

Coronary artery anomalies overview: The normal and the abnormal

Adriana DM Villa, Eva Sammut, Arjun Nair, Ronak Rajani, Rodolfo Bonamini, Amedeo Chiribiri

**Обзор аномалий коронарных артерий:
норма и патология**

Глушко Я.И.

Список сокращений

- RCA – Right Coronary Artery – ПКА – Правая Коронарная Артерия
- LMCA – Left Main Coronary Artery – ЛКА – Левая Коронарная Артерия
- LAD – Left Anterior Descending – ПНА – Передняя Нисходящая Артерия
- LCX – Left Circumflex – ОВ – Огибающая Ветвь
- PA – Pulmonary Artery – ЛА – Легочная Артерия.

Эмбриогенез коронарных артерий

В развитии коронарного кровоснабжения принимают участие три основных элемента: синусоиды, эндотелиальная сосудистая сеть и коронарные зачатки на синусах аорты.

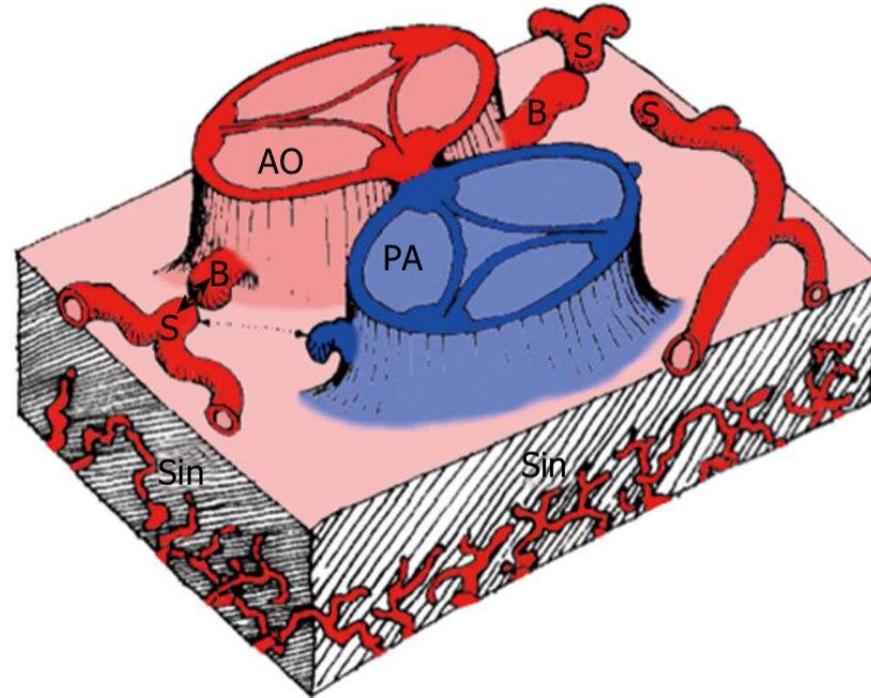


Figure 1 Schematic representation of the components involved in the embryogenesis of coronary arteries^[3]. AO: Aorta; PA: Pulmonary artery; B: Coronary buds; S: Stems of right, circumflex and left anterior descending coronary artery; Sin: Sinusoids.

Нормальная анатомия коронарных сосудов

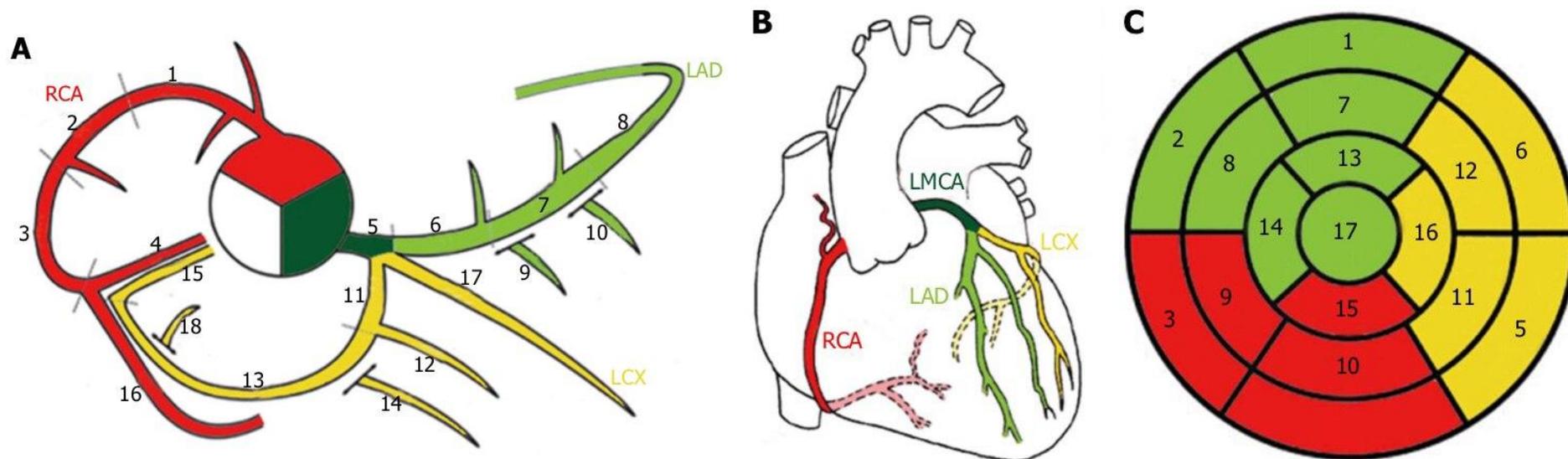


Figure 3 Schematic representation of normal coronary anatomy^[11]. A: Coronary segments scheme proposed in SCCT guidelines for the interpretation and reporting of coronary computed tomography and used by Society of Cardiovascular Computer Tomography; B: Schematic representation of the coronary arteries. C: Circumferential polar plot of the 17 myocardial segments^[56] with corresponding coronary artery territories. A-1, 2 and 3: Proximal, mid and distal RCA; 4: Right posterior descending artery; 5: Left main coronary artery; 6, 7 and 8: Proximal, mid and distal LAD; 9 and 10: First and second diagonal branches; 11: Proximal LCX; 12: First obtuse marginal branch; 13: Mid and distal LCX; 14: Second marginal branch; 15: Left posterior descending artery; 16: Right posterior-lateral branch; 17: Ramus intermedius; 18: Left posterior-lateral branch. RCA: Right coronary artery; LMCA: Left main coronary artery; LAD: Left anterior descending; LCX: Left circumflex artery.

Варианты нормы

- Тип кровоснабжения
- Кровоснабжение нижней стенки, АВ узла, Синусового узла
- Промежуточная ветвь
- Самостоятельная конусная ветвь
- Миокардиальные мостики
- Отхождение LCX под острым углом
- Высокое отхождение отверстия коронарной артерии
- RCA в виде пастушьего посоха

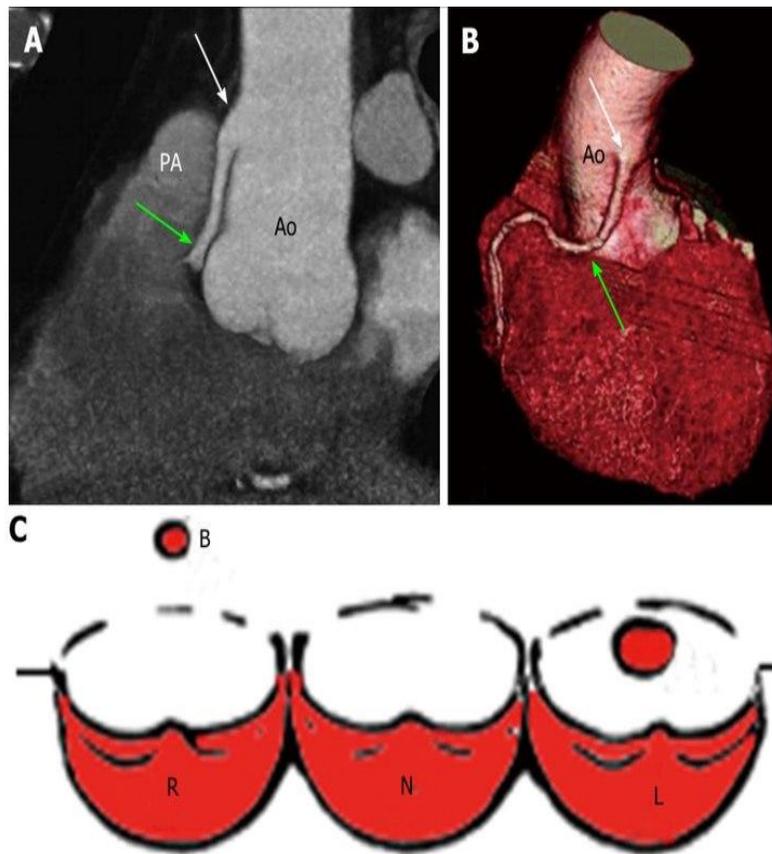


Figure 4 High take-off of right coronary artery in a 67-year-old man with equivocal exercise stress test¹⁵⁷. Maximum intensity projection coronary CT angiogram (A) and three-dimensional volume-rendered CT reconstruction (B). Aortic step (white arrow) is seen to be the origin of RCA; RCA runs closely parallel to the proximal aorta (Ao) behind the pulmonary artery (PA). A: Regular position of left ostium; B: High position of right ostium; C: Schematic representation of high take-off. R: Right sinus of Valsalva; L: Left sinus of Valsalva; N: Non-coronary sinus; RCA: Right coronary artery; CT: Computed tomography.

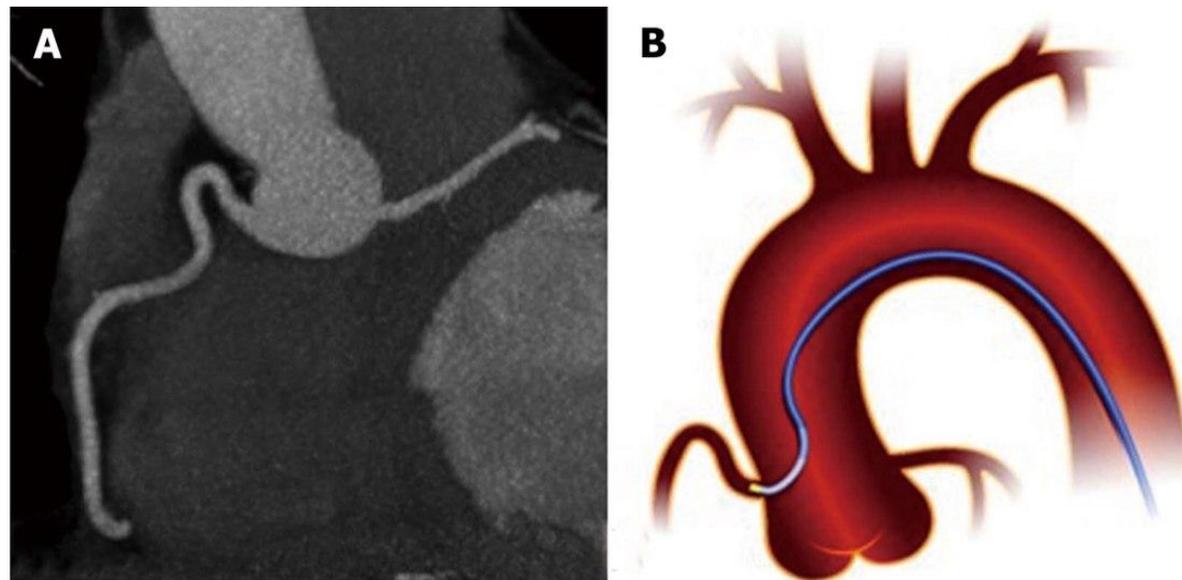


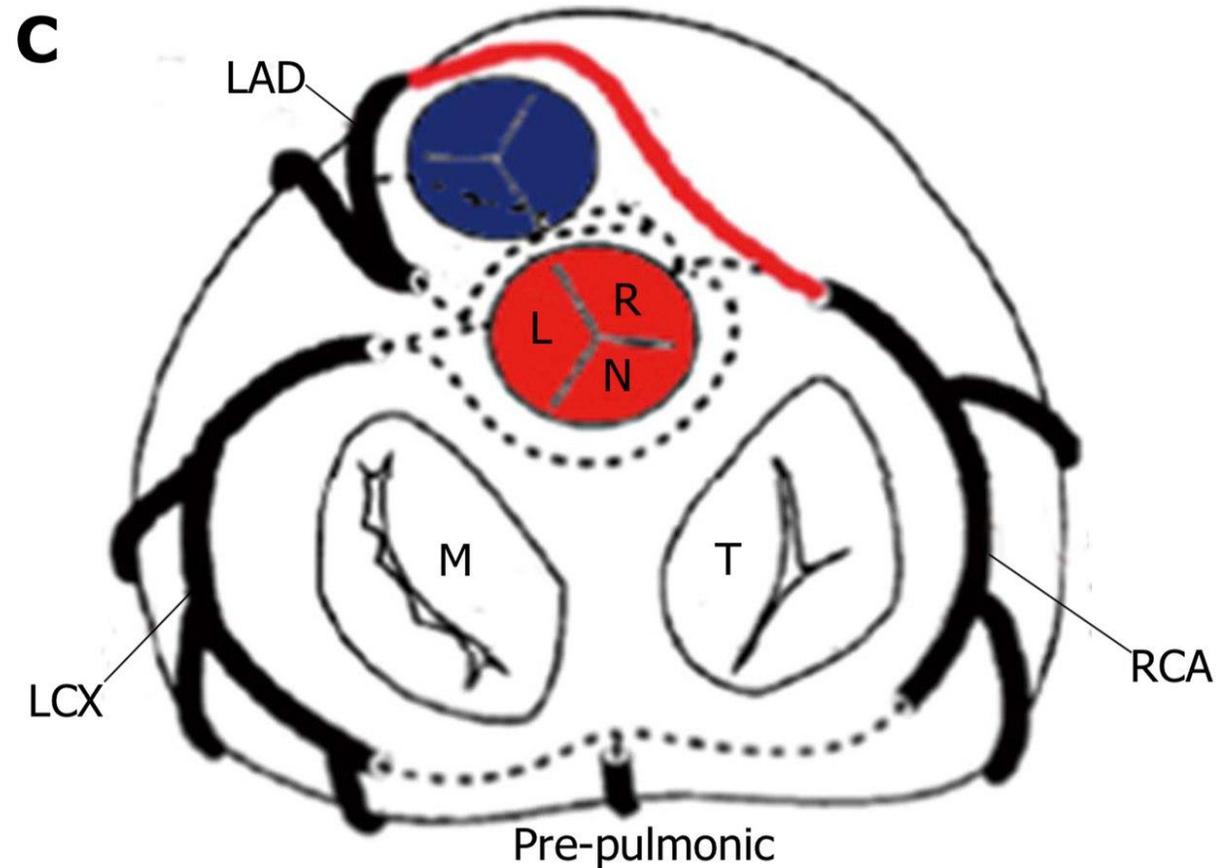
Figure 5 Shepherd's crook right coronary artery. A: From¹⁴; B: Schematic representation.

Аномалии коронарных артерий

- Наиболее простая аномалия – раздельное начало LAD и LCX (0,41% случаев), где LCX берет начало от RCA (0,37% случаев).
- В данном случае коронарная артерия, берущая начало с противоположного синуса Вальсальвы, имеет 5 потенциальных путей доступа к зоне ее кровоснабжения.

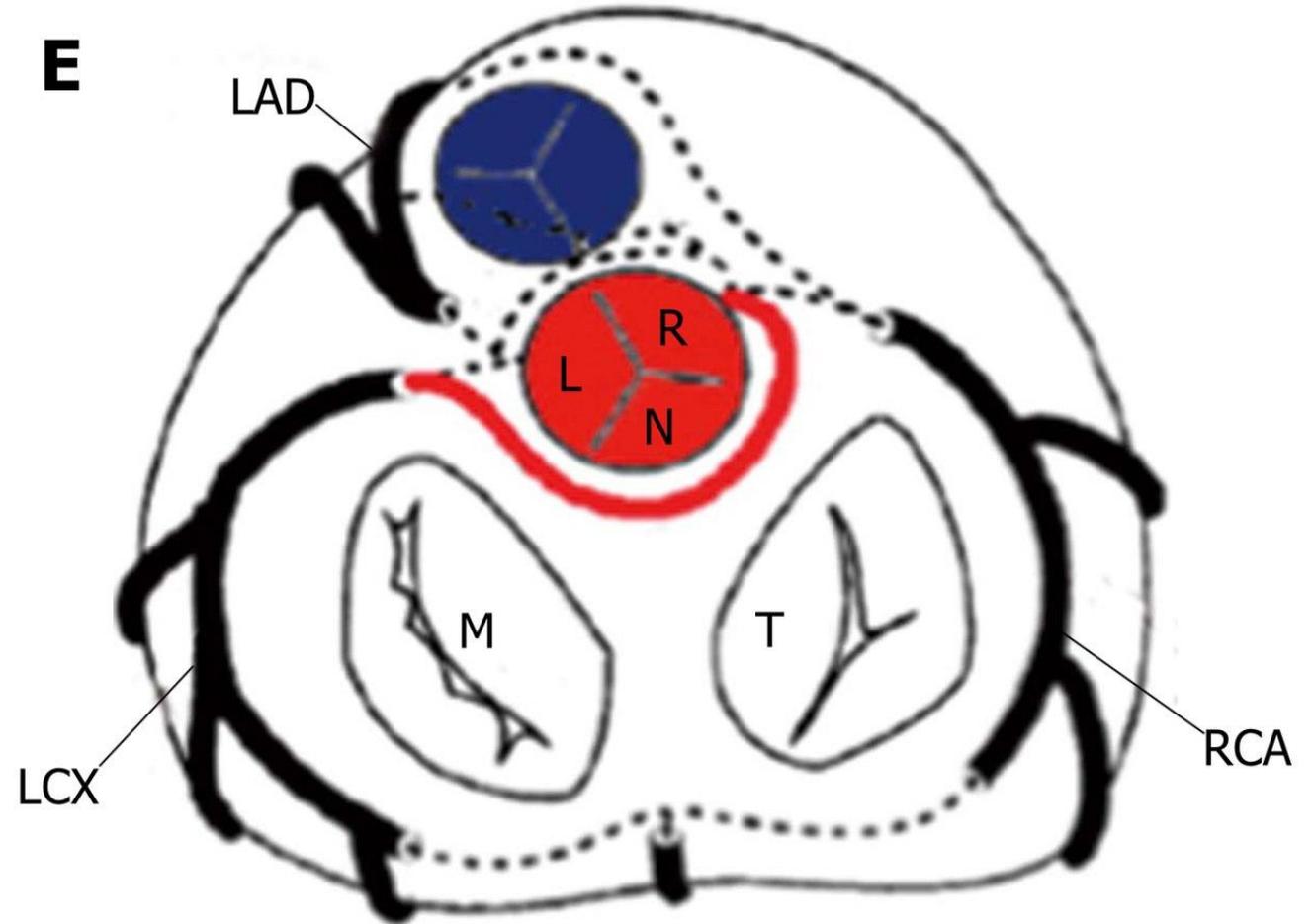
Pre-pulmonic

- Перед выносящем трактом правого желудочка.
- Без изменений гемодинамики; хотя в некоторых случаях может быть связь со стенокардией.
- Обычно затрагивается LMCA.
- Часто при тетраде Фалло.



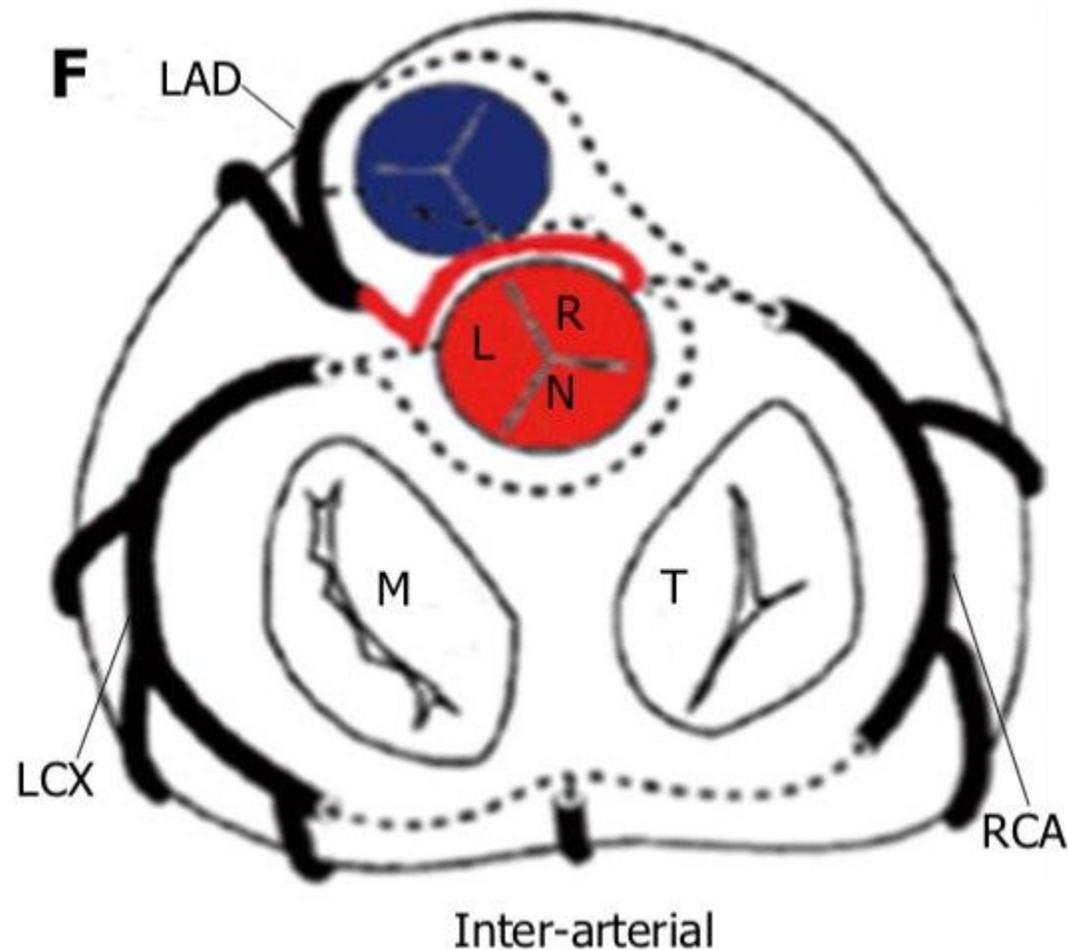
Retro-aortic

- Позади корня аорты. Проходит в пространстве между задним синусом Вальсальвы и межпредсердной перегородкой, где в норме сосудов не наблюдается.
- Без гемодинамических изменений; может осложнять клапанные вмешательства.
- Обычно вовлекается ветвь RCA или правого синуса Вальсальвы, питающая зону LMCA или LCX.



Inter-arterial

- Между аортой и легочной артерией.
- Прогноз хуже, риск ВСС выше по неясным причинам.
- Физическая нагрузка – расширение Ао и ЛА – большее искривление артерии – уменьшение просвета сосуда?
- Латеральная компрессия ввиду aberrantного прохождения и гипоплазии ?
- ЭКГ в покое обычно без отклонений. Стресс тесты не всегда положительны.

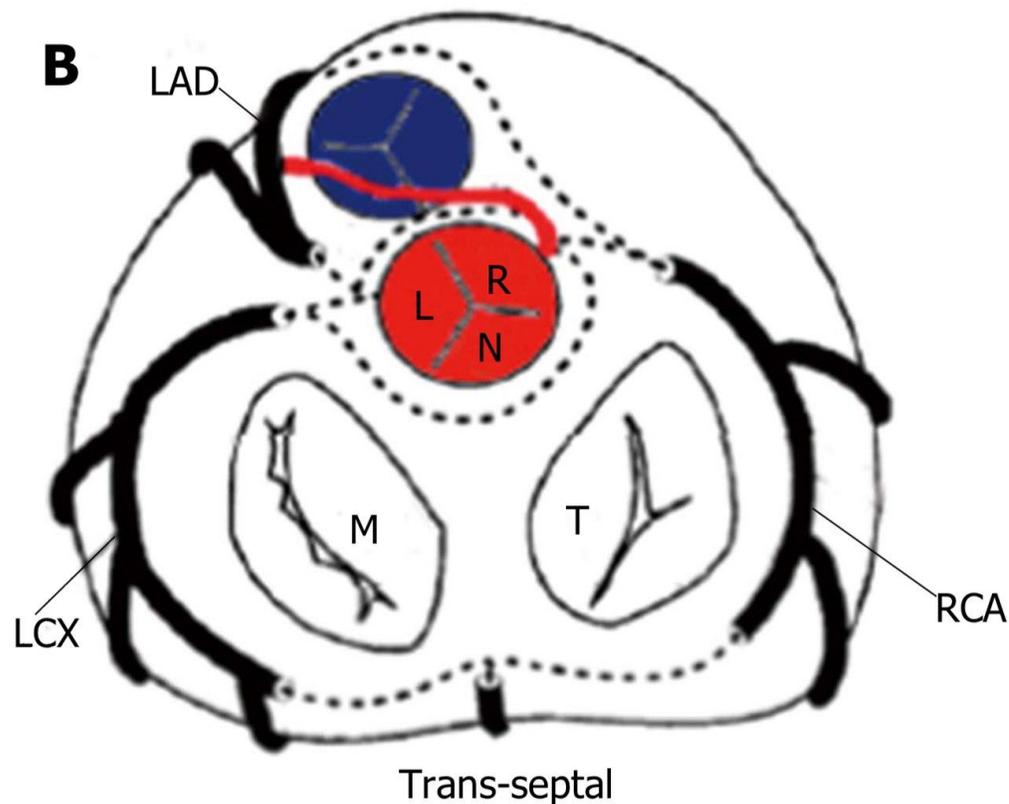


Trans-septal

- Артерия идет кпереди и книзу через межжелудочковую перегородку и продолжается внутри миокарда, отдавая септальные ветви, и, наконец, появляется на своей нормальной эпикардиальной повености.
- Обычно вовлекаются LAD или LMCA.
- Возможны сложности в дифференциации

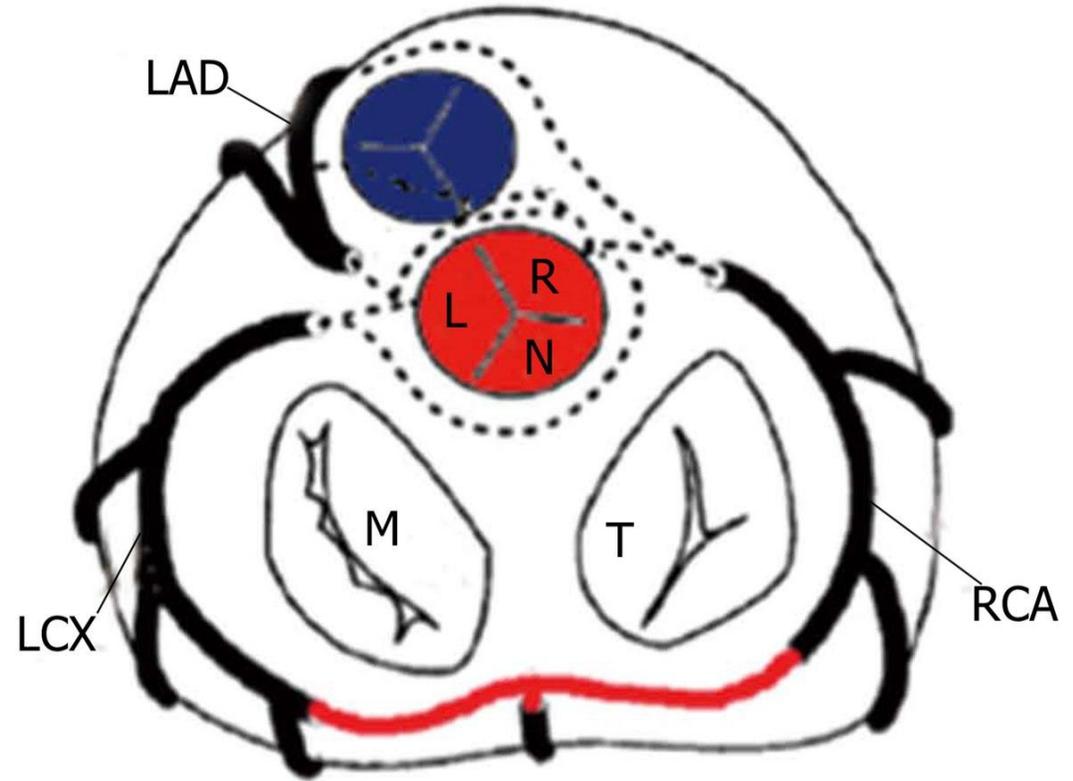
Table 3 Comparison of trans-septal and interarterial coronary arteries^[14]

	Trans-septal	Interarterial
Artery surrounding	Septal myocardium	Epicardial fat
Course downward	Yes (hammock sign)	No
Oblong orifice	No	Possible



Retro-cardiac

- Позади митрального и трикуспидального клапанов, в задней предсердно-желудочковой борозде.
- Клинические проявления зависят от развития атеросклероза.



Retro-cardiac

Аномалии отверстия коронарных сосудов

Атрезия

В фетальном или неонатальном периоде жизни может произойти обструкция или тотальная окклюзия коронарных артерий ввиду гипоплазии или атрезии их отверстия.

Следует различать с единственной коронарной артерией.

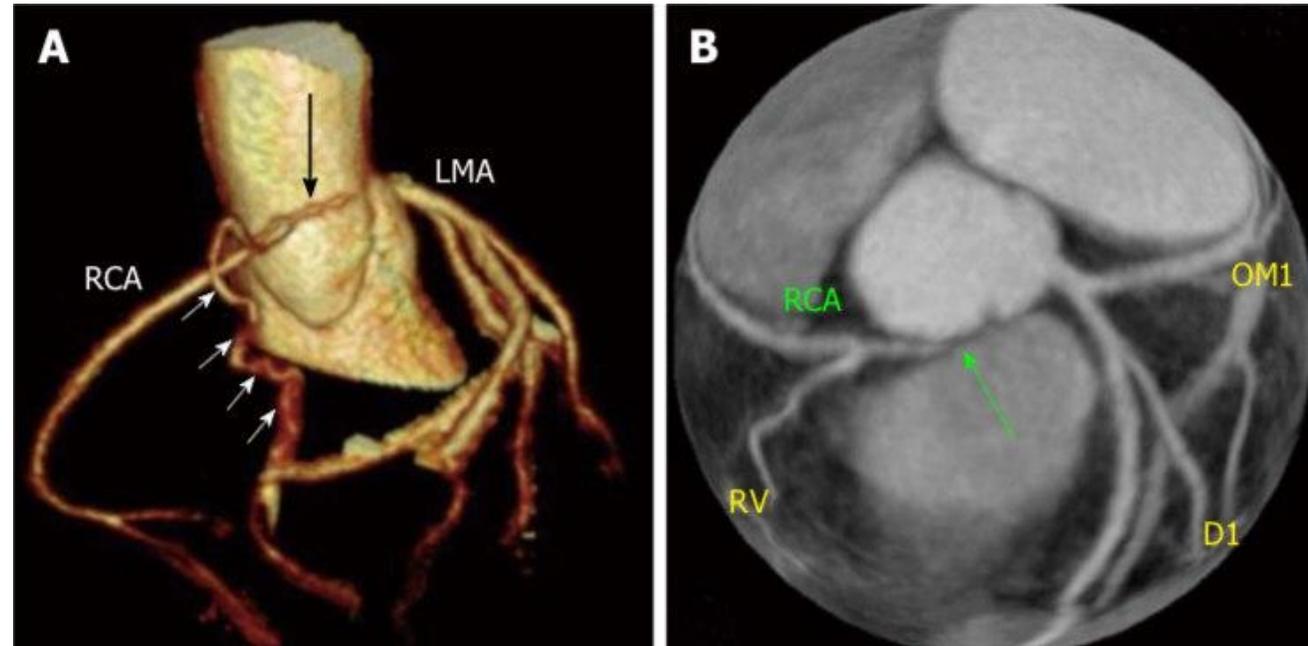


Figure 11 Cases of congenital atresia^[16] (A and B). Computed tomography revealed congenital atresia of RCA ostium, a hypoplastic proximal RCA that ends blindly (black arrow) and collaterals from left coronary system (white arrow). RCA: Right coronary artery; LMA: Left main coronary artery; RCA: Right coronary artery; D1: First diagonal branch, OM1: Obtuse marginal branch.

Аномальное отхождение коронарных сосудов от легочной артерии

- RCA от PA. Кровь из LCA по коллатералям в RCA и ретроградно в PA. (0,002% случаев). Бессимптомное течение без данных об ишемии.
- LMCA от PA. (ALCAPA – anomalous origin of LCA from PA). (0,008% случаев). В данном случае основную работу на себя берет RCA. Компенсация до падения давления в легочной артерии. 90% погибают до года. Лечение – реплантация LMCA к аорте
- LAD от PA. (0,0008% случаев). Приводит к ишемии и внезапной сердечной смерти.
- Все коронарные сосуды от PA. Открытый артериальный проток, другие крупные аномалии сердца и магистральных сосудов. Смерть в течение первого месяца жизни.
- Дополнительная коронарная артерия от PA. Функционально не значима.

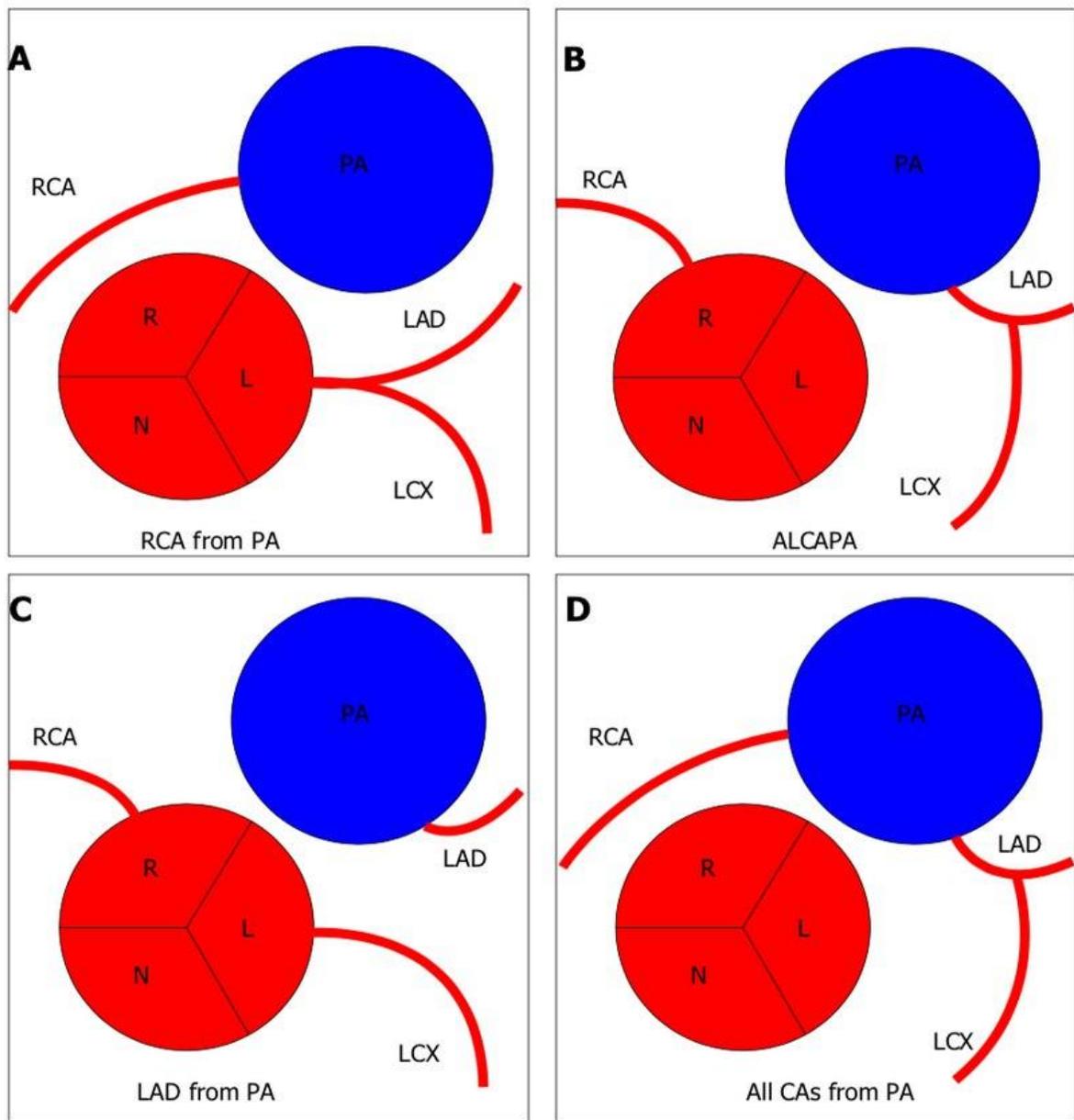


Figure 12 Anomalies of origin from pulmonary artery (A-D). R: Right sinus of Valsalva; L: Left sinus of Valsalva; N: Non-coronary sinus; PA: Pulmonary artery; RCA: Right coronary artery; LAD: Left anterior descending; LCX: Left circumflex; ALCAPA: Anomalous left coronary artery from pulmonary artery; CAs: Coronary arteries.

Аномалии отхождения коронарных сосудов от аорты

- Единственная коронарная артерия (SCA). Часто сочетается с транспозицией магистральных сосудов, коронарными фистулами, двустворчатым аортальным клапаном и тетрадой Фалло.
- SCA от левого синуса Вальсальвы. (0,024%-0,066%). В большинстве случаев RCA берет начало от проксимального или срединного сегмента LAD.
- SCA от правого синуса Вальсальвы. (0,02%-0,05%). Обнаруживается у пациентов с внезапной сердечной смертью до 20 лет, обычно после усиленной физ. нагрузки. Большинство было без клиники.

Аномалии отхождения RCA

- RCA от правого синуса Вальсальвы с эктопией. (1.13%) Может быть расценена как вариант нормы.
- RCA от левого синуса Вальсальвы. (0,03%-0,92%). Ассоциация с внезапной сердечной смертью.
- RCA от заднего синуса Вальсальвы. (0,003%). Очень редкая патология без клинической картины.

Аномалии отхождения LAD

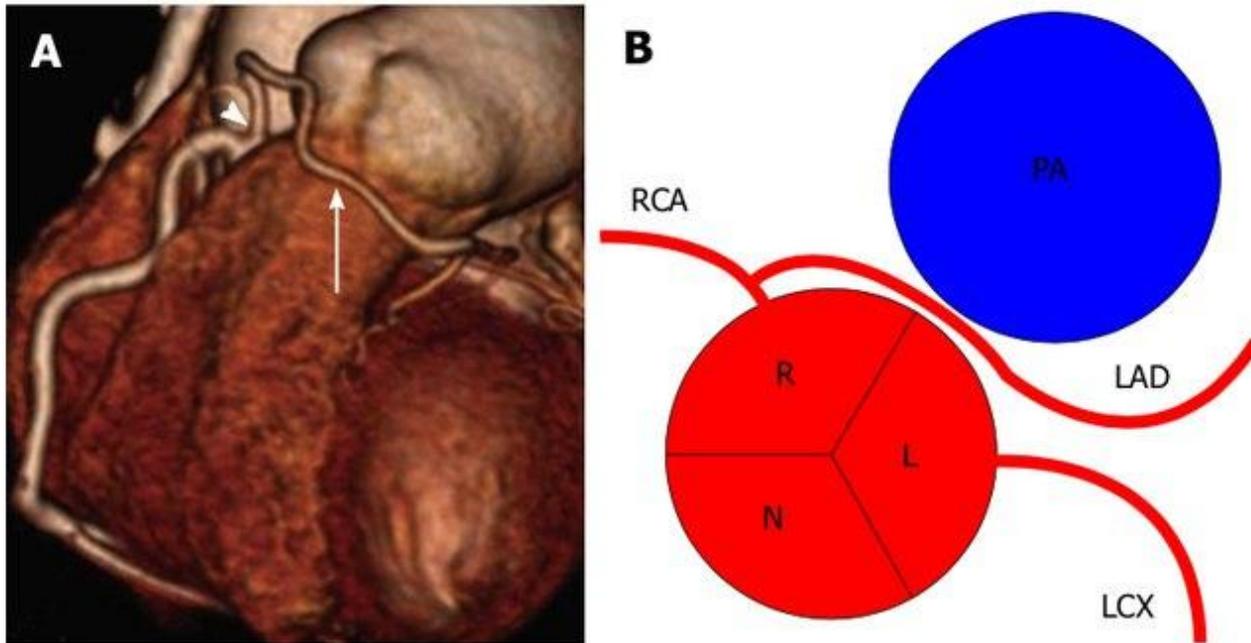


Figure 14 Left anterior descending from right coronary artery^[2]. A: Volume-rendered computed tomography image of LAD (arrow) artery arising from proximal RCA (arrowhead); B: Schematic representation. RCA: Right coronary artery; LCX: Left circumflex; LAD: Left anterior descending; R: Right sinus of Valsalva; L: Left sinus of Valsalva; N: Non-coronary sinus; PA: Pulmonary artery.

Аномалии отхождения LCX

- LCX от правого синуса Вальсальвы. (0,32%-0,67%). LCX и RCA могут идти из одного отверстия или разных. LCX уходит кзади, к аорте, и отдает ветви ветви к боковой стенке ЛЖ. Без атеросклеротических процессов в коронарных артериях данная аномалия протекает бессимптомно.
- LCX от RCA. (0,37% случаев).

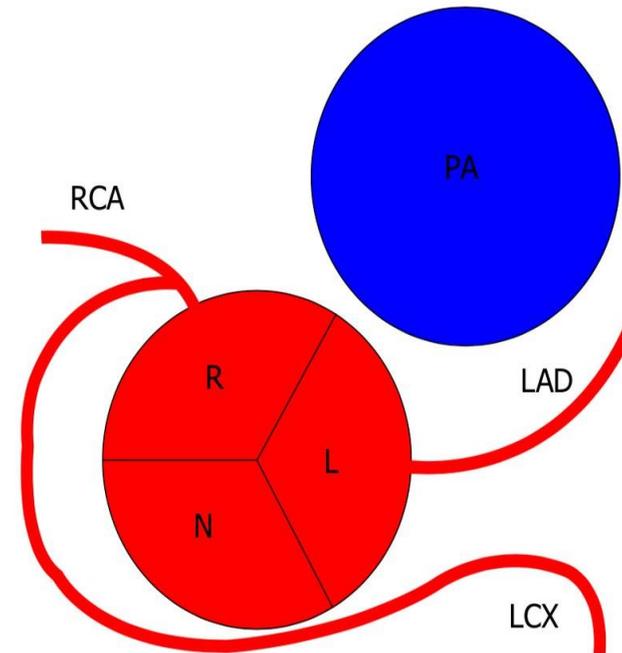


Figure 15 Schematic representation of left circumflex artery arising from right coronary artery. RCA: Right coronary artery; LAD: Left anterior descending; LCX: Left circumflex; R: Right sinus of Valsalva; L: Left sinus of Valsalva; N: Non-coronary sinus; PA: pulmonary artery.

Дублирование коронарных сосудов

- Раздвоение RCA.
- Дублирование LAD. Часто одна из артерий берет начало от RCA и продолжается в трех вариантах (pre-pulmonic, septal, inter-arterial). Усложняет АКШ и другие вмешательства на коронарных сосудах.
- Дублирование LCX.

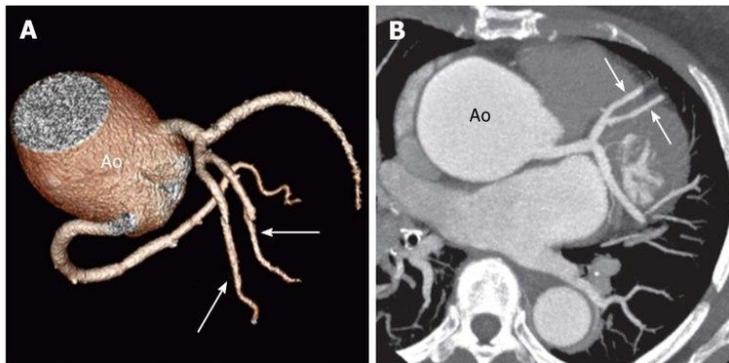


Figure 16 Duplication of the left anterior descending artery in a 52-year-old woman at preoperative evaluation^[14]. Volume-rendered image (A) and oblique axial computed tomography image (B) show two equally sized LAD arteries (arrows). The Ao is noted to be aneurysmal. LAD: Left anterior descending; Ao: Aorta.

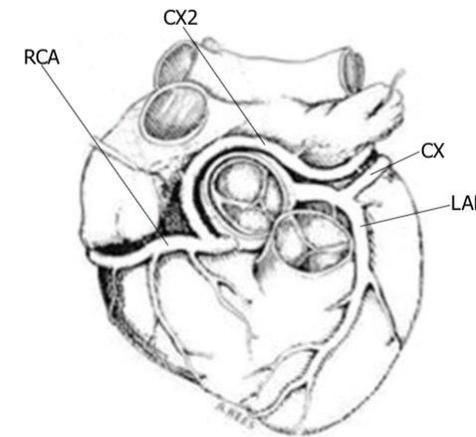


Figure 17 Schematic illustration of the double circumflex coronary system^[4]. CX2 anomalous circumflex coronary artery arises from RCA. RCA: Right coronary artery; CX: Circumflex; LAD: Left anterior descending.

Врожденное отсутствие коронарных артерий

- Отсутствие LMCA (раздельное начало LAD и LCX).
- Атрезия LMCA
- Врожденное отсутствие LCX

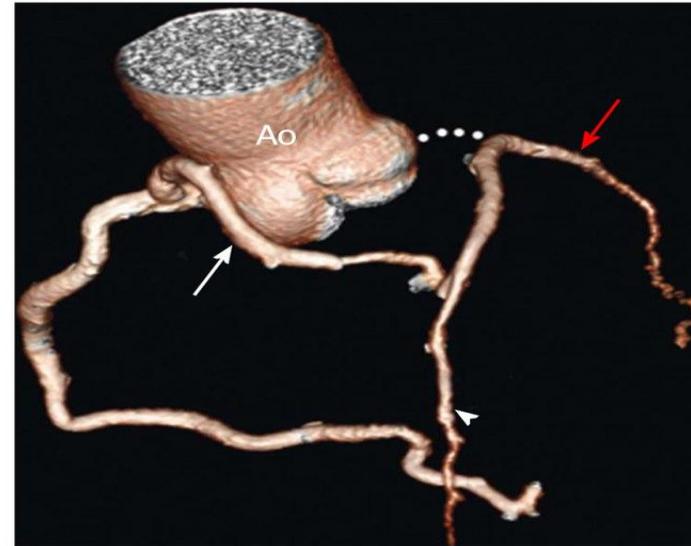


Figure 18 Atresia of the left main coronary artery in a 47-year-old woman with exertional chest pain and positive results on a stress test. The patient presented with LMCA atresia in adulthood. Volume-rendered image shows large conus artery (white arrow) collateral to the left anterior descending artery (arrowhead). The LAD artery and LCX (red arrow) are diminutive overall^[14]. LMCA: Left main coronary artery; LAD: Left anterior descending; LCX: Left circumflex; Ao: Aorta.

Гипоплазия

- Врожденная гипоплазия RCA и LCX.

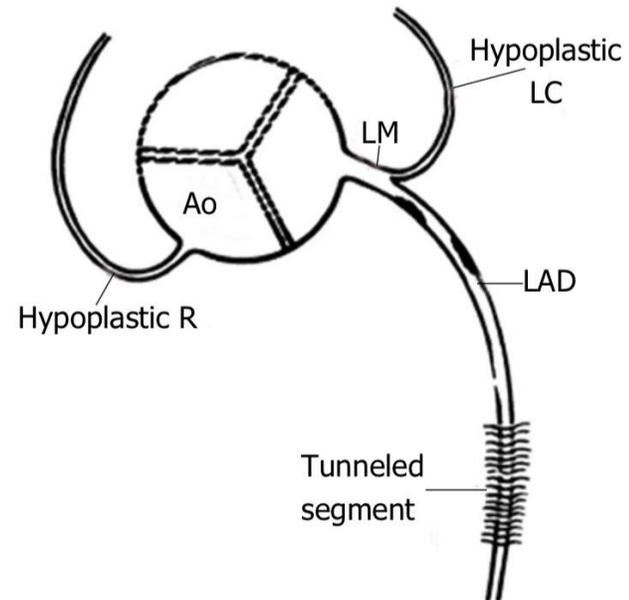


Figure 19 Congenital hypoplasia of right coronary artery and left circumflex artery^[13]. LAD: Left anterior descending; Ao: Aorta; LM: Left main coronary artery; LC: Left circumflex; R: Right coronary artery.

Аномалии впадения

- Коронарные фистулы.

Коронарная фистула исходит из венечной артерии и минует капиллярное русло миокарда, впадая в сердечную камеру (коронарно-камерные фистулы) , либо в участок системной или легочной циркуляции (коронарная артериовенозная фистула).

Ишемия вызывается двумя способами: обкрадывание фистулами нормальных коронарных ветвей и изменения сосудистой стенки нормальных коронарных артерий.

- Системное впадение коронарной артерии.

