

# 論 文 要 旨

Effect of protective lead curtains on scattered radiation exposure to the operator during ureteroscopy for stone disease: a controlled trial

(尿路結石に対する尿管鏡手術中の術者放射線被曝における鉛カーテンの有用性：無作為比較試験)

関西医科大学腎泌尿器外科学講座  
(指導：松田公志教授)

井上貴昭

## 【はじめに】

昨今の内視鏡技術の進歩により上部尿路結石に対する尿路内視鏡治療の適応が広がっている。中でも経尿道的腎尿管碎石術(ureteroscopy; URS)は患者にとって非侵襲的な治療であり劇的に増加している。URSはX線透視下で施行される手技であり、患者・術者・助手はこれにより被曝する。医療従事者に対する被曝は比較的少ないかもしれないが、低線量被曝が長期間続くことは決して無視できない。X線透視下の手術中の術者の被曝は多くの場合、散乱性によって起こる。散乱線がどこから、どのくらい飛散してくるのかを知ることにより術者の被曝を軽減することは大切である。

## 【研究目的】

我々は上部尿路結石に対するURS手術中の術者被曝量を軽減するためにX線防護カーテンが有用かどうかを評価した。

## 【研究方法】

X線防護カーテン有り群(lead curtain: LC)と防護カーテン無し群(non lead curtain: n-LC)の散乱線量を比較するために2つの研究を行った。防護カーテンは0.35mmの鉛エプロンを用いて手術テーブルの両サイド、末端(術者側)、そして投影機に設置した。

### ・研究1(手術室空間散乱線測定) :

手術室においてURS手術を行う時と同じ器機を配置し、ヒューマンファントムを手術テーブルに設置した。X-ray tubeは手術テーブルの背面に位置させ、テーブルの高さ、X-ray tubeの高さは手術中と同様一定の高さとした。1分間の連続照射を行い、その時の空間散乱線量をX-ray tubeから50, 100, 150, 200cmの距離で8方向で線量測定器を用いて測定した。

### ・研究2(URS術中術者放射線被曝量測定) :

2014年4月～2015年5月の間に上部尿路結石に対してURS手術を行った123例をLC群(61名)、n-LC群(62名)に振り分けた。術者は標準的に鉛エプロン、甲状腺シールド、アイグラスを装着して手術を行い、鉛エプロン外側の頸部、腹部、そして鉛エプロン内側の胸部にポケット線量計(PDM 127)を装着し1例毎の散乱性被曝線量を測定した。さらに不均等被曝を評価するために実効線量(Effective dose:  $ED=0.11H_a + 0.89H_b$ ,  $H_a$ : 鉛エプロン外側頸部レベル,  $H_b$ : 鉛エプロン内側胸部レベル)を用いた。

## 【結果】

### ・研究 1 (手術室空間散乱線測定) :

空間散乱線量は 8 方向すべてにおいて距離が遠くなるほど低下した。URS 手術での術者位置周辺の空間散乱線量は n-LC 群で  $2.2 \mu\text{Sv}/\text{min}$ 、LC 群で  $0.51 \mu\text{Sv}/\text{min}$  となり LC 群で 75% 低下した。

### ・研究 2 (URS 術中術者放射線被曝量測定) :

n-LC 群 62 名と LC 群 61 名の患者背景、結石背景に有意差はなかった。URS 術中における術者の実効線量は n-LC 群で  $0.33 \pm 0.85 \mu\text{Sv}$ 、LC 群で  $0.08 \pm 0.08 \mu\text{Sv}$  と有意に n-LC 群で高かった ( $P=0.003$ )。また、鉛エプロンの外側の頸部、腹部、そして鉛エプロン内側の胸部の放射線被曝量はそれぞれ n-LC 群の方が LC 群に比べ有意に高かった ( $2.22 \pm 4.56$  vs  $0.84 \pm 0.77 \mu\text{Sv}$ ,  $P=0.008$ ;  $5.48 \pm 12.4$  vs  $0.76 \pm 0.89 \mu\text{Sv}$ ,  $P=0.001$ ;  $0.10 \pm 0.47$  vs  $0.00 \pm 0.00 \mu\text{Sv}$ ;  $P=0.001$ )。LC 群における放射線被曝線量は n-LC 群に比べて実効線量で 74%、鉛エプロン外側の頸部で 62.1%、鉛エプロン外側の腹部で 86.1%、そして鉛エプロン内側の胸部で 100% の低下を認めた。

## 【考察】

今回、我々は URS 手術において患者テーブルと投影機に X 線防護カーテンを装着し術者の放射線被曝量を軽減することができた。

URS 手術において術者は X 線の線源からかなり近いところで操作をする必要がある。線源から近いほど術者が受ける被曝量は多くなるため、術者は自分を防護する鉛プロテクターを身につけている。本研究から URS 手術 1 例における術者の被曝量は多くはないものの、低線量被曝を長期間受けることで染色体の変異を認めたり、実際に放射線医療従事者の甲状腺癌が増加した、水晶体混濁が増加するなどの報告もあり決して無視してはならない。しかし、これらの健康被害はまだ放射線医療従事者の多くに周知されていない。そのため術者は鉛エプロンのみで甲状腺プロテクター、アイプロテクターは身につけていないことが多い。その理由として重たいプロテクターは術者の疲労を増加させ、手術中のパフォーマンスを低下させる。本研究のように散乱線の飛散を防護することで術者の被曝量をさらに軽減できれば、手術中の術者のプロテクター重量を軽量化することができるかもしれない。