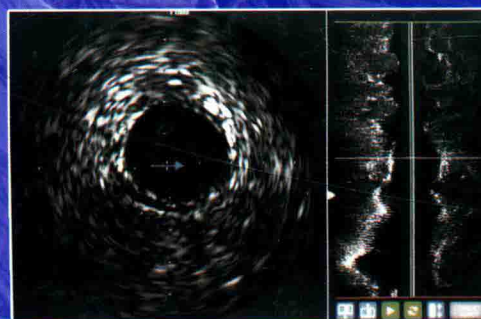
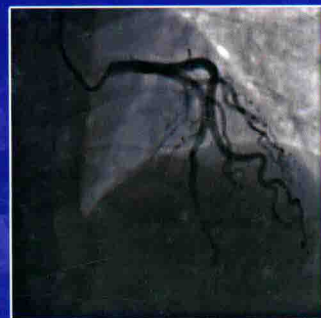


冠状动脉心肌桥： 基础与临床影像诊断

CORONARY MYOCARDIAL BRIDGE:
Basic and Clinical Image Diagnosis

袁明远 李新明 王培军 主 编



科学出版社

冠状动脉心肌桥： 基础与临床影像诊断

袁明远 李新明 王培军 主编

科学出版社
北 京

内 容 简 介

本书主要从理论上综述近年来国内外有关冠状动脉心肌桥的学术成果。书中展示的病例是作者近4年来所搜集的约3 000例冠状动脉心肌桥病例中精选出的综合影像病例,本书作者主要来自上海健康医学院附属周浦医院的放射科和心内科医生,并与其他国内相关专家加盟撰写。全书内容以CTA、DSA、IVUS影像诊断学为主,涉及冠状动脉心肌桥的正常解剖、病理解剖、病理生理、发病机制、影像诊断、临床表现和治疗、预防和预后多方面的内容。

本书可供心内科、放射科、超声诊断科、心外科等多学科医生和相关课题研究生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

冠状动脉心肌桥:基础与临床影像诊断/袁明远,
李新明,王培军主编. — 北京:科学出版社,2018.6

ISBN 978-7-03-057492-3

I. ①冠… II. ①袁… ②李… ③王… III. ①冠状血
管-动脉疾病-影像诊断 IV. ①R543.304

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第094202号

责任编辑:闵捷

责任印制:谭宏宇/封面设计:殷靓

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

江苏苏中印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2018年6月第一次印刷 印张:10 3/4 插页 10

字数:250 000

定价:158.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《冠状动脉心肌桥：基础与临床影像诊断》

编 委 会

主 编

袁明远 李新明 王培军

副主编

宁忠平 张 湘 席 芊 马 瑛

编 委

(按姓氏笔画排序)

马 瑛	王 伟	王培军	方 明
宁忠平	刑忠莹	朱徐青	李 炜
李荣先	李新明	张 湘	张慧群
陈 琦	林 涛	庞茂华	袁明远
贾 雷	席 芊	崔 丽	鞠志国

序

冠状动脉心肌桥,在临床上经常遇到,大多数肌桥无症状、无心肌缺血,部分无症状、有心肌缺血,部分有症状、有心肌缺血,后者可引起晕厥甚至猝死的严重症状,是急性冠状动脉综合征的病因之一,以往确认该病需要冠状动脉造影。笔者早年曾致力于这一领域的研究,并发现了一系列有价值的诊断学表现。尽管如此,冠状动脉心肌桥基础和临床仍有进一步研究的必要。与冠心病的静态狭窄不一样,肌桥的壁冠状动脉是动态狭窄,冠心病的FFR研究方法是否适合冠状动脉心肌桥的血流动力学研究仍然需要大量研究证明。 β 受体阻滞剂和钙通道阻滞剂的药物治疗仍然是治疗的中流砥柱。对于强化药物治疗无效患者可以考虑外科心肌松解术,常规治疗冠心病的支架来治疗肌桥仍有争议,是否可开发专用支架有待研究。更大规模和样本的随机临床研究有助于找到评价肌桥的最佳诊断和治疗方法。

上海健康医学院附属周浦医院的放射科和心内科专家致力于较大样本肌桥的影像学及临床对照研究,其在研究过程中阅读和复习了大量的文献。《冠状动脉心肌桥:基础与临床影像诊断》即在此基础上形成。该书主要论述了心肌桥影像学方面的进展和观点,也综述了基础和临床方面的文献,是一本有一定参考价值的心肌桥专著。

特此为序。



葛均波
教授

复旦大学附属中山医院心内科主任,博士生导师

中华医学会心血管分会主任委员

中国科学院院士

2018年4月5日

前 言

作为心血管影像研究领域的初期涉入者，我们并不具备编写此书的资格，但得到了诸多单位专家和同行的支持和鼓励，因此决定作一努力和尝试。冠状动脉心肌桥是冠状动脉疾病中的常见病、多发病，编者在2015年中标了心肌桥影像学系列研究的相关课题，在从事课题研究的4年间，寻找和阅读了大量的国内、外最新研究文献，近10年来国内、外心肌桥的专著很少，因此萌生了编撰一本心肌桥影像学为主专著的想法。

不论是冠心病还是心肌桥，其临床诊断在于如何早期准确发现或预判心肌缺血部位和程度，近2年随着后超高端CT机的临床应用，CT负荷心肌灌注技术开始应用于临床，有望成为新的可直接评价心肌缺血的无创、快速和可重复的诊断技术，这一技术在国际上也是刚刚起步，我们与合作单位一起，也处在应用和研究这方面的技术中。基于这一技术，心肌桥形态、临床表现和治疗选择等诸多问题我们也在进一步研究中。

在阅读文献的同时，编者收集和整理了本单位从2013年12月～2017年12月的有关心肌桥临床病案和影像资料。重点收集了症状性和孤立性的心肌桥病例，并在临床和影像学上与混合性和无症状性的心肌进行比较研究，在影像学上重点整理和研究CTA、DSA影像病例，结合部分合作单位的病例，形成了本书的基本内容。

编者认为本书不足之处有两方面，一方面是冠状动脉心肌桥的诸多临床问题还在研究中，有些论述不一定正确和全面，另一方面我们的部分影像设备检查病例不够典型，且部分病例缺乏，特别是有关基于DSA操作的IVUS、FFR、OCT的病例不全面。这些不足有待日后补充和完善，请阅读者批评和指正。

主 编

2017年12月30日

目 录

序

前言

第一篇 基础与临床

1

第 1 章	正常冠状动脉解剖与影像解剖	3
一、	正常冠状动脉解剖与生理 / 3	
二、	心脏与冠状动脉的 CT 横断解剖 / 18	
三、	心脏的静脉 / 19	
第 2 章	先天性冠状动脉变异的临床与影像学诊断	22
一、	冠状动脉变异简述 / 22	
二、	冠状动脉瘘 / 35	
三、	冠状动脉瘤 / 40	
第 3 章	冠状动脉心肌桥形成与可能发病机制	49
第 4 章	冠状动脉心肌桥的病理解剖学与组织学	52
一、	冠状动脉心肌桥的病理解剖学 / 52	
二、	冠状动脉心肌桥与壁冠状动脉的组织学 / 54	

第 5 章	冠状动脉心肌桥的病理生理学	57
一、心肌桥血流动力学 / 57		
二、心肌桥与冠状动脉粥样硬化 / 60		
三、心肌桥与心肌缺血 / 64		
四、心肌桥与心功能 / 71		
五、心肌桥与急性冠状动脉综合征 / 73		
六、心肌桥其他相关基础问题与实验研究 / 81		
第 6 章	冠状动脉心肌桥的流行病学	86
一、尸检检出率 / 86		
二、冠状动脉造影检出率 / 87		
三、多层螺旋 CTA 对肌桥的检出率 / 87		
四、冠状动脉心肌桥 CABG 术检出率 / 88		
五、其他 / 88		
第 7 章	冠状动脉心肌桥的临床表现	90
一、症状 / 90		
二、体征 / 92		
三、合并症 / 93		
四、心肌桥合并冠状动脉痉挛的临床特点 / 94		
五、冠状动脉心肌桥的临床鉴别诊断 / 95		
第 8 章	冠状动脉心肌桥的治疗与预后	104
一、冠状动脉心肌桥的药物治疗 / 104		
二、冠状动脉心肌桥的手术治疗 / 105		
三、冠状动脉心肌桥的介入治疗 / 108		
四、冠状动脉心肌桥的中医治疗 / 113		
五、冠状动脉心肌桥的预后 / 114		
六、冠状动脉心肌桥的预防 / 119		

第二篇 影像诊断

123

第 9 章 冠状动脉心肌桥多层螺旋 CT 血管造影检查与诊断	125
一、患者准备、护理准备及 CTA 扫描技术 / 126	
二、CTA 重建方法 / 128	
三、冠状动脉心肌桥的 CTA 表现 / 131	
四、不同方法评价心肌桥-壁冠状动脉的狭窄比较 / 135	
第 10 章 冠状动脉心肌桥的其他影像学检查与诊断	140
一、冠状动脉心肌桥的 DSA 诊断 / 140	
二、冠状动脉心肌桥的血管内超声 (IVUS) 诊断 / 147	
三、冠状动脉心肌桥的光学相干断层扫描 (OCT) 技术诊断 / 150	
四、冠状动脉心肌桥的核素扫描检查与诊断 / 153	
五、冠状动脉心肌桥的心电图诊断 / 158	
第 11 章 冠状动脉心肌桥多模态影像病例分析	161
病例 11-1 冠状动脉左前降支中段浅表型心肌桥 (图 11-1 ~ 图 11-7) / 161	
病例 11-2 冠状动脉左前降支心肌桥 (图 11-8 ~ 图 11-14) / 163	
病例 11-3 冠状动脉左前降支浅表型心肌桥 (图 11-15 ~ 图 11-20) / 165	
病例 11-4 冠状动脉左前降支中段心肌桥 (图 11-21 ~ 图 11-26) / 167	
病例 11-5 冠状动脉左前降支中段心肌桥 (图 11-27 ~ 图 11-32) / 169	
病例 11-6 冠状动脉左前降支心肌桥 (图 11-33 ~ 图 11-39) / 171	
病例 11-7 冠状动脉左前降支浅表型肌桥 (图 11-40 ~ 图 11-45) / 173	
病例 11-8 冠状动脉左前降支心肌桥 (图 11-46 ~ 图 11-52) / 175	
后记	178
主编简介	179

第一篇

基础与临床

第1章

正常冠状动脉解剖与影像解剖

一、正常冠状动脉解剖与生理

心脏的血液循环称冠状循环 (coronary circulation), 由冠状动脉、毛细血管及冠状静脉组成。其生理功能是供给心肌氧和营养物质, 带走其代谢产物。每次心跳, 心脏都要消耗能量, 故心脏本身必须有充足的血液供应。虽然心脏只占体重的0.5%, 而作为心脏血供唯一来源的冠状动脉的血流量却占心脏总输出量的5%^[1]。

1. 冠状动脉的开口位置

正常冠状动脉分左、右两支, 起于主动脉窦 (aortic sinuses 或 sinuses of valsalva)。主动脉窦的上界呈弧形隆起, 称为主动脉嵴。主动脉在左、右窦有冠状动脉的开口, 位于嵴下方者为窦内, 位于嵴上方者为窦外。左、右冠状动脉开口绝大多数位于窦内, 并且左冠状动脉开口稍高于右冠状动脉开口。营养心脏的动脉有左、右冠状动脉, 均发自升主动脉起始部的主动脉窦。主动脉窦在主动脉内壁和主动脉瓣之间, 共有三个, 通常按其位置命名。在正常体位时, 这三个窦一个在前方, 两个在后方, 分别称为前窦 (anterior sinus)、左后窦 (left posterior sinus) 和右后窦 (right posterior sinus)。例如, 室间隔位于矢状方向时, 则两个在前方, 一个在后方, 分别称为右窦 (right sinus)、左窦 (left sinus) 和后窦 (posterior sinus)。通常多采用后一种命名^[2]。

冠状动脉开口部位一般位于主动脉窦, 根据我国心脏统计资料: 左冠状动脉开口于主动脉左窦的窦内者占92%, 开口于窦外者为8%; 右冠状动脉开口于主动脉右窦的窦内者占94%, 开口于窦外者为6%。冠状动脉口在横向上的位置时, 如果将主动脉窦分为左、中、右三等份作为标志, 左冠状动脉开口于主动脉左窦的中1/3者占88%, 开口于左1/3者占7%, 开口于右1/3者占5%; 右冠状动脉开口于主动脉右窦的中1/3者占90%, 开口于右1/3者占10%, 未见有开口于左1/3者。左冠状动脉口比右冠状动脉口高2~4 mm^[3]。

2. 冠状动脉的分布类型

左、右冠状动脉在心脏胸肋面的分布范围变化不大,但在心脏膈面的分布范围因左、右冠状动脉的发育程度不同而出现较明显差异。根据CT显示,左、右冠状动脉在膈面分布区域的大小可分为3型^[4],见表1-1。

(1) 左优势型:左冠状动脉较粗大,除发出分支供应左心室膈面外,分支还越过房室交点,供应右心室膈面的一部分或全部,包括后室间支和房室结动脉均发自左冠状动脉。此型约占28.7%,若左冠状动脉主干发生阻塞或前降支与旋支均同时受累,可发生广泛性左心室心肌梗死,且窦房结、房室结及左右束支均可被累及,发生严重的心律失常,预后往往不佳。

(2) 均衡型:左、右心室的膈面各由本侧的冠状动脉供应,左、右冠状动脉的分布区互不越过房室交点。后室间支为左或右冠状动脉的末梢支,或同时来自左、右冠状动脉。此型约占5.6%。

(3) 右优势型:右冠状动脉在心室膈面的分布范围较大,除右心室膈面外,还越过房室交点及后室间沟,分布于左心室膈面的一部分或全部。后室间支来自右冠状动脉。此型最多见,约占65.7%,故膈面心肌梗死多由右冠状动脉阻塞引起。

表 1-1 文献报道的冠状动脉分布类型^[4]

	正常心脏 (中国 1 150 例)	正常心脏 (英国 1 000 例)	室间隔缺损 (日本 61 例)	法洛四联症 (日本 73 例)
左优势型	28.7%	73%	63%	30.05%
右优势型	65.7%	17%	19.7%	67.2%
均衡型	5.6%	10%	16.4%	2.74%

3. 副冠状动脉

除左、右冠状动脉开口于主动脉窦外,有时还可有小的动脉直接起源于主动脉窦,称为副冠状动脉(accessory coronary artery),出现率约44%。副冠状动脉多数起源于右冠状动脉口附近的主动脉右窦,一般较细小,可分布于动脉圆锥附近,代替右圆锥支,也可分布于右心房前壁或右心室前壁代替右房前支或右室前支^[6]。

4. 左冠状动脉及其分支

(1) 左冠状动脉主干:绝大多数开口于主动脉左窦内的中1/3,开口距窦底约15 mm。左主干的长度在2~40 mm,变化较大。直径在距起点2 mm处为4.0~5.0 mm者占48%,5.1~6.0 mm者占29%,最粗可达7.5 mm。左冠状动脉主干通常与左冠状动脉窦形成45°夹角,发出后向左前下方走行于左心耳与肺动脉干之间,然后分为前室间支(前降支)或旋支(左旋支)。主干及其主要分支位于心包脏层下,较细小的分支传入心肌内,再逐级分支供应心肌细胞等组织。

(2) 前室间支(anterior interventricular branch): 也称前降支(anterior descending branch), 是左冠状动脉的直接延续, 绕肺动脉左缘沿心脏的前室间沟下行, 远侧绕过心尖切迹, 大部分止于后室间沟的下1/3, 小部分止于中1/3或心尖切迹, 末梢可与后室间支末梢吻合。前室间支起始部的直径为3.0~5.0 mm, 平均为4.0 mm。有时前室间支左缘或右缘发出一支动脉, 与前室间支主干平行下行, 称副前室间支(accessory anterior interventricular branch)。前降支供应左心室前壁、前乳头肌、心尖、部分右心室前壁、室间隔的前2/3及心传导系的右束支和左束支的前半。如前室间支发生阻塞, 可发生左心室前壁和室间隔前部心肌梗死, 并可发生束支传导阻滞^[7]。

前室间支的分支:

A. 对角支/斜角支(diagonal branch): 起于左冠状动脉主干末端前降支与左旋支之间的夹角内, 向左下斜行, 分布于左心室左前壁, 对角支出现率约43%, 直径为1.0~3.5 mm, 平均为2.2 mm。

B. 左室前支(left anterior ventricular branch): 以锐角起自前降支, 分布于左心室胸肋面, 可有2~9支, 粗细不均。一般近侧分支直径大、分支长, 远侧分支直径小、分支短, 向左下行, 分布于左心室前壁、左心室前乳头肌和心尖部。

C. 左圆锥支(left conus branch): 常自前降支的近端约平肺动脉口水平处起始, 向右绕过动脉圆锥, 分布于动脉圆锥, 并与右冠状动脉的同名分支吻合形成 Vieussens 环。

D. 右室前支(right anterior ventricular branch): 多为较细小的分支, 起自前降支的上、中1/3, 向右分布于右心室前壁近前室间沟的部分。

E. 前室间隔支(anterior septal branches): 起自前降支的深面, 穿入室间隔内, 分布于室间隔的前2/3, 可有8~22支, 但大小、长短不一致。前、后隔支在室间隔内有丰富的吻合, 是左、右冠状动脉吻合的重要途径^[8]。

(3) 左旋支(left circumflex branch): 是左冠状动脉的两大终末分支之一, 沿左冠状沟向左行, 绕心左缘至膈面, 大多数止于心左缘与房室交点之间。起始部直径为2.5~4.5 mm, 平均为3.5 mm。分布于左心房、左心室前壁的一小部分、左心室后壁的一部或大部, 甚至可达左心室后乳头肌。根据其行径的变异可分为: ①回旋支相对细小, 仅供应左心室的钝缘, 多见粗大的对角支直接起源于左主干时; ②回旋支较粗大, 且贯穿整个左房室沟, 沿途分出心房支和钝缘支分别供应左心房和左心室, 该类约占10%; ③回旋支发出多个钝缘支供应左心室游离壁。如旋支发生阻塞, 常引起左心室侧壁或后壁心肌梗死^[9]。

左旋支的分支:

A. 左室前支(left anterior ventricular branch): 有1~3支, 通常较细小, 多以锐角起于旋支, 分布于左心室前壁的上部。

B. 钝缘支 (obtuse marginal branch): 也称左缘支 (left marginal branch), 是较恒定的分支, 于心左缘处起于旋支, 亦可于旋支起始后不远就发出, 沿钝缘向下斜行至心尖, 分布于钝缘及相邻的左心室壁。可有1~3支。

C. 左室后支 (posterior branch of left branch): 以1支多见, 也可有3支。分布于左心室膈面的外侧部。

D. 窦房结支 (branch of sinuatrial node) 或窦房结动脉 (sinus node artery): 约40%的人窦房结支起于旋支的起始段。直径为1~3 mm, 平均为1.5 mm。单独起始或与左房前支共干。起始后向上经左心耳内侧壁, 再经左房前壁向右至上腔静脉口, 可以顺时针、逆时针或分叉状包绕上腔静脉口^[10]。

E. 心房支: 是由旋支上缘发出的一些较细小的分支, 可分为左房前支、左房中间支和左房后支, 分别供应左房前壁、外侧壁和后壁。

F. 左房前支 (left anterior atrial branches): 起自左旋支的近段, 分布到左房前壁及左心耳, 多为1~3支, 口径为0.2~2 mm。约有45%的人左房前支可经升主动脉后方、左右心房前方到达上腔静脉根部成为窦房结动脉。左房中间支 (left intermedian atrial branches) 起自左旋支, 出现并不恒定, 偶尔可发育强大, 远达上腔静脉口附近、成为窦房结动脉, 当左房中间支缺如时, 其分布区可被左房前支或左房旋支替代。左房后支起自左或右冠状动脉, 多为1支, 常被左房旋支替代^[11]。

G. 左房旋支 (left atrial circumflex branch): 起于旋支近侧段, 与旋支平行, 向左后行于旋支的上方, 分布于左房后壁。

5. 右冠状动脉及其分支

右冠状动脉绝大多数开口于主动脉右窦内、中1/3处, 起点距窦底15~20 mm, 起始处口径为3.0~5.0 mm, 最粗可达7.0 mm。右冠状动脉口径多较左冠状动脉口径小。右冠状动脉起始后行于右心耳与肺动脉干之间, 再沿冠状沟右行, 绕心锐缘至心脏膈面, 一般在房室交点区或于该区的右侧分出两个终支: 后降支和右旋支。右冠状动脉分布于右心房、右心室、室间隔的后1/3 (其中有房室束左脚的后支通过) 及左心室后壁。若右冠状动脉发生阻塞, 可发生后壁心肌梗死和房室传导阻滞。

右冠状动脉的主要分支:

(1) 窦房结支 (branch of sinuatrial node): 约60%的人窦房结支起于右冠状动脉起始段10~20 mm以内, 口径为1.2~2.2 mm, 靠近右心房前壁向内上行, 直达上腔静脉口, 并包绕上腔静脉口^[12]。

(2) 右圆锥支: 又称圆锥动脉 (conus artery)、漏斗支 (infundibular branch)、脂肪垫动脉 (adipose artery), 分布于动脉圆锥前方, 常为1支, 并与左圆锥支吻合。其起点多有变化, 可起

自主动脉右前窦,则属于副冠状动脉,也可起自右室前支。

(3) 右室前支:以2~4支多见,粗细不均,分支与主干约成直角,并略弓形向上继而向下弯向右心室,主要分布于右心室胸肋面。

(4) 锐缘支(acute marginal branch):也称右缘支(right marginal branch),以1支多见,2支较少,有时可缺如。其为右冠状动脉行经右心室锐缘处或锐缘前方的分支,分布到附近心室壁。

(5) 右室后支:可有1~4支,细小,分布于右心室后壁。

(6) 后室间支:亦称后降支(posterior descending branch),绝大多数起源于右冠状动脉,少数起于左旋支,于房室交点或其右侧起始后,沿后室间沟下行,多止于后室间沟下1/3或心尖区,可与前室间支的末梢吻合。多为1支,少数为2支。除分支滋养邻近的左、右心室外,还发出多支室间隔后支,穿入室间隔深部,滋养室间隔后1/3,起始部直径为0.35~0.50 mm。

(7) 右旋支(right circumflex branch):为右冠状动脉的一个终支,起始后向左行越过房室交点,止于房室交点与左缘之间,可与左旋支吻合。

(8) 左室后支(posterior branch of left ventricle):右冠状动脉的左室后支大多为右旋支的延续,向下分布于左心室后壁的右侧部分和后乳头肌。

(9) 房室结支(branch of atrioventricular node):是左或右冠状动脉行经到房室交点区的分支,约94%起源于右冠状动脉,其余起自左冠状动脉,或有两支分别起于左、右冠状动脉,直径为1.0~3.0 mm。右冠状动脉的右旋支经过房室交点时,常形成倒“U”形弯曲(心中静脉上端多经“U”形弯曲的凹面上行注入冠状窦,可利用心中静脉寻找“U”形弯曲),房室结支多起于弯曲的顶端,向深部进入Koch三角的深面,末端穿入房室结,滋养房室结和房室束的近侧段。房室结支起始处的动脉也可无“U”形弯曲,而呈平直状。冠状动脉为均衡型或左优势型者多无“U”形弯曲^[13]。

(10) 右房支:分为右房前支、右房中间支和右房后支,分布于右房壁。右房前支起自右冠状动脉的近侧端,分布到右房前壁及心耳,多为1~3支,口径0.2~2 mm,可与窦房结支共干。右房中间支起于心脏锐缘附近的右冠状动脉,多为1支,口径0.4~1.5 mm,沿右心房上行,分布到右心房外侧壁及后壁。右房后支多起自右冠状动脉,常为1支,口径在1 mm以内,分布到右房后壁。

6. 心壁内动脉

冠状动脉及其分支均走行于心外膜下。它们再发出分支进入心肌层。在左心室壁,这些心壁内动脉基本上可分为三种类型。一类为丛状型动脉,短小,仅分布于心外膜下脂肪组织和浅表心肌层;另一类为树枝型动脉(Estes称为“Class A动脉”)^[14],主干较短,穿入心肌后,迅即发出树枝状分支,长短不一,主要分布于心肌的外1/3或1/4,也有到达心内膜侧的;再

有一类为主干型动脉 (Estes 称为“Class B 动脉”), 这类动脉有一较长的主干, 由心外膜侧走向心内膜侧, 管径变化幅度较小, 有利于心内膜侧心肌的血供, 穿经整个心肌壁时只发出少数分支, 主要分布至心肌内层、乳头肌和肉柱。

这些动脉在心内膜下互相吻合, 形成心内膜下丛 (subendocardial plexus)。在右心室壁, 心肌内动脉同样具有三种类型, 但树枝型动脉终末多数到达心肌内层; 主干型动脉所占比例小于左心室壁。右心室心肌内动脉从心外膜下动脉发出后, 又陆续发出各级分支, 在分出 4~6 级分支后, 续为毛细血管。大多数毛细血管与心肌纤维平行, 排列成层。毛细血管间以“Y”或“H”形互相连接成网。网眼呈长短不一的窄长方形、椭圆形或多边形。心肌纤维与毛细血管的数目随年龄变化存在一定比例。在婴儿时期, 每 4~6 根心肌纤维有一根毛细血管, 其心肌纤维的直径为 6~9 μm 。当心肌纤维随年龄增加时, 心肌内毛细血管的数目亦增加 4 倍。因此, 每根心肌纤维有一根毛细血管, 这时心肌纤维的直径为 12~15 μm 。

7. 一些特殊区域的动脉^[15]

(1) 左室乳头肌的动脉: 前外乳头肌由左冠状动脉的前降支及左缘支供血。后内乳头肌通常由右冠状动脉的终支——左室后支及左冠状动脉的旋支分支供应, 少数还由左冠状动脉前降支绕至心膈面的终支分支供血。乳头肌动脉一般在该乳头肌附着部分的相应位置, 由心外膜下的冠状动脉支大约以直角的方向发出主干型动脉, 穿过心室壁进入乳头肌。在乳头肌内的分支状态, 与乳头肌形态有密切的关系。分支有以下三种类型。

1) 附着型乳头肌: 此类乳头肌几乎完全附着于心室壁, 只有很少一部分突出于心室壁, 动脉呈节段分布。此类乳头肌往往有数支节段动脉, 横向进入乳头肌, 动脉主干走行方向基本与乳头肌垂直, 分别到达乳头肌的上部、中部或下部。每支节段动脉分布范围不一。

2) 游离型乳头肌: 此型乳头肌呈指状游离, 即乳头肌近一半突入心腔。主要由一支中央动脉 (或称轴型动脉) 分布, 该动脉的主干走行方向与乳头肌的长轴一致。从乳头肌基部至尖端的行程中, 向周围发出分支, 分布范围大, 占乳头肌大部分 (3/4 以上)。此类乳头肌的基部或周边, 可由数支细小的补充动脉供应。

3) 中间型乳头肌: 此类乳头肌为中间型, 介于前两种形态之间。其动脉分布兼有节段动脉和中央动脉。一般该乳头肌的游离部分由中央动脉分布, 附着部分由节段动脉分布。

冠状动脉阻塞性疾病时, 由于乳头肌分布类型的差别, 乳头肌病理损害的结果就有不同。附着型和中间型乳头肌由于有多个来源的动脉供应, 当单个冠状动脉支阻塞时, 很少使乳头肌的血供完全阻断。但在游离型乳头肌, 主要由一个大的中央动脉供血, 其血管阻塞就会引起整个乳头肌的严重损伤。

(2) 右室乳头肌的动脉: 其来源有三种类型。一是由左、右冠状动脉双重供应者, 此类类型最为多见。二是由右冠状动脉单独供应和左冠状动脉单独供应者。左冠状动脉对右室前