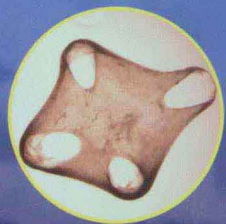
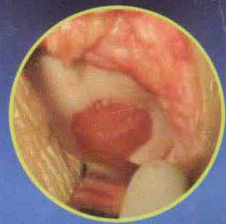
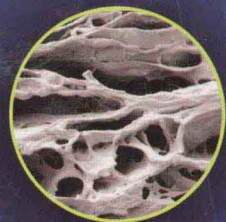


再生医学

基础与临床

Regenerative Medicine
— Basic and Clinical Research

主编 付小兵 王正国 吴祖泽



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



再生医学
基础与临床

主 编 付小兵
王正国
吴祖泽

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

再生医学基础与临床/付小兵等主编. —北京:人民
卫生出版社,2013.5

ISBN 978-7-117-16769-7

I. ①再… II. ①付… III. ①生物医学工程②再
生(细胞) IV. ①R318

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 030526 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

再生医学基础与临床

主 编: 付小兵 王正国 吴祖泽

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: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京汇林印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 65

字 数: 2059 千字

版 次: 2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-16769-7/R·16770

定 价: 298.00 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销售中心联系退换)

编写委员会名单

(按姓氏笔画排序)

马小军	王 为	王正国	王恩彤	王常勇	卢世璧
付小兵	刘 伟	刘承宜	刘颂豪	苏国辉	杨 力
杨 恬	谷涌泉	汪忠镐	沈振亚	张 建	张传森
张耀圣	陆树良	陈 林	范 明	欧阳宏伟	金 岩
赵 敏	赵春华	洪 晶	黄志强	曹谊林	章静波
董家鸿	蒋建新	韩 骅	栗永萍	程天民	游思维
谢院生	解慧琪	裴雪涛	戴尅戎	鞠 躬	



编者

(按章节排序)

- 李海红 汕头大学医学院第二附属医院
付小兵 解放军总医院基础医学研究所
程 飏 广州军区广州总医院整形外科, 全军热区
创伤救治与组织修复重点实验室
黄 沙 解放军总医院基础医学研究所
韩 兵 东南大学附属中大医院
王世华 中国医学科学院基础医学研究所
李红凌 中国医学科学院基础医学研究所
杨 倩 中国医学科学院基础医学研究所
刘星霞 中国医学科学院基础医学研究所
韩 钦 中国医学科学院基础医学研究所
李康华 中国医学科学院基础医学研究所
黄 姗 中国医学科学院基础医学研究所
王 静 中国医学科学院基础医学研究所
魏建锋 中国医学科学院基础医学研究所
李唐平 中国医学科学院基础医学研究所
李 晶 中国医学科学院基础医学研究所
朱 莉 中国医学科学院基础医学研究所
张丽娜 中国医学科学院基础医学研究所
冯年花 中国医学科学院基础医学研究所
赵春华 中国医学科学院基础医学研究所
孙晓艳 解放军总医院基础医学研究所
刘 伟 上海市组织工程研究重点实验室
周广东 上海市组织工程研究重点实验室
张文杰 上海市组织工程研究重点实验室
曹谊林 上海市组织工程研究重点实验室
朱 莹 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,
全军战创伤中心
王 权 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,
全军战创伤中心
温 轩 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,
全军战创伤中心
谢杨丽 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,
全军战创伤中心
陈 林 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,
全军战创伤中心
韩为东 解放军总医院基础医学研究所
李美蓉 解放军总医院基础医学研究所
连小华 第三军医大学细胞生物学教研室
杨 恬 第三军医大学细胞生物学教研室
刘宏伟 暨南大学第一附属医院(华侨医院)整形
外科, 暨南大学再生医学教育部重点实
验室
黄 宏 第三军医大学第三附属医院野战外科研
究所
蒋建新 第三军医大学第三附属医院野战外科研
究所
韩 骅 第四军医大学医学遗传与发育生物学教
研室
艾国平 第三军医大学热带医学研究所
程天民 第三军医大学全军复合伤研究所
张耀圣 北京中医药大学东直门医院
商建伟 北京中医药大学东直门医院
王旭昀 北京中医药大学东直门医院
王海滨 中国人民解放军军事医学科学院基础医
学研究所
王常勇 中国人民解放军军事医学科学院基础医
学研究所
张爱群 解放军总医院全军肝胆外科研究所
董家鸿 解放军总医院全军肝胆外科研究所
黄志强 解放军总医院全军肝胆外科研究所
裴雪涛 军事医学科学院野战输血研究所
周军年 军事医学科学院野战输血研究所
陈海旭 军事医学科学院野战输血研究所
张博文 军事医学科学院野战输血研究所
李艳华 军事医学科学院野战输血研究所

- 张 鹏 军事医学科学院野战输血研究所
- 习佳飞 军事医学科学院野战输血研究所
- 房 芳 军事医学科学院野战输血研究所
- 王金明 军事医学科学院野战输血研究所
- 吉 蕾 军事医学科学院野战输血研究所
- 姚海雷 军事医学科学院野战输血研究所
- 谢小燕 军事医学科学院野战输血研究所
- 谭 波 四川大学华西医院干细胞与组织工程研究室
- 解慧琪 四川大学华西医院干细胞与组织工程研究室
- 粟永萍 第三军医大学全军复合伤研究所
- 王峰超 第三军医大学全军复合伤研究所
- 谢院生 解放军总医院全军肾脏病研究所
- 郭全义 解放军总医院骨科医院
- 卢世璧 解放军总医院骨科医院
- 戴尅戎 上海交通大学医学院附属第九人民医院
- 李慧武 上海交通大学医学院附属第九人民医院
- 项 舟 四川大学华西医院
- 鞠 躬 第四军医大学基础部神经生物学教研室
- 王 键 第四军医大学基础部神经生物学教研室
- 赵湘辉 第四军医大学基础部神经生物学教研室
- 王亚周 第四军医大学基础部神经生物学教研室
- 范 明 中国人民解放军军事医学科学院基础医学研究所
- 邝 芳 第四军医大学全军神经科学研究所
- 游思维 第四军医大学全军神经科学研究所
- 苏国辉 第四军医大学全军神经科学研究所
- 李学拥 第四军医大学唐都医院
- 洪 晶 北京大学第三医院
- 孙艺倩 北京大学第三医院
- 李翠霞 北京大学第三医院
- 刘广峰 首都医科大学附属安贞医院
- 陈 梦 北京大学第三医院
- 孙昱昭 中国医科大学附属第一医院
- 靳 瑛 北京大学第三医院
- 金 岩 第四军医大学组织工程研发中心
- 于金华 江苏口腔医院
- 邹晓晖 浙江大学医学院附属妇产科医院
- 施丽冰 浙江大学医学院附属妇产科医院
- 胡嘉洁 浙江大学医学院附属妇产科医院
- 唐耘熳 四川省医学科学院四川省人民医院儿童医学中心
- 王 为 中国科学院大连化学物理研究所
- 张 英 中国科学院大连化学物理研究所
- 雄 鹰 中国科学院大连化学物理研究所
- 马小军 中国科学院大连化学物理研究所
- 谷涌泉 首都医科大学宣武医院,首都医科大学血管外科研究所
- 汪忠镐 首都医科大学宣武医院,首都医科大学血管外科研究所
- 张 建 首都医科大学宣武医院,首都医科大学血管外科研究所
- 章静波 中国协和医科大学
- 沈振亚 苏州大学附属第一医院
- 张传森 第二军医大学解剖学教研室,第二军医大学生物医学工程研究所
- 温 昱 第二军医大学解剖学教研室,第二军医大学生物医学工程研究所
- 陆树良 上海交通大学医学院附属瑞金医院,上海市烧伤研究所
- 谢 挺 上海交通大学医学院附属瑞金医院,上海市烧伤研究所
- 刘英开 上海交通大学医学院附属瑞金医院,上海市烧伤研究所
- 牛轶雯 上海交通大学医学院附属瑞金医院,上海市烧伤研究所
- 王志勇 上海交通大学医学院附属瑞金医院,上海市烧伤研究所
- 姜育智 上海交通大学医学院附属瑞金医院,上海市烧伤研究所
- 杨 力 重庆大学生物工程学院
- 吕永钢 重庆大学生物工程学院
- 宋关斌 重庆大学生物工程学院
- 陈 晓 浙江大学医学部基础医学院,浙江大学干细胞和组织工程中心
- 刘欢欢 浙江大学医学部基础医学院,浙江大学干细胞和组织工程中心
- 陆 平 浙江大学医学部基础医学院,浙江大学干细胞和组织工程中心
- 章淑芳 浙江大学医学部基础医学院,浙江大学干细胞和组织工程中心
- 茵 梓 浙江大学医学部基础医学院,浙江大学干细胞和组织工程中心
- 张 薇 浙江大学医学部基础医学院,浙江大学干细胞和组织工程中心
- 陈佳林 浙江大学医学部基础医学院,浙江大学干细胞和组织工程中心

- 周 婧 浙江大学医学部基础医学院,浙江大学干细胞和组织工程中心
- 欧阳宏伟 浙江大学医学部基础医学院,浙江大学干细胞和组织工程中心
- 姜洋子 浙江大学医学部基础医学院,浙江大学干细胞和组织工程中心
- 金 旻 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,全军战创伤中心
- 谭乔燕 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,全军战创伤中心
- 翁土军 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,全军战创伤中心
- 杨 京 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,全军战创伤中心
- 罗凤涛 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,全军战创伤中心
- 戚华兵 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,全军战创伤中心
- 王晓凤 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,全军战创伤中心
- 苏 楠 第三军医大学大坪医院野战外科研究所,全军战创伤中心
- 刘承宜 华南师范大学体育科学学院激光运动医学实验室
- 刘颂豪 华南师范大学信息光电子科技学院
- 王恩彤 中国人民解放军空军总医院
- 赵三军 云南师范大学生命科学学院
- 赵 敏 University of California, Davis
- 王正国 第三军医大学大坪医院野战外科研究所

编写委员会秘书 黄 沙 解放军总医院基础医学研究所

主编简介



付小兵,男,中国工程院院士,研究员,教授,博士生导师。现任解放军总医院生命学院院长、基础医学研究所所长、全军创伤修复与组织再生重点实验室主任、北京市皮肤损伤修复与组织再生重点实验室主任等职务。南开大学教授,清华大学等国内 10 所大学客座教授。

目前担任国际创伤愈合联盟(WUWHs)执委、国家自然科学基金评委和咨询委员、国家科技进步奖评委、国家高技术发展项目(863 项目)主题专家、中华医学会理事、中华医学会创伤学分会主任委员、全军医学科学技术委员会常委、全军战创伤专业委员会主任委员和国际《创伤修复与再生杂志》(Wound Rep Reg)、《国际创伤杂志》(IWJ)、《国际下肢损伤杂志》(ILEW)、国际《创伤治疗进展》(Advances in Wound Care)、《中国科学》(C 辑)及《中华创伤杂志》(中、英文版)编委等学术职务。

付小兵院士长期从事创伤和创伤后的组织修复与再生研究工作,主要领域涉及创伤弹道学、生长因子生物学、干细胞诱导分化与组织再生、严重创伤重要内脏缺血性损伤的主动修复与再生等。在国际著名医学杂志《Lancet》报告了表皮细胞通过去分化途径转变为表皮干细胞的重要生物学现象,所带领的团队在国际上首先利用自体干细胞再生汗腺获得成功,为解决严重创烧伤患者后期的出汗难题提供了基础,被国际同行评价为“里程碑式的研究”。培养博士生、博士后 40 余人。

作为首席科学家获国家重点基础研究规划项目(973 项目)、国家自然科学基金创新群体项目、国家杰出青年科学基金(1995)、全军“十二五”重大项目等 28 项资助。主编《再生医学-原理与实践》、《现代创伤修复学》等专著 10 部,参与编写 28 部,在《Lancet》和其他国内外杂志发表论文 300 余篇。获国家和军队二等以上成果 21 项,其中以第一完成人获国家科技进步二等奖 3 项。1993 年获“政府特殊津贴”,被评为“首届全国百名优秀中青年医学科技之星”。1995 和 2004 年分别获“总后十大杰出青年”和“科技金星”等荣誉称号。2004 年获“求是”杰出青年奖和中国工程院“光华青年奖”。2008 年获“中国人民解放军杰出专业技术人才奖”。2009 年获“何梁何利基金科学与技术进步奖”。2008 年被国际创伤愈合联盟授予“国际创伤修复研究终身成就奖(Lifetime Achievement Award)”,为获此殊荣的唯一华人学者。2009 年当选为中国工程院院士。2011 年获中欧创伤修复联盟“终身成就奖”。2012 年被评为“全军优秀共产党员”。荣立一等功、二等功和三等功共 4 次。

主编简介



王正国,男,中国工程院院士,1935年12月生于福建漳州,现任国际交通医学学会候任主席,亚洲创伤学会主席,中国人民解放军医学科学技术委员会副主任委员,第三军医大学野战外科研究所研究员。

王正国院士是我国冲击伤、创伤弹道学、交通医学研究的主要创始人之一,国家重点学科“野战外科学”学术带头人,我国第一位创伤项目973首席科学家。他致力于战创伤研究50余年,取得了一批国际先进乃至领先的重大科研成果,为我国战创伤医学的发展做出了卓越贡献。

他以第一作者发表论文260余篇,已先后编著、主编专著36部,参编10余部。获首批军内专业技术重大贡献奖(1996年),香港何梁何利基金科学与技术进步奖(1997年),美国 Michael DeBakey 国际军医奖(1998年,是该奖设立以来至今获此殊荣的唯一亚洲人),陈嘉庚医学科学奖(2000年),国际交通医学重大成就奖(2000年),光华工程科技奖(2002年),“十五”全军后勤重大科技成果奖(2005年);重庆市科技突出贡献奖(2007年),吴阶平医学奖(2009年)。先后被评为全国优秀共产党员(2001年),重庆直辖十年建设功臣(2007年),当选《科学中国人》2009年度人物。中央军委荣记一等功。

主编简介



吴祖泽,中国科学院院士,实验血液学家,博士生导师。1935年10月19日生于浙江省镇海县。1957年9月毕业于山东大学,1962年6月加入中国共产党。历任军事医学科学院放射与辐射医学研究所实习研究员、助理研究员、副研究员、研究员、副所长、所长。1993年6月任军事医学科学院副院长,1994年2月任军事医学科学院院长,并授予少将军衔。1993年12月当选为中国科学院生物学部委员(院士)。曾任国际辐射研究协会首任中国理事、中华医学会常务理事、中国病理生理学会实验血液学专业委员会主任委员、《中国科学》和《科学通报》副主编、国家重点基础研究发展规划专家顾问组成员。现任总后勤部卫生部医学科学技术委员会副主任委员、全军实验血液学重点实验室主任。20世纪60年代,从事脱氧核糖核酸研究,提出了能量传递可以加重脱氧核糖核酸大分子辐射损伤的科学依据。20世纪70~80年代,致力于放射生物学与造血干细胞研究,主持完成的科研课题有14项,其中“造血干细胞的实验研究与临床应用”获国家科技进步奖三等奖;“造血干细胞群的不均一性与动力学研究”获国家自然科学基金二等奖;“低分子抑瘤物净化白血病细胞的实验研究及临床应用”等九项成果分别获军队科技进步奖一、二等奖。20世纪90年代以来,开展造血调控和基因治疗药物研究,并积极倡导加强医药基础科学研究与产业化研究,以加速科技成果转化,推进具有我国自主知识产权的医药产业和人民健康事业的持续发展。其中“人肝细胞生成素的发现及其分子生物学系列研究”、“造血生长因子的分子进化及其指导的基因工程学系列研究”等四项成果分别获国家科学技术进步奖二等奖;“重组腺病毒-肝细胞生长因子注射液”等三个治疗用生物制品第一类药品已获国家食品药品监督管理局颁发的新药临床试验批件。著有《造血细胞动力学概论》,并主编《造血干细胞移植基础》、《造血调控》和《再生医学》等专著,发表科研论文500余篇。培养博士生55名,硕士生21名。荣立二等功、三等功各1次。1990年被国家人事部批准为“有突出贡献中青年专家”,1990年7月起享受国家政府特殊津贴,1995年获“光华科技基金奖”一等奖,1999年被中央军委授予“军队专业技术重大贡献奖”,2000年被总后勤部评为“一代名师”,2002年获“何梁何利基金科学与技术进步奖”。

前言

自从2005年召开第184次“再生医学”香山科学会议以及2008年出版我国第一部《再生医学原理与实践》大型学术专著以来,我国的再生医学无论是基础研究,还是临床转化性应用;无论是产品研发,还是组织修复与再生医学转化基地的建设,都取得了长足的进步,有些方面的进展不仅具有突破性,而且已经在国际上产生了比较大的影响,显著提升了我国在该领域的国际影响。比如,在干细胞领域,中国学者在获得具有发育成各种组织和器官能力的多能干细胞与利用iPS技术复制出全能个体小鼠;通过异种细胞嵌合或转分化技术获得功能器官;iPS大动物模型制备以及建立诱导分化体系将体细胞诱导分化为多种组织细胞等基础研究方面都有重要的突破。与此同时,通过诱导分化技术将成体干细胞应用于严重烧伤、创伤后皮肤汗腺的再生和下肢血管性疾病后血管再生等方面已经观察到了明显的效果,部分病例通过三年以上的随访证明其已有确切的疗效。在组织工程方面,通过创新技术构建的组织工程皮肤、骨、软骨、神经、血管、肌腱等已经部分应用于临床试验,并获得了显著的修复与再生效果;组织工程脱细胞神经用于修复长为8cm,直径为5~8mm的粗大神经效果明显;注射用软骨细胞修复负重区软骨缺损,临床已应用300余例。在组织创伤修复与再生领域,通过诱导技术实现皮肤干细胞不经过iPS阶段直接分化为神经细胞、骨细胞、脂肪细胞以及建立驯化诱导方法在损伤部位诱导多种组织同步再生已有初步的进展。

更重要的是政府相关部门和学术界对再生医学的发展给予了密切关注和大力支持,给再生医学的健康发展提供了重要支撑。中国科学院“中国至2050年人口健康科技发展路线图”和中国工程院“中国工程科技中长期发展战略研究”等科技规划中,都把再生医学列为重大研究方向。卫生部组织制定了《组织工程化组织移植治疗技术管理规范(试行)》,并将干细胞技术归入“第三类医疗技术”进行管理。最近,相关部门又进一步加强了对干细胞治疗的管理。在学术方面,2010年召开的“组织再生中的转化医学问题:基础研究与临床应用的激烈碰撞”再生医学香山科学会议,围绕再生医学中的转化医学规划和国内外发展概况、再生医学中的关键科学问题、再生医学中的临床转化应用以及再生医学的法规与相关问题等四个中心议题进行了深入讨论。大家一致认为,近年来我国再生医学的基础研究和临床转化治疗都取得了重要进展,部分领域处于国际先进或领先水平,如果在“十二五”期间能够把握住方向,加大投入,合力攻关,有可能在某些方面取得突破性进展,最终走出一条基础研究成果快速转化为临床应用的成功之路。特别是2012年4月27日国际著名科学杂志《Science》以增刊方式出版了“中国的再生医学”(Regenerative Medicine in China),第一次正面和比较系统地向全世界报道了中国在该领域的研究现状和未来发展。正如《Science》杂志在该增刊出版时撰写的评述中写道:“中国的再生医学不单是简单地了解相关的机制,而且还逐步从实验室走向临床,最终将造福于患者”。

有鉴于此,及时出版一部新的再生医学专著,对于系统和全面反映我国近年来在组织修复与再生医学及其相关领域的最新进展,开展广泛的学术技术交流、促进新理论新技术以及新产品的开发和转化应用具

有重要意义。

这本《再生医学基础与临床》大型学术专著是在2008年出版的《再生医学原理与实践》的基础上,由国内从事该领域的主要专家根据近年来国内外最新进展,并结合自己的相关工作编著而成。希望它的出版能够成为国内外从事该领域基础研究、临床治疗、产品开发以及行政管理部門的专家、学者和领导身边一部有益的参考书。

由于编写时间比较匆忙,加上涉及的领域和专业范围比较广泛,参加编写的专家比较多,因此在书稿的内容、格式以及写作等方面可能存在不尽如人意的地方,一些内容可能还需要进一步改进,敬请大家批评指正。

中国工程院院士 付小兵

中国工程院院士 王正国

中国科学院院士 吴祖泽

2012年12月

目 录

第一章	再生医学的历史	(李海红 付小兵)	1
第二章	再生医学的概念、范畴和重要进展	(付小兵 程颺 黄沙)	5
第三章	不同种类动物的再生	(韩兵)	37
第四章	成体干细胞与再生	(王世华 李红凌 杨倩 刘星霞 韩欽 李康华 黄姍 王静 魏建锋 李唐平 李晶 朱莉 张丽娜 冯年花 赵春华)	62
第五章	干细胞壁龛与再生	(孙晓艳 付小兵)	82
第六章	组织工程与再生医学	(刘伟 周广东 张文杰 曹谊林)	109
第七章	模式动物与再生	(朱莹 王权 温轩 谢杨丽 陈林)	126
第八章	诱导性多能干细胞与再生	(韩为东 李美蓉 付小兵)	140
第九章	细胞分化与再生	(连小华 杨恬)	148
第十章	生长因子调控组织修复与再生	(付小兵 程颺 刘宏伟)	168
第十一章	炎症与再生	(黄宏 蒋建新)	202
第十二章	信号转导与再生	(李海红)	234
第十三章	基因表达调控与再生	(韩骅)	252
第十四章	影响再生的主要因素	(艾国平 程天民 付小兵)	276
第十五章	传统医药与再生	(张耀圣 商建伟 王旭昀)	282
第十六章	心脏损伤与再生	(王海滨 王常勇)	321
第十七章	皮肤损伤与再生	(程颺 付小兵)	345
第十八章	肝脏再生	(张爱群 董家鸿 黄志强)	374
第十九章	血液再生	(斐雪涛 周军年 陈海旭 张博文 李艳华 张鹏 习佳飞 房芳 王金明 吉蕾 姚海雷 谢小燕)	407
第二十章	食管再生	(谭波 解慧琪)	457
第二十一章	胃肠道再生	(艾国平 粟永萍 王峰超)	466
第二十二章	肾脏再生	(谢院生)	473
第二十三章	软骨再生	(郭全义 卢世壁)	491
第二十四章	骨再生	(戴魁戎 李慧武)	510
第二十五章	肌腱再生	(项舟)	538
第二十六章	中枢神经系统再生	(鞠躬 王键 赵湘辉 王亚周 范明 邝芳 游思维 苏国辉)	550
第二十七章	外周神经系统再生	(程颺 李学拥)	585
第二十八章	角膜、结膜、视网膜再生	(洪晶 孙艺倩 李翠霞 刘广峰 陈梦 孙昱昭 靳瑛)	618
第二十九章	牙再生	(金岩 于金华)	648

第三十章	子宫内膜损伤与再生	(邹晓晖 施丽冰 胡嘉浩)	692
第三十一章	尿道再生	(唐耘熳 解慧琪)	711
第三十二章	胰岛损伤与再生	(王为 张英 雄鹰 马小军)	719
第三十三章	血管再生	(谷涌泉 汪忠镐 张建 章静波 沈振亚 张传森 温昱)	777
第三十四章	组织修复与再生的失控	(陆树良 谢挺 刘英开 牛轶雯 王志勇 姜育智)	801
第三十五章	生物力学与再生	(杨力 吕永钢 宋关斌)	844
第三十六章	生物材料与再生	(陈晓 刘欢欢 陆平 章淑芳 苗梓 张薇 陈佳林 周婧 欧阳宏伟)	868
第三十七章	生物技术与再生	(金旻 谭乔燕 陈林 翁士军 杨京 罗凤涛 戚华兵 王晓凤 苏楠)	891
第三十八章	光生物调节作用与再生	(刘承宜 刘颂豪)	930
第三十九章	生物电信号与组织再生	(王恩彤 赵三军 赵敏)	947
第四十章	再生医学回顾与展望	(王正国)	987
附录		(姜洋子 欧阳宏伟)	995
中英文名词对照索引			1005

Context

Chapter 1	History of regenerative medicine	1
Chapter 2	Concept, scope and advancements of regenerative medicine	5
Chapter 3	Regeneration in different kind of animals	37
Chapter 4	Adult stem cells and regeneration	62
Chapter 5	Stem cell niche and regeneration	82
Chapter 6	Tissue Engineering and regenerative medicine	109
Chapter 7	Mode animals and regeneration	126
Chapter 8	Induced pluripotent stem cells and regeneration	140
Chapter 9	Cell differentiation and regeneration	148
Chapter 10	Growth factors in tissue repair and regeneration	168
Chapter 11	Inflammation and regeneration	202
Chapter 12	Signal transduction and regeneration	234
Chapter 13	Genetic changes and regeneration	252
Chapter 14	Main factors influencing regeneration	276
Chapter 15	Traditional medicine and regeneration	282
Chapter 16	Heart injury and regeneration	321
Chapter 17	Skin injury and regeneration	345
Chapter 18	Liver regeneration	374
Chapter 19	Blood regeneration	407
Chapter 20	Esophagus regeneration	457
Chapter 21	Gastrointestinal tract regeneration	466
Chapter 22	Kidney regeneration	473
Chapter 23	Cartilage regeneration	491
Chapter 24	Bone regeneration	510
Chapter 25	Tendon regeneration	538
Chapter 26	Central nervous system regeneration	550
Chapter 27	Peripheral nervous system regeneration	585
Chapter 28	Cornea, conjunctiva, retina regeneration	618
Chapter 29	Tooth regeneration	648
Chapter 30	Endometrium injury and regeneration	692
Chapter 31	Urethra regeneration	711
Chapter 32	Pancreas islet injury and regeneration	719
Chapter 33	Vascular regeneration	777

Chapter 34	Incontrollable condition of tissue repair and regeneration	801
Chapter 35	Biomechanics and regeneration	844
Chapter 36	Biomaterials and regeneration	868
Chapter 37	Biotechnology and regeneration	891
Chapter 38	Light biological regulation and regeneration	930
Chapter 39	Bioelectricity signal and regeneration	947
Chapter 40	Review and prospects of regenerative medicine	987
Appendix	995
Chinese-English terms index	1005

能再生它们身体的一部分,进一步持续了再生和新生的特性。

东方人类起源的神话中,伏羲兄妹的父亲张天师,怪雷公刮风、打雷、下雨,趁雷公跌倒时,捉住了雷公,交伏羲兄妹看守。雷公好言相求,得兄妹救助,脱身逃回天上。走前,送兄妹一只大葫芦。雷公为了报复,下了七日七夜的倾盆大雨,一切生物都被淹死,只留下葫芦里的这对兄妹,雷公劝他们婚配,他们都不愿意,先后去问了竹子、乌龟。竹子和乌龟都认为他们应该婚配,兄妹还是不愿意。他们又从山上往山下滚磨盘,哥哥在东山,妹妹在西山,各推下一扇磨,竟意外地相合,不得已只好婚配。女娲兄妹婚配,婚后生下一肉瘤,剁成细末,撒向四方,肉末都变成了一个个的人,这些人耕耘播种,恢复了大地原有的生气。

这些都是古代的关于再生的传说,反映了远古人类对自然界或社会现象的解释和说明。

第二节 再生医学发展史上的重要人物和他们的贡献

18世纪,动物再生现象引起了处于时代领先的自然学者和知识分子的注意和想象。重要的是,他们对现象的研究激励了再生研究从描述自然历史到现代实验动物学的转换。再生研究历史记载了发育生物学的这一重要的发展分支,提供了深入分析再生研究的里程碑。在再生医学的发展历史中,有很多重要的人物,他们对再生医学的发展起着先驱作用。

一、Rene-Antoine Ferchault de Reaumur(1683—1757)

Reaumur是一个兴趣广泛的法国科学家,他在许多领域都作出了贡献,尤其是在昆虫学领域。他可能是第一个认真执行再生研究的科学家。1712年,他把关于蝌蚪肢体和爪再生的文章呈递给法国科学院。他的研究发现蝌蚪仅能再生丧失的肢体或爪子,但通常锯掉肢体的尖端就能诱导蝌蚪在靠近肢体基底的特定点脱去肢体的残余部分。这种丧失被称为自残,是由于断裂点特定肌肉的收缩所致。1757年,他从马背上跌下后因受伤严重而死亡。他把他的138皮包手稿和他的自然史收集遗赠给了科学院。他被认为是18世纪杰出的自然哲学家之一。

二、Abraham Trembley(1710—1784)

Trembley出生在瑞士的日内瓦城。18世纪40年代,受Reaumur的影响,Trembley和许多其他人员,开始用水螅来研究发育、损伤后再生的问题。当他第一次在一个池塘水样遇到绿色水螅时,绿色水螅黏在一株植物上,开始他以为绿色水螅是一种植物,但他看到绿色水螅指状的突起或触须能够移动(一种动物而不是植物的特征),他不能确定如何分类这种生物,因为当时人们已经发现确实有极少数的植物在受到刺激时能够移动,如捕蝇草,当飞蝇落在它上面时,它能够快速闭合它叶状的陷阱。但是捕蝇草的快速移动总是由一些刺激所发动,它们从来不会像水螅那样自发地移动。为了探明水螅到底是动物还是植物,Trembley决定把这个有机体切成两半。他认为如果水螅是动物,这种手术将杀死它,但如果是植物,每一部分都能存活。他劈开了水螅,在接下来的几天,Trembley连续观察水螅片段,发现每一片段都能够再生,并且再生后都很像最初的水螅。并且,他纵向劈开水螅的头部,两个头部都能够再生;通过反复劈开新生头,就产生了类似神话生物的多头动物。在另一个实验中,他把触须从几个水螅去除,每一个都放在一个独立的水槽中,它们都通过无性繁殖出芽产生幼体,这些幼体与母体分离,而这种分离不会发生在植物芽。这些实验和水螅的自发运动的事实最终让Trembley确信这种生物是动物。通过对水螅的研究,Trembley是第一个证实动物是能够无性繁殖的科学家。

Trembley也用其他几种水螅继续做了实验,他甚至设法把水螅的膜内侧翻外,他发现这种反转形式也能够存活,并且不需要返回到原始形式来喂养。当他通过把一个水螅放在另一个水螅里面而成功地融合了两个水螅(把一只水螅的尾巴通过另一只水螅的口推进去),他也第一次实施了永久的动物组织移植。

三、Charles Bonnet(1720—1793)

受表亲Trembley和Reaumur工作的极大影响,瑞士科学家Bonnet开始研究蚯蚓的再生,并且在1744