368. 施設間におけるXe-CT用ファントムのCBF定量値の再現性について

Comparison of the CBF evaluation of phantom with different equipments for Xe-CT

埼玉県立小児医療センター放射線部 〇原田昭夫 松田幸広
Akio Harada Yukihiro Matsuda
坂本正文 恵田成幸 池井勝美
Masafumi Sakamoto Naruyuki Eda Katsumi Ikei
安西総業(株) 小林由和 シーメンス旭メディテック(株) 工藤正幸
Yosikazu Kobayashi Masayuki Kudou

【目的】 Stable xeno ガスを吸入しX線CTを用いて局所脳血流量を測定するXe-CT法は、Xeガス吸入によるenhance効果が微量であるため、計算の基となるCT値の変化量がきわめて少ない。そのため、装置の違いによる定量値の差異が問題となる。前回我々は、Xe-CT用ファントムを試作し同一装置における定量値の再現性について良好な結果を得、第18回秋季学術大会で報告した。今回、そのファントムに改良を加え施設間の他機種定量値比較を行ったので報告する。

【方法】 試作したXe-CT用ファントムは、直径20cm、厚さ6cmの円柱型のアクリル容器に水を入れ、中心部に直径5cmのヨ素溶液の入ったロッドを組み込んだものである。ファントムでは、Xeの代用としてヨ素溶液を用いた。これは、取り扱いが比較的容易で原子番号53、質量126.9とXeに最も近い元素である。

ファントムは、中心部に組み込んだロッドのヨ素溶液の濃度を変えて、1分用、2分用、3分用、4分用、5分用、6分用、及びヨ素を含まないBASEスキャン用の計7個を一組のファントムとして作成した。中心部に組み込んだロッドのCT値は、4分吸入をゼロとし、臨床例10例によるXeのEnhance CT値と同等の値になるよう設定した。測定施設は、4施設で各施設のCT装置及びスキャン条件をTable.1に示す。スキャン終了後、脳血流解析プログラムを起動し処理を行った。その際、終末呼吸気データはTable.2の値とし、ハマトクリット値40.0で計算を行った。

【結果】 それぞれの施設におけるファントムの各ロッドのCT値をTable.3に示した。管電圧80KVで測定したB,Cの施設でCT値が高く、125KVで測定した施設の約2倍であった。また、脳血流解析処理により得られたCBF値をTable.4に示した。CBF値は、A~D施設の平均値が84.6ml/100mg/min, CV=1.9であり、良好な再現性が得られた。

【考察】 Xe-CT法では、CT値の変化量(ΔHU)から脳内Xe密度を計算により求めている。キセノン密度を ρ_{Xe} 、Xeの質量吸収係数を μ_p^{Xe} 、水の質量吸収係数を μ_p^w とすると、

$$\Delta HU = (\mu_p^{Xe} / \mu_p^w) \cdot \rho_{Xe} \cdot 1000 \text{ である。}$$

ファントム内のヨ素をXeと仮定すると、ファントム内のXeの密度は一定であるのでXeの質量吸収係数と水の質量吸収係数との比(μ_p^{Xe} / μ_p^w)がCT値変動の要因と考えられる。シーメンス社製SOMATOM DR3では μ_p^w / μ_p^{Xe} の値を96KVの場合0.0258, 125KVの場合0.0420と定めている。ファントムのCBF定量値は、施設間の再現性が良いことから各装置とも μ_p^w / μ_p^{Xe} の値は、正しく設定されているものと思われる。

同一ファントムを使用する場合ヨ素の密度は一定であるので、ヨ素の質量吸収係数を μ_p^Y とすると装置間のCT値の違いは μ_p^Y / μ_p^w の変化すなわちX線エネルギーの違いによるものである。CBF定量値の再現性をよくするには、Xeファントムを用いてCT値の再現性をチェックするとともに、装置ごとの正しい質量吸収係数を求めることが重要と思われる。

施設名	CT装置名	KV	mAs	slice	scan time
A	SOMATOM DR3	125	450	8mm	5sec
B	SOMATOM プラス	80	760	10mm	4sec
C	SOMATOM プラス	80	760	10mm	4sec
D	SOMATOM DRG	125	170	8mm	5sec

Table.1

End tidal data		
0 sec	0.0	%
60	46.2	
120	48.1	
180	49.5	
240	50.0	
300	9.8	
360	2.3	
420	1.0	

Table.2

施設名	BASE	1min	2min	3min	4min	5min	6min
A	-0.6	3.5	4.8	5.4	7.1	5.3	1.7
B	-1.0	6.0	7.3	8.2	10.0	8.0	2.6
C	1.9	8.8	10.3	11.2	12.9	11.0	5.8
D	0.9	4.0	5.6	6.6	7.4	6.0	2.4
平均値	0.3	5.6	7.0	7.9	9.4	7.6	3.1

Table.3

施設名	CBF	LAMBDA	CONFIDENCIAL
A	86.2	0.79	—
B	85.4	—	14.6
C	83.4	0.79	14.5
D	83.4	0.8	—
平均値	84.6	0.79	14.6

Table.4