

氏名	いなば ようへい 稲葉 洋平
学位の種類	博士(保健学)
学位授与年月日	平成27年3月25日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項
研究科専攻	東北大学大学院医学系研究科(博士課程)保健学専攻
学位論文題目	多施設冠動脈IVR装置の経時的線量計測および画質評価 ～新たな被曝線量低減法の確立へ向けて～
論文審査委員	主査 教授 千田 浩一 教授 石橋 忠司 教授 加賀谷 豊

論文内容要旨

① 研究背景

経皮的冠動脈インターベンション(PCI)は、虚血性心疾患に対して放射線画像を駆使しながら血管内カテーテルを用いる低侵襲的治療法である。しかしながら、X線透視撮影下で長時間治療する場合があります、Interventional Radiology(IVR)における患者の放射線皮膚障害が報告され続けている。また術者線量も注目されており、2011年には国際放射線防護委員会(ICRP)から水晶体等価線量限度の引き下げが勧告された。一方で2007年に厚生労働省から医療機器の安全管理体制が強く求められ、装置の品質管理・品質保証が重要となったが、医師の求める画質や装置の種類によって線量較差が出ることが想定される。我々の先行研究からも、患者および術者被曝線量ともに、約10倍程度の線量較差があった。またPCIにおいて、線量低減のみに重点を置き過ぎると、画質低下を招き、検査時間延長による被曝線量増加が懸念される。画質と線量は、トレードオフの関係にあるためにそれぞれの適正条件を求める必要がある。これまでに多施設における線量測定の結果はあるが、同時に画質も考慮し、適正線量を示した論文は我々の知る限りない。

② 研究目的

そこで本研究では、多施設の患者および術者被曝線量を経時的に解析し、最適な線量低減法を明らかにする。さらに、患者および術者被曝線量と同時に多施設の画質評価を考慮することで、今までなかった適正線量域を新たに提示することを目的とした。

③ 研究方法

宮城県内でPCIを多数施行実績のある13施設18装置を対象とし、2001年と2007年の患者および術者線量測定と同様の方法で測定をし、経時的に評価した。線量計はSkin Dose Monitorを用い、X線条件はPCIで用いているものとした。さらに、画質用ファントムを用いて画質評価を行った。

④ 研究結果

患者線量および術者線量ともに、平均線量値は経時的に減少していたが、線量較差は逆に増大し、最大で13倍もの相違があった。また、患者線量と術者線量は強い相関があり、患者線量を低減すれば術者線量を減少することができる。画質評価では、透視において1パルスあたりの線量(パルス線量)で比較すると、線量に依存して画質評価も上昇する傾向にあった。現在使用されている細いガイドワイヤ(0.014inch=0.35mm)を考えた場合に、今回の結果から0.012mGy/pulseが視認可能限界線量であることが導き出された。また、パルス線量の診断参考領域DRR: Diagnostic Reference Range(25%タイル値~75%タイル値)は、0.014~0.026mGy/pulseであった。

⑤ 結論

本研究では、患者線量および術者線量ともに、線量較差は最大で13倍もあることから患者では放射線皮膚障害、術者では白内障の確定的影響が生ずる危険性があるために、可及的速やかな線量低減策が必要である。ICRP publ.85では、被曝低減策として13項目挙げている。これらに加えて我々は低線量モード、低パルス・フレームレート、銅系付加フィルタが線量低減因子であることを装置変遷や経時的な研究から明らかにした。また、多施設による線量と画質の同時評価によって、これまでの積算線量の評価のみでなく、パルス線量での評価も必要であることが得られた。したがって、透視におけるガイドワイヤ視認可能限界が0.012mGy/pulseであること、パルス線量の診断参考領域DRRを考慮して、我々は透視における適正線量域は、パルス線量0.015~0.030mGy/pulseであることを新たに明らかにした。

審査結果の要旨

博士論文題目 多施設冠動脈 IVR 装置の経時的線量計測および画質評価 ～新たな被曝線量低減法の確立へ向けて～

所属専攻・領域名 保健学専攻 ・ 生体応用技術科学領域

氏名 稲葉 洋平

本論文は、冠動脈インターベンション（PCI）における患者、術者被曝線量低減法等を、多施設（18 装置）および経時的（2000 年、2007 年、2014 年）検討から新たに導き出した、学位に値する研究内容である。

PCI は、虚血性心疾患に対して X 線画像を駆使しながら血管内カテーテルなどを用いて行う、極めて有用な低侵襲的治療法である。しかし、X 線透視撮影下で長時間治療する場合があります。インターベンションにおける患者の放射線障害（確定的影響）が報告され続けている。また術者線量も注目されており、2011 年には国際放射線防護委員会から水晶体等価線量限度の引き下げが勧告された。だが線量低減のみに重点を置き過ぎると画質低下を招く。すなわち画質と線量はトレードオフの関係にあるために、それぞれの適正条件を求める必要がある。

本研究は、多施設の患者術者被曝線量を経時的に評価解析し、最適な線量低減法などを明らかにした。さらに患者および術者被曝線量評価と同時に多施設の画質も評価を考慮することで、新たに適正線量域を提示した画期的な研究である。

本研究によって評価した平均線量値は、患者および術者ともに経時的に減少していた。だが、線量較差は逆に増大し、最大で 13 倍も相違があることなどが本研究によって明らかになった。透視画質評価では、パルス線量に依存して画質評価も上昇する傾向にあることを本研究は示した。さらに現在使用されている細いガイドワイヤ径（0.35mm）を考えた場合に、0.012mGy/pulse が視認可能限界線量であることなど重要な知見を本研究は導き出した。また、パルス線量の診断参考領域 DRR: Diagnostic Reference Range (25%～75%タイル値) は、0.014～0.026mGy/pulse であることを示すなど、本研究で得られた結果は、患者術者の被曝低減等に大きく貢献する可能性がある。

よって、本論文は博士（保健学）の学位論文として合格と認める。