

# 运动筋膜学

FASCIA IN SPORT AND MOVEMENT



Avison  
Chaitow  
Dennenmoser  
Eddy  
Eder  
Engelbert  
Frenzel  
Galán del Río  
Gordon  
Heiduk  
Hoffmann  
Juul-Kristensen  
Kelsick  
Kjaer  
Klingler  
Larkam  
Lederman  
Müller  
Mutch  
Myers  
Petersen  
Remvig  
Richter  
Rodríguez  
Simmel  
Zorn

主 编 Robert Schleip Amanda Baker

译 关 玲 副主译 周维金 富大力



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

# 运动筋膜学

FASCIA IN SPORT AND MOVEMENT

人民卫生出版社

Translation from the English language edition:  
*Fascia in Sport and Movement*

The original English language work has been published by:  
Handspring Publishing Limited  
Pencaitland, EH34 5EY, United Kingdom  
Copyright © 2015. All rights reserved.

### 图书在版编目(CIP)数据

运动筋膜学/(德)罗伯特·施莱普(Robert Schleip)主编;  
关玲主译. —北京:人民卫生出版社,2017

ISBN 978-7-117-24434-3

I. ①运… II. ①罗…②关… III. ①筋膜-运动系统疾病-研究 IV. ①R686.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第086739号

人卫智网 [www.ipmph.com](http://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](http://www.pmph.com) 人卫官方资讯发布平台

版权所有,侵权必究!

图字:01-2016-6071

### 运动筋膜学

主 译:关 玲

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](mailto: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:787×1092 1/16 印张:16

字 数:379千字

版 次:2017年5月第1版 2017年8月第1版第3次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-24434-3/R·24435

定 价:198.00元

打击盗版举报电话:010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto: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)



# 运动筋膜学

FASCIA IN SPORT AND MOVEMENT

主 编 Robert Schleip Amanda Baker

主 译 关 玲

副 主 译 周维金 富大力

译者名单 (以汉语拼音为序)

车筱媛	陈伟杰	陈星达	富大力	关 玲
韩云峰	吉 喆	李腾飞	林贵斌	刘海生
齐 伟	孙 扬	汪黎明	王 彦	张宝慧
张梦雪	张 铭	张正阳	周维金	

人民卫生出版社

## 主译简介



关玲, 博士, 中国人民解放军总医院(301 医院) 针灸科主任, 主任医师、教授。中国中医药研究促进会非药物疗法分会会长, 解放军中医药学会针灸专业委员会主任委员。出版专著:《针灸基本功》《谢锡亮划经点穴》(DVD)《解剖列车》(第三版主译)

## 主 编 简 介

### 主编 Robert Schleip

科学博士、文科硕士,德国 Ulm 大学神经生理系筋膜研究项目负责人;欧洲 Rolfing 联合会研究主管;Ida P. Rolf 研究基金会副主席;Rolfing 和 Feldenkrais 认证教师。

### 副主编 Amanda Baker

文学硕士,资深临床瑜伽和普拉提教师;健康和健身产业的自由撰稿人;筋膜健康训练导师。

## 前 言

多年来,无论是专业运动员和运动爱好者一直都希望运动生理学家和教练员能够用各种方法保持和改善他们的运动能力,同时避免受伤。三十年前,就有大量向心收缩、离心收缩增强肌力的研究,通过等长收缩、等速收缩或者等张训练来塑造肌肉,以及对不同重复收缩次数和间隔时间的研究。随后也有关于缺乏运动导致肌肉量下降以及运动对抗肌肉减少的研究,这些对航空领域有重要意义。肌肉活检技术表明了慢肌和快肌纤维很难互相转换。很久之前,就有研究发现,当肌肉力量在几天内突增时,并不是肌纤维类型的改变,而是神经对肌肉支配和兴奋能力的增加。然而,所有这些研究都获得了结同一结论:要想提高特定的运动能力,例如某一块肌肉的力量,最好的方法是使这块肌肉在全身运动中得到训练。

与此同时,肌骨运动模式在实际运用中受到了挑战,有些事实无法解释。如在腰背部,就应当考虑腰部筋膜对运动能力的影响。最初双腿截肢者是没有资格参加2008年奥运会的,原因是认为他的人工下肢比正常人的小腿肌肉更有优势,因为仅靠小腿肌肉的力量是不能支撑并推动人体运动的。有研究发现肌腱和其他结缔组织的能量储备对人类行走至关重要。人

类正常的肌筋膜运动系统确实要比人造假肢和动物(例如袋鼠)的下肢略胜一筹,肌腱中的能量存储对于重复性运动至关重要(见第10章)。最近研究表明,存储在肩部周围组织里的能量能够让人类投掷的速度超过161km/h,而与我们近似的灵长类动物的投掷速度仅仅为32km/h。当肌肉独立工作力量不足时,预拉伸的结缔组织可以快速释放能量来协助其完成动作。腿部大肌腱中已发现一些储能位置,肩部却并非如此。事实上,能量散布在目前还不能确定的网络组织中,但投掷中的“发条机制”已证实全身都在参与。

第1章讲述了全身筋膜张力网的基本内涵,从细胞外基质到整联蛋白受体,从细胞膜到细胞核,遍布很多连续的小纤维。可以观察到,运动后的手法按摩,可以激活细胞核的传导通路,数小时后基因转录可以发生变化。把全身设定为一个肌筋膜网络,其中包含骨骼、肌肉,比传统肌骨系统被肌筋膜连接的理念更为实用(见第1章)。第7章提到的躯干肌肉收缩早于浅表肌肉链的启动,它们也许不仅仅是稳定躯干,或许在利用核心筋膜的松弛以允许“预拉伸”和存储的能量释放,高尔夫球手和武术家在旋转躯干时能够体会到这种力。



如第8章所述,关节周围的组织活动性各不相同,有些人更为灵活。然而,弹性在全身并不一致,敏锐的临床医生会发现患者的肘部灵活而腓绳肌紧张,或者相反。当然,也有一些少见的肌肉病,某部位紧张而其他关节很松。第9章提到拉伸能增加身体某些部位的活动范围,我们再次发现,获得良好运动表现的最好的方式是练习它。回想筋膜组织储能并在运动中释放,我们就会得出合理的结论:拉伸这些组织达到某一点时,它们的能量吸收性能会改变,结果是减少能量释放,降低随后的运动表现。人类肌肉、肌腱和筋膜之间的相互作用是在数千年中发展出来的,使我们能适应多种活动。我们才刚刚意识到特殊的练习和运动会导致不同的结局,而不能达到你想去的目的地。

骨骼肌对负荷明确的反应有增生或其他方式,最终改变力学分布。第5章介绍了结缔组织的概念并探讨它在适宜负荷和过度负荷时的反应。对于某些职业,工作/休息的特殊循环,被认为是耐受或功能缺失。重申一下,任务的特异性很重要。成年以后,除非有伤口修复愈合,否则肌腱将很难再发生变化或重塑。然而,也要看到,

每两天就会有细小的结缔组织纤维连接肌肉和附近的小动脉,打开一氧化氮受体,促使血液流向收缩的肌肉。

筋膜生理学和生物化学的附加内容列在第3章,下一部分中使用了大量多学科的术语帮助我们理解其在临床中的广泛应用。有些词汇是筋膜特有的。另外一些例如硬化,是塑性形变中的通用名词,已应用于炼铜、钢和其他金属几千年了。第二部分各章或多或少会提及这些生理学原理。在第一部分和第二部分之间相互参照,读者将锻炼一种举一反三的能力。也许这才是这本书最大的贡献,帮助读者在许多不同的治疗系统中决定哪个应做进一步研究思考,哪个应完全或部分纳入自己的临床方法。最重要的是,读者或许将学会鉴别哪些方法适用于哪些患者。

第25章提供了在临床检查评估的工具和技术,来协助收集证据以指导治疗、监测进展。我由衷希望这本书能成为医学图书馆里被大家翻烂的多学科补充剂。

**Thomas Findley**

2014

## 序

筋膜的确是名副其实的连接！它不仅把人体从关节囊到肌外膜的各种胶原组织连接起来，同时，筋膜学领域的飞速发展也将不同专业、不同个性、不同视角的人们聚集在一起，形成连接。其中既有科学家，也有舞蹈家、拉伸达人以及运动医学名流。所以本书是第一本多学科出版物，它集中整理了筋膜在体育和运动疗法中的重要作用以及有关的科研、实践。

作为编者，我们为本书的完成感到骄傲。在广泛深入的交流合作中，我们成功建立了一个以各个领域顶尖科学家为骨干的团队，他们是不同领域的领军人物，例如运动训练、瑜伽、普拉提、运动康复、壶铃训练、武术、肌肉训练以及舞蹈医疗等。

值得注意的是，正如全身筋膜网中彼此连接的纤维组织特性不同，本书的专业视角也各异。因此，本书特意收纳了多种观点，例如拉伸章节中的争议，正是其他作者就这一话题的后续补充。同样，我们的同行 Thomas Myers 提出的肌筋膜经线在实践中最新的、令人瞩目的进展也在本书中得以展示。然而，也有人提出了肌筋膜经线在人体传导的其他模式。因此，

这本书的确展示了诸多令人兴奋的结论和大量可靠、新颖的信息。不仅如此，它还提出了许多具有启发性的新问题。我们基于谨慎的推断以及临床观察认为它们可谓重大的发现，且极具临床价值。

我们还要向 26 位作者致以诚挚的感谢，他们每一位都为这个全新的、充满生机活力的领域中的第一部综合图书贡献了自己的聪明才智。此外，Handspring 出版团队也为我们提供了热情的支持。他们丰富的出版经验以及个人对此领域的熟知程度远远超出了我们的想象。这种“先锋首创”的兴奋与喜悦，在第一届“结缔组织运动医学”大会（Ulm 大学，2013 年 4 月）上就迸发了出来，随后在这个不断发展的领域中形成了多种联合项目，为这本书的诞生提供了一个强大的原动力。我们相信，读者既能感受到这项全新挑战所激发的合作精神，也能获益于这个国际化团队的杰出贡献以及丰富的知识和信息。

**Robert Schleip 和 Amanda Baker**

写于慕尼黑和布莱顿

2014 年 11 月

## 编者名录

**Joanne Avison**, KMI, CTK, E-RYT500, CMED  
Director, Art of Contemporary Yoga, Teacher  
Training, London, UK  
Co-chair Presentation Committee:  
Biotensegrity Interest Group

**Leon Chaitow**, ND DO  
Director, Ida P. Rolf Research Foundation  
Honorary Fellow, University of Westminster,  
London, UK

**Stefan Dennenmoser**, MA in Sports Science  
PhD-student at the Fascia Research Project  
Institute of Applied Physiology,  
Ulm University, Ulm  
Germany  
Cert. Adv. Rolfer, Gyrotonic/  
Gyrokinesis-Instructor  
Fascial-Fitness-Master Trainer (FFA)

**Donna Eddy**, BHSc TCM,  
Grad Dip Counselling, Dip RM,  
Cert IV Pilates & Fitness  
Physical Therapist & Movement Specialist  
Owner & Creator Posture Plus  
Co-owner & Creator Everything Movement &  
The Swinging Weights Academy  
Bondi, Sydney, Australia

**Klaus Eder**, PT  
Lecturer at the Institute of Sport Science,  
University of Regensburg,  
Instructor for sports physiotherapy at the  
German Olympic Sport Confederation,  
Donaustauf, Germany

**Raoul H.H. Engelbert**, PhD, PT  
Professor of Physiotherapy, University of  
Amsterdam, Department of Rehabilitation,  
AMC Amsterdam  
Director, School of Physiotherapy, Amsterdam  
School of Health Professions, University of  
Applied Sciences, The Netherlands

**Piroska Frenzel**, MD  
Master student of the Vienna School for  
Osteopathy at the Danube University Krems,  
Austria

Member of the Fascia Research Project  
Division of Neurophysiology,  
Ulm University, Ulm, Germany

**Fernando Galán del Río**, PhD, PT, DO  
Spanish National Football Federation.  
Physiotherapy Team  
Professor at Department of Physical Therapy,  
Occupational Therapy,  
Rehabilitation and Physical Medicine, Rey  
Juan Carlos University, Madrid, Spain

**Christopher-Marc Gordon** SRP, hcpc, HP  
Physiotherapist, Naturopath,  
Founder of the Center of Integrative Therapy  
Stuttgart  
Myofascial Pain Researcher  
Lecturer Institute for Medical Psychology and  
Behavioural Neurobiology  
University Tübingen, Germany

**Robert Heiduk**, MSc,  
Sports Science Director, German Strength  
and Conditioning Conference Sports Coach,  
Bochum, Germany

**Helmut Hoffmann**, MSS, MBA  
Owner Eden Sport Private Institute for  
Performance Diagnostics  
Sportsscientific Director Eden Reha Private  
Clinic for Sport Rehabilitation  
Donaustauf, Germany

**Birgit Juul-Kristensen**, PhD, PT  
Associate professor,  
Research Unit of Musculoskeletal Function,  
and Head of Centre for Research in Adapted  
Physical Activity and Participation, Institute  
of Sports Science and Clinical Biomechanics  
University of Southern Denmark, Odense,  
Denmark  
Professor, Bergen University College,  
Institute of Occupational Therapy,  
Physiotherapy and Radiography,  
Department of Health Sciences,  
Bergen, Norway

**Wilbour E. Kelsick**, BSc(kin), PhD, DC,  
FRCCSS(C), FCCRS(C)  
Sports Chiropractic Lead  
Athletics Olympic Team Canada  
Clinical Director  
MaxFit Movement Institute  
Vancouver, Canada

**Michael Kjaer**, MD DMSci  
Professor, Chief physician  
Institute of Sports Medicine, Bispebjerg  
Hospital and Centre for Healthy Aging  
Faculty of Health and Medical Sciences  
University of Copenhagen, Copenhagen,  
Denmark

**Werner Klingler**, MD, PhD  
Director, Neurophysiological Laboratory,  
Neuroanaesthesiology, Ulm University  
Fascia Research Group, Division of  
Neurophysiology,  
Ulm University, Ulm, Germany  
Department of Neuroanaesthesiology, Ulm  
University, Guenzburg, Germany

**Elizabeth Larkam**  
Pilates Method Alliance-Gold CPT  
Balanced Body Faculty/Mentor  
PMA Heroes in Motion® Pioneer  
Distinguished Instructor, Pilates Anytime  
GYROTONIC®/GYROKINESIS® Teacher  
GCFP®  
San Francisco, California, USA

**Eyal Lederman**, DO, PhD  
Director, CPDO Ltd, Self Care Education Ltd.  
Senior Honorary Lecturer and Research  
Supervisor  
Institute of Orthopaedics & Musculoskeletal  
Health, University College London (UCL), UK

**Divo G. Müller**  
FF Mastertrainer  
CEO Fascial Fitness Association  
Director Somatic Academy  
Munich, Germany

**Stephen Mutch**, MSc (Sports Physiotherapy)  
BSc (Physiotherapy) MCSP  
Clinical Director Spaceclinics.com,  
Physiotherapist, Scotland Rugby Team

Vice President Association of Chartered  
Physiotherapists in Sports & Exercise  
Medicine, Edinburgh, UK

**Thomas W. Myers**, LMT, NCTMB  
Director: Kinesis LLC,  
Walpole, Maine, USA

**Sol Petersen**, B Phys Ed  
Rehabilitation Specialist and Psychotherapist,  
Tai Ji & Qi Gong Instructor  
Founder, Mana Retreat Centre, Coromandel,  
New Zealand

**Lars Remvig**, MD, DMSc  
Senior Consultant,  
Department of Infectious Medicine and  
Rheumatology  
Rigshospitalet, University of Copenhagen,  
Copenhagen, Denmark

**Philipp Richter**, DO  
Osteopath, Belgium; Head of the IFAO  
(Institut für angewandte Osteopathie),  
Germany

**Raúl Martínez Rodríguez**, PT, DO  
Spanish National Football Federation,  
Physiotherapy Team  
Director of Tensegrity Clinic Physiotherapy &  
Osteopathy  
Health Area, European University of Madrid,  
Madrid, Spain

**Liane Simmel** PhD, MD, DO  
Director, Institute for Dance Medicine 'Fit for  
Dance', Munich  
Medical Consultant, University for  
Theatre and Performing Arts, Dance  
Department, Munich  
Lecturer for Dance Medicine, Palucca  
University for Dance, Dresden  
Senior Consultant, Dance Medicine  
Germany eV, Munich, Germany

**Adjo Zorn**, PhD  
Fascia Research Project  
Institute of Applied Physiology  
Ulm University, Ulm;  
European Roling Association  
Munich, Germany

# 目 录

## 第一部分 理论

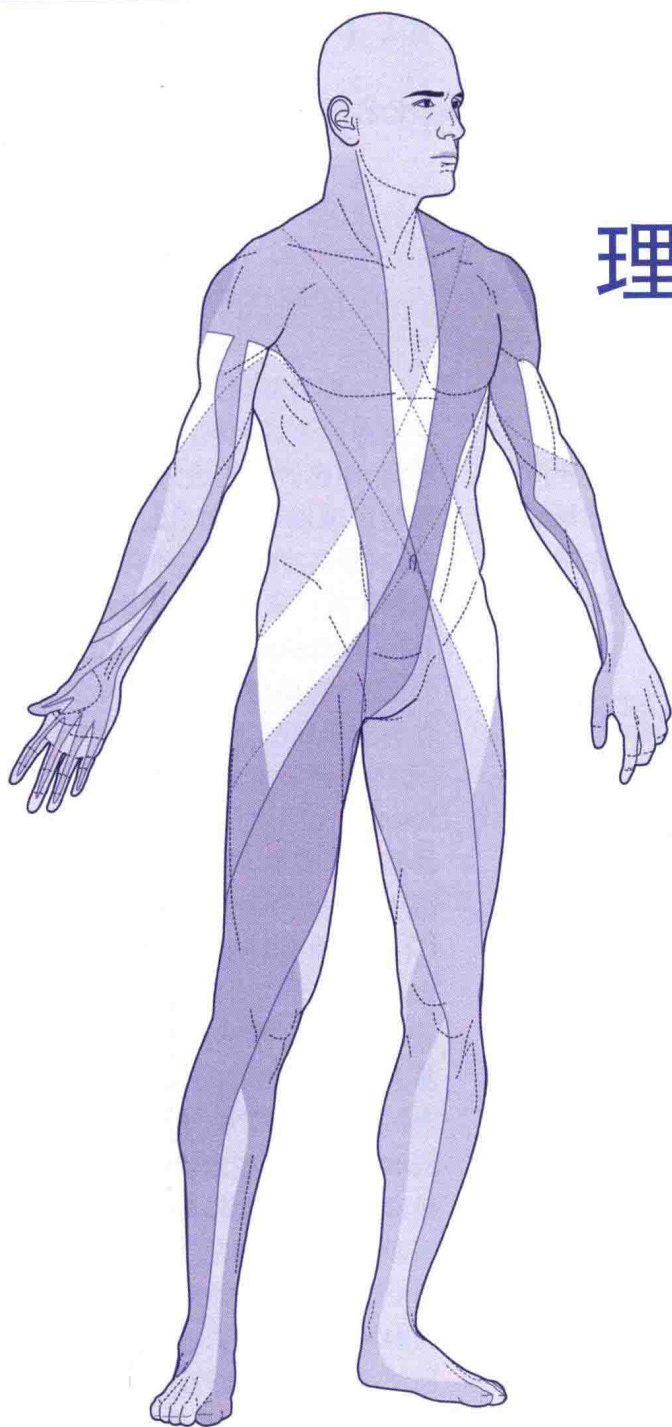
第1章	筋膜是全身性的张力网络结构:解剖、生物力学和生理学	3
第2章	肌筋膜的力学传递	11
第3章	生理学和生物化学	19
第4章	筋膜是感觉器官	27
第5章	肌腱和骨骼肌的应力负荷与基质重构:细胞的机械力刺激与组织重构	33
第6章	运动中的解剖列车	38
第7章	Kurt Tittle 模型和 Leopold Busquet 模型展现出针对性运动可以协调肌筋膜链的活动	52
第8章	关节活动度过大和活动度不足:对功能、运动和参与的影响	61
第9章	人体运动表现:拉伸的误解和未来趋势	74
第10章	运动中的筋膜组织:弹性存储和反冲动力学	82

## 第二部分 临床应用

第11章	筋膜健身	91
第12章	筋膜和瑜伽	99
第13章	筋膜导向的普拉提训练	109
第14章	筋膜和 GYROTONIC® 训练	119
第15章	如何在舞蹈中训练筋膜	128
第16章	武术中的肌筋膜秘诀	137
第17章	弹性行走	145
第18章	跑步者的筋膜功能训练方法	154
第19章	筋膜组织的机械适应性原理:在运动医学的应用	166
第20章	足球运动中的筋膜训练	174
第21章	运动教练	182
第22章	超等长训练:针对竞技运动员和现代忍者武士训练的基本原则	192
第23章	壶铃和棒铃	204
第24章	评估技术:从超声波和肌肉测量到生物电阻抗和运动传感器	215
第25章	筋膜相关功能紊乱的触诊与功能性评估方法	225

# 第一部分

## 理论





## 筋膜是全身性的张力网络结构： 解剖、生物力学和生理学

Werner Klingner and Robert Schleip

### 筋膜——一个被忘却的器官

在过去的几十年中，筋膜就像灰姑娘一样被人们所忽视，却突然间成为了人体科学中令人瞩目的焦点。在大多数解剖中，筋膜多被随意扔掉，这种无色的纤维组织通常被认为是一种毫无感觉的、静止的包裹性器官。筋膜被忽视有几种原因。其一与其下面的肌肉和器官相比，筋膜没有明确的特质，另外更重要的是缺乏科学恰当的筋膜测量工具。我们可用 X 线详细评估骨骼、用肌电图评价肌肉，但多年以来，筋膜的变化却很难测量。例如，阔筋膜或者腰筋膜通常厚度小于 2mm，局部厚度增加 20% 仍然太小，尽管它很容易被治疗师触摸到或者被客户在运动中感知到，却不能被超声（或者其他的临床影像学技术）探查。

这种不幸的情况近些年来有明显改善。随着超声技术和组织学的发展，带来了大量筋膜相关的研究（Chaitow 等，2012）。在临床领域，有很多从业者带着浓厚的兴趣参加这一研究，包括手法治疗师、物理治疗师、瘢痕治疗师和肿瘤学（依赖于基质行为的肿瘤细胞）、外科学、康复医学以及其他领域的专业人员。同时，运动科学也关注了这一领域的发展。2013 年第一届“运动医学中的结缔组织”会议在乌尔姆大学（Ulm University）召开，对这一领域的发展有重要的推动作用。今天，筋膜对许多运动教师而言，已经成为了

运动科学会议中的新热点。

### 什么是筋膜？

根据筋膜相互连接的性质，在第一届筋膜研究大会上，提出了新的术语，将筋膜定义为整体的胶原纤维结缔组织，是全身张力传递的网络基础。与骨骼或者软骨相比，这些纤维组织的特殊性在于它因张力而不是压力

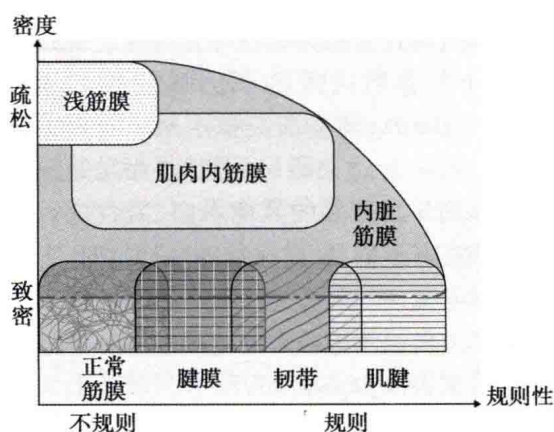


图 1.1 全身筋膜网中不同结缔组织的特异性

在第一届筋膜会议中提出的新术语中，所有胶原纤维结缔组织都被认为是“筋膜”，这些组织和胶原纤维的排列有不同的密度和方向。例如，浅筋膜的密度相对低，大多伸向多个方向或者有不规则的排列。然而，肌腱或韧带的纤维多数是单一方向的，密度更高。肌肉间的筋膜-肌间隔、肌束膜、肌内膜表现为不同的方向和密度。内脏筋膜也多种多样，例如柔软的腹部大网膜和坚硬的心包膜。根据局部的负荷，筋膜表现为单一方向、网格状、多方向的排列。（插图参考网站 [fascialnet.com](http://fascialnet.com)。）



而塑形。其特殊形状依赖于局部长期的张力。如果局部张力都是单方向的,筋膜网将表现为肌腱或者韧带。非单方向的,则可表现为网格状的膜或者松散的像藏红花一样纤维区(a loose fibrous arealorsafraon)(见图1.1)术语“筋膜”通常被外行认为是“结缔组织”的代名词(而在医学上,结缔组织包括骨骼、软骨,甚至血液,它们都来自胚胎的间充质层。)

## 全身性的相互连接的张力性网络

这个新的、更具有包容性术语的优点在于确认了广泛的纤维网络连接,同时能够详细地描述局部的结构。注意,与传统解剖教科书的图谱不同,人体主要关节周围的胶原组织是一个很大的过渡性区域,明确区分韧带、关节囊、肌腱、肌肉的隔膜或者外膜几乎是不可能的。

从肌肉到骨骼力的传导到与传统观点相比涉及更多肌肉外的肌筋膜功能。例如2007年Huijing等的研究显示肌肉收缩力量的40%没有传递到相应的肌肉,而是通过筋膜传递到与其相邻的其他肌肉,简直令人难以置信。有趣的是,这往往涉及拮抗肌,它们也会同时变硬,增加对初始运动的抵抗。拮抗肌的力传递增加是导致许多痉挛性挛缩的重要因素(Huijing等,2007)。

通过筋膜连接,涉及力量传递的主要肌肉力有:

- 背阔肌通过腰背筋膜到对侧臀大肌(Barker等,2004)
- 股二头肌通过骶结节韧带到竖脊肌(Vleeming等,1995)
- 肱二头肌通过腱膜纤维到前臂屈肌(Brasseur,2012)
- 臀大肌通过阔筋膜到小腿肌肉(Stecco等,2013)

Don Ingber的研究显示细胞的结构可以

被理解为一个张拉整体结构。在此结构中,压缩元件(支杆)处于悬浮状态,没有任何相互间的接触挤压。在那里,拉力元件(弹性带或者膜)通过整个张力传网络彼此连接(Ingber,1998)。这个模型被看作筋膜研究领域的一个重要创意。通过实验观察发现健康的人体在运动中,更像一个高度的张拉结构,许多临床学家和科学家开始将筋膜网络看成具有弹力的张拉结构,骨骼和软骨是被吊起来的垫片,而不是传统认为的负重结构(Levin,2003)。虽然本假设把人体看作单纯的张拉结构,但由于包含像海绵一样的液压元件,所以上面提到的几个关节间的肌筋膜力量传递,有助于增进对筋膜网络及其在肌肉骨骼动力学中作用的理解。

## 筋膜组织的构成

筋膜结缔组织由两种成分构成:细胞和细胞外基质(图1.2)。和其他大多数组织不同的是:细胞只占总体积的一小部分(通常小于5%)。这些细胞绝大多数是成纤维细胞,对其周围的基质起到支持和维护的作用。而细胞外基质也由两部分构成:液态基质和纤维。液态基质的主要成分是由蛋白多糖所结合的水,而纤维中大部分是胶原纤维,少量是弹性纤维。

一个常见的误区是把液态基质(ground substance)和细胞外基质(matrix)弄混。而胶原蛋白纤维网是细胞外基质一个重要成分。细胞基质的整体结构可以比作工程中的复合结构,里面有坚固的绳索网络,连接着不定形的材料,为多向负荷提供最佳机械强度。

除了水(水是被筋膜中的小动脉挤压出来的),大多数成分是由局部成纤维细胞合成、转化并储存的。这些细胞对机械刺激的反应和对生化刺激反应一样灵敏。生化刺激包括炎性细胞因子、几种其他的细胞因子、激