

東邦大学学術リポジトリ

Toho University Academic Repository

タイトル	Evaluation of morphological dynamic changes in the aortic annulus and sinotubular junction in candidate patients for transcatheter aortic valve implantation using 4 dimensional computed tomography voxel tracking
別タイトル	大動脈弁狭窄症患者における4DCT を用いた大動脈弁輪およびST junction の動態評価
作成者（著者）	酒井, 浩多
公開者	東邦大学
発行日	2020.03.15
掲載情報	東邦大学大学院医学研究科 博士論文 内容の要旨及び審査結果の要旨. 17.
資料種別	学位論文
内容記述	主査：中村正人 / タイトル：Evaluation of morphological dynamic changes in the aortic annulus and sinotubular junction in candidate patients for transcatheter aortic valve implantation using 4 dimensional computed tomography voxel tracking / 著者：Kota Sakai , Nobuo Iguchi , Harutoshi Tamura, Yuko Utanohara, Mitsuaki Isobe, Takanori Ikeda / 掲載誌：Toho Journal of Medicine / 巻号・発行年等：6(2):67-73, 2020
著者版フラグ	none
報告番号	32661甲第950号
学位記番号	甲第655号
学位授与年月日	2020.03.15
学位授与機関	東邦大学
メタデータのURL	https://mylibrary.toho-u.ac.jp/webopac/TD90481374

博士學位論文

論文内容の要旨

および

論文審査の結果の要旨

東邦大学

酒井浩多より学位申請のため提出した論文の要旨

学位番号甲第 655 号

学位申請者 : さか い こう た
酒 井 浩 多

学位論文 : Evaluation of morphological dynamic changes in the aortic annulus and sinotubular junction in candidate patients for transcatheter aortic valve implantation using 4-dimensional computed tomography voxel tracking

(大動脈弁狭窄症患者における 4DCT を用いた大動脈弁輪および ST-junction の動態評価)

著 者 : Kota Sakai , Nobuo Iguchi , Harutoshi Tamura, Yuko Utanohara, Mitsuaki Isobe, Takanori Ikeda

公表誌 : Toho Journal of Medicine DOI : 10.14994/tohojmed.2019-019

論文内容の要旨 :

近年、大動脈弁狭窄症 (以下 AS) に対して経カテーテル大動脈弁植込み術 (TAVI) が行われるようになり、AS 患者に対する治療の低侵襲化が進んでいる。TAVI の開始に伴い、大動脈弁輪部の動態評価についての報告が散見されるようになったが、3 次元に変動する大動脈弁輪の正確な動態評価をすることは困難である。また、TAVI に使用される人工弁は、弁輪部にバルーン圧着させるものと、自己拡張型のものがあり、後者は大動脈弁輪部だけでなく sinotubular junction (以下 STJ) を超えて広範囲に留置するものである。そのため、大動脈弁輪と STJ の動態評価を行うことは重要であると考えられるが、STJ に関してはその動態評価を行った報告はない。そこで、本研究は 4D-CT を用いて、大動脈基部の詳細な動態評価を行うことを目的とした。

2013 年から 2016 年の間に、榊原記念病院において TAVI 候補として造影 CT が行われた重症 AS 患者連続 75 症例と、冠動脈疾患否定目的で心臓 CT が行われた健常者 42 症例を対象とした。CT 撮像は 2 管球 64 列の CT により、Retrospective-ECG gating 法による心電図同期で 1 心拍全位相撮影を行い、0.75mm 間隔スライスで再構成し、心周期を 20 分割した画像データを作成した。そして、新たな画像処理技術である PhyZiodynamics を用いて、各位相間のボクセルを正確に追従し、かつ心周期内の画像データを 20 から 40 分割に補完した。測定項目は大動脈弁輪と STJ のそれぞれ面積、円周長、短軸径、長軸径とした。また、大動脈

弁輪およびSTJの動態を明確化するために時間-面積曲線、時間-円周曲線を作成した。

結果は、患者背景としては、AS患者と心疾患を有さない患者を比較したため基礎疾患等に違いは生じた。AS群はTAVI候補症例であり、すべてASの重症度は手術適応となる重症を満たしていた。大動脈弁輪とSTJの心周期内での面積および円周長の最大値、最小値を測定し、体表面積で補正してその比較をAS群と対照群で行ったが、面積に関しては有意な差は認めなかったのに対して、円周長はAS群が有意に長かった ($P < 0.001$)。また、大動脈弁輪面積が最大となる位相に関しては、AS群が対照群と比較して有意に遅かった ($P : 0.005$)。それぞれの変化率についても比較を行ったが、大動脈弁輪およびSTJの面積および円周長の変化率はすべて、AS群が対照群に比して有意に小さかった ($P < 0.001$)。また、AS群と対照群それぞれにおいて、面積および円周長の変化率を大動脈弁輪とST-junctionで比較したが、大動脈弁輪の方が両者とも大きな変化率を示した ($P < 0.001$)。

考察としてまず第1に、過去の研究で大動脈弁輪の動態を評価したものは、3次元構造のものを2次的に画像化し評価したものであった。今回用いたPhyZiodynamicsという技術は、同一ボクセルを4次的に追従することができるため、大動脈弁輪およびSTJの動態に関して、形状の歪みを含め真の動態を評価できると考えられた。実際に得られた上記結果からは、ASをきたすような症例は大動脈弁輪およびST-junctionが、動脈硬化・石灰化により形状が複雑化し、かつ弾性が失われると考えられた。第2に、弾性の低下により、大動脈弁輪が最大となる位相が遅くなるということは、TAVIにおける人工弁サイズ決定のためのCT撮像位相を遅らせる必要があると考えられた。第3に、TAVIにおいて従来使用されている自己拡張型人工弁のように、大動脈弁輪とST-junctionにまたがって留置されるものもあり、両部位の弾性の違いがあるということは、今後新たに開発される人工弁は、より伸展性の優れたものが必要であると考えられた。

結論として、大動脈弁輪とSTJは心周期内での拡張性がことなること、また、AS患者は大動脈弁輪が最大となる位相が遅くなることがわかった。本研究は、今後のTAVIの治療方法の発展につながると考えられる。

1. 学位審査の要旨および担当者

学位番号甲第 655 号	氏 名	酒 井 浩 多
学位審査担当者	主 査	中 村 正 人
	副 査	諸 井 雅 男
	副 査	五 味 達 哉
	副 査	渡 邊 善 則
	副 査	本 村 昇

学位論文の審査結果の要旨 :

経カテーテル大動脈弁植込み術 (TAVI) 治療デバイスには sinotubular junction (STJ) を超えて広範囲に留置するものもあり、大動脈弁狭窄症 (AS) の評価では大動脈弁輪部のみではなく STJ の評価も重要である。しかし、3 次元的による大動脈弁輪部の定量的な動態評価は困難であった。そこで PhyZiodynamics を用い 4D-CT にて大動脈基部の詳細な動態評価を申請者らに行った。対象は 2013 年から 2016 年の間に、榊原記念病院で心臓 CT が行われた重症 AS 患者連続 75 症例と、冠動脈疾患が否定された健常者 42 症例。64 列 CT により心電図同期で 1 心拍全位相撮影を行い、0.75mm 間隔スライスで再構成した。大動脈弁輪と STJ それぞれの面積、円周長、短軸径、長軸径を計測し、測定値は体表面積で補正した (図 1)。また、大動脈弁輪および STJ の動態を明確化するために時間-面積曲線、時間-円周曲線を作成した (図 2)。結果 : AS 患者の大動脈弁輪と STJ の最大、最小の面積は健常者と差を認めなかったが、円周長は AS 群で有意に長かった ($P < 0.001$ 、表 2)。また、AS 群の大動脈弁輪面積が最大となる位相は対照群と比較し有意に遅かった (8.0% vs 11.8%, $P : 0.005$)。AS 群と健常者の比較では大動脈弁輪、STJ ともに面積および円周長の変化率は AS 群で有意に小さく ($P < 0.001$ 、表 3)、大動脈弁輪と ST-junction の比較では AS 群、対照群ともに面積および円周長の変化率は大動脈弁輪の方が大きな変化率を示した ($P < 0.001$ 、表 4)。

2020 年 1 月 29 日 20 時から諸井教授、五味教授、中村出席のもと第 2 セミナー室にて審査が行われた。渡邊教授、本村教授は公務のため書面審査を実施した。方法論についてボクセルのサイズ、造影剤の使用量、4 次元トラッキング実施の有無について質問があり、健常者とは撮影プロトコルが異なるため本研究の限界であると説明された。AS 症例の最大面積の位相に関し重症度と関係するか、実臨床での応用に関する質疑に関しては、対象が重症例に限定されておりデータはないが理論的にはそうなる可能性が高いと述べた。面積に差を認めないが周囲径に差を認めたことに関する考察、面積、周囲径の変動に関する考察に関し質疑が行われた。長径、短径に両群差はなく、石灰化などによる形態の差異が主な原因と考えていると述べた。なお、面積、周囲長の変化率の差異を弾性で説明したが、最小面積が大動脈弁輪と STJ で異なるため%変化率を弾性の差異と結論するのは難しいのではないかと指摘があった。本論文は 4DCT を行うことで AS 患者大動脈弁輪が最大となる位相が遅くなることを明らかにした臨床的に貴重な論文であり、研究の限界を認識しつつ十分な考察が行われており学位に値すると結論された。