

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月30日現在

機関番号：37116

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22591377

研究課題名（和文） マルチスライス CT による大動脈弁および弁周囲組織の非侵襲的評価-心エコーとの比較

研究課題名（英文） Non-invasive assessment of aortic valve and perivalvular apparatus with multislice computed tomography : a comparison with echocardiography.

研究代表者

津田 有輝 (TSUDA YUKI)

産業医科大学・医学部・助教

研究者番号：50525491

研究成果の概要（和文）：大動脈弁狭窄症（AS）において、大動脈弁および弁周囲組織の評価を非侵襲的にマルチスライス CT（MSCT）および心エコー図検査（UCG）を用いて比較検討した。2010年4月から2013年3月までの期間内、冠動脈精査された連続400例のMSCT検査中ASは11例で、そのうちMSCTにて50%以上の冠動脈狭窄病変を有したのは8例、3例には冠動脈狭窄を認めなかった。MSCTにおいて大動脈弁性状は全例石灰化が重度、弁尖の数はMSCTでは11例とも判定可能であったが、UCGでは7例のみ判定可能であった。大動脈弁弁口面積（AVA）は、MSCTは平均0.77 cm²であったのに対し、UCGでは平均0.65cm²とUCGによるAVAが有意に小さかった（ $p < 0.05$ ）。MSCT、UCGではそれぞれ大動脈弁輪径は平均23.9mmと22.1mmとMSCTよりもUCGの方が小さかったが有意差は認めなかった（ $p = 0.45$ ）。左室駆出率に関しては、MSCTおよびUCGともに45%前後でありほぼ同等の値であった。以上の結果より、MSCTはASの評価方法として大動脈弁置換術および冠動脈バイパス術に役立つことが示唆された。

研究成果の概要（英文）：We compared multislice computed tomography (MSCT) analysis of aortic valve and perivalvular apparatus to echocardiography (UCG) noninvasively. In consecutive 400 patients, MSCT scan was performed for evaluation of coronary artery disease from April 2010 to March 2013. Of these, 389 patients had no aortic stenosis, and 11 patients had moderate to severe aortic stenosis. Of these 11 AS patients, 8 patients had coronary artery stenosis (>50% stenosis), but 3 patients had no coronary artery stenosis. All AS patients had severe aortic valve calcification, and MSCT could detect all number of aortic valve leaflets in 11 AS patients but UCG could recognize only 7 of 11 AS patients. The mean area of aortic valve by UCG was significantly smaller than that obtained by MSCT (UCG: 0.65cm² versus MSCT: 0.77cm², $p < 0.05$). The mean diameter of aortic annulus by UCG was smaller than that of obtained by MSCT but not significant (UCG: 22.1mm versus MSCT: 23.9mm, $p = 0.45$). The mean LV ejection fraction was 45% and was similar by UCG and by MSCT. Thereby, MSCT may be helpful for aortic valve replacement and/or for CABG.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2011年度	400,000	120,000	520,000
2012年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	3,900,000	1,170,000	5,070,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・放射線科学

キーワード：医用画像工学・循環器

1. 研究開始当初の背景

近年マルチスライス CT (Multislice Computed Tomography: 以下 MSCT) の登場とその後の急速な機器の進歩に伴い心臓 CT が普及してきたが、その際に最も求められることは、冠動脈を直接描出し内腔の径やプラークを解析することである。しかしこの時、同じ検査データの中に心筋灌流や心機能の情報も含まれており、冠動脈病変の診断だけでなく、併用して心筋や弁および弁周囲組織、心機能の評価を行うことは、冠動脈病変の診断率向上のためにも非常に重要である。

一方、高齢化社会を反映して動脈硬化の進展に伴い冠動脈病変だけでなく変性、石灰化性による大動脈弁狭窄症 (AS) が増加している。診断には大動脈弁口面積 (AVA) の評価が必要で、これまでは心エコー図法 (UCG) での評価が中心となっていた。

正常の AVA は $3\text{--}4\text{cm}^2$ であるが、 0.75cm^2 以下では重症と判定される。UCG では、パルスあるいは連続波ドブラ法にて連続の式を用い左室流出路 (LVOT) 径と同部位の駆出血流速速度波形および大動脈弁通過血流速度波形から AVA を計測するが、従来の UCG は二次元の画像による評価のため、大動脈弁石灰化や S 状心室中隔の合併等の影響により傍胸骨左縁長軸像一方向のみからの LVOT 径の正確な計測には限界がある。LVOT が 1mm 違うだけで、LVOT 面積は $0.24\text{--}0.39\text{cm}^2$ 違ってくることになり、重症 AS においては AVA が過大または過小評価される可能性が大きくなると考えられる。

最近では UCG でも三次元エコーの発展があり、弁葉の形態・性状および開閉状況の観察がリアルタイムで可能となっているが、AVA を定量的に求める方法は未だ確立しておらず、現在のところ従来の二次元エコーや連続波ドブラ法による AVA や圧較差推定によらざるをえない状況である。これに比較して MSCT は高い空間分解能を有し、三次元画像が得られ、これにより大動脈弁および弁輪部だけでなく、LVOT や上行大動脈、下行大動脈にいたるまで、任意の断面を正確に計測することが可能である。これにより MSCT は二次元心エコーより LVOT をより正確に測定し、しいては AVA もより正確に評価可能になると考えられる。

また重症 AS は、人工弁置換術の適応となることが多く、手術前に MSCT を用いること

により冠動脈狭窄合併の鑑別が可能となるだけでなく、同時に大動脈弁輪径を一方向からに限定されることなく測定することができ、術前に使用する人工弁のサイズをより正確に予測できると考えられる。また、人工弁置換術時には体外循環装置の装着が必須となるが、MSCT のデータを利用すれば、上行および下行大動脈内の石灰化およびプラークの性状やボリューム測定も可能であり、これにより周術期のプラーク塞栓による脳梗塞や blue toe 症候群などの予測や早期発見に活用できる可能性がある。

2. 研究の目的

高齢化社会を反映して増加し続ける大動脈弁狭窄症の重症度評価における心エコー図検査の問題点を究明し、マルチスライス CT により大動脈弁及び弁周囲組織を冠動脈描出と同時に一期的に評価・検討することである。

3. 研究の方法

大動脈弁狭窄症を有しかつ冠動脈狭窄が疑われる症例を対象に心エコー検査 (UCG) および心臓マルチスライス CT (MSCT) を行い、大動脈弁性状や大動脈弁輪、左室流出路を含む弁周囲組織の血管径、心機能等々を評価し両検査を比較検討する。

対象：重症大動脈弁狭窄症 (AS) で、かつ冠動脈狭窄が疑われる連続 30 症例および AS はないが冠動脈狭窄が疑われ心臓 MSCT が施行される対象者 30 名 (ただし、造影剤アレルギーのある症例、息止めの出来ない症例、および不整脈や頻脈を合併しかつ β 遮断薬の使用が出来ない症例は除く)

心臓 MSCT による計測：

【冠動脈評価】

64 列 MSCT を使用し、撮影条件 (管電圧 120kV, 管電流 700mAs, 回転速度 0.4 秒, 検出器 $0.5\text{mm}\times 64$, 撮影：頭尾方向, スキャン幅 0.75mm , 撮影時間 10 秒) にて施行。造影剤はデュアルインジェクター $4.0\text{mL}/\text{秒}$ (総量は体重毎による) で注入後生理食塩水でフラ

ッシュし、撮影開始は上行大動脈のCT値が120HUとなったところで撮影開始。冠動脈石灰化および狭窄度を測定。

【大動脈弁および弁周囲組織評価】

大動脈弁性状（二尖または三尖弁か、石灰化の程度）、大動脈弁輪径、バルサルバ洞径、大動脈流出路、上行大動脈径を、冠状断、矢状断、横行断でそれぞれ評価、測定する。

【左心機能評価】

左室収縮末期容量、左室拡張末期容量、一回心拍出量、左室駆出率を測定する（短軸、四腔断層、二腔断層にて、Simpson法で計測する）。

【大動脈石灰化およびプラーク性状、ボリューム評価】

上行、および下行大動脈の石灰化を石灰化スコアを用いて評価する。CT値を用いプラーク性状（ソフト、ハード、ミックス）や、またプラークボリュームを測定する。

心エコー法による計測：

【左室評価】

左室容量、一回心拍出量および駆出率の測定；心尖四腔および二腔断層面による二断面Simpson法を用いて行う。

【大動脈弁輪径、バルサルバ洞径、左室流出路、上行大動脈径】

傍胸骨左縁長軸断層像にて計測する。

【大動脈弁口面積の測定】

大動脈弁狭窄症では石灰化などの影響により、通常の大動脈弁レベルの短軸像では大動脈弁口の正確な短軸像を得にくいことが予想されるため、大動脈弁口面積(AVA)は連続の式を用いて求める（左室流出路断面積 x 左室流出路血流の速度時間積分値 = AVA x 大動脈弁流出路血流の速度時間積分値）。左室流出路血流の速度時間積分値および大動脈弁流出路血流速度波形および大動脈弁口流出血流速度波形から計測する。

4. 研究成果

H22年4月からH25年3月の36ヶ月の間に、冠動脈狭窄が疑われ心臓MSCTを施行した連続400例(男性255例、女性145例、平均年齢64.7歳)が対象症例となった。

うちASを合併した症例は11例(男性6例、女性5例、平均年齢74.5歳)であった。AS11例のうち、MSCTにて50%以上の冠動脈狭窄病変を有したのは8例であり、3例には冠動脈狭窄を認めなかった。

MSCTにおいて、大動脈弁性状および形態は全例石灰化が重度で8例が三尖弁、3例が二尖弁であった。弁尖の数はMSCTでは11例とも判定可能であったが、心エコー図検査では7例のみ判定可能であった。

大動脈弁弁口面積(AVA)は、MSCTはプランimetri法で計測し平均0.77cm²であったのに対し、連続の式で計測した心エコー図検査では平均0.65cm²と心エコー図検査によるAVAが有意に小さかった(p<0.05)。

MSCT、心エコー図検査ではそれぞれ大動脈弁輪径は平均23.9mmと22.1mmとMSCTよりも心エコー図検査の方が小さかったが有差は認めなかった(p=0.45)。バルサルバ洞径は平均33.8mmと31.9mmとMSCTよりも心エコー図検査の方が小さくかつ有意差を認めた(p<0.05)。ST junction径は平均28.6mmと26.4mmでMSCTよりも心エコー図検査の方が小さかったが両群間に有意差を認めなかった(p=0.40)。

左室収縮末期容量および左室拡張末期容量はMSCTよりも心エコー図検査の方が小さかったが、左室駆出率に関しては、MSCTおよび心エコー図検査ともに45%前後でありほぼ同等の値であった。

上行および下行大動脈石灰化の評価はMSCTにて全例評価可能であったが、CT値を用いたプラーク性状に関しては、症例数が少なくカットオフ値を決定することが出来ず、ソフト、ハード、ミックスに分類することが今回は出来なかった。

以上の結果より、MSCTはUCGと比較しASの評価方法として非侵襲的に冠動脈狭窄の有無および重症度を評価できるのみならず、大動脈弁性状、弁口面積および大動脈弁輪径の計測も可能であった。このことからMSCTはAS症例の大動脈弁置換術および冠動脈バイパス術などの治療のストラテジーを立てる上で、選択する人口弁輪径の推定などに役立つことが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

津田 有輝 (TSUDA YUKI)
産業医科大学・医学部・助教
研究者番号：50525491

(2) 研究分担者

尾辻 豊 (OTSUJI YUTAKA)
産業医科大学・医学部・教授

研究者番号：30264427
岡崎 昌博 (OKAZAKI MASAHIRO)
産業医科大学・医学部・准教授
研究者番号：40233316

(3) 連携研究者
()

研究者番号：