

---



---

**文 献 紹 介**


---



---

**Assessment of right ventricular function by 16-detector-row CT:  
comparison with magnetic resonance imaging**

**16 列 CT による右心室機能評価：MRI との比較**

K.Koch<sup>1</sup>, F.Oellig<sup>1</sup>, K.Oberholzer<sup>1</sup>, P.Bender<sup>1</sup>, P.Kunz<sup>1</sup>, P.Mildenberger<sup>1</sup>, U.Hake<sup>2</sup>,  
K.-F.Kreitner<sup>1</sup> and M.Thelen<sup>1</sup>

(1) Department of Radiology, Johannes Gutenberg-University Mainz, 55131 Mainz, Germany  
(2) Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, Johannes Gutenberg-University Mainz, 55131 Mainz, Germany

(European Radiology ©Springer-Verlag 2004 10.1007/s00330-004-2543-6)

新潟アンギオ画像研究会

新潟大学医歯学総合病院 診療支援部 放射線部門 布施 真至

**目的**

この研究の目的は2つの異なるソフトウェアツールを用いて16列CTより得られる右心室(RV)の機能をMRIと比較することである。

・患者数：19人(男性：14人,女性：5人)

冠状動脈疾患疑い：1人,

冠状動脈バイパス術後経過観察：18人

平均年齢 69歳(46~79歳)

平均心拍数 CT時 74±16bpm(51~109bpm)

MRI時 74±15bpm(54~105bpm)

**使用機器・撮影,再構成方法**

・CT撮影条件 (16列CT, MX800IDT, Philipsを使用)

管電圧：140kVp,管電流：390mAs,16列×0.75mm,ガンリ回転時間：420msecの条件で造影剤はIomeron 100mlを使用し60ml,4ml/sec 40ml,3ml/secの2相で注入した。

撮影タイミングはbolus tracking法を用い、-delay 6secでROIを上行大動脈に150HUのスレッホールドで設定した。

その時の平均実効線量は男性で約10mSv,女性で約15mSvであった。

今回の方法では、心機能を過小評価する可能性があるため、ブロッカーは使用しなかった。

ほとんどの人でCTとMRIの検査を同じ日に行い、両検査での心臓の状況は同じであると仮定した。

**CT再構成法**

スライス厚3mm,オーバーラップ1.5mmで心周期の10%毎の10シリーズをマルチセクタ再構成法により作成した。その時の時間分解能は105~210msecであった。

MRI撮影条件 (1.5T, Magnetom Sonata, Siemensを使用)

単検出のマルチチャンネルフェーズドアルトリコイルを使用し、プロスペクト ECGゲートでTrue-FISPのシーケスを用い、TE：1.27msec, TR：34.08msec, で8mm間隔8mmスライス厚,時間分解能は35msec,面内分解能はマトリクスサイズ187×256,340mmの四角の視野において1.8×1.3mm<sup>2</sup>であった。

右室機能解析方法

CT での MPR での短軸像からの右心室容量解析法 Cardiac Review (Siemens)

8mm 間隔 8mm スライス MPR の短軸像上で半自動的に右心室の心内膜の輪郭を抽出し、右心室収縮末期容量 (RV-ESV) と右心室拡張末期容量 (RV-EDV) から自動的に右心室容量が検出される。右心室拍出量 (RV-SV) と右心室駆出量 (RV-EF) は自動的に計算される。

3D 再構成による右心室機能解析方法 Volume (Siemens)

右心室は MPR 法と同位相の収縮末期と拡張末期の結果

Axial 画像上で、手動で ROI を設定し選択する。

RV-ESV と RV-EDV は閾値により決定され、その閾値の上限は心臓の石灰化を除くため 500HU。閾値の下限は心筋の平均 CT 値と造影された右心室腔の平均 CT 値の平均値で決定される。その上限と下限の間の CT 値の割合を用い計算される。

RV-SV と RV-EF は以下の式によって求められる。

$$RV \cdot SV = RV \cdot EDV - RV \cdot ESV$$

$$RV \cdot EF = \frac{RV \cdot EDV - RV \cdot ESV}{RV \cdot EDV} \times 100$$

		右心室拡張末期容量 RV-EDV (ml)	右心室収縮末期容量 RV-ESV (ml)	右心室拍出量 RV-SV (ml)	右心室駆出率 RV-EF (%)
CT 法	MPR短軸法	155.4 ± 54.6 ( r = 0.95 )	79.1 ± 37.0 ( r = 0.96 )	76.2 ± 20.2 ( r = 0.93 )	50.8 ± 8.4 ( r = 0.74 )
	3D再構成法	139.9 ± 53.5 ( r = 0.92 )	66.0 ± 35.5 ( r = 0.93 )	73.9 ± 24.5 ( r = 0.59 )	54.4 ± 10.5 ( r = 0.31 )
	MRI法	151.9 ± 53.7	75.0 ± 36.0	76.9 ± 20.7	51.9 ± 7.4

		右心室拡張末期容量 RV-EDV (ml)	右心室収縮末期容量 RV-ESV (ml)	右心室拍出量 RV-SV (ml)	右心室駆出率 RV-EF (%)
MPR短軸法		+3.5 ± 11.4	+4.1 ± 10.2	-0.6 ± 7.5	-1.1 ± 5.8
3D再構成法		-12 ± 20.1	-9 ± 14.3	-3 ± 20.8	+2.5 ± 10.8
		35.5	47.8	53.2	27

( ) 内の r は MRI との相関係数

3D 再構成法の下段は MRI 法との最大の差

それぞれ MRI 法に対して+は過大評価,-は過小評価

まとめ

- MPR 短軸法では RV-EDV と RV-ESV を過大評価する。  
原因としては時間分解能が MRI の 35msec に比べ CT では 105 ~ 210msec と長いことによる。  
解決法としては R-R 間隔を細かくし、位相数を増やす事により、心周期の時間分解能を改善することができる。しかし、画像自体の時間分解能が改善されるわけではない。さらに、位相数を増やす事により画像枚数が増加し、計算時間が長くなってしまふ。

- MPR 短軸法では右心室心筋が左心室に比べ薄い為、右心室と右心房の検出が難しい。  
三尖弁の検出と三尖弁に平行なスライスの検出が難しい。  
肺動脈弁平面や肺動脈の角度やパースペクティブ効果により、右心室輪郭の正確な検出が難しい。  
解決法は右心室の抽出を Axial スライスで行う事で解決できる。
- 3D 法では Axial スライスで行っているにもかかわらず、MRI 法と比べると差が大きくなった。これは右心室の造影不均一により、造影効果の低いところは計算から

除外されてしまう事や、下限の閾値を決定する時に濃度の低い部分を測定してしまう事により、心筋の一部が容量に加えられる事による。しかも、3D 法では手動での補正を行えなかった。

(MPR法では手動の補正が行えるので、造影の不均一による影響は無かった。)

- 全体の問題点として、作業時間が長い。右心室が均一に造影されたときでさえ、両方の方法で平均25～30分必要とし、手動で補正をするとさらに時間がかかってしまう。これは能力の高い処理装置を用いることで解決されるが、より短い時間で可能な処理ソフトの開発が望まれる。
- 患者数が少ない為、肺塞栓の患者のように右心機能の落ちた人の検査が必要。
- 今回の実験では、16列CTのMPR法で右心室の全体的な機能評価が可能であることを、示唆している。