

細則様式第 1 - 2 号

学位請求論文の内容の要旨

領 域	医療生命科学領域	分 野	放射線生命科学分野
氏 名	小原 秀樹		
(論文題目) 小児 X 線 CT 検査における実効線量の評価			
主 査	細川 洋一郎		
副 査	工藤 幸清		
副 査	工藤 せい子		
副 査	柏倉 幾郎		
<p>【序論】</p> <p>X線コンピュータ断層撮影 (CT) は, X線投影により人体の特定領域における断面画像をコンピュータ処理にて作成する医用画像技術である. 日本の厚生労働省の報告によると, 2005年で診断CT装置を所有する施設数およびCT台数, CT検査数はそれぞれ8,149施設 (9月), 8,903台 (10月1日), 1,634,056件 (9月) であった. 2014年になると, それぞれ11,777施設 (9月), 13,116台 (10月1日), 2,606,717件 (9月) となり, 2005年に比してそれぞれ1.4, 1.5, 1.6倍増加している. Tsushimaらは, 放射線検査による放射線被ばくの半分以上はCT検査であると指摘している (Tsushima et al., BMC Med Imaging, 2010). 国際放射線防護委員会 (ICRP) は放射線被ばくを最小にするという概念の“合理的に達成可能な限り低く”するas low as reasonably achievableを啓発した. 低線量被ばくの影響は明らかになっていないが, 被ばくによる発がん性についての報告が幾つかある. 小児患者は放射線に高感受性で平均余命も長いため, とりわけ医療被ばくに注意すべきである. それゆえ, CT検査における実際の小児医療被ばく量の把握は重要である. 本研究は, 2011年から2015年までに弘前大学医学部附属病院で行った0, 1, 5歳児の様々な部位におけるCT検査件数や実効線量を求め, 実際の被ばく線量を明らかにすることを目的とした.</p> <p>【方法】</p> <p>1. CT検査の解析</p>			

(注) 論文題目が外国語の場合は, 和訳を付すこと.

【細則様式第 1 - 2 号続き】

2011年から2015年まで弘前大学医学部附属病院で行われたCT検査データは病院の放射線情報システムから抽出し、DICOM参照端末で解析した。抽出したデータは患者年齢、検査部位、撮影プロトコル、CTDI_{vol}やDLPである。撮影対象部位は頭部、頸部、胸部、腹部、骨盤部、冠動脈、四肢に分類した。例えば、ある患者が頭部、腹部、骨盤の撮影をしたならば、患者数と部位数はそれぞれ1人（件）、3部位とした。弘前大学医学部附属病院は診断用CT装置として、LightSpeed QX/i (GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA), Discovery CT750 HD (GE Healthcare), SOMATOM Definition (SIEMENS AG, Munich, Germany), SOMATOM Definition AS (SIEMENS AG), Aquilion PREMIUM (Toshiba Medical Systems Corporation, Tochigi Prefecture, Japan)の5機種所有している。尚、本研究は弘前大学大学院医学研究科倫理委員会により承認を得て行った（整理番号：2015-229）。

2. 実効線量の評価

実効線量は、ICRP Publication 102による年齢別部位別の換算係数を用いて算出した。実効線量（mSv）はその換算係数とDLPを乗じて算出される。本研究は0歳から5歳までの小児に焦点を当てたが、ICRP Publication 102の換算係数は0, 1, 5歳のみ与えられている。それゆえ、実効線量評価は0歳児（出生から11カ月まで）、1歳児（12カ月から1年11カ月まで）、5歳児（4年12月から5年11カ月まで）を対象とした。評価した部位は頭部、頸部、胸部、腹部、骨盤部とした。冠動脈や四肢CT撮影は、Publication 102において換算係数が与えられていないため、評価対象から外した。表示CTDI_{vol}とDLPの正確性を確認するために、CTDI_{vol}およびDLPとを測定およびPublication 102に準拠して算出した。表示CTDI_{vol}とDLPと測定CTDI_{vol}とDLPの差が2.4%以内であったことから、実効線量の推定にはDiscovery CT750 HDから得られたデータのみ使用した。

【結果】

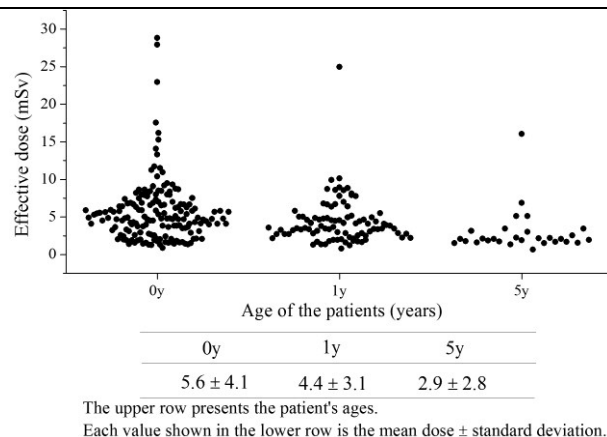
1. CT検査の件数

2011年から2015年までのそれぞれCT検査数は16,662, 17,491, 17,649, 18,242, 18,206件であり、5年間における合計件数は88,250件であった。合計で0-5歳の小児は1,052件（1.2%）であった。

2. 小児における実効線量推定

【細則様式第 1 - 2 号続き】

実効線量評価はDiscovery CT750 H Dで検査を行った300例の患者に対して行った。Figureに0-5歳までの小児が受けた実効線量を示した。検査毎の実効線量は0.66~28.8 mSvの範囲を示し、平均値は 5.0 ± 3.8 mSvとなった。頭部の実効線量 (4.0 ± 2.3 mSv) は頭部(0.7 ± 1.4 mSv)、胸部(1.1 ± 0.6 mSv)、腹部(2.1 ± 2.3 mSv)、骨盤部(1.5 ± 1.5 mSv)より高くなった。



【考察】

本研究の結果、0歳児群のCT検査割合は1、5歳児群よりも高くなり、また0、1、5歳児の検査ごとの平均実効線量は 5.0 ± 3.8 mSvであった。さらには、頭部、胸部および腹部の実効線量はそれぞれ4.0 mSv、1.1 mSv、2.1 mSvであった。Thomasらは、0歳の頭部CTの1検査における1回撮影にて受ける平均実効線量は4.2 mSvであり、1検査における2回撮影では9.1 mSvになると報告した (Thomas et al., *Pediatr Radiol*, 2008)。日本の小児CTガイドラインの乳児においては、基準となるCTプロトコルでの実効線量は胸部で3.4 mSv (男)、3.9 mSv (女) であり、腹部では8.8 mSv (男)、11.9 mSv (女) であった (管電圧100 kVで撮影時は0.63を乗ずる)。小児においては、基準となるCTプロトコルでの実効線量は胸部で2.1 mSv (男)、2.5 mSv (女) であり、腹部では7.0 mSv (男)、8.7 mSv (女) であった (管電圧100 kVで撮影時は0.63を乗ずる)。本研究において頭部と胸部、腹部の平均実効線量は他の報告と比して同等もしくはそれ以下であった。

日本には、CT検査と患者の放射線被ばくの品質管理に対する公式システムはない。しかし、この推定方法は重要な基準値として役立ち、特別な機器やアプリケーションツール、および専門知識がない施設においても、小児CT実効線量の推定に対し迅速に利用可能であるという利点がある。本研究は、医療スタッフに実効線量推定の認識と理解を促し、各患児の被ばく線量管理システムの必要性和導入に対する一助となる。

【細則様式第 1－2 号続き】

学位論文のもととなる研究成果としての筆頭著者原著

論文題目	Estimation of effective doses in pediatrics examined X-ray computed tomography
著者名	Hideki Obara
掲載学術誌名	Experimental and Therapeutic Medicine
巻，号，項	-
掲載年月日	<i>In press</i>