



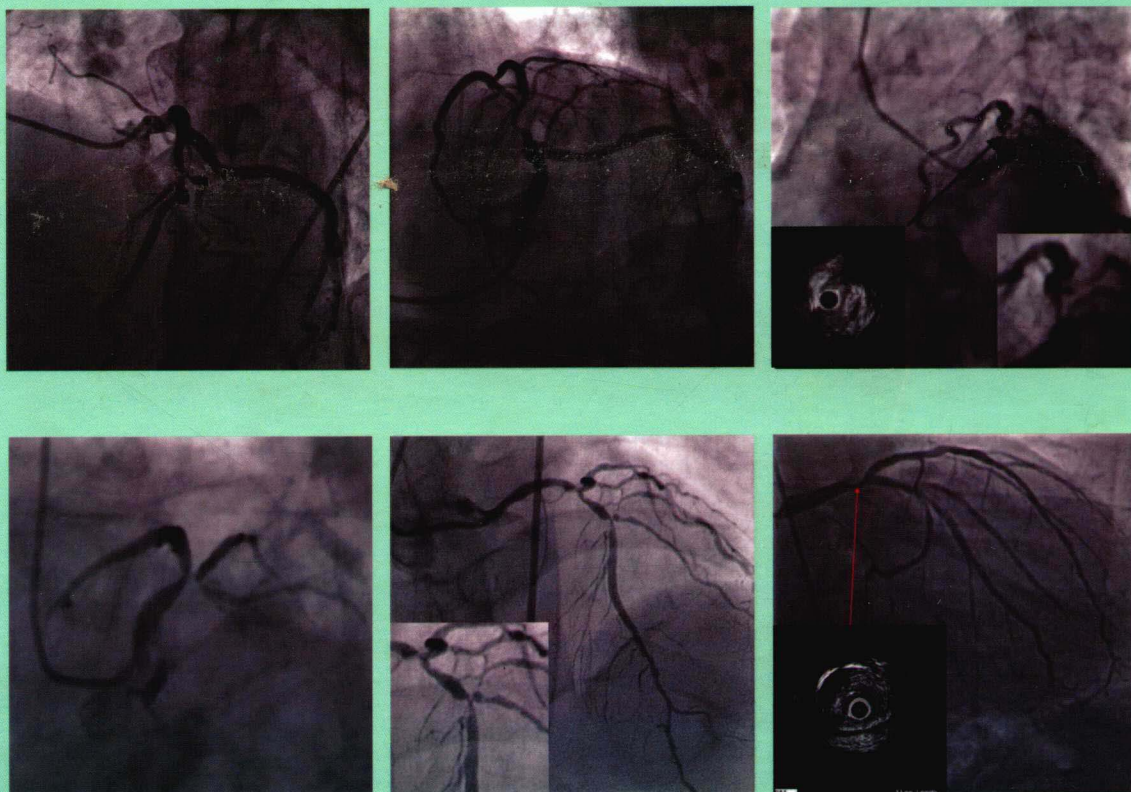
中国医学科学院阜外医院

冠状动脉分叉病变的 介入治疗

INTERVENTIONAL TREATMENT OF
CORONARY ARTERY BIFURCATION

第2版 | Second Edition

主编 陈纪林



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



中国医学科学院阜外医院

冠状动脉分叉病变的介入治疗

INTERVENTIONAL TREATMENT OF
CORONARY ARTERY BIFURCATION

第1版 / 2008年

第2版 / 2017年

第2版亮点

- 展示多年临床积累的经验，特别是属于陈纪林教授本人知识产权范围内的内容，例如分叉病变的Chen's分型、主支斑块的不同类型对分支开口的挤压作用、以其本人命名的支架植入的操作术式
- 保留Chen's分型作为讨论上述治疗策略的分型平台并以Medina分型为对照
- 增加：冠状动脉分叉病变解剖学及血液动力学特征
介入治疗器械的选择和操作
血管内超声及FFR在分叉病变介入治疗中的临床应用
分叉病变分支的球囊保护策略
- 精选病例28例（包括新增14例和第1版14例）涵盖介入治疗分叉病变的所有操作术式及操作技巧

策划编辑 刘艳梅
责任编辑 刘艳梅
封面设计 李 蹊
版式设计 李秋斋

人卫智网
www.ipmph.com
医学教育、学术、考试、健康，
购书智慧智能综合服务平台

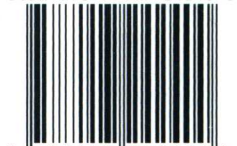
人卫官网
www.pmph.com 人卫官方资讯发布平台



关注人卫健康
提升健康素养

销售分类 / 心血管医学

ISBN 978-7-117-24240-0



9 787117 242400 >

定 价：168.00 元

冠状动脉分叉病变的 介入治疗

主编 陈纪林

第2版

副主编 袁晋青 陈 珏 窦克非 高立建

编委 (按姓氏汉语拼音排序)

陈 珏	主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心
陈 俊	主治医师	天津医科大学总医院	心内科
陈纪林	主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心
陈良龙	教授	福建医科大学附属协和医院	心内科
窦克非	主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心
杜志民	教授	中山大学附属第一医院	心内科
高立建	副主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心
雷晓明	副主任医师	广州市第一人民医院	心内科
李向东	主治医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院心内科
刘海波	主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心
乔树宾	主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心
唐熠达	主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心
吴永健	主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心
徐 波	高级工程师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院介入中心
杨跃进	主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心
袁晋青	主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心
张 茵	副主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心
朱成刚	副主任医师	国家心血管病中心	中国医学科学院阜外医院冠心病中心



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

冠状动脉分叉病变的介入治疗/陈纪林主编. —2 版. —北京:
人民卫生出版社, 2017

ISBN 978-7-117-24240-0

I. ①冠… II. ①陈… III. ①冠状血管-动脉疾病-介入性
疗法 IV. ①R543.305

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 043061 号

人卫智网 www.ipmph.com 医学教育、学术、考试、健康,
购书智慧智能综合服务平台
人卫官网 www.pmph.com 人卫官方资讯发布平台

版权所有, 侵权必究!

冠状动脉分叉病变的介入治疗

第 2 版

主 编: 陈纪林

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京画中画印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889 × 1194 1/16 印张: 15

字 数: 443 千字

版 次: 2008 年 8 月第 1 版 2017 年 6 月第 2 版

2017 年 6 月第 2 版第 1 次印刷 (总第 4 次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-24240-0/R · 24241

定 价: 168.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

主编简介



陈纪林

中国医学科学院阜外医院冠心病中心顾问专家。1976年毕业于北京医科大学，1981年毕业于中国协和医科大学研究生院、获医学硕士学位。先后赴意大利、荷兰等国家进修，1995年晋升为主任医师、教授，博士生导师，并享受政府特殊津贴。1996~2002年任冠心病研究室主任，2003~2009年任冠心病诊治中心主任。社会兼职：中华医学会介入培训中心副主任委员，医心评论杂志主任委员，中国循环杂志常务副主编等。

从事冠心病领域的研究三十多年，在国家级杂志发表论文500余篇，其中第一作者论文170余篇，主编医学著作3部，参加10部医学著作的编写工作。先后荣获卫生部科技进步三等奖、国家科技进步二等奖各1项和北京科技进步二等奖和三等奖各1项；荣获中国医学科学院医疗成就一等奖1项、二等奖2项、三等奖2项；中美施贵宝医学发展基金心血管病学一等奖1项；2002年度获卫生部颁发的优秀医师二等奖（吴杨奖）。

主要临床和科研工作成绩：

(1) 发现（1983年）混合型心绞痛的一些临床类型早于国外文献（1985，Maseri）并提出缺血叠加效应是导致劳力型心绞痛患者心绞痛阈值降低的主要原因之一。

(2) 在国际上率先提出（1986年）变异型心绞痛发作后出现T波倒置是较常见的心电图表现，可作为该型心绞痛的重要诊断线索。

(3) 发现和提出 (1992 年) 90%左右的冠状动脉固定性狭窄是劳力型心绞痛患者产生自发型心绞痛发作的临界性狭窄, 对临床医师判断此类患者冠状动脉病变程度有重要的提示作用。

(4) 对卧位型心绞痛发病机理和治疗提出不同于国际传统认识的新观点: ①卧位型心绞痛应属于劳力型心绞痛, 不应归入自发型心绞痛 (1983 年); ②左心室舒张功能不全是其发病的主要因素而不是传统上认为的左心室收缩功能不全 (1992 年); ③采用 β 受体阻滞剂联合血管扩张剂作为该型心绞痛的首选治疗药物, 取代传统的强心、利尿治疗产生满意的治疗效果 (1992 年)。

(5) 根据 104 例非 Q 波性急性心肌梗死的冠脉造影资料提出无 ST 段抬高的 AMI 也存在再灌注治疗的问题, 急诊介入治疗应是首选治疗 (2001 年)。

(6) 国际上首次提出 (2002 年) 下间壁急性心肌梗死的心电图诊断标准。

(7) 在无国外相关报道的情况下, 采用切割球囊 + 金属裸支架治疗冠状动脉开口病变取得满意的疗效。既使在药物支架广泛应用的时代, 对于不能长期耐受双抗血小板药物, 或对于大于 75 岁的老年患者上述治疗方法仍然是不错的选择。该项研究为国际上开展最早, 完成例数最多的一项研究, 相关论文发表在美国心脏病学杂志。

(8) 提出冠状动脉分叉病变的新的分型 (2003 ~ 2005 年), 与国外分型相比该分型不仅好记, 思路清晰并且对冠心病分叉病变的介入治疗有明确的指导意义, 该分型已被国内外专家所引用。

(9) 在冠心病介入治疗的临床实践中, 对于一些特殊的前降支开口病变提出了两种支架置入的方法, 分别命名为“接力”式支架置入方法 (implanting stents with relay method) 和支架与球囊对吻的支架置入方法 (stent kissing balloon, SKB), 后一种方法曾于 2007 年在美国 TCT 大会上作了手术演示。

(10) 提出冠状动脉临界病变介入治疗的新思路 (2013 年), 即筛选出此类患者临界病变进展的独立危险因素, 采用积分方法决定是否行介入治疗 (PSCD 积分)。该项研究有重要的临床实用价值, 目前国外未见此类研究。

前言

本书曾于2008年首次出版发行，书中以作者的Chen's分型为基础展开了对冠状动脉分叉病变介入治疗策略的讨论，在学术界引起了极大的关注。时至今日，8年已经过去，在分叉病变介入治疗的诸多方面也已经取得了不少进展，达成了一些共识，特别是分支血管的球囊保护策略，以及双支架植入的不同术式治疗效果间的比较等。然而由于分叉病变介入治疗的复杂性，迄今为止对选择单支架还是双支架治疗分叉病变这一看似简单的问题仍存在争议，未能达成共识。

此次再版仍保留了Chen's分型作为讨论上述治疗策略的分型平台并以Medina分型为对照，期待学术界同仁给予关注，为尽早达成上述治疗策略的共识共同努力。此外本书还增加了冠状动脉分叉病变解剖学及血液动力学特征、介入治疗器械的选择和操作、血管内超声及FFR在分叉病变介入治疗中的临床应用等。作为最早出版发行的冠状动脉分叉病变介入治疗的专著现内容已极为丰富。不仅包括多年临床积累的经验，还有循证医学的最新证据和最新动态。本书作者结合20多年在治疗分叉病变方面的经验，对分叉病变介入治疗的方方面面进行了评述，特别是精选了28例分叉病变介入治疗的病例，基本涵盖了介入治疗分叉病变的所有操作术式及操作技巧、图文并茂，易于理解和借鉴。在本书中仍然保留了属于作者本人知识产权范围内的内容：例如主支斑块的不同类型对分支开口的挤压作用；以作者本人命名的一些支架植入的操作术式例如SKB支架植入方法、“接力式”支架植入方法和改良Crush术式以及球囊交换方法等。当然本书中的一些述评也仅是个人观点，望读者参与讨论多提宝贵意见。

本书特邀院外知名专家陈良龙教授和杜志民教授撰写了相关章节，书中的所有资料来自于阜外医院介入中心资料库，绘图工作得到了王超同志的大力帮助，在此一并致以衷心的感谢。

陈纪林

2017年1月2日

第1版前言

冠心病介入治疗始于1977年,经过30多年的不断发展、完善和创新,冠心病介入治疗已成为继内科药物治疗、外科手术治疗之外重要的治疗手段,产生了巨大的社会和经济效益。在冠心病介入治疗的发展过程中,经历了三个重要的发展阶段。第一个发展阶段是球囊扩张治疗冠状动脉狭窄病变的阶段,被称为经皮冠状动脉腔内成形术(percutaneous transluminal coronary angioplasty, PT-CA)。自Palmaz-Schartz支架应用于临床之后,冠心病介入治疗进入了金属裸支架时代,由于置入金属裸支架明显降低了PTCA时期的再狭窄发生率和并发症发生率,使得冠心病介入治疗进入了快速发展的第二阶段即经皮冠状动脉介入治疗阶段(percutaneous coronary intervention, PCI),在此阶段中相继产生了一些新技术例如激光血管成形术、斑块旋磨术,斑块定向旋切术、抽吸血栓装置、远端保护装置等。冠心病介入治疗最令人振奋的发展阶段是第三阶段药物洗脱支架(DES)的问世,经过国际多中心前瞻性随机对照研究,DES较金属裸支架显著降低再狭窄发生率,并得到了充分的证实,这一进展使得冠心病介入治疗适应证不断拓宽,其影响力也进一步扩大。目前DES的研发已进入“战国时代”,克服了第一代DES的缺点,具有优良性能的新一代DES已经浮出水面,冠心病介入治疗的发展前景是一片光明。

在冠心病介入治疗领域中,存在争议最多的领域是分叉病变,如何处理好分叉病变是每一个介入医师临床实践中必须面对的问题,在DES时代治疗分叉病变,什么情况下选择单DES治疗?什么情况下采用双DES治疗?如果选择双DES治疗分叉病变,选择哪一种支架置入的方法更好?不同置入支架的方法中长期临床疗效如何?以上诸多问题目前仍无明确的答案,仍需要不断积累病例和长期随访来证实。

本书作者结合了10多年来在治疗分叉病变方面的经验,对分叉病变介入治疗的方方面面进行了评述,同时收集了作者本人具有挑战性和代表性的27例分叉病变病例,其涵盖了介入治疗分叉病变的所有操作技术,图文并茂,易于理解和借鉴。在此书中还有一些属于作者本人知识产权范围内的内容,例如提出不同于国外的分叉病变的分型以及主支斑块的不同类型对分支开口的挤压作用,在操作方式中采用支架与球囊对吻的支架置入术(SKB)和“接力”式支架植入方式等。在本书第三章中详细阐述了分

又病变介入治疗最新的循证医学证据，为冠心病介入医师掌握此领域的最新动态提供了方便。

本书作为我国第一本关于冠状动脉分叉病变介入治疗的专著，虽然内容较为丰富，但由于时间紧促，经验不足，可能还会存在疏漏之处，观点上也仅是个人所见，望介入界同仁多提宝贵意见。

本书在写作过程中得到了冠心病诊断治疗中心前任主任陈在嘉教授的关怀和支持，医院绘图室王国庆精心绘制了示意图，介入中心夏然和刘铄技术员在资料收集过程中给予的大力帮助，以及本中心金辰秘书的协调工作，都为本书的顺利出版作出了贡献，在此我代表全书的作者向他们致以深切的谢意。

陈纪林

2008年5月13日

英文缩写

DES	drug eluting stent	药物洗脱支架
BMS	bare metal stent	金属裸支架
DCB	drug coating balloon	药物洗脱球囊
LM	left main	左冠状动脉主干
LAD	left anterior descending artery	左前降支
Diag	diagonal branch	对角支
Lcx	left circumflex artery	左回旋支
OM	obtuse marginal branch	钝缘支
IVUS	intravascular ultrasound	血管内超声
SKB	stent kissing balloon technique	支架球囊对吻技术
POT	proximal optimization technique	近端优化技术
ECG	electrocardiogram	心电图
PBR	provisional balloon rescue	必要时球囊拯救技术
SBO	side branch occlusion	分支闭塞
EBM	exchanging balloon method	球囊交换法

目 录

第一章 冠状动脉分叉病变的解剖学及血流动力学特征 / 1

第一节 冠状动脉分叉区域的血流动力学	2
一、冠状动脉的应力特点	2
二、冠状动脉分叉部位的血流特点	2
三、血流分布对分叉区域斑块形成的影响	3
四、分叉角度对分叉区域斑块形成的影响	3
第二节 分叉病变术后血管几何学的变化对再狭窄的影响	4
一、支架变形与再狭窄	4
二、血管变形与再狭窄	4
三、支架顺应性与再狭窄	5
四、血流对药物洗脱支架药物分布的影响	5
五、无支架覆盖区与再狭窄	5
第三节 分叉病变不同术式比较的 CFD 研究	5

第二章 冠状动脉分叉病变的分型 / 11

第一节 分叉病变的分型简介	12
第二节 对分叉病变不同分型的评述	16
第三节 主支斑块的不同类型对分支开口的挤压作用	16
一、左回旋支 (Lcx) / 钝缘支 (OM) 分叉病变 (Ⅱa 型)	18
二、左前降支 (LAD) / 对角支 (Diag.) 分叉病变 (Ⅱb 型)	19
三、左前降支/对角支病变 (Ⅱc 型)	20
四、左前降支/第二对角支分叉病变 (Ⅱd 型)	21
五、左前降支/对角支分叉病变 (Ⅱd 型)	22
六、左前降支/对角支分叉病变 (Ⅰd 型)	23
七、左前降支/对角支分叉病变 (Ⅱb 型) 和左冠状动脉主干分叉病变 (Ⅱd)	24
八、左冠状动脉主干分叉病变 (Ⅰe 型)	25
九、左前降支/对角支分叉病变 (Ⅱe 型) 斑块位于分支开口的同侧, 分支开口狭窄 <50%	26

第三章 冠状动脉分叉病变介入治疗器械的选择及操作 / 29

第一节 分叉病变中指引导管的选择及操作技巧	30
一、指引导管的结构	30
二、指引导管的性能参数	30
三、分叉病变中指引导管的选择	30
第二节 分叉病变中导丝的选择及操作技巧	31
一、导丝的选择	31
二、“保护导丝”的作用及操作要点	32
三、分叉病变中的导丝操作技巧	32
第三节 分叉病变中球囊的选择及操作技巧	33
一、分叉病变的预处理	33
二、后扩张球囊的选择及双球囊对吻技术	33
三、分支球囊保护技术	34
第四节 支架的选择及操作技巧	35
一、支架的选择	35
二、支架的操作技巧	36
第五节 血管内影像及功能学器械的选择	36

第四章 冠状动脉分叉病变介入治疗的最佳路径和治疗策略的选择 / 39

第一节 概述	40
第二节 单支架治疗策略	44
一、必要时分支植入支架的策略	44
二、分叉病变分支的钢丝保护策略	45
三、分叉病变分支的球囊保护策略	46
第三节 应用双药物洗脱支架治疗分叉病变的操作方法及其选择	55
一、T型支架植入方法及改良T型支架植入方法	55
二、Crush方法支架植入术	57
三、裙裤式支架植入方法 (Culotte)	60
四、TAP方法支架植入术	61
五、对吻支架植入术	62
六、V型支架植入术	63
第四节 IVUS及FFR在分叉病变介入治疗中的临床应用	64
一、IVUS在分叉病变中的临床应用	64
二、FFR在分叉病变中的临床应用	67

第五章 冠状动脉分叉病变介入治疗循证医学证据 / 73

第一节 药物洗脱支架治疗分叉病变的疗效	74
第二节 单药物洗脱支架和双药物洗脱支架治疗分叉病变临床疗效的对比	75
一、单支架策略还是双支架策略	75
二、双 DES 治疗分叉病变的治疗疗效	76
第三节 应用双药物洗脱支架治疗分叉病变不同术式的临床疗效	77
一、T 型支架术	77
二、Crush 支架术	78
三、V 型支架技术及对吻支架技术	79
四、裤裙 (Culotte) 支架术	79
第四节 药物洗脱球囊在分叉病变中的应用	80
第五节 完全可降解支架在分叉病变中的应用	81
第六节 左冠状动脉主干分叉病变介入治疗的临床疗效	83

第六章 冠状动脉分叉病变介入治疗精选病例诠释 / 89

第一节 单支架治疗分叉病变	90
第二节 T 型支架植入术	103
一、球囊过渡的 T 型支架植入术	103
二、改良 T 型支架植入术 (modify T-stent)	108
三、球囊过渡的改良 T 型支架植入术	116
四、必要时改良 T 型支架植入术	128
第三节 Crush 方法支架植入术	132
一、标准 Crush 方法支架植入术	132
二、球囊过渡的标准 Crush 方法支架植入术	138
三、mini-Crush 方法支架植入术	143
四、球囊过渡的 mini Crush 方法支架植入术	145
五、改良 Crush 方法支架植入术	151
六、改良 DK-Crush 方法支架植入术 (Modify DK-Crush)	155
七、reverse mini-Crush 方法支架植入术	165
八、inverted mini-Crush 方法支架植入术	169
第四节 裙裤式支架植入术 (Culotte)	172
一、改良 Culotte 方法支架植入术	172
二、DK-Culotte 方法支架植入术	178

第五节 TAP 方法支架植入术	182
第六节 对吻支架植入术和 V 型支架植入术	190
一、对吻支架植入术	190
二、支架与球囊对吻的支架植入术	194
三、V 型支架植入术	198

第七章 冠状动脉分叉专用支架的研发和临床应用 / 203

第一节 分叉专用支架的研发概述	204
一、分叉专用支架研发的目的及设计思路	204
二、分叉专用支架的分类	206
第二节 主要分叉专用支架及临床应用研究	206
一、带有边支端口的分叉支架	206
二、嵴分叉支架	210
三、边支分叉支架	211

第一章

冠状动脉分叉病变的解剖学及 血流动力学特征

冠状动脉分叉区域是动脉粥样硬化最容易累及的部位,分叉病变占经皮冠状动脉介入治疗(PCI)的15%~20%。冠状动脉分叉病变是最复杂的冠状动脉病变之一,心血管介入医师通常会根据分叉病变的解剖学特征(斑块分布、分叉角度、主支/边支血管直径)选择相应的PCI处理策略。然而,分叉病变的介入治疗会导致斑块移位、分支血管开口弹性回缩等,甚至分支血管闭塞,从而增加并发症的发生和影响介入治疗的效果,具有更高的并发症和再狭窄发生率。因此,在当今药物洗脱支架时代,冠状动脉分叉病变的治疗仍然是冠状动脉介入治疗的难题之一。与其他病变相比,分叉病变的支架后再狭窄率高达30%,这不仅与支架和血管的变形、支架和血管顺应性不匹配有关,也与支架植入后局部血流动力学变化引起的内膜增生有关。

第一节 冠状动脉分叉区域的血流动力学

冠状动脉粥样硬化狭窄的危险因素包括吸烟、高血压、糖尿病、高脂血症等,但这些危险因素都不能直接解释为何冠状动脉分叉和弯曲处更易形成斑块。自1969年Caro等首次发现血流剪切力影响动脉粥样硬化形成以来,血管壁面的局部血流动力学,尤其是低壁面剪切力(wall shear stress, WSS)在冠状动脉分叉病变中的关键作用已经得到共识。

一、冠状动脉的应力特点

冠状动脉血管壁主要受3种应力作用。①径向应力(血压):充盈血液对单位面积血管壁的正向压力;②周向应力(环形张力):充盈血流反复搏动使血管扩张而产生的张力;③剪切应力:血液流动时对内皮细胞产生的沿轴向的张力,即血流对血管内壁产生的摩擦力。其中,剪切应力是影响血管壁内皮细胞形态、结构和功能最重要的血流动力学因素。

研究显示,用平行平板流动腔体外培养内皮细胞时,在 $12\text{dyn}/\text{cm}^2$ 高剪切应力作用下内皮细胞呈长梭形,细胞长轴沿切应力方向排列;而内皮细胞在 $2\text{dyn}/\text{cm}^2$ 低剪切应力作用下,已定向的内皮细胞就会发生重排,排列方向逐渐紊乱。Chatzizisis等也发现,直管状动脉内皮细胞呈椭圆形,并以同轴的形式沿血流方向排列;而在分叉部位和弯曲处,内皮细胞多趋向呈多角形,并缺乏特定的排列方向。

二、冠状动脉分叉部位的血流特点

冠状动脉分叉处的主支与分支之间存在一定角度,该几何结构对局部血流动力学会产生一定影响,易使此处的血液流动由稳定层流变为湍流、涡流,存在血流振荡甚至停滞现象。计算流体力学(computational fluid dynamics, CFD)作为评估WSS强有力的工具,对血流动力学的研究能够在传统实验技术难以取得的细节水平上进行,通过CFD的计算可以对支架植入前后的血流动力学构成进行量化研究。CFD研究过程主要包括血管模型创建;规定流变学特性,如血液密度、黏度;规定所研究血管入口和出口的血流动力学状态(边界条件)等。

Soulis等利用正常人冠状动脉造影数据建立左冠状动脉模型,CFD分析后发现,在分叉病变中,位于与分叉嵴相对区域的壁压力梯度较低,有利于动脉粥样硬化的发展。进一步对正常人左主干分叉计算机模型中WSS的振荡研究发现,相较于侧壁,分叉嵴的WSS更高。这种表现贯穿于整个心动周期,相较于舒张期,收缩期整个分叉区域的WSS和振荡较低,且在侧壁尤为显著,表明分叉的侧壁更容易发