

論文内容の要旨

氏名 工藤正幸 (くどうまさゆき)

学位の種類 博士(医学)

学位記番号 医第1042号

学位授与の日付 平成23年3月22日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当

学位論文題目 三次元CT画像を用いた冠動脈の起始異常および開口部起始位置の解剖学的調査

論文審査委員 (主査) 教授 重吉 康史

(副主査) 教授 篠原 徹

(副主査) 教授 巽 信二

【目的】

冠動脈の起始・分岐異常に関する調査研究が諸外国では数多くあるが、CT画像を用いた邦人における幾何学的な情報を含む解剖学的調査報告はほとんど無い。本研究はマルチスライスCT(MDCT)によって得られた三次元画像を用い、邦人の冠動脈起始異常の発現率およびその分岐形態の幾何学的情報について解剖学的に調査した。

【方法】

64列MDCTを用いて心電図同期下で実施された造影CT画像から、画像解析用ワークステーションを用いて冠動脈のボリュームレンダリング画像(VR)および任意断面再構成画像(MPR)を作成し、左右冠動脈の分岐状態を視覚的に調査した。冠動脈起始部の開口部の幾何学的形状解析は、左右冠動脈起始部で冠動脈の走行に並行したMPRを用いて、分岐角度および分岐位置を測定した。冠動脈の幾何学的形状について、左右および男女別で有意差をt検定によって統計的に検討した。

【結果】

分岐異常を有した症例は1,053例中、高位起始症例が0例、左前下行枝と左回旋枝が分離して起始する症例が8例(0.755%)、右冠動脈が左冠尖から分岐する症例が6例(0.570%)の合計14例(1.330%)認められた。正常分岐症例のみにおける冠動脈の分岐角度は、左冠動脈に比べ右冠動脈が有意に鈍角で、左右冠動脈間の分離角度は $139.9^{\circ} \pm 17.3$ 離れて分岐しており、男女間では有意差は無かった。Valsalva洞底部から冠動脈起始部までの距離は、左冠動脈($10.84\text{mm} \pm 2.80$)に比べ右冠動脈($11.94\text{mm} \pm 3.05$)の方が有意に高い位置で分岐し、男女間では左右冠動脈とも男性の方が高い位置で分岐していた。

【考察】

MDCTを用いた検査は低侵襲的であり、スクリーニング法としての利用も可能である。冠動脈造影(CAG)と本法での異常分岐の出現率が異なる要因として、CAGは侵襲的な検査のため、検査対象が症状のある症例に集中する傾向があると推測される。MDCTはスクリーニング検査としても施行されているため、CAGに比べて幅広い検査適応があり、CAGより全成人に対する異常症例の発現率および分岐形態に近いと考えられる。CT装置では体軸方向の分解能は0.5-0.6mmと測定精度が高く、形態を観察するには大変有用である。被ばくと造影剤使用という欠点が存在するが、MDCTによる心電同期撮影および画像再構成法を用いたCTCAは、冠動脈疾患に関しても形態診断と有用な情報を提供する。

【結論】

本研究により、邦人におけるMDCTを用いた冠動脈の起始異常の発現率および開口部起始位置の幾何学的形態を明らかにした。形態調査は、冠動脈の手術計画などの臨床応用や解剖学教育などの基礎医学へ展開することができ、臨床画像診断、教育上重要である。

論文審査結果の要旨

本学位論文は、多列検出器CTを用いて実施された1,000例を超える心臓CT検査によって得られた画像から、画像処理を施すことによって、日本人の冠動脈起始異常の発現率およびその分岐形態の幾何学的情報について解剖学的に調査したものである。冠動脈起始異常には、大動脈から起始異常、冠動脈からの起始異常、肺動脈起始症があり、それぞれ様々な型に分類される。大動脈からの起始異常としては、他側からの冠尖起始、過剰冠動脈、高位起始などがあり一般的には起始異常は比較的に予後が良く、臨床的意義は乏しいとされていたが、左冠動脈右冠尖起始および右冠動脈左冠尖起始では大動脈と肺動脈の間を冠動脈が走行することや、左冠動脈無冠尖洞起始では大動脈らの鋭角的な分岐角のため、突然死や心筋梗塞の合併症が報告されるようになってきた。また起始異常では冠動脈のカテーテルの選択的挿入が困難な場合もあり、このためその形態を確認することは臨床的に重要である。

今回の解析の手法としては、心電図同期下で造影剤を用いて実施した心臓CT検査画像を、汎用の画像処理ワークステーションで三次元画像構築を行い、幾何学的に計測・解析を行った。分岐異常分類では、三次元画像、任意断面再構成画像、仮想内視鏡画像を用いて、竹本らの分類に従って視覚的に分類調査した。冠動脈起始部の開口部の幾何学的形状解析は、PaoloおよびMcAlpineの解析手順に従って、左右冠動脈起始部で任意断面再構成画像を用いて、分岐角度およびValsalva洞底部からの冠動脈開口位置を測定した。冠動脈の幾何学的形状について、左右および男女別で有意差をt検定によって統計的に検討した。

研究の結果、以下のようなことを明らかにした

1. 冠動脈の分岐異常を有した症例は1,053例中、高位起始症例が0例、左主幹部がなく分離起始する症例が8例(0.75%)、冠尖起始異常症例が6例(0.570%)の合計14例(1.330%)であることが判明した。
2. 大動脈からの冠動脈起始部の開口部形状は、左冠動脈が4.7%、右冠動脈が0.8%屈曲分岐、左右とも0.2%血管壁に埋没して屈曲分岐していることが、判明し、画像化された。
3. 冠動脈の分岐角度は、左冠動脈(63.0°)に比べ右冠動脈(76.9°)が有意に鈍角で、左右冠動脈間の分離角度は139.9°±17.3離れて分岐しており、男女間では有意差は無いことが明らかになった。
4. Valsalva洞底部から冠動脈起始開口部は、右冠動脈が高位で分岐し、男性が女性よりも有意に高位で分岐していることが初めて明らかにされた。

博士論文の印刷公表	公 表 年 月 日	出版物の種類及び名称
	平成22年 12 月 日 公表予定	出版物名 近畿大学医学雑誌 第35巻 第3.4号
	公 表 内 容	平成22年 12 月 日 発行予定
	全 文	

これらのことにより、工藤は以下のような考察に至っている。CTを用いた心臓CT検査は低侵襲的であり、スクリーニング法としての利用も可能である。冠動脈造影（CAG）は侵襲的な検査のため、検査対象が症状のある症例に集中する傾向があると推測される。心臓CT検査はCAGに比べて幅広い検査適応があり、CAGより全成人に対する異常症例の発現率および分岐形態に近いと考えられる。今回の研究で得られた、冠動脈分岐角度・距離などの形態情報は、カテーテルの不適合など経皮的冠動脈治療施行時などのガイディング手技が困難な症例において、カテーテルの形状の選択や手技の変更のために重要である。低侵襲で実施できる心臓CT検査は、描出能・測定精度に優れており、冠動脈起始・分岐異常を術前に明らかにすることが可能で、三次元画像解析は、冠動脈疾患に関して形態診断と有用な情報を提供する。

本論文が対象とする研究の評価

1,000例を超える膨大な心臓CT検査症例データから三次元画像技術を用いて、日本人における冠動脈起始異常の発現率およびその分岐形態の幾何学的情報について解剖学的に調査した。冠動脈の分岐異常については冠動脈造影検査、剖検例の結果との相関も高く、信頼性が高いと考えられる。これまでカテーテル不適合や手技が困難であったものは、大動脈から分岐する冠動脈開口部の形状に原因があるのではないかということに着目し、CT画像でこの原因を十分に明らかにし、初めて映像化して解析したのは高く評価できる。また、左右冠動脈の開口角度および開口位置の相違を明確に示したことは、冠動脈形成術の術前評価ための基礎データなどとして臨床面での有用性が期待でき、解剖教育のためにも冠動脈起始部の幾何学的形態を詳細に明らかにした点で評価できる。研究計画立案からデータ収集、形状測定・解析、統計処理に至る過程までを単独で行っており、工藤自身の画像処理解析の能力を示したものである。

以上をふまえ、主査、副主査は博士学位論文公聴会（平成23年1月31日）を行い、慎重に審査を行った。その結果、本論文が博士学位論文に値すると判断された。

氏名	藤田真輔
学位の種類	博士(医学)
学位記番号	医第1043号
学位授与の日付	平成23年3月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	Cyclosporine A causes maturation failure in embryonic-type glomeruli persisting after birth. (シクロスポリン療法と出生後残存未熟糸球体の成熟化障害に関する検討)
論文審査委員 (主査)	教授 竹村 司
(副主査)	教授 植村 天受
(副主査)	教授 佐藤 隆夫