

ヒトの心臓は主として左側の要素から成る 左上大静脈の解剖に基づく考察

岡山大学医学部第二解剖学教室 (主任: 村上宅郎教授)

村上宅郎

(平成8年7月5日受稿)

Key words : Human heart, coronary arteries, sinus coronarius, conductive system, left superior vena cava

緒言

動物の体は上下, 前後, 内外, 左右などの区別ができる。体内の臓器でも同様の区別, 区分ができる。

腸や心臓でも左右両側の神経支配をうけ, また発生的に左右の原基の癒合を出発点としているので, 左と右の要素から構成されていることは明らかである。この観点から, 私達はヒトの腹部内臓の動脈系について類型学的に上下, 左右の区別を試みた¹⁾。

本稿ではヒトの左右上大静脈の共存例を報告し, 心臓における左側優位性を論じる。

材料と方法

平成3年度の岡山大学医学部人体解剖実習で, 89歳の男性ご遺体 (脳出血で死亡) に左と右の上大静脈の共存例に遭遇した。本例を調査し, 心臓の血管を調べた。

結果

1. 右の上大静脈

右側の上大静脈は正常に存在し, 左と右の腕頭静脈をうけて右心房に注いでいた。右側の下大静脈も正常で, 異常な左側の下大静脈は認めなかった。

2. 左の上大静脈 (Fig. 1)

左の上大静脈が存在した。すなわち, 左の腕頭静脈—左と右の腕頭静脈の合流点と左の内頸

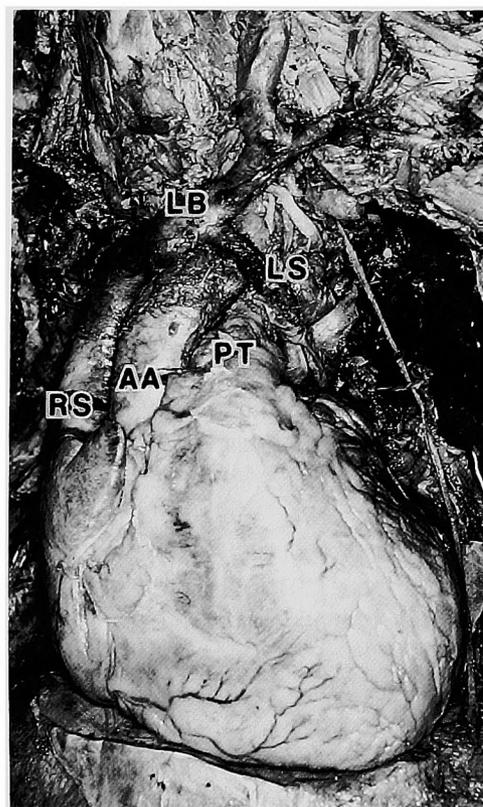


Fig. 1 Human left superior vena cava (LS) as observed in the present case (viewed from the anterior aspect). AA ascending aorta, LB left brachiocephalic vein, RS right superior vena cava, PT pulmonary trunk.

静脈の起始部との中間点—から発達した一本の静脈（左の上大静脈）が起こっていた。この静脈は左の腕頭静脈の約1/2の太さを持ち、上行大動脈と肺動脈幹の前、左肺静脈の下で左心房のうしろを通して冠状静脈（洞）をうけ右心房に注いでいた。この静脈は、左肺静脈の下で、後部体壁を上行する一本の静脈（半奇静脈）をうけていた。

3. 心臓の静脈

a) 冠状静脈（洞）：大心静脈、左心室後静脈、中心静脈、小心静脈をうけ、上述の如く左上大静脈を介して右心房に注いでいた。

b) 前心静脈：3本存在し、右心室前面を上行し右心房に直接注いでいた。

c) 細小心静脈：小さい静脈孔が右心房中隔壁に2つ、他の心房壁に3つ認められた。

4. 心臓の動脈

正常に左と右の冠状動脈が存在し、左冠状動脈が前室間枝と回旋枝を、右冠状動脈が後室間枝を分枝していた。

5. 心臓の神経

左右両側において、迷走神経の上、下心臓枝が確認でき、交感神経節からの上、中、下心臓神経も確認できた。

考 察

発生の初期に左右の上大静脈（総主静脈）が出現するが、左が退縮して冠状静脈洞に注ぐ細い左心房斜静脈となる。一方、この左上大静脈がよく発達して残ることがあり、Adachi²⁾をはじめ多くの報告例がある。

本稿は左の上大静脈の残存例の1型を紹介し、冠状静脈（洞）が左の上大静脈に注ぐことを確認した。このことは心臓の主静脈である冠状静脈洞とこの洞に注ぐ静脈群は左側の静脈系に属することを明瞭に示すものである。

本稿は前心静脈が直接右心房に開口することも確認した。私達は、Fig. 2と Fig. 3に示すように、前心静脈は総主静脈（上大静脈）の起部が静脈洞と共に心房に取り込まれる際に、同時に心房に取り込まれた静脈であると考えている。すなわち、前心静脈は、左側の冠状静脈洞とこの洞に注ぐ静脈群（大心静脈、左心室後静脈、

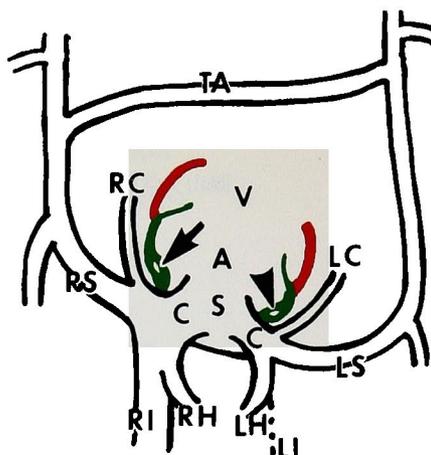


Fig. 2 Schematic diagram of the human heart and its veins at an early stage of development (approximately sixth week). A atrium, C left and right common cardinal veins, S sinus, V ventricle, LC left cardiac vein, LH left hepatic vein, LI left inferior vena cava, LS left superior vena cava, RC right cardiac vein, RH right hepatic vein, RI right inferior vena cava, TA transverse anastomosis between the LS and RS, Arrow sinoatrial node, Arrow-head atrioventricular node.

中心静脈、小心静脈)に相当する、右側の静脈群である。Fig. 2と Fig. 3は私達の未発表の人胎児連続切片標本と成書³⁾を参考にして描いた。

細小心静脈も、前心静脈と同様に、心房に取り込まれた静脈群と考えられ、冠状静脈洞近辺あるいは心房中隔の細小心静脈は左側に、他は右側に属すると思われる。

心筋は自動能を有し、その第一次中枢（洞房結節）は右の上大静脈開口部に、第二次中枢（房室結節）は冠状静脈洞（左の上大静脈）の開口部に存在する。つまり、位置的にみると、Fig. 4に示すように、第一次中枢は右側に、第二次中枢は左側に属する（Fig. 2と Fig. 3参照）。第二次中枢がHis東、右脚・左脚として左右の心室に下るので、心室筋では左側絶対優位といえることができる。なお、私達は第一次中枢は体循環に、第二次中枢は肺循環に帰属すると考えている。そして、通常拍数の多い第一次中枢が機能的に上位にあるのはこのため（体循環優先）で

あると思っている。

動脈系では前室間枝と回旋枝を分枝する左冠状動脈が右冠状動脈より分布域が広く、明らかに左側優位である。神経系の左右の優劣は解析できなかった。しかし、自律神経は血管に沿って分布するという一般論から、神経支配でも左側優位とすることができる。また狭心症の痛みが左肩や左腕内側に放散することはよく知られ

ており、これは間接的に心臓の神経支配は左側優位であることを示している。

以上のように、左右の観点からヒトの心臓をみると一貫して左側優位の議論を展開できる。最近、内臓の発生を規定する因子 [形質転換成長因子—アクチビン等の TGF- β ファミリー] の存在が確認され^{4,5)}、形態形成について新しい展開がはじまっている⁶⁻⁹⁾。そして、この因子が私達の類型学¹⁾ (本稿の左右論を含む) にどのようにかかわってくるのか興味のあるところである。

本稿で紹介した左上大静脈の遺存を含む血管系の発達や消滅など一旦形成された形態の退行や消滅が遺伝子が直接関与しておこる細胞群のアポトーシス (Apoptosis) あるいは計画的死 (Programmed cell death) によるのか、ある

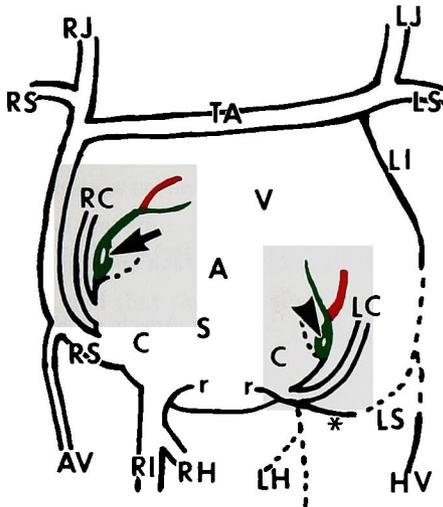


Fig. 3 Further developed form of the human heart and its veins (approximately seventh week). The sinus (S) is incorporated, together with the original segments of the left and right cardinal veins (C), into the atrium (A). Thus, the right superior vena cava (RS), right inferior vena cava (RI) and right cardiac vein (RC, anterior cardiac veins) drain, as the independent vessels, into the heart. The left superior vena cava (LS) disappears, but remains as the oblique vein of the left atrium (*) which drains into the left cardiac vein (LC, sinus coronarius). The left hepatic vein (LH) also disappears. The TA vessel remains as the left brachiocephalic vein. The atrioventricular node (arrow) is moved deeply, and located close to the ventricle. Arrowhead indicates the sinoatrial node. AV azygos vein, HV hemiazygos vein, LI left superior intercostal vein, LJ and RJ left and right jugular veins, LS and RS left and right subclavian veins, r remnants of venous valves.

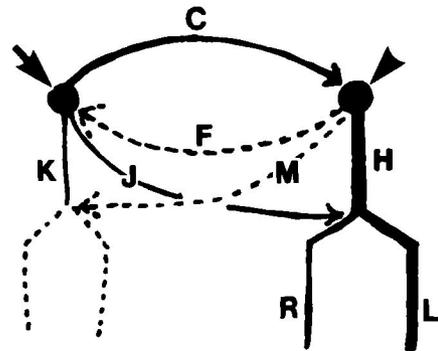


Fig. 4 Schematic diagram of the conductive system in the human heart. The sinoatrial (arrow) and atrioventricular (arrowhead) nodes are homologous; the sinoatrial node is the right-sided center of the conductive system, the atrioventricular node being the left-sided center of this system. The bundles of His (H) and Kent (K) are also homologous. The sinoatrial node with the systemic circulation rhythm acts as the pace maker, and controls the atrioventricular node with the pulmonary circulation rhythm. L and R left and right branches of His's atrioventricular bundle. C muscle fibers in the terminal crest (Thorel), F muscle fibers in the rims of the oval fossa (Bachmann and Wenckebach). J bundle (muscle fibers) of James, M bundle of Maheim.

いは別の機構（例えば神経支配あるいはホルモンのコントロールなどを失なった結果としての間接的あるいは廃用性細胞死）によるのかも興味のあるところである。

なお、体循環系の幹動脈群では、通常左の大動脈弓が残存するので、左側優位である。一方同静脈群では、上述の如く通常左側は退縮するので、右側優位である。つまり、正常では、左側優位の動脈系と右側優位の静脈系が仲（バランス）良く棲みわけていることになる。私達は Fallot の四徴症等の心臓の破格は左と右の原基の優劣に関係があると思っている。すなわち、

この四徴症は右側の原基の関与（発達）が不十分なために起ると考えている。

結 論

左上大静脈の1例を報告し、冠状静脈洞は左側、前心静脈は右側の血管であるとした。さらに、刺激伝導系の第一次中枢は右側、第二次中枢は左側に属することを述べた。左冠状動脈が、右冠状動脈より、よく発達していることも確認した。以上のことから、心臓では左側優位であると結論した。

文 献

- 1) 村上宅郎, 大塚愛二, 朴 大勲: ヒト腹腔, 左胃, 脾, 肝, 上腸間膜, 下横隔膜動脈群の類型解剖学. 岡山医誌 (1995) **107**, 219-226.
- 2) Adachi B: V. cava superior; in *Das Venensystem der Japaner. Erste Lieferung*, Adachi ed, Kenkyusha, Tokyo (1933) pp 65-78.
- 3) Langman J: Cardiovascular system; in *Medical Embryology, Third Asian Edition*, Langman ed, Igaku Shoin, Tokyo (1975) pp 201-257.
- 4) Asashima M: Mesoderm induction during early amphibian development. *Develop Growth and Differ* (1994) **36**, 343-355.
- 5) 浅島 誠: 卵からの幼生への〈形づくりのなぞ〉; *ミクロスコピア Vol. 12 (No. 4)*, 藤田恒夫編, 考古堂書店, 新潟 (1995) pp 220-232 (4-16).
- 6) Meno C, Saijo Y, Jujii H, Ikeda M, Yokoyama T, Yokoyama M, Toyoda Y and Hamada H: Left-right asymmetric expression of TGF-family member left in mouse embryos. *Nature* (1996) **381**, 151-155.
- 7) Collignon J, Varlet I and Robertson EJ: Relationship between asymmetric nodal expression and the direction of embryonic turning. *Nature* (1996) **381**, 155-158.
- 8) Lowe LA, Supp DM, Sampath K, Yokoyama T, Wright CVE, Potter SS, Overbeek P and Kuehn MR: Conserved left-right asymmetry of nodal expression and alterations in murine situs inversus. *Nature* (1996) **381**, 158-161.

Human heart mainly consisting of left-sided elements.

Discussion based on the dissection of the left superior vena cava

Takuro MURAKAMI

Section of Human Morphology,

Department of Anatomy,

Okayama University Medical School,

Okayama 700, Japan

(Director: Prof. T. Murakami)

A human heart with an unusual superior vena cava was dissected. This dissection suggested that the sinus coronarius and its branches (main veins of the heart) were left-sided vessels, and that the anterior cardiac veins were right-sided vessels. It was also suggested that the sinoatrial node near the right superior vena cava was the right-sided center of the conductive system, and that the atrioventricular node close to the sinus coronarius or left superior vena cava and descending into the ventricle was the left-sided center of this system. The left coronary artery was thicker than the right one, and issued circumflex and anterior inter-ventricular arteries. These findings indicate that the human heart mainly consists of left-sided elements.