における安全管理に関する調査、第37回日本核医学技術学会総会学術大会、2017年10月、横浜市

Yasuyuki Takahashi、Syota Hosokawa、Takakiyo Tsujiguchi、Miyuki Matsuzawa、Ayaka Neoto、Noboru Oriuchi、External exposure dose of PET assessed by using a semiconductor personnel dosimeter to protect workers from radiation、International Society of Radiographers and Radiological Technologists 20th World Congress、2018年4月、Port of Spain

工藤響香、土橋萌、高橋康幸、細川翔、白川浩二、根本彩香、Na I-131 capsule 内用療法における医療従事者の被ばく線量について、日本放射線技術学会第74回総会学術大会、2018年4月、横浜市

小林周平、福地一樹、立石恵美、木曾啓佑、高橋康幸、心筋シンチグラフィ検査における負担担当医の被ばく線量について、第28回日本心臓核医学会総会・学術大会、2018年7月、文京区

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：杉野雅人

ローマ字氏名：SUGINO MASATO

所属研究機関名：群馬県立県民健康科学大学

部局名：診療放射線学部

職名：准教授

研究者番号(8桁)：10249229

研究分担者氏名：五十嵐博
ローマ字氏名：IGARASHI HIROSHI
所属研究機関名：群馬県立県民健康科学大学
部局名：診療放射線学部
職名：准教授
研究者番号(8桁): 60433166

研究分担者氏名：米持 圭太
ローマ字氏名：YONEMOCHI KEITA
所属研究機関名：群馬県立県民健康科学大学
部局名：診療放射線学部
職名：助教
研究者番号(8桁): 90759606

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。