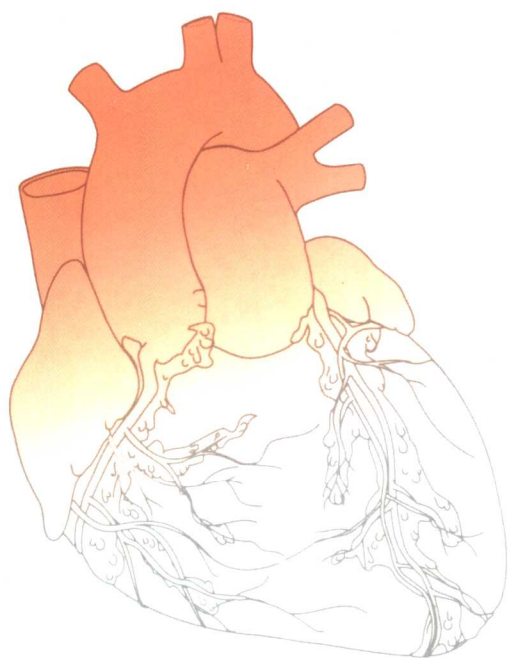
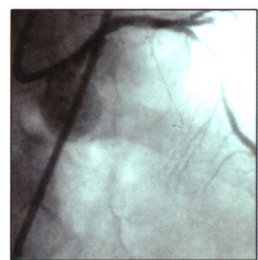
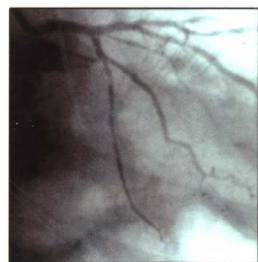


# 冠状动脉疾病与

# 侧支循环



主编 / 孔宪明 高海青 陈玉国



人民卫生出版社

# 冠状动脉疾病与侧支循环

主 编 孔宪明 高海青 陈玉国  
副主编 杨君莉 朱贵月

人民卫生出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

冠状动脉疾病与侧支循环/孔宪明等主编. —北京:  
人民卫生出版社, 2006.2

ISBN 7-117-07383-7

I. 冠... II. 孔... III. 冠状血管—动脉疾病—诊疗 IV. R543.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 155461 号

## 冠状动脉疾病与侧支循环

主 编: 孔宪明 高海青 陈玉国

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

邮购电话: 010-67605754

印 刷: 北京中科印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 36.25 插页: 2

字 数: 840 千字

版 次: 2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-07383-7/R·7384

定 价: 77.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

编 者 (以姓氏笔画为序)

马长生  
王贵松  
刘启功  
李志刚  
陈国伟  
杨君莉  
张小勇  
骆秉铨  
韩雅玲

王国庆  
孔宪明  
余 瑛  
吾柏铭  
陈莉娜  
邵 耕  
张玉传  
高海青  
董为人

王红勇  
朱贵月  
宋耀明  
宋 波  
杨 彬  
邹广涛  
张子彬  
蔡 萍  
钱 杰

王乐丰  
刘 伟  
李 萍  
宋善俊  
杨青苗  
邹阳春  
张代富  
崔继福

王乐民  
刘中民  
李宗金  
陈玉国  
杨彦玲  
岳 欣  
周 菲  
路 璐

绘 图

杨枚枚

# 前言

心血管疾病是危害人类健康的常见病、多发病，在我国乃至全世界已跃居各类疾病发生率之首位。其中，对冠状动脉疾病或通常所说的缺血性心脏病的研究已成为全人类的热点课题。人们一直致力于研究如何使已有严重冠状动脉供血不足的心肌缺血增加血供，即改善缺血性心肌的存活及其功能的恢复，有效地消除患者的临床症状，提高生活质量及改善预后等。为此，人们做出了极大的努力。例如：药物或冠脉内溶栓、以经皮腔内冠脉成形术（PTCA）或支架（包括药物涂层支架）为代表的冠脉内成形术、冠脉内激光成形术、斑块旋切术、斑块旋磨术、骨骼肌细胞移植、激光心肌打孔、心脏直视手术、冠脉旁路移植手术（CABG）等。这些技术挽救了全球数以百万计人们的生命。但是，这些技术都有明显的局限与缺憾，除设备复杂、价格昂贵、技术麻烦之外，冠脉内成形术后仍有较高的再狭窄率。据最新统计，术后6个月内的再狭窄率为22%~30%左右。而且，一些冠脉的弥漫性病变远端过细，多次手术的病人无法进行上述的再血管化治疗。除此之外，还有更令人迷惑不解的问题困扰着人们，如PTCA之前经冠脉造影证实大约有70%的患者几乎没有侧支血管（即相当于0级）。但是，当PTCA进行球囊扩张（即短暂性冠脉完全闭塞）之后，则大约有61%患者的侧支血管特别是心外膜的微血管（即相当于Ⅱ级）出现了，即侧支循环形成了。但是当PTCA完成（即球囊回缩，冠状动脉短暂性、反复性闭塞被解除）之后，患者的侧支血管却又完全消失了，即重新恢复到PTCA之前没有侧支血管的状态。上述的侧支血管出现之后再次消失的现象，在动物实验中得到证实。而且，在CABG手术后的患者，侧支血管也有消失的现象。这一奇怪的现象，至少向我们提出下列问题并让人们进行思考：第一，冠状动脉的某一支发生严重狭窄之后，冠脉会有侧支循环血管形成（有人报告冠脉1支以上闭塞时，有28%~50%患者的心肌会有侧支血管形成）。第二，药物溶栓、PTCA或支架以及CABG等均可使闭塞冠脉再通，心肌重新灌注。第三，PTCA或CABG成功之后却发现原来自发形成的冠脉侧支血管确实消失了（不显影）。

PTCA或CABG手术等人工方法造成的心肌再灌注成功，却以原来已经形成的侧支血管消失作为交换代价，这意味着什么？显然，我们应当寻求更有效的治疗方法。

目前广泛引人注目的“药物性（自身性）冠状动脉搭桥术”，即血

管细胞生长、血管生成、骨髓干细胞移植、内皮祖细胞血管再生、外周血干细胞移植等，参与了动脉粥样硬化和心脏重建，即细胞心肌成形术（cellular cardiomyoplasty）是近年发展起来的一项新技术。通过移植或动员干细胞进入梗死心肌组织，增加梗死区心肌样细胞数量及毛细血管数量，逆转心肌重构，改善心功能，从而达到提高患者生活质量及改善预后的目的。由此看出，细胞心肌成形术或药物性冠脉旁路搭桥术，即建立或促进侧支循环形成及血管生成的方法，应是目前非常理想的治疗方法，它为人战胜缺血性心脏病揭开了崭新的一页。

科学技术飞速发展，特别是医学领域中的心血管病诊治技术更是日新月异。例如，缺血性心脏病与侧支循环的新生血管疗法及其细胞心肌成形术等，就是最为引人注目的课题之一。早在1995年国外就有这方面的论述。相比之下，国内只有零星报告，为此，我们组织数十位国内外知名学者，广泛收集最新资料，编写成《冠状动脉疾病与侧支循环》一书，以飨国内读者，并填补国内该领域的空白。

在编写过程中，得到国内外心脏病知名教授的热情关怀与大力支持，其中有日本国立循环器中心、日本东京医科大学、东海大学、近畿大学、京都大学、秋田大学、北海道循环器病院、弘前大学、山形大学、信州大学等的山泽埴宏、板仓胜、高泽谦二、池谷敏郎、藤田正俊、今北正美、藤田义治、由谷亲夫、石川钦司、中井章至、三浦傅、友池仁畅等教授；国内著名心脏病专家刘力生、陈灏珠、邵耕、陈国伟、马长生、张子彬、王乐民等几十位知名教授都给予了大力支持与鼓励。并承蒙世界高血压联盟副主席、中国高血压联盟主席、原中华医学会心血管学会主任委员、中国医学科学院阜外心血管病医院著名专家刘力生教授和中国工程院院士、上海市心血管病研究所所长、复旦大学上海医学院（原上海医科大学）附属中山医院著名心脏病专家陈灏珠教授分别为本书审阅并作序，在此表示衷心的感谢！

限于水平，本书不妥与错误之处，恳请前辈与同仁不吝赐教、批评指正，不胜感激。

山东大学齐鲁医院  
孔宪明 高海青 陈玉国  
2006年1月

# 序一

冠状动脉疾病绝大多数是冠状动脉粥样硬化引起，可导致心肌缺血、缺氧甚至坏死，称冠状动脉粥样硬化性心脏病（简称冠心病）或缺血性心脏病，它是严重威胁全人类健康的重要疾病。美国目前约有1 200万人患冠心病，其中近600万人患心绞痛，近700万人患心肌梗死；我国近10年来北京地区急性冠心病发作的发生率每年男性以2.3%、女性以1.6%的速度递增。可见冠心病在工业发达国家多见，而在发展中国家也在逐渐增多。

自20世纪60年代以来工业发达国家开始重视冠心病的流行病学、病因和发病机制、诊断、预防和治疗的研究，30多年来取得了许多重要成果。目前已经认识到动脉粥样硬化是多因素的遗传性疾病，其主要的易患因素是高龄、男性、高脂血症、高血压、吸烟、高血糖、血同型半胱氨酸增高、肥胖等。其发病机制则认为是各种易患因素损伤动脉内皮细胞，血液中脂质沉积于动脉壁，血中单核细胞向内膜下转移，血管中膜的平滑肌细胞也向内膜下转移，它们都吞噬脂质而成巨噬泡沫细胞，同时有炎症细胞的浸润。脂质（主要是胆固醇和胆固醇酯）、胶原（平滑肌细胞产生）、弹性蛋白和糖蛋白等构成粥样硬化斑块，斑块增大突入血管腔，使冠脉狭窄而引起心肌缺血，斑块破裂出血，形成血栓，突发阻塞冠状动脉引起心肌梗死。针对病因和发病机制采取的措施在预防和治疗动脉粥样硬化和冠心病中取得了显著的效果。1959年开始应用的选择性冠状动脉造影和1988年开始应用的冠脉内超声显像成为诊断冠脉疾病的金标准。1964年起开展的冠脉旁路移植手术，1977年起开展并在以后不断改进的经皮冠脉介入性治疗，目前已成为重建冠脉血流、扩张血管、改善心肌血供的有效手段。然而这都是具有创伤性的诊治手段，而且，设备复杂、价格昂贵，临床上还会引起一些并发症，所以并非所有病人都能接受这些治疗。此外，还有术后血管再狭窄的问题。以介入治疗为例，术后6个月内再狭窄者在30%~50%之间，用药物洗脱支架使再狭窄率有所降低，但也在9%~14%之间。

现在已有一些专家对施行冠脉旁路移植手术和经皮冠脉介入治疗，能否延长冠心病人的生命和能否防止将来的冠心病发作，提出质疑，并认为治疗冠心病还需寻找新的方法，开辟新的途径，而这些途径和方法可从分子生物学、细胞生物学和遗传学的研究中去探索。促进病人自身侧支循环的建立或微血管生成的治疗方法，特别是近年来发展起来的一

项新技术——细胞心肌成形术 (cellular cardiomyoplasty) 等, 都有可能为冠心病的治疗带来新的希望。

由山东大学齐鲁医院 (原山东医科大学附属医院) 心内科孔宪明、高海青、陈玉国教授编著的《冠状动脉疾病与侧支循环》一书, 正是适应当前心血管领域分子生物学飞速发展的形势而编写的。他们组织了国内外知名教授、专家、学者数十位齐心协力参加编写。围绕心肌缺血与冠脉侧支循环及其微血管生成等这一核心问题, 广泛收集最新资料包括动物实验和科学研究成果, 系统而简明扼要地介绍了该领域的新知识、新概念、新技术和新进展。相信本书的出版将会为冠状动脉疾病的诊断、治疗及科学研究, 提供新的思路和可行途径。定会受到广大心血管病医师和心血管病研究工作者的欢迎。同时, 本书也可供临床医师和临床研究生学习与参考, 故乐为作序。

陈灏珠

2005年12月于复旦大学中山医院  
上海市心血管病研究所



## 序二

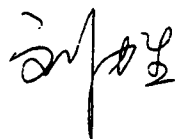
冠状动脉疾病或冠心病是由于冠脉粥样硬化所导致的心肌缺血、缺氧甚至坏死而引起的疾病。是严重威胁全人类健康的疾病。美国目前有 1 200 万人患冠心病，其中近 600 万人患心绞痛，近 700 万人患心肌梗死；近 10 年来我国北京地区男性急性冠心病发生率每年以 2.3% 的速度递增，女性为 1.6%。为此，人类付出了巨大的资金及物质投入。

值得庆幸的是，心血管疾病的诊断与治疗的巨大进步代表了 20 世纪医学的伟大胜利。这些进步是在心血管生理学、药理学以及生物工程学的临床应用的坚实基础上取得的。最为明显的例子包括多种精确的有创和无创性诊断技术、对心血管疾病患者有显著益处的几类药物的进展、直视心脏外科手术、冠状动脉旁路移植术 (CABG)、以 PTCA 与支架为代表的冠状动脉介入性技术、经导管射频消融、心脏瓣膜成形技术、心脏瓣膜置换、心脏起搏器和植入式心脏除颤器 (ICD)、以及心脏移植术等。这些重要的进展改善并延长了全球数以百万计人们的生活质量和生命。

尽管有了这些显著性进展，但是心血管疾病仍是工业化国家最为常见的致死和致残性疾病，并且这一现象很快将延伸至全世界；而且，上述先进技术都有着设备复杂、价格昂贵、难于普及等缺点；另外，还有更为重要的事实摆在面前：外科手术也好，介入性技术也好，均有 22%~35% 左右的再狭窄等问题。这些不利的因素，一直困扰与限制着上述先进技术的广泛开展与提高。显然，需要我们寻找更为有力的新的治疗方法来解决摆在人们面前的困难与困扰。现在，人们已日益形成共识：认为第一次进展的浪潮主要基于生理学、药理学和生物工程学的临床应用，而下一次进展的浪潮将是对新的生物科学——分子生物学、遗传学和细胞生物学的探索。由于大多数的心血管疾病看来都有其分子基础，因此对其合适的预防或治疗策略就需要深入了解分子病理学。也就是说，我们正面临着医学生物学特别是分子生物学领域的一场革命，即以基因为基础的诊疗技术的应用，通过攻击疾病过程本身的根基，开启了心脏病治疗的革命性方法；这对于心脏病患者的治疗将有深远的影响。具体到冠状动脉性疾病而言，除药物、介入性技术及外科手术之外，药物性冠状动脉搭桥术即促进侧支循环建立或微血管生成的治疗方法，被称作心血管领域的第三个里程碑。特别是近年来发展起来的一项

新技术，即细胞心肌成形术等，都为人类带来了极大的期盼与希望。

由山东大学齐鲁医院心内科孔宪明、高海青、陈玉国教授编著的《冠状动脉疾病与侧支循环》一书，正是适应当前心血管领域分子生物学飞速发展的形势而编写的。该书集国内外知名教授、专家、学者数十人的智慧与科研成果，从临床实际出发，紧紧抓住心肌缺血与侧支循环及其微血管生成这一核心问题，广泛收集最新资料、动物实验及科学研究成果，系统而简明扼要地介绍了该领域的新知识、新概念、新技术及新进展。更为可贵的是，指出了这样一个重要的客观事实：当冠状动脉严重缺血时，自然地会发生侧支循环。但是，当 PTCA 或冠脉介入性技术或 CABG 成功之后，而原来自然形成的侧支循环血管则完全地消失了。这意味着什么？令人关注，发人深思。本书中诸如此类的临床实验有许多，令人耳目一新。相信本书的出版必将会受到广大临床心血管医师及同仁的欢迎，对加强国内外医学文化交流，增进冠心病诊疗技术的推广与提高，正确对待心脏外科手术与冠心病介入性技术，无疑会产生重要影响。为此，特推荐并作序。



2005 年 12 月 1 日

# 目录

## 上篇 基础知识与诊断技术

第一章 冠状动脉解剖与心脏的超微结构	2
第一节 动脉	2
第二节 静脉	12
第三节 心脏的血管吻合	14
第四节 心脏的超微结构	16
第五节 微循环	22
第六节 冠状动脉造影的分析和诊断	25
参考文献	25
第二章 冠脉循环的生理与病理生理	26
第一节 冠脉循环的生理	26
第二节 冠脉循环的病理生理	33
第三节 心肌梗死时的冠脉侧支循环	38
第三章 冠状动脉侧支循环	41
第一节 冠脉侧支循环的形态学	41
第二节 冠脉侧支血管救治急性冠状动脉闭塞一例报告	45
第三节 冠脉侧支循环研究的目前动态	48
第四节 急性心肌梗死再灌注研究进展	55
参考文献	60
第四章 冠脉侧支循环的形成机制及其临床意义	62
第一节 概述	62
第二节 慢性心肌缺血促成冠状动脉侧支循环形成	67
第三节 急性心肌缺血促成冠状动脉侧支循环形成	73
第四节 微小性栓塞促成冠状动脉侧支循环形成	78
第五节 冠脉侧支循环的形成与消失(退化)	83
第五章 缺血性心血管疾病与冠脉侧支循环的常用诊断技术	88
第一节 冠状动脉造影的分析与诊断要点	88
第二节 冠状动脉造影脉冲响应分析评价心肌微循环	108

第三节	心肌对比显像超声心动图法对冠脉侧支循环的 定量性评价·····	114
第四节	非放射性彩色微粒体法对冠脉侧支循环定量性评价·····	114
第五节	负荷超声心动图检测冠心病室壁运动异常及 室壁冠脉血供对应关系的研究·····	121
第六节	冠状动脉造影对评价冠脉侧支循环变化的局限性·····	126

## 中篇 缺血性心血管疾病与冠脉侧支循环

<b>第六章</b>	<b>冠状动脉侧支循环的临床意义与快速形成·····</b>	<b>130</b>
第一节	冠脉侧支循环形成是为机体准备好的 冠状动脉的应急旁路血管·····	130
第二节	冠脉侧支循环对预防心肌缺血的局限性·····	130
第三节	冠脉侧支循环形成和血管新生疗法·····	131
第四节	基因疗法在血管新生疗法中的临床应用·····	132
<b>第七章</b>	<b>冠脉侧支循环对缩小心肌梗死范围的作用·····</b>	<b>133</b>
第一节	反复的、短时间的缺血性刺激影响冠脉侧支循环的 形成与消退·····	134
第二节	负荷运动试验和反复性缺血性刺激致冠脉侧支 循环形成与消退·····	136
第三节	肝素促进冠脉侧支循环形成·····	138
第四节	冠状动脉痉挛和冠脉侧支循环形成·····	138
第五节	冠状动脉球囊扩张成形术与冠脉侧支循环血管·····	139
第六节	冠脉侧支循环在急性心肌梗死中的作用·····	139
第七节	展望·····	141
<b>第八章</b>	<b>在不稳定型心绞痛中冠脉侧支循环形成的意义·····</b>	<b>143</b>
第一节	心绞痛的定义、分类与发病机制·····	143
第二节	不稳定型心绞痛的诊断与治疗进展·····	153
第三节	不稳定型心绞痛和侧支循环·····	163
第四节	冠脉侧支循环的评价与展望·····	164
第五节	临床荟萃与展望·····	165
<b>第九章</b>	<b>心肌梗死前心绞痛对心肌的保护性作用·····</b>	<b>166</b>
第一节	心肌梗死前心绞痛对防止心肌梗死的发生和 缩小梗死范围的影响·····	166
第二节	缺血-再灌注损伤及其防治·····	167
第三节	心肌无再灌注现象的现代认识·····	179
第四节	梗死前心绞痛对冠脉侧支循环的形成及其影响·····	185

第五节	梗死前心绞痛对缺血性心肌的耐受性的影响·····	185
第六节	心肌缺血-再灌注损伤的研究进展·····	186
	参考文献·····	193
<b>第十章</b>	<b>冠状动脉侧支循环和残存心肌·····</b>	<b>195</b>
第一节	冠状动脉侧支循环与残存心肌·····	195
第二节	冠状动脉侧支循环的作用与评价·····	198
第三节	冠脉侧支循环径路和心肌冬眠血流量的关系·····	203
第四节	侧支循环对残存心肌存活性的展望·····	205
<b>第十一章</b>	<b>心肌缺血时冠脉-左室分流的临床意义·····</b>	<b>207</b>
第一节	研究对象与研究方法·····	207
第二节	结果·····	211
第三节	讨论·····	214
<b>第十二章</b>	<b>冠状动脉侧支循环和负荷运动耐受力·····</b>	<b>218</b>
第一节	冠状动脉侧支循环的形成·····	218
第二节	冠状动脉侧支循环对缺血心肌的保护作用·····	219
第三节	冠状动脉侧支循环的血流储备·····	219
第四节	运动对冠状动脉侧支循环形成及其影响·····	222
第五节	结论·····	223
<b>第十三章</b>	<b>运动康复训练和冠脉侧支循环形成·····</b>	<b>224</b>
第一节	冠脉侧支循环径路·····	224
第二节	冠脉侧支循环形成的影响因素·····	225
第三节	心脏病康复训练与冠脉侧支循环血流的实验研究·····	227
第四节	结论·····	228

## 下篇 冠状动脉侧支循环的诊断、治疗及康复

<b>第十四章</b>	<b>冠脉侧支循环的诊断和治疗——由 PTCA 对侧支循环的生理性评价·····</b>	<b>230</b>
第一节	冠状动脉造影对侧支循环径路的评价·····	231
第二节	依对侧的冠状动脉造影对侧支血流动力学的观察·····	232
第三节	闭塞性冠状动脉末梢压的测定·····	232
第四节	冠状动脉心电图对侧支循环的评价·····	234
第五节	用冠状动脉造影术对 PTCA 术中的 CWP 和侧支血流的评价·····	235
第六节	临床实例观察记录·····	236
第七节	球囊导丝和多普勒血流导丝技术对冠脉和侧支血流变化的评价·····	238

第八节	结语	243
<b>第十五章</b>	<b>心肌对比显像超声心动图法对冠脉侧支循环的评价</b>	244
第一节	介入性技术对冠状动脉侧支循环与心肌灌注血流的影响	245
第二节	介入性操作对侧支循环灌注区域远端的心肌显像和左心室壁运动观察	246
第三节	对冠状动脉侧支循环血管的形态学与功能的评价	247
第四节	冠状动脉侧支循环对心肌负荷运动的反应性	248
第五节	心肌对比超声心动图法对侧支循环评价的局限性	248
第六节	展望	249
<b>第十六章</b>	<b>心肌梗死急性期的侧支循环评价</b>	250
第一节	急性心肌梗死和冠脉侧支血管	250
第二节	心肌梗死急性期的冠脉侧支循环和冠状动脉远端末梢压	252
第三节	讨论	253
<b>第十七章</b>	<b>药物对冠状动脉侧支循环的影响</b>	255
第一节	缺血性心肌的代谢变化和硝酸甘油	256
第二节	冠脉侧支循环和药物的作用	257
第三节	冠脉侧支循环血管的扩张	257
第四节	药物对冠脉侧支循环的新生及其形成	258
第五节	展望	263
<b>第十八章</b>	<b>干细胞移植与心肌细胞再生的研究进展</b>	265
第一节	胚胎干细胞	265
第二节	肌卫星细胞	266
第三节	骨髓源性干细胞	266
第四节	心脏干细胞移植的临床研究	267
第五节	心肌组织中的心肌细胞增殖现象	268
第六节	展望	269
	参考文献	269
<b>第十九章</b>	<b>造血干细胞在治疗缺血性心脏病中的作用</b>	271
第一节	冠脉侧支循环形成的机制	271
第二节	造血干细胞与血管母细胞	272
第三节	造血干细胞与血管平滑肌细胞的关系	274
第四节	造血干细胞与血管形成	274
第五节	造血干细胞在缺血性心脏病中的应用	274
第六节	展望	275
	参考文献	276
<b>第二十章</b>	<b>心肌缺血预适应中的离子通道</b>	278
第一节	三磷酸腺苷敏感性钾通道	278
第二节	L-型钙通道	280

第三节	氯通道·····	281
第四节	展望·····	282
	参考文献·····	282
<b>第二十一章</b>	<b>缺血性心脏病细胞移植疗法的理想工具——骨髓</b>	
	<b>基质干细胞</b> ·····	285
第一节	骨髓基质干细胞的生物学性状·····	285
第二节	为什么骨髓中含有基质干细胞·····	286
第三节	骨髓基质干细胞移植的应用前景·····	287
	参考文献·····	288
<b>第二十二章</b>	<b>介入技术在冠状动脉疾病中的临床应用及其进展</b> ·····	290
第一节	切割球囊成形术在缺血性心血管疾病介入治疗中的应用·····	290
第二节	血管内低频高能量超声对冠状动脉粥样硬化斑块 消融的临床应用·····	293
第三节	远端保护装置 Angioguard™ 在急性心肌梗死急诊经皮 冠状动脉介入治疗中的应用·····	296
第四节	药物涂层支架临床应用进展·····	300
第五节	骨骼肌成肌细胞移植治疗心肌梗死的研究进展·····	303
第六节	PTCA 及支架植入治疗急性心肌梗死的研究进展·····	306
第七节	冠状动脉支架术后再狭窄介入治疗的进展·····	309
第八节	PTCA 术后再狭窄的研究及其进展·····	312
	参考文献·····	333
<b>第二十三章</b>	<b>基因技术在缺血性心血管疾病中的应用</b> ·····	339
第一节	基因诊断与治疗的基础知识·····	340
第二节	心肌缺血和急性心肌梗死的基因治疗·····	341
第三节	药物性冠状动脉搭桥术的研究现状·····	344
第四节	基因疗法增加侧支循环和心肌组织灌注·····	346
第五节	基因疗法促进心肌血管新生作用的实验·····	348
第六节	心肌缺血中血管新生及其相关因子的研究进展·····	354
第七节	血管发生和血管新生的体外模型·····	356
第八节	血管内皮生长因子与冠状动脉侧支循环·····	361
第九节	静脉应用 bFGF 对兔缺血心肌血管新生的影响·····	366
第十节	成纤维细胞生长因子促进血管形成的研究进展·····	368
	参考文献·····	372
<b>第二十四章</b>	<b>心血管疾病的血管生成</b> ·····	381
第一节	血管细胞生长和血管生成·····	381
第二节	血管生成的分析方法·····	383
第三节	促血管生成的生长因子·····	386
第四节	血管生成的抑制因子·····	389

第五节 心脏发育和心肌肥厚中的血管生成·····	391
第六节 血管畸形和血管瘤·····	397
第七节 未来用途·····	398
参考文献·····	398
<b>第二十五章 内皮祖细胞的血管再生作用·····</b>	<b>406</b>
第一节 内皮祖细胞·····	406
第二节 内皮祖细胞对心脏的修复作用·····	408
第三节 结论·····	409
参考文献·····	410
<b>第二十六章 中药与血管生成的研究进展·····</b>	<b>412</b>
第一节 中药研究血管生成的方法·····	412
第二节 中药研究血管生成的进展·····	414
第三节 问题与展望·····	416
参考文献·····	417
<b>第二十七章 不同方式激光心肌血运重建术的实验研究·····</b>	<b>418</b>
第一节 材料与方法·····	418
第二节 结果·····	419
第三节 讨论·····	420
参考文献·····	421
<b>第二十八章 缺血性心血管疾病与微循环障碍·····</b>	<b>422</b>
第一节 心脏微循环的特点·····	422
第二节 缺血性心血管疾病与典型微循环障碍·····	428
第三节 心力衰竭与微循环障碍·····	435
第四节 休克与微循环障碍·····	439
第五节 弥漫性血管内凝血与微循环障碍·····	441
第六节 多器官功能衰竭与微循环障碍·····	472
第七节 微循环障碍的治疗方法简介·····	479
第八节 中医中药对微循环障碍的治疗·····	482
第九节 非药物疗法对心衰并微循环障碍的治疗·····	485
参考文献·····	487
<b>第二十九章 运动应激诱导热休克蛋白 70 表达与心肌缺血再灌注·····</b>	<b>489</b>
第一节 热休克蛋白 70 ·····	489
第二节 运动应激与热休克蛋白 70 的表达 ·····	490
第三节 运动应激与缺血再灌注心肌细胞的保护·····	492
第四节 问题与展望·····	493
参考文献·····	493



<b>第三十章 侧支循环对缺血性心血管疾病康复训练的重要意义</b> ·····	495
第一节 现代心脏康复的基本概念	495
第二节 现代心脏康复的基本原则	497
第三节 缺血性心血管疾病的康复	500
第四节 运动与心脏血管疾病康复的基础研究	519
第五节 运动与心血管康复的实践资料简介	523
第六节 心血管疾病康复运动方案(处方)	529
第七节 侧支循环与运动负荷耐受量	540
第八节 侧支循环与缺血性心血管疾病的康复及其运动训练	540
参考文献	540
<b>第三十一章 外周血干细胞移植治疗冠心病研究进展</b> ·····	543
第一节 外周血干细胞的定义	543
第二节 外周血干细胞在冠心病发病中的作用	544
第三节 外周血干细胞治疗冠心病	547
第四节 外周血干细胞的基因转染及治疗应用	550
第五节 存在的问题和展望	550
参考文献	550
<b>附录 心脏病主要临床检验正常参考值</b> ·····	553