77. ガラス線量計による実効エネルギー推定

Estimation of effective energy with glass dosimeter

藤田保健衛生大学衛生学部

藤田保健衛生大学医学部

東海医療技術専門学校

○藤井 茂久、鈴木 昇一、折戸 武郎
(Shigehisa Fujii) (Syouichi Suzuki) (Takeo Orito)浅田 恭生
(Yasuki Asada)嶋崎 宏紀、稲垣 信司、山口 幸三
(Hiroki Shimazaki) (Shinji Inagaki) (Kouzou Yamaguchi)

1. 目的

ガラス線量計は、低エネルギー光子のエネルギー推定ができるため、診断領域X線での応用が期待されている。しかし、従来は線質指標(QI)0.8程度のX線によって校正されていたため、QIが0.4程度の診断領域X線に対して実効エネルギー推定を行うと高めに評価される傾向にあった。そこで、我々は診断領域X線の校正条件を考案し、発生方式の違いによる実効エネルギーの精度について検討したので報告する。

2. 方法

インバータ式、三相12ピーク形、単相2ピーク形X線高電圧発生装置を用いて、管電圧50, 70, 90, 110kVにて吸収線量と実効エネルギーを測定した。幾何学的配置はSID=1mとし、線量計の位置は撮影台より高さ3cmの位置とし、照射野は線量計の高さで10cm×10cmとした。吸収線量は、ガラス線量計(東芝硝子 SC-1)と0.2ccシャロー型電離箱を用いて、置換法にて測定した。次に、実効エネルギーはガラス線量計とX線アナライザ(化成ワトクス MODEL 100)で測定した。ガラス線量計では、新しく考案した2つの校正条件にて実効エネルギーを推定した。

3. 結果および考察

診断領域X線用として考案したガラス線量計のエネルギー校正条件を表1に示す。校正条件①は、総ろ過3mmアルミニウム程度を想定し、管電圧40kVから250kVまでのX線に対して、QIを0.6, 0.5, 0.4と変化させた条件とした。校正条件②は①を単純化したもので、QIを0.4に統一した校正条件とした。

インバータ式では、ガラス線量計の吸収線量は、電離箱線量計と比べて低値を示し、最大で15%の誤差が、実効エネルギーは、X線アナライザと比べて最大2keVの誤差が認められた(表2)。三相12ピーク形では、吸収線量は低値を示し、最大で9%の誤差が、実効エネルギーは最大2.4keVの誤差が認められた(表3)。単相2ピーク形では、吸収線量は他の2方式と同様に低値を示し、最大で9%の誤差が、実効エネルギーは最大2.7keVの誤差が認められた(表4)。

以上より、ガラス線量計の吸収線量の精度は±20%であるので、各発生方式とも、ガラス線量計と電離箱線量計の吸収線量は一致していると考えられる。X線アナライザの実効エネルギーの精度は±3keVであるので、ガラス線量計の校正条件①、②にて推定した実効エネルギーとX線アナライザの値は一致していると考えられる。また、ガラス線量計の精度に関して、発生方式による差は認められなかった。

4. まとめ

1) ガラス線量計から推定した実効エネルギーは、最大2.7keVの誤差でX線アナライザの値と一致した。また、ガラス線量計の精度に関して、発生方式による差は認められなかった。2) ガラス線量計で得られた吸収線量は、電離箱線量計と比べて最大で10%の誤差で一致し、低い値を示す傾向が認められた。3) ガラス線量計は実際の診断領域X線の線質、つまり、QIを0.4、または0.4～0.6の校正条件でエネルギー校正を行えば、精度の高いエネルギー推定ができるので、患者被曝線量測定に有用であると考えられた。

表1 ガラス線量計の校正条件

校正条件①: 総ろ過3mmAlで、QIを0.4～0.6にした条件									
管電圧 (kV)	40	60	100	125	150	200	250	250	
実効エネルギー (keV)	24	30	40	48	60	80	100	125	
QI	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	

校正条件②: QIを0.4に統一した条件									
管電圧 (kV)	60	75	100	125	150	200	250	250	
実効エネルギー (keV)	24	30	40	48	60	80	100	125	
QI	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	

表3 三相12ピーク形による吸収線量と実効エネルギー

管電圧 (kV)	吸収線量 (mGy)				実効エネルギー (keV)			
	電離箱	ガラス	線量計	ratio	X線	ガラス線量計	校正(1)	校正(2)
50	0.315	0.289	0.917		28.4	30	1.06	1.06
70	0.736	0.672	0.913		32.4	31	0.96	0.93
90	1.279	1.220	0.954		35.9	36	1.00	0.97
110	1.840	1.834	0.997		38.3	39	1.02	1.02

表2 インバータ式による吸収線量と実効エネルギー

管電圧 (kV)	吸収線量 (mGy)				実効エネルギー (keV)			
	電離箱	ガラス	線量計	ratio	X線	ガラス線量計	校正(1)	校正(2)
50	0.381	0.325	0.853		28.2	28.8	1.02	1.01
70	0.825	0.759	0.920		31.8	33.8	1.06	0.98
90	1.386	1.309	0.944		34.8	35.7	1.03	0.97
110	2.030	1.969	0.970		39.9	40.5	1.02	1.02

校正(1): 校正条件①で推定した実効エネルギー
校正(2): 校正条件②で推定した実効エネルギー

表4 単相2ピーク形による吸収線量と実効エネルギー

管電圧 (kV)	吸収線量 (mGy)				実効エネルギー (keV)			
	電離箱	ガラス	線量計	ratio	X線	ガラス線量計	校正(1)	校正(2)
50	0.200	0.182	0.910		25.3	25	0.99	0.95
70	0.516	0.471	0.913		27.9	28	1.00	1.00
90	0.952	0.870	0.914		29.5	31	1.05	1.02
110	1.270	1.164	0.917		32.3	35	1.08	1.02