

国家重点基础研究发展计划（973计划）项目资助出版

Fasciology
筋膜学

原 林 等 著
Yuan Lin et al.



清华大学出版社

国家重点基础研究发展计划（973计划）项目资助出版

Fasciology
筋膜学

原 林

其他编著者

戴景兴 王 军 吴金鹏 杨 春

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是在国家高技术研究发展计划(863 计划)项目“数字虚拟人”和国家重点基础研究发展计划(973 计划)专项课题“中医经络的筋膜学基础研究”基础上编写完成的。内容包括:论述生物进化过程中,单胚层生物的细胞外基质、两胚层生物的中胶层、三胚层生物的间充质、人体的结缔组织支架属于同源结构;讨论遍布全身的结缔组织筋膜支架,在神经和免疫系统参与下构成的一个独立的功能系统;阐述人体的两大功能系统,即由非特异性结缔组织构成的结缔组织支架组成支持与储备系统,和由已分化的功能细胞组成的功能系统,前者为后者提供支持与储备,是机体维持较长生命周期的基础;揭示人体的结缔组织筋膜支架与中医经络的解剖学基础具有密切相关性,这将有助于揭示传统医学各种疗法的生物学机制。

本书适合医学院校师生和研究院所的医务工作者参考阅读。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

筋膜学/原林等著.--北京:清华大学出版社,2011.7

ISBN 978-7-302-25993-0

I. ①筋… II. ①原… III. ①筋膜 IV. ①R322.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 129770 号

责任编辑:黎 强

责任校对:刘玉霞

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京艺辉印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170×230 印 张:14.75 字 数:300 千字

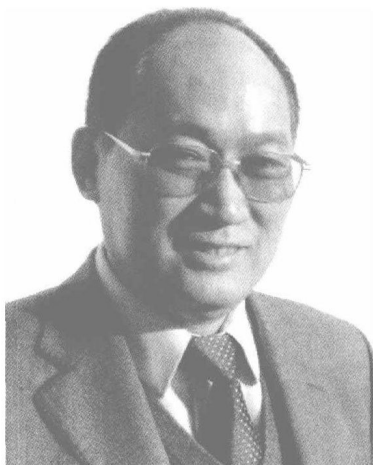
版 次:2011 年 7 月第 1 版 印 次:2011 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:60.00 元

产品编号:042313-01

第一作者简介



原林 男，1953年4月出生于河南。南方医科大学解剖教研室教授，博士生导师，深圳大学医学院解剖与组织胚胎教研室主任。曾任卫生部教材评审委员会委员、国家高校重点学科——南方医科大学人体解剖与组织胚胎学——建设负责人。先后获得国家科技进步二等奖两项以及军队、地方科技奖励多项，获得解放军总后勤部“科技银星”称号。累计培养博士后和博士26人、硕士41人。2001年以来，主持完成国家高技术研究发展计划（863计划）有关“数字虚拟人”的两项课题研究，开创了我国数字人研究的先河，相关成果与“神舟六号载人飞天”等成果共同被中国科学院院士工作局等单位评为2005年中国十大科技新闻；2004年，在数字虚拟人研究的基础上提出了人体结构的两系统理论，开创生物医学新的研究领域“筋膜学”；2007年，有关筋膜学及人体结构两系统理论的研究获得了国家重点基础研究发展计划（973计划）的资助。

与本书有关的科研工作的参加人员

教师（以姓氏字母排序，下同）

安 靛 陈 静 董为人 冯 岭 郭国庆 郭顺根 贺振泉
黄 泳 李求实 李 雪 李义凯 刘建华 沙 鸥 王升旭
王兴海 赵振富

博士研究生

白 宇 冯沃君 胡永祥 江洁慈 姜雪梅 劳沛良 李东飞
李 桢 罗清源 潘展恒 沈宝林 王春雷 周 辛

硕士研究生

段富华 刘玉峰 曲戎梅 陶 晖 杨会营 杨林林 余美春
曾文钦 张学全

序

结缔组织(connective tissue)是人体四大基本组织之一,在人体内分布广泛,行使着连结、支持、营养、保护等多种生理功能,维系着人类的生命。从结构角度看,广义的结缔组织包括液状的血液、淋巴、松软的固有结缔组织和较坚固的软骨与骨,而狭义的结缔组织仅指其中的固有结缔组织;从发育角度看,结缔组织则可分为未分化的结缔组织和特化的结缔组织两类,前者一般称为非特异性结缔组织,即所谓的筋膜(fascia)。筋膜包括浅筋膜和深筋膜,作为各种器官和组织的被膜和支架,人体筋膜组织遍布于躯体、内脏并连绵、延续形成庞大的网络。从这样的概念出发,人体筋膜组织本身就是一个网络型器官或系统,对其应该倾注专门的关注。然而,这种关注毕竟在现代医学领域里还刚刚开始,人们对筋膜“器官”的复杂生物学意义还缺乏足够认识。因此,研究筋膜“器官”就为探索生命奥秘、特别是从事解剖科学的人们提供了一个既新又广阔的驰骋空间。

目前,国际生命科学界多将人体非特异性结缔组织作为细胞外基质而探讨相关的遗传和分子微观特点,涉及免疫应答及创伤修复、成纤维细胞分化、细胞骨架重塑、生化物质释放、上皮细胞增殖反应及肿瘤细胞增殖等活动,很少涉及人体结缔组织的整体网络功能;为数不多、专门研究筋膜的科研机构主要在美国、德国和荷兰,即便他们提出了全身筋膜是“力学网络”、“信号转导网络”等假说,但仍将筋膜看作是生物组织,并未将其提升到器官或系统的高度。

近年来,国际生命科学界对筋膜网络生物学新机制的研究迅速升温,具有发展成全球性科学研究的趋势。2007年,德国Ulm大学与英国Westminster大学等8家知名科研机构联合创办了有来自28个国家、650人参加的第一届国际筋膜研究大会(The First International Fascia Research Congress, IFRC);随后于2009年很快又举办了第二届(The 2nd IFRC),有40个国家、900人参加,可谓规模不断壮大,研究目标日益集中。

这两次会议以“常规与替代医疗的基础与应用研究”为主题,“筋膜支架”或“结缔组织网络”成为主要焦点。研究领域涵盖了筋膜解剖学、筋膜生物力学及生理学、与筋膜相关的分子生物学和细胞学、筋膜病理学及治疗学、替代疗法的筋膜机制等几乎所有现代医学领域。大会分别出版了筋膜专题论文集 *FASCIA RESEARCH* 和 *FASCIA RESEARCH II*; *Science* 在2007年第318卷对大会及研究情况进行了专

门报道,指出“不同研究人员尝试通过整合对筋膜与肌肉的认识建立一个新学科”。

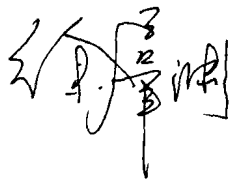
根据初步统计,目前国际上开展筋膜研究的机构已超过200家,涉及40多个国家,以美国Vermont大学医学院、Harvard大学医学院、德国Ulm大学医学院和荷兰Vrije大学人体科学学院的研究团队最为引人注目。在这些机构中,来自不同领域的学者正在有计划地开展筋膜专题的系统研究,学术影响不断扩大。可以说,一个以筋膜为研究对象的新学科已经初具规模。

应该说,我国对筋膜的研究具有自己的特色。在科技部的两次香山科学会议(第174次和183次)论证之后,我国适时启动了“数字虚拟人”的国家高技术研究发展计划(863计划),其中由第一军医大学(现为南方医科大学)原林教授联合其他三个单位承担的“数字化虚拟中国人的数据集构建与海量数据库系统”项目,在对人体图像数据库实现人体特异组织成分选择性图像分割和三维重建的基础上,对人体筋膜系统整体形态进行了探索,重建了世界首张人体筋膜支架三维图像。原林教授还在中医思维启发下,结合现代生命科学与医学研究成果,提出遍布全身的结缔组织筋膜支架可能在神经系统和免疫系统参与下构成一个独立的功能系统——人体支持与储备系统,参与维持生命周期,维持机体内环境的稳定。为此,他大胆提出了“筋膜学(fasciology)”的理念,认为人体除了由分化相对完善的功能细胞组成的功能系统外,还存在由非特异性结缔组织支架组成的支持与储备系统,是机体维持较长生命周期的基础。原林教授提出的“筋膜学”,对于当前蓬勃开展的筋膜研究具有积极的意义和参考借鉴价值。

为此,我衷心希望原林教授在国家各项研究发展计划支持下,进一步增强跨学科、跨院校研究团队的实力,在筋膜来源于细胞基础研究、基于筋膜学的抗衰老机制研究、筋膜结缔组织网络新机制研究、筋膜结缔组织网络与中医经络的相关性研究以及中医疗法的筋膜学机制研究等方面获得更新、更可喜的成果,培养更多高层次研究人才,在国际筋膜研究领域产生更加积极的影响。

适逢原林教授等编写的《筋膜学》付梓之际,聊缀数语,以为序。

首都医科大学原校长
中国解剖学会名誉理事长



2011年5月

Preface

Connective tissue is one of the four major kinds of tissue in the human body. It exists throughout the body and has functions of connecting, supporting, nutrition, protection, etc. It plays a significant role in life activities. Generally, connective tissue includes fluidic blood and lymph, soft connective tissue proper and solid cartilage and bone. In a narrow sense, connective tissue refers to connective tissue proper. From the developmental and differentiation angle, connective tissue can be classified into non-specific and specific connective tissue, the former of which is also called fascia. Fascia, including superficial and deep fascia, pervades all over the body, forming the tunica and framework of all tissue and organs. However, this gigantic network organ is ignored by modern medicine for a long time and its profound and complex biological significance is still not clear.

In recent years, the research of non-specific connective tissue has focused on the heredity and molecule level, regarding connective tissue as extracellular matrix. The international fascia research has just taken the first step, which is mainly in the US, Germany and Holland. The research only takes fascia as a kind of biological tissue, not elevated to systematic level. There are hypotheses as “mechanical network” and “signal transduction network”, while still need intensive study.

Driven by exploration of biological mechanism of fascia network, based on the previous research achievements, the international fascia research has been heating up rapidly, attracting numerous scholars of both biomedicine and traditional medicine. In 2007, the First International Fascia Research Congress was held at Harvard Medical School in Boston, hosted by eight famous research institutions including the University of Ulm in Germany, Westminster University of the UK. In 2009, the Second International Fascia Research Congress was held at Vrije Universiteit. The second conference continued the high level of scientific presentations set in the first conference. More than 900 people from 40 countries attended the congress. It formed a biennial schedule, reflecting the promising research prospect.

On the congress, the fascia frame or connective tissue network was the main

focus. The topic of these two congresses was basic and application research of routine and alternative medicine, covering almost the whole modern medical field, like the fascia anatomy, fascia biomechanics, physiology, fascia related molecular biology and cytology, pathology and acology of fascia, fascia mechanism of alternative medicine, etc. There were two publications of fascia paper collection *FASCIA RESEARCH* and *FASCIA RESEARCH II*. The *SCIENCE* journal reported the congress and the research situation on the 318th volume, and specially pointed out that a new subject had been setting up on acquaintance of fascia and muscle. Statistics of these two congress showed that there were roughly more than 200 fascia research organizations from more than 40 countries in the world, mainly from some famous universities in Europe and America, including University of Vermont and Harvard in the US, University of Ulm in Germany and Vrije University in Holland. In these organizations, research man of different fields are researching fascia systematically in a planned way, meaning that a new subject on fascia begins to take shape.

Compared with the international situation, Chinese fascia research is more distinguishing and creative. Professor Yuan Lin took full advantage of purposefully selecting research object of Visible Chinese Human (VCH) project and reconstructing the three-dimensional image, not only obtained the first three-dimensional fascia framework, but also hypothesized that the fascia connective tissue network of the body was a new independent functional system, supporting-storing system, which was centered on stem cells with nervous system and immune system participated. The basic function of this system is to survive for longer lifespan and sustain stable internal environment by cellular signal transmission, molecular diffusion, neural reflex regulation, neuroendocrine regulation, autoimmune regulation, cell tissue repair, etc. After six years' repeated testify and purify, Prof. Yuan opened up a new biomedical research field, fasciology. In light of fasciology, Prof. Yuan put forward the two-system theory, which assumed that the human body was composed of two major systems, one is supporting-storing system, consisting of non-specific connective tissue network, the other is functional system, consisting of differentiated functional cells. The former was the reserve for sustaining for longer lifespan.

After the first paper on fascia published in 2004, Prof. Yuan established a research team involving members of different discipline, different institution and different country. They performed a series of experiments focusing on the stem

cells which was the source of fascia, anti-aging mechanism, fascia connective tissue mechanism, relation of fascia connective network and meridian of traditional Chinese medicine, and fascial mechanism of traditional Chinese medicine therapy. They have achieved encouraging results and nurtured a high-level research group. They also communicated with international fascia research institutions frequently and had positive impact on the international fascia research. Fasciology has been accepted by more and more people. It is a promising subject which has profound significance in international fascia research.

On the occasion of publication of Fasciology, I wish the fascia research a greater success.



May 28, 2011

(作序者 Thomas W. Findley 现为美国 Northern NJ Pain & Rehabilitation 主任, 教授, 首届及第二届国际筋膜研究大会主席)

前 言

中国传统医学有几千年的历史,在同疾病抗争中我们的祖先积累了大量的经验,基于当时的科学技术水平和对疾病的认识形成了一套独立的理论体系,为中华民族的繁衍生息做出了巨大的贡献。随着近现代生物学对生命起源和生物进化的认识逐渐清晰,中医建立在经验基础上的理论体系在现代生物学理论面前显得软弱无力,因而长期以来中医未被西方医学体系所接纳,进而有“不科学”之说。然而,在现代医学高度发展的今天,仍然有大量的临床病症用现代医学的治疗手段并不能取得好的疗效,还有许多疾病的发病机制不能用现代生物学理论来解释。这些疾病常常用传统中医疗法治疗能够取得意想不到的疗效,这正是中医疗法能够在科技高度发达的今天能够被广大患者接受和欢迎的原因。这在世界范围内有逐渐被接受的趋势,如现在越来越多的发达国家立法承认针灸在医疗中的地位。但这些国家将中医归属到辅助医学,这标志着中医不能进入主流医学的门槛。

现代生物学研究虽然已经深入到分子水平,但我们对人体的认识仍然存在很大的死角,尚需从另外的角度看人体;同时应考虑传统中医理论如何与现代生物医学接轨,使中医研究能够很好地利用现代医学的研究结果和研究手段,这也是中医现代化的必由之路。为了达到这个目的必须建立一个中西医共同的研究平台,而这一平台的基础是建立双方都能接受的基础理论。目前世界范围内对中医基础理论的研究都把目标寄托在首先实现中医理论涉及最基础的物质部分——经络研究的突破。长期以来,国家对中医的基础研究极为重视,尤其是对其中的核心问题——经络的物质基础研究。对经络实质的研究投入了大量的人力、物力,也提出了各种假说,但并未取得根本性的突破,经络与穴位的实质结构仍是众说纷纭,莫衷一是,在世界范围内尚无统一的认识,这就是目前经络研究的现状。

我们利用数字人技术在人体结缔组织聚集处进行标记和三维重建的过程中,发现传统的经络与穴位的描述与我们的重建结果密切吻合:在人体四肢的肌间隔、躯体神经末梢汇集处、感觉神经分布密集的器官以及内脏的系膜等结缔组织密集处。将标记的阈值放宽就会出现更多的影像结构,如果将所有结缔组织全部标记,就会呈现一个完整的遍布全身的支架结构,该结构经过在尸体标本上验证,我们发现全身的结缔组织均与经络相关。基于我们的研究和文献对中医经络和穴位的记载,以及临床应用侧重性的综合理解和分析,我们对中医中的“经络”和“穴位”提出以下观点:

①全身的结缔组织支架是中医经络的基础；穴位是在人体结缔组织聚集处进行行针操作(旋转、提插)时能够产生较强生物学信息(感觉神经信息、对局部细胞组织的牵拉刺激和损伤刺激信息)的部位。“穴位”与“非穴位”之间只有产生的信息量的不同(多少)而没有质的区别。换句话说,人体各部结缔组织都是穴位；②刺激穴位与患病部位存在不同层面解剖学的相关性(局部结构、脊髓节段、神经通路、中枢分布等)；③针灸的作用机制是通过机械刺激结缔组织产生的生物学效应以起到对人体的功能调节(组织细胞的活性)和生命调节(组织细胞的修复和再生)。

通过对人体结缔组织支架——经络进行发育生物学和生物进化的追本溯源,我们发现:在个体发育的过程中由中胚层间充质分化成多个器官系统后所遗留的部分形成遍布全身的结缔组织筋膜支架;在生物进化的过程中其与单胚层生物的细胞外基质、二胚层生物的中胶层、三胚层生物的间充质以及人体非特异性结缔组织为同源结构。人体非特异性结缔组织支架为已分化的组织细胞提供支持和支撑作用,并为这些功能组织细胞的修复再生提供细胞储备和生存环境。从动态的角度(机体是在不断的更新代谢中维持平衡和生存),提出了人体新的解剖学分科方法——人体结构适用于两系统理论,即人体是由已分化的功能细胞所构成的功能系统与尚未分化的全身非特异性结缔组织所构成的支持储备系统构成的。根据这一分科方法进一步提出一个新的学术研究领域——筋膜学,即从两系统理论的角度研究两系统相互关系的学术领域。

筋膜学的提出不但能为中医基础的生物学研究提供理论支持;也为现代医学生物学研究提供了新的研究思路,从而能够科学地解释众多传统疗法的作用机制;也为一些疑难病症的研究提供了新的研究思路,从而架起中西医研究的桥梁,充分发掘古代医学智慧与现代研究成果,共同促进人类健康事业的发展。

筋膜学的提出得益于现代科技手段的进步,关键性突破是近年提出的数字人技术。我们承担了国家“863计划”项目“数字化虚拟中国人的数据集构建与海量数据库系统”,利用所获得的人体数据进行经络影像结构的三维重建,实现了经络的解剖学层面的可视化,为新的功能系统和筋膜学的提出奠定了基础。以往关于经络的研究虽然对经络的解剖学、组织学以及生理现象有所认识,但均过于局限,其结果是各执一词,互不兼容,学术界形容为“瞎子摸象”。数字人技术提供了一个从整体的高度研究人体经络的手段,它可以把全身的目标组织进行分割、标记和重建。具体到经络,我们是把全身的结缔组织作为一个整体进行研究和追本溯源,才提出了新的功能系统和筋膜学研究领域,揭开了蒙在经络这个复杂结构上的这层面纱。从方法学的角度,如果说以往的研究方法是“瞎子摸象”,那么数字人技术的应用就相当于将“象”先做成“模型”再来摸,这样“象”(经络)的结构就很清晰了。

同时,筋膜学的提出也得益于世界范围内近几十年对筋膜实质的不间断的研究和探索,如经络分布的解剖学研究、穴位局部的组织学和细胞学研究、经络的生理学

反应、细胞信号通路的牵拉效应、针刺的损伤因子的释放和修复再生机制等。其中得出一个重要的共识是经络与穴位和人体的结缔组织关系密切。实际上前人几十年的研究为“筋膜学”的提出提供了丰富的素材和资料,可以说他们已经做出了经络这个“拼图”的各个局部,我们只是用数字人手段将这些拼块拼合在一起,整个图案就显现出来。从科学思维的角度,我们研究人体结构不但要知道人体的现在时(状态),还要知道他的过去时(以前的状态),并设想推测它的将来时(进化趋势)。比如,在解剖学研究中最为人们熟知的关于人体“阑尾”的研究,开始观察到阑尾时并不理解阑尾存在的意义,通过向低等动物追踪,发现在草食类动物的相同部位具有一个巨大的盲肠,通过进一步研究盲肠的功能,发现这类结构相当于一个巨大的“发酵罐”,它内部存在的细菌能够将植物中不能被动物吸收利用的纤维素分解转化为能够被动物吸收利用的葡萄糖。同样的思维也体现在我们提出筋膜学的过程中,当我们参考前人的方法构建出与人体经络走行有密切相关的三维影像结构之后也对其充满困惑:为何经络的走行与结缔组织的分布密切相关?而且随着阈值设定的放宽,可扩展到全身的结缔组织,从而构建出全身的结缔组织支架。把这个全身的支架作为一个整体进行研究,并向低等动物追踪,一直追溯到原生单胚层生物,如此简单的单层细胞和内含的细胞外基质构成一个完整的生物,他们的功能构成就一目了然了。原来我们人体最基本的构成形式是以此作为基础进化成现在复杂的结构。人体的本质也是由这两个基本的功能系统构成的。

筋膜学的提出,开创了从以往二维研究模式向三维研究模式转化的先河,从结构和功能的两维模式升级到结构、功能、时空的三维模式,我们提出的时空轴即是生物进化中个体生物的寿命轴线,其研究的基础就是结缔组织构成的支持与储备系统在生物进化的过程中其结构和功能不断的完善,使得生物个体在完成各种生命活动的同时,不断地从支持与储备系统中获取新的细胞供应,通过增殖、分化,为各种功能细胞的消耗提供细胞源。结缔组织支架在神经和神经内分泌因子的调控下结缔组织中干细胞的分化速率得到有序的控制,从而使个体中的细胞储备能够供应更长的时间。

通过汲取发育生物学理论和现代医学生物学的研究结果,结合我们在数字人研究过程中的最早提出了人体第十个功能系统的新学说——筋膜学。但这种分科方法尚未摆脱传统分科基于功能进行分科的模式。近年来我们从维持生命周期延长的角度提出将人体分为两大系统:由未分化结缔组织支架在神经和免疫系统的参与下构成人体支持与储备系统;被该支架支持和包绕的各种已分化功能细胞构成人体的功能系统。在这一理论基础上进一步提出研究的科学问题和临床问题(包括针灸疗法的机制),以期针灸疗法提供一个医学生物学的研究平台,并从功能系统的角度深入研究人体筋膜在人体整个生命过程中的作用。

筋膜学的基本内容:在人体进化的过程中,人体全身的结缔组织构成人体的软性支架,其他器官系统的功能细胞以该支架为基础发挥正常功能,功能细胞的功能活

动和生命活动(细胞更新)由支持系统提供支持(营养)和储备(干细胞)。人体全身的结缔组织构成机体的软性支架,形成有别于现有功能系统的新的功能系统——人体支持与储备系统。

任何一种学说的建立必须有大量的实验基础,我们恳切期望各位专家根据自身丰富的研究经验来理解有关筋膜学的新学说,并对其中的不足之处提出批评,以利于该学说的进一步完善。

作者

2011年3月

目 录

第 1 章 经络的数字化研究	1
第 1 节 筋膜学的学术背景	1
第 2 节 经络的数字研究	4
一、数字虚拟人的研究	4
二、经络物质基础研究的学术积淀	6
三、古代经典著作对经络的启示	8
第 3 节 提出筋膜学的实验背景和理论的完善	9
一、从数字经络影像到筋膜结缔组织支架	9
二、理论分析——从单胚层生物到人体	9
三、理论的完善	10
四、理论的验证	10
第 2 章 筋膜学概论	11
第 1 节 筋膜的概念	11
第 2 节 筋膜的结构和功能	12
一、筋膜的组织学结构	12
二、筋膜的生物学功能	13
第 3 节 筋膜学的概念	14
第 3 章 筋膜的生物进化	16
第 1 节 从细胞外基质到结缔组织	16
一、原生生物的形成	17
二、三胚层的形成及其分化	19
三、间充质的进化	21
第 2 节 同源结构与人体筋膜的个体发育	22
一、筋膜的发育过程	22
二、从结缔组织的发生分析人体功能系统的形成	23

	三、支持与储备系统的功能	24
第 3 节	基于筋膜学的三维进化模式	25
	一、从筋膜学到生物进化的三维模型	25
	二、筋膜与衰老的关系	26
第 4 章	筋膜学的形态学基础	28
第 1 节	筋膜解剖学的分科新方法	28
第 2 节	筋膜的组织学基础	30
	一、筋膜内的细胞	30
	二、筋膜的细胞外基质	32
第 3 节	筋膜在人体的分布	35
	一、运动系统的筋膜分布	35
	二、神经系统的筋膜分布	35
	三、循环系统的筋膜分布	36
	四、免疫系统的筋膜分布	39
	五、内分泌系统的筋膜分布	39
	六、皮肤及皮下组织的筋膜分布	40
	七、消化系统的筋膜分布	41
	八、呼吸系统的筋膜分布	41
	九、泌尿系统的筋膜分布	41
	十、生殖系统的筋膜分布	42
第 4 节	筋膜学中的相关干细胞理论	42
	一、干细胞	42
	二、干细胞的分类	42
	三、跨胚层分化	45
第 5 节	筋膜学的回收再利用与巨噬细胞系统	46
	一、人体组织细胞的回收循环再利用	46
	二、单核巨噬细胞系统	46
第 5 章	筋膜学研究的科学意义	50
	一、本课题组前期研究的重大突破和进展	50
	二、进化论与生物医学	51
	三、达尔文进化论与生物医学研究模式	52
	四、筋膜学与《黄帝内经》的生物学定位	54
	五、筋膜学的提出使中医进入生物医学研究的新时代	55

第6章 对中医学的筋膜学解读	57
第1节 经络腧穴的筋膜学阐释	58
一、从筋膜学分析经络的概念	58
二、从筋膜学分析腧穴的概念	59
三、从筋膜学分析经络系统的功能作用	60
四、从筋膜学阐释腧穴的作用机制	60
五、从筋膜学着手开展经络腧穴相关研究的设想	61
六、经络的实质在筋膜	62
第2节 经筋及膜原实质的筋膜学阐释	63
一、经筋与膜原的基本概念	63
二、经筋与膜原的实质研究	64
三、现代筋膜理论进展及筋膜学说的提出	64
四、中医经筋与膜原实质的筋膜学分析	65
第3节 中医外治机制的筋膜学阐释	69
一、中医外治研究的基本现状	69
二、各种外治疗法的刺激组织与各类型结缔组织的对应	70
三、外治机制的筋膜学原理	71
四、筋膜学对外治原则的启发	73
五、筋膜学在外治研究中的意义	75
第4节 中药作用机制的筋膜学阐释	76
一、筋膜支架是中药作用的“广义靶点”	76
二、中药治疗病毒类疾病的筋膜学原理	77
三、中药抗肿瘤与抗衰老原理的筋膜学解读	79
四、由筋膜学开展中药作用机制研究的思路	80
第5节 筋膜学与阴阳理论	80
一、阴阳学说	80
二、两系统理论	81
三、两系统理论与阴阳互依	81
四、两系统理论与阴阳对立	83
五、两系统理论与阴阳消长	83
六、两系统理论与阴阳转化	83
七、两系统理论与阴阳平衡	84
第6节 筋膜学与中医五行	86