

論文の内容の要旨

論文題目「鏡面分岐を伴う成人右側大動脈弓：CT検査における検討」

学位申請者 林 敏彦

キーワード：右側大動脈弓，鏡面像，コンピュータ断層撮影，
大動脈憩室，心血管疾患

【背景】 大動脈の発生は前方の原始心臓から連続する大動脈囊 1 本と後方の背側大動脈左右 1 対、その間を架橋する左右 6 対の鰓弓動脈(原始大動脈弓)に由来する。その後に鰓弓動脈が残存と消失を段階的に繰り返すことで正常の左側大動脈弓が形成される。この発生過程において消失すべき血管の残存と正常に存在すべき血管の消失が、大動脈弓の分岐異常の原因の大半を占める。正常の左側大動脈弓は左第 4 鰓弓動脈と左背側大動脈に由来する。何らかの理由でこの左第 4 鰓弓動脈と左背側大動脈が消失し、右第 4 鰓弓動脈と右背側大動脈が残存することで右側大動脈弓が形成される。右側大動脈弓は、上行大動脈が気管右側を走行し右主気管支を背側に乗り越えた後に下行大動脈へと移行する。右側大動脈弓の頻度は、1,000 例中約 1 例と稀な大動脈の形態異常の 1 つである。右側大動脈弓は大動脈弓から起始する動脈(腕頭動脈、鎖骨下動脈、総頸動脈:以下弓部動脈)の分岐形式により種々の亜型に分類される。このうち左鎖骨下動脈起始部異常を伴う右側大動脈弓は最も頻度が高く、左鎖骨下動脈起始部の限局性拡張は Kommerell 憩室と呼ばれる。弓部動脈の分岐形式が中枢側より左腕頭動脈、右総頸動脈、右鎖骨下動脈の順に起始する右側大動脈弓(right aortic arch with mirror-image branching (RAMI):鏡面分岐を伴う右側大動脈弓:以下右弓部鏡面像)は、左鎖骨下動脈起始部異常を伴う右側大動脈弓よりも頻度が低く、より稀である。右弓部鏡面像は下行大動脈近位に生じる大動脈憩室(以下憩室)の有無で大別される。大多数が憩室非合併例で、先天性心血管疾患を伴うことが多い。これに対し少数の憩室合併例は先天性心血管疾患を伴わないとされ、形態が類似する不完全型重複大動脈弓との鑑別が問題となる。また右弓部鏡面像は多くで先天性心血管疾患を合併するため、小児期での発見例が多く成人期での発見例は少ない。過去に成人期における右弓部鏡面像について症例報告は散見されるものの、複数例をまとめて画像所見とその病態から評価した検討はない。本研究は 3 つの東海大学医学部附属病院(東海大学医学部附属病院、東海大学医学部附属八王子病院、東海大学医学部附属東京病院:以下医学部附属病院群)と 2 つの関連病院の多施設(計 5 施設)を対象とすることで、稀な成人期における右弓部鏡面像の評価を可能とした。

【目的】 今回我々は胸部 computed tomography (以下 CT) 検査を用いて、成人期における右弓部鏡面像の画像所見とその病態を評価する。

【対象と方法】 この後ろ向き研究は、東海大学医学部附属病院(以下附属病院)、東海大学医学部附属八王子病院(以下附属八王子病院)、東海大学医学部附属東京病院(以下附属東京病院)の医学部附属病院群における胸部 CT 検査を検討した。対象期間は、附属病院と附属東京病院では 2006 年 1 月～2016 年 10 月、附属八王子病院では 2003 年 1 月～2016 年 10 月とした。附属病院と附属八王子病院では、CT 検査診断報告書に基づいたキーワードを用いて右弓部鏡面像を検索した。附属東京病院では、対象期間におけるすべての胸部 CT 検査の画像を確認し、右弓部鏡面像を検索した。撮影された CT 画像は、胸部 CT 読影経験 10 年以上の放射線診断専門医 2 名が評価した。必要な場合は横断像のみでなく、多断面再構成画像や 3 次元画像

などを用いた評価を行った。下行大動脈近位に憩室を認めた場合は、不完全型重複大動脈弓の除外を行った。先天性および後天性心血管疾患の合併の有無を CT 画像と医療記録から検討した。CT 検査総数に対する右弓部鏡面像数から成人期における右弓部鏡面像の頻度を病院別に算出した。個々の医学部付属病院で 2 名以上の右弓部鏡面像例が見つかった場合（本研究において付属病院と付属八王子病院が該当）に、右弓部鏡面像の頻度を統計解析した。医学部付属病院群に加えて、2 つの関連病院からの右弓部鏡面像例を追加した。

【結果】 医学部付属病院群における合計 107,014 例の成人 CT 検査が検索対象となった。内訳は、付属病院で 73,800 例、付属八王子病院で 25,189 例、付属東京病院で 8,025 例であった。対象期間中に付属病院、付属八王子病院、付属東京病院で、それぞれ 14 例、5 例、1 例の右弓部鏡面像例を認めた。右弓部鏡面像の頻度は、付属病院、付属八王子病院、付属東京病院それぞれで、0.018%、0.012%、0.012%であった。付属病院と付属八王子病院の右弓部鏡面像の頻度に有意差は認めなかった。医学部付属病院群に 2 つの関連病院を加えた 5 病院で、合計 27 例の右弓部鏡面像を認めた。4 例に憩室の合併を認めた。そのうち 2 例は憩室から発生した大動脈瘤を合併しており、食道気管の強い圧排を伴う症候性血管輪を疑った。下行大動脈は 23 例が椎体右側を走行し、その他の 4 例は椎体前面のほぼ正中を走行していた。後者のうち 3 例に下行大動脈近位左側に憩室ほどではない非常にわずかな突出（以下非常にわずかな突出）を認め、憩室合併例も含め下行大動脈近位の形態異常は 26% (7/27) であった。8 例に高位大動脈弓を認めた。3 例に Fallot 四徴症（以下 TOF）の既往があった。1 例に左肺動脈欠損症、3 例に左腕頭静脈走行異常の合併を認めた。外傷後の影響のため、1 例で左鎖骨下動脈は高度狭窄していた。

【考察】 右弓部鏡面像の正確な頻度は不明であったが、我々は CT 画像を用いることで成人期における右弓部鏡面像の頻度を明らかにした。成人発見例であったため、先天性心血管疾患の合併は 27 例中 5 例と比較的少数であった。5 例すべてに憩室は認めず、このことは過去の報告と矛盾しなかった。本研究の右弓部鏡面像のうち、下行大動脈が椎体前面のほぼ正中を走行する症例のみに、下行大動脈近位左側に非常にわずかな突出があることを発見した。このためこの非常にわずかな突出を、憩室、大動脈瘤と区別するため、新たなサイズクライテリアを用いて定義し病態を検討した。右側大動脈弓は正常の左側大動脈弓と比較して、弓部の彎曲がより短かつ急峻である。このため右側大動脈弓は左側大動脈弓と比較し、下行大動脈近位壁に高い血管ストレスがかかるとされる。本研究の右弓部鏡面像に合併した憩室や非常にわずかな突出は、この血管ストレスが強くなる下行大動脈近位壁に生じるため、加齢に伴う動脈硬化と共に瘤化を促すおそれがある。また右弓部鏡面像を含む右側大動脈弓における外科的治療は、正常の左側大動脈弓における大動脈治療よりも非常に複雑である。緊急例での手術は待機例よりもより難易度が増すことが予測される。これらの知見から特に憩室または大動脈瘤を伴う右弓部鏡面像は、無症候性やサイズが小さい場合であっても早期治療が許容されると思われる。

【結論】 CT 検査で発見された成人期における右弓部鏡面像は、10,000 例中 1~2 例と極めて稀であった。いくつかの右弓部鏡面像例は先天性と後天性心血管疾患を合併していた。先天性心血管疾患を伴わない右弓部鏡面像は稀かつ無症状のことが多いため、ほとんどの放射線科医にとって臨床的に問題にならない正常変異と認識されている。しかし、右弓部鏡面像では後天性大動脈疾患が増加するおそれがあるため、注意深く監視し必要に応じて積極的な治療を考慮する必要がある。