

主 编 / 冯晓东 马高峰

实用康复治疗学

SHIYONG
SKANGFU ZHILIAOXUE



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

第 1 版 (1990) 第 2 版 (1999)

实用康复治疗学

CHITRON
SECOND EDITION



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

实用康复治疗学

SHIYONG KANGFU ZHILIAO XUE

主 编 冯晓东 马高峰

副主编 (以姓氏笔画为序)

王 磊 白艳杰 任亚锋 刘承梅
张 铭 席建明 郭 健

编 者 (以姓氏笔画为序)

马高峰 王 磊 王欣刚 王晓丹
王瑞平 白艳杰 冯晓东 任亚锋
任彬彬 华 东 刘 雁 刘承梅
刘晓辉 谷玉静 张 铭 张 斌
张涛军 张朝阳 张裴景 宋 朝
宋晓蕾 赵妍妍 苟成钢 郭 健
席建明 黄 娣 黄 莹 葛亚博



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

实用康复治疗学/冯晓东,马高峰主编. —北京:人民军医出版社,2012.10
ISBN 978-7-5091-5608-7

I. ①实… II. ①冯… ②马… III. ①康复医学 IV. ①R49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 228766 号

策划编辑:张怡泓 文字编辑:陈晓平 责任审读:余满松
出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店
通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036
质量反馈电话:(010)51927290,(010)51927283
邮购电话:(010)51927252
策划编辑电话:(010)51927285
网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印、装:京南印刷厂
开本:787mm×1092mm 1/16
印张:26.75 字数:622千字
版、印次:2012年10月第1版第1次印刷
印数:0001—2000
定价:120.00元

版权所有 侵权必究
购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

内容提要

本书共分 13 章,详细论述了目前康复医学常用技术,其中既包括现代康复治疗技术,又包括传统康复治疗技术如针刺、艾灸、埋线、导引,及其与康复临床的结合思路与方法等。本书以康复科常见疾病为纲,将治疗技术与临床紧密结合,突出实用性,是临床康复及治疗人员不可多得的参考书。

前言

康复医学是现代医学的重要组成部分,是以康复为目的、以功能为导向的医学新领域,已被世界卫生组织列为与保健医学、预防医学、治疗医学并列的现代医学体系四大分支之一。康复医学研究疾病与功能、残疾与健康的关系,以预防、评定和处理疾病及功能障碍,促进功能恢复,提高生存质量为主要工作内容。通过专业医务人员(医师、护士、物理治疗师、作业治疗师、传统康复治疗师、言语治疗师、假肢矫形器工程师、心理治疗师和社会工作者等)以团队工作方式,采取综合康复医疗的手段治疗患者的疾病及各种功能障碍,处理这些障碍所导致的问题。

我们在长期康复医学临床治疗与教学过程中感到,迫切需要一本系统总结最新康复治疗技术和传统康复技术及其在康复科常见疾病中的应用的书籍,基于此目的,我们编写了这本书。

本书的编写人员都长期工作在康复医学的教学、科研和临床第一线,有康复医学的专家教授、硕士生导师,也有中青年学科带头人,他们分别撰写自己所擅长领域的内容,同时查阅了国内外新出版的康复医学专著和文献。因此,在写作中能够把鲜活、精粹的康复医学新理念、新知识和长期积累的康复医学诊疗的丰富经验,融入本书的编写中去,使其理论科学、系统,内容生动、重点突出,诊疗技术可操作性强,并在一定程度上反映了现代康复医学的新进展和发展趋势。可以帮助医学生学到与其专业相关的康复医学理念和技术,为其进一步学习康复医学打下基础;还可供在职的康复医学科和社区康复人员进行继续教育,其他医学专业人员学习康复医学基础知识技能,以及医院、社区卫生服务机构管理人员更新知识使用。

在本书的编写过程中,得到了河南省中医药管理局及河南中医学院一附院有关领导的大力支持,在此深表谢意。由于编写人员水平所限,书中疏漏之处恳请广大读者批评指正。

河南中医学院第一附属医院康复科 主任 冯晓东

2012年8月26日

目 录

第 1 章 运动疗法 (1)	第八节 磁疗法 (151)
第一节 运动疗法的定义及工作目的、方法、分类..... (1)	第九节 超声疗法 (152)
第二节 运动学基础 (4)	第十节 传导热疗法 (158)
第三节 维持及改善关节活动度的训练 (11)	第十一节 冷疗法 (159)
第四节 关节松动术 (17)	第十二节 生物反馈疗法 (160)
第五节 增强肌力和肌肉耐力的训练 (32)	第十三节 水疗法 (160)
第六节 恢复平衡能力的训练 (41)	第十四节 肢体加压疗法 (161)
第七节 协调能力训练 (45)	第十五节 理疗安全技术 (163)
第八节 移动及步行功能的训练 (58)	第 3 章 作业治疗 (167)
第九节 Bobath 技术 (60)	第一节 作业治疗的概念及发展史..... (167)
第十节 Brunnstrom 治疗技术 (71)	第二节 作业治疗的分类、作用及临床应用..... (169)
第十一节 本体感觉神经肌肉促进疗法 (79)	第三节 作业治疗的工作流程..... (171)
第十二节 Rood 疗法 (89)	第四节 作业活动分析..... (172)
第十三节 运动再学习 (92)	第五节 作业治疗评定及处方..... (176)
第十四节 强制性运动疗法 (100)	第六节 作业治疗常用的器械和设备..... (180)
第十五节 运动想象疗法 (107)	第七节 作业治疗的原则..... (183)
第十六节 康复机器人 (113)	第八节 日常生活活动训练..... (184)
第 2 章 物理因子治疗 (123)	第九节 改善手、上肢功能的作业训练..... (187)
第一节 概述..... (123)	第十节 认知功能的训练..... (191)
第二节 电疗法 (125)	第十一节 文娱或手工艺训练..... (196)
第三节 直流电疗法 (127)	第十二节 感觉功能障碍的治疗 (198)
第四节 低频脉冲电疗法 (130)	第十三节 轮椅的使用训练..... (199)
第五节 中频电疗法 (134)	第十四节 家居环境的改造指导 (202)
第六节 高频电疗法 (137)	
第七节 光疗法 (142)	

第十五节 心理情感障碍的治疗 (203)	第一节 常用心理治疗方法..... (265)
第4章 言语治疗..... (209)	第二节 残疾不同阶段的心理治疗 (270)
第一节 言语治疗的定义和发展 过程..... (209)	第三节 常见心理问题的治疗..... (271)
第二节 言语的产生过程..... (210)	第8章 传统康复治疗..... (273)
第三节 言语-语言障碍的分类及 病因..... (211)	第一节 针刺疗法..... (273)
第四节 言语障碍的康复治疗原理 (212)	第二节 艾灸疗法..... (279)
第五节 失语症..... (213)	第三节 穴位贴敷疗法..... (283)
第六节 构音障碍..... (228)	第四节 放血疗法..... (284)
第七节 言语失用..... (231)	第五节 穴位埋线疗法..... (285)
第八节 言语错乱..... (232)	第六节 传统导引疗法..... (286)
第九节 失语治疗的心理康复..... (232)	第9章 操作规范..... (288)
第5章 吞咽障碍治疗..... (234)	第一节 门诊、会诊、病房工作规范 (288)
第一节 概述..... (234)	第二节 病历书写常规..... (289)
第二节 吞咽的功能解剖..... (235)	第三节 管理常规..... (291)
第三节 吞咽的发生机制..... (240)	第10章 功能评定..... (293)
第四节 吞咽障碍的临床表现..... (243)	第一节 关节活动度评定..... (293)
第五节 吞咽障碍的康复治疗..... (244)	第二节 肌力评定..... (295)
第六节 吞咽障碍的肠内营养..... (250)	第三节 肌张力评定..... (299)
第七节 吞咽障碍的中医治疗..... (252)	第四节 感觉评定..... (300)
第八节 环咽肌失弛缓症的康复 训练..... (252)	第五节 平衡功能评定..... (302)
第6章 认知障碍的康复..... (254)	第六节 运动协调性评定..... (305)
第一节 注意障碍..... (254)	第七节 临床步态分析..... (306)
第二节 失认症..... (256)	第八节 上肢功能评定..... (310)
第三节 失用症..... (257)	第九节 日常生活活动能力评定 (311)
第四节 单侧忽略..... (260)	第十节 生存质量评定..... (314)
第五节 执行功能障碍..... (261)	第十一节 神经电生理评定..... (314)
第六节 记忆障碍..... (262)	第十二节 言语功能评定..... (324)
第七节 其他认知康复技术..... (263)	第十三节 心理功能评定..... (326)
第7章 心理治疗..... (265)	第十四节 神经心理评定..... (328)
	第十五节 吞咽障碍评定..... (331)
	第十六节 疼痛的评定..... (334)

第十七节 家居环境的评定·····	(335)	第一节 正确的姿势·····	(381)
第 11 章 常用治疗技术 ·····	(338)	第二节 体位的转换·····	(382)
第一节 封闭治疗·····	(338)	第三节 床、轮椅之间的转移 ·····	(382)
第二节 神经阻断技术·····	(339)	第四节 体位适应性训练·····	(383)
第三节 神经溶解技术·····	(341)	第五节 呼吸训练·····	(383)
第 12 章 临床常见病的康复治疗 ···	(344)	第六节 排痰训练·····	(383)
第一节 脑卒中·····	(344)	第七节 间歇导尿技术·····	(384)
第二节 颅脑损伤·····	(354)	第八节 神经源性膀胱控制训练 ·····	(387)
第三节 脊髓损伤·····	(356)	第九节 神经源性直肠控制训练 ·····	(389)
第四节 周围神经损伤·····	(362)	第十节 压疮的预防及护理·····	(391)
第五节 骨关节炎·····	(367)	第十一节 传统中医护理·····	(392)
第六节 肩周炎·····	(370)	附录 肌力检查图示·····	(395)
第七节 颈椎病·····	(374)	参考文献·····	(416)
第八节 腰椎间盘突出症·····	(377)		
第 13 章 常用康复护理技术 ·····	(381)		

第 1 章 运动疗法

第一节 运动疗法的定义及工作目的、方法、分类

一、运动疗法的定义

运动疗法(therapeutic exercise)指以生物力学和神经发育学为基础,采用治疗器械和(或)治疗者的手法操作以及患者自身的参与,通过主动和(或)被动运动改善、代偿和替代的途径,旨在改善运动组织(肌肉、骨骼、关节、韧带等)的血液循环和代谢,促进神经肌肉功能,提高肌力、耐力、心肺功能和平衡功能,减轻异常压力或施加必要的治疗压力,纠正躯体畸形和功能障碍,提高身体素质,满足日常生活需求的一种治疗方法。

二、工作目的

通过运动疗法应达到以下目的:

1. 改善运动的控制和协调性。
2. 增强肌力。
3. 增强耐力。
4. 关节活动度的维持与改善。
5. 改善呼吸功能。
6. 提高日常生活活动能力。
7. 改善生活质量。

三、分 类

运动疗法分别按运动方式,肌肉收缩的形式和治疗作用可分为多种类型。

(一)按运动方式分类

1. 被动运动 是指全靠外力来完成的运动。外力可以是他人的帮助(治疗师、护

士、家属等),也可以是自身健侧肢体的协助或借助器械完成运动。

2. 主动运动 整个运动是由患者主动收缩肌肉来完成,既不需要外力帮助,也不用克服外来阻力。

(1)随意运动:运动时无外力(徒手或器械)的参与,动作完全由患者主动收缩肌肉来完成。

(2)助力运动:在外力辅助下通过患者主动收缩肌肉来完成的运动。

(3)抗阻运动:运动进行过程中,需要克服阻力才能完成。阻力可由他人施加于合适的部位,也可以通过器械装置提供阻力。如沙袋、哑铃、弹簧、滑轮装置等。

(二)按肌肉收缩的方式分类

1. 等长运动 肌肉收缩时长度不变,关节不活动,张力增加。等长抗阻训练可在短期内增加肌力,如在膝部手术后进行股四头肌训练。

(1)短暂等长最大收缩训练。

(2)短暂重复等长最大收缩训练。

2. 等张运动 肌肉收缩时张力不变,长度缩短,引起关节活动。

(1)向心性等张运动:收缩时肌肉起止点相互接近。

(2)离心性等张运动:收缩时肌肉的起止点相互分离。

3. 等速运动 肌肉收缩时速度不变,这种收缩不是自然完成的。

(三)按神经生理学治疗系统分类

1. 传统的运动疗法 这一大类包括主动、被动运动,等张、等长和等速收缩。

2. 神经生理疗法 神经生理疗法是以神经生理学为基础,主要有下述4种。

(1)布巴斯(Bobath)疗法。

(2)布鲁恩斯特朗(Brunnstrom)疗法。

(3)路德(Rood)疗法。

(4)本体感神经肌肉促进(proprioceptive neuromuscular facilitation,PNF)疗法。

由于在这些疗法中广泛采用了神经生理学上的促进或易化(facilitation)原理,故又称为促进疗法。

3. 运动再学习

四、运动疗法的发展简史

春秋战国时期的《内经·素问》已有针灸、按摩、灸法治疗瘫痪和肌肉萎缩的记载。汉代《医经方》有针灸治疗髋、膝关节功能障碍的记载。《导引图》绘有医疗体操多种。华佗《五禽戏》也是最早的医疗体操。古希腊文物有假肢的描绘。Hippocrates也很重视自然疗法。16世纪,Ambroise Dare(法)用运动疗法促进骨折后肢体功能的康复。1813年,已经有人提出了肌肉运动方面的名词术语。1910年,康复“Rehabilitation”的概念开始应用于残疾人。1917年,美国陆军军医总监部,设立了身体功能重建部和康复部,这是最早的康复机构。

20世纪20—30年代,脊髓灰质炎流行,第一次世界大战后,出现了大量截肢、脊髓和周围神经损伤的患者,促使康复医学发展。出现了手法肌力测量法、增强肌力的运动疗法、假肢与矫形器等。1947年,美国物理医学会改称为美国物理医学与康复学会(American Congress of Physical Medicine & Rehabilitation)。

1950年,成立了国际物理医学与康复联盟(International Federation of Physical Medicine and Rehabilitation)。同时,开展了

以人体解剖学、生理学为基础理论的关节活动运动、肌力增强疗法、牵张疗法、耐力增强治疗等运动疗法技术的研究。康复医学之父H. A. Rusk提出了康复医学的理论、基本原理和方法,使康复医学发展成为一门独立学科。

治疗中枢性瘫痪的Bobath、PNF、Brunnstrom、Rood等神经生理疗法已列入运动疗法。1970年以后,在全世界范围内,康复医学在医疗、教育、科研方面都有较快的发展。20世纪70年代以后在欧美发达国家中康复医师、康复治疗师及康复病房已形成一定的规模。1983年,美国制定了医学康复资料系统,促进了康复医学的规范化和发展。

“早期下床,早期活动”的概念在康复医学界,尤其是骨科广泛兴起,可以防止过分静养带来的一系列并发症,取得了意想不到的治疗效果。1949年中华人民共和国成立之后,传统医学和我国其他卫生事业一样获得了飞速发展。尤其是在改革开放后,现代康复医学被引入我国,国家派出了许多专家及学者赴国外考察、留学,把先进的康复医学理论和技术带回国内,促进了中国康复医学事业的发展,其中运动疗法技术就是康复医学中最具活力的专业之一。20世纪80年代以来,康复医学在我国得到重视并迅速发展,康复医学已成为独立学科,许多医学院校开设康复医学专业课程,建立康复医务人员培训基地。我国的康复学术组织有中国康复医学会、中华医学会物理医学康复学会和中国残疾人康复协会等。

五、运动疗法的应用范围及禁忌证

(一)应用范围

中枢神经疾病(脑卒中、脑外伤、脑肿瘤、小儿脑瘫、脊髓损伤、周围神经疾病、帕金森病、急性感染性多发性神经根炎、脊髓灰质炎、多发性硬化症)、骨科疾病(骨折和脱位、截肢与假肢、关节炎、肩周炎、颈椎病、腰椎间

盘突出症、全髋膝人工关节置换等)、内脏器官疾病(呼吸器官、循环器官、代谢疾病等)、肌肉系统疾病、体育外伤后功能障碍及其他功能障碍。

(二)禁忌证

1. 处于疾病的急性期或亚急性期,病情不稳定者。

2. 有明确的急性炎症存在,如体温超过 38°C ,白细胞计数明显增多等。

3. 全身情况不佳、脏器功能失代偿期,如下。

(1)脉搏加快,安静时脉搏 $>100/\text{min}$ 。

(2)血压明显升高,临床症状明显,舒张压高于 120mmHg ,或出现低血压休克者。

(3)有明显心力衰竭表现,呼吸困难、全身水肿、胸腔积液、腹腔积液等。

(4)严重心律失常。

(5)安静时有心绞痛发作。

4. 休克、神志不清或有明显精神症状、不合作者。

5. 运动治疗过程中有可能发生严重并发症,如动脉瘤破裂者。

6. 有大出血倾向者。

7. 运动器官损伤未做妥善处理者。

8. 身体衰竭,难以承受训练者。

9. 患静脉血栓,运动有可能导致栓子脱落者。

10. 癌症有明显转移倾向者。

11. 剧烈疼痛,运动后加重者。

六、实施原则

1. 治疗方案的目的是要明确,重点要突出。

2. 制订治疗方案要根据患者情况个别对待,明确运动强度。实施治疗时应循序渐进,逐渐加大运动量是运动疗法的基本原则。开始时运动量要小,随着功能的改善,运动量可逐渐加大,达到应有的强度后即维持在这个水平上坚持锻炼,不应突然加大运动量或无限加大运动量。

3. 在治疗方案中,把全身作用和局部作用的运动紧密结合,在全身锻炼的基础上,着重进行所需要的局部锻炼,才能取得良好的疗效。

4. 治疗活动内容要有新鲜感,能调动患者主动训练积极性,才能达到良好的效果。

5. 运动训练按疗程需要持之以恒,坚持长期训练,因为神经系统和器官及肢体功能的完善,要通过多次适当运动量的刺激和强化,才能得到巩固和发展。因此,必须坚持长期锻炼,才能达到目的。

6. 传统中医运动治疗的最大特点是讲究意识活动、呼吸运动和躯体运动的密切配合,即意守、调息、动形必须统一,以意领气,以气动形,使整个机体得到锻炼。

7. 在运动疗法的进行过程中,要经常观察身体的生理变化,如血压、呼吸、心率等改变及练习者的身体反应,以便及时调整运动量或改变运动项目。

8. 各种传染病、疾病的急性期,各种创伤局部有出血者,血管内栓子有脱落危险者,则应暂时避免或停止运动疗法。

9. 要做好治疗评价,定期对治疗效果做好总结。

10. 治疗中要做好康复宣传教育,争取患者主动配合。

11. 治疗中医务人员应该态度和蔼,声音清晰亲切,语调坚信肯定,这样有利于增加患者的治疗信心,提高治疗效果。多给予患者鼓励的言语和具体的帮助,切忌滥用指责和批评。

12. 在具体治疗中,要重点注意新患者和病情较重患者,但也不忽略老患者,训练时可新老患者成组搭配,相互帮助。

13. 训练场所要光线充足、整洁,各种器械要安放有序,用后要归还原位,并定期检查维修。

七、常用器材和设备

运动疗法常用设备包括:治疗床、体操

垫、治疗桌、壁镜、各种关节及肌力训练器、平行杠、肋木、哑铃、沙袋、治疗球、拉力器、体操

棒、训练用楼梯、训练用固定自行车、各种拐杖、助行器及轮椅等。

第二节 运动学基础

运动学是研究人体活动的学科,所涉及的基础内容主要包括生物力学和生理学。生物力学是应用力学的原理来分析人体运动规律的学科,运动生理学则是研究运动中人体主要系统和脏器功能生理效应规律的学科,两者均是康复治疗学的重要理论基础。正确认识各运动器官的力学特性及其在运动中的相互作用和生理功能,对创伤和疾病的预防、治疗和康复都极为重要。

一、运动力学基础

(一) 人体生物力学的概念

1. 人体力的种类 力学是研究物体间相互作用的力与物体发生位移(运动)之间关系的物理学分支。自然界常见的力有重力、引力、压力等,这些力作用于物体,使之发生位置或状态的改变,物体之间发生位置变化的过程称为运动。与人体运动有关的力主要有内力和外力两种。

(1)内力:是指人体内部各种组织器官相互作用的力。其中最重要的首先是肌肉收缩所产生的主动拉力,是维持人体姿势和产生运动的动力;其次是各种组织器官的被动阻力,包括肌肉、骨、软骨、关节囊、韧带、筋膜等受压力或拉力作用时,对抗变形的阻力、躯体的惯性力和内脏器官间的摩擦力及其固定装置(如腹膜、肠系膜、大血管等)的阻力等。

(2)外力:是指外界环境作用于人体的力,包括重力、器械的阻力、支撑反作用力、摩擦力及流体作用力。各种外力经常被用来作为运动训练的负荷,这种负荷要求肢体运动的方向和力量与之相适应,因而选择投入工作的肌群及其收缩强度,这是肌力训练的方法学理论基础。

2. 人体杠杆 人的躯体运动遵循杠杆

原理,人体关节相当于杠杆的支点或轴(O),肌肉收缩时产生力,肌肉的附着点为动作用点(F),被移动的部分相当于阻力(W),肢体的重力,拮抗肌的张力,韧带及筋膜正常拉力以及所负载物体的重量均为阻力。骨骼则是杠杆臂的作用。各种复杂动作都可分解为一系列的杠杆运动。杠杆包括支点、力点和阻力点。支点到力点的垂直距离为力臂,支点到阻力点的垂直距离为阻力臂。根据杠杆上3个点的不同位置关系,可将杠杆分成3类。

(1)第1类杠杆(平衡杠杆)(图1-1a):支点在力点与阻力点之间。它可用小的作用力平衡较大的阻力。枕寰关节即为平衡杠杆。枕寰关节为支点,颈后肌的牵拉力为 F ,头的重量为 W ,借平衡杠杆维持头的平衡。

(2)第2类杠杆(省力杠杆)(图1-1b):阻力位于作用力与支点之间。阻力臂小于作

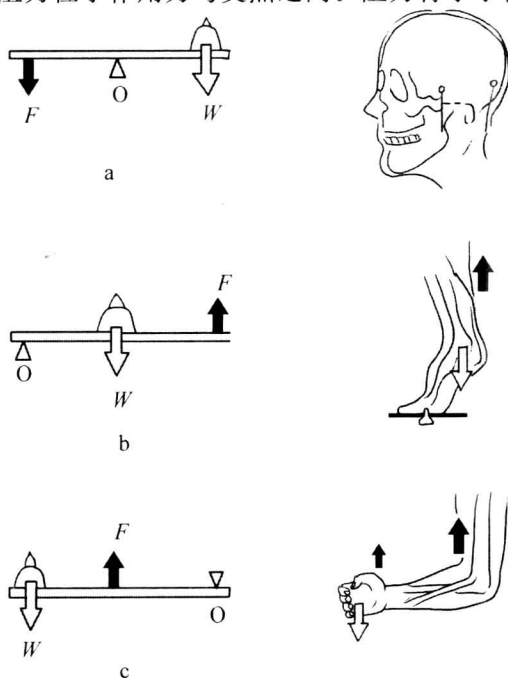


图1-1 人体杠杆

用力臂,故机械效益较大。因此用较小的力即可支起较大的重量,如提踵运动时,支点相当于跗趾关节,小腿三头肌收缩产生拉力,身体阻力在踝关节(又称距小腿关节)中立向下,可用较小的力支起较大的体重,在行走、跑、跳时起作用。

(3)第 3 类杠杆(速度杠杆)(图 1-1c):作用力点位于支点与阻力点之间。如手提重物屈肘,肱二头肌为作用力,阻力在手部,肘关节为支点,作用力臂小于阻力臂,通过较大的作用力来赢得重物距离的移动,对速度和关节活动度有利。

(二)运动平面和运动轴

记述人体运动通常采用基本姿势位,将人体运动的方向用 3 个相互垂直的平面和轴来表示(图 1-2)。

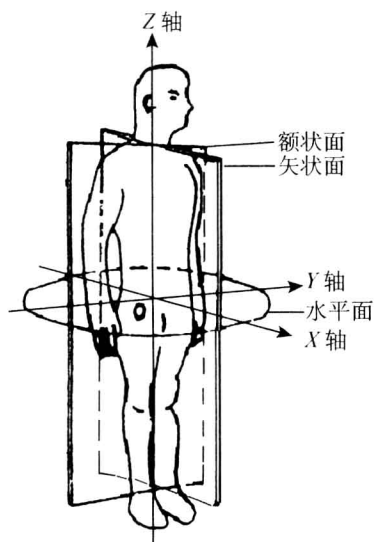


图 1-2 人体运动的面与轴

1. 基本姿势位

(1)基本姿势位:是人体运动的始发姿势。身体直立,面向前,双目平视,双足并立,足尖向前,双手下垂于身体两侧,掌心贴于体侧。

(2)解剖学体位:是阐述人体各部位结构位置关系时采用的体位。身体直立,双眼向前平视,两足跟靠拢,足尖向前,两上肢垂于躯干两侧,手掌向前。

2. 基本运动平面 人体可分为 3 个基本运动平面,即水平面、额状面和矢状面,相互间呈垂直状。

(1)水平面:与地面平行的面,将人体分为上下两部分。

(2)额状面:与身体前后平行的面,将人体分为前后两部分。

(3)矢状面:与身体侧面平行的面,将人体分为左右两部分。

3. 基本运动轴 与基本运动平面相适应,有矢状轴、额状轴和垂直轴 3 个基本运动轴。

(1)X 轴(矢状轴):矢状面与水平面交叉所形成的轴,在水平面上由前向后贯穿人体。

(2)Y 轴(额状轴):额状面与水平面相交所形成的轴,在水平面上由右向左贯穿人体。

(3)Z 轴(垂直轴):矢状面与额状面相交所形成的轴,垂直于水平面,上下贯穿人体。

(三)骨骼的生物力学特性

骨主要由细胞、胶原纤维与羟磷灰石组成,有密质骨与松质骨之分,两者的强度与刚度不同。成年人成熟密质骨的极限应力值为:压缩>拉伸>剪切。影响骨骼强度与刚度的因素如下。

1. 应力 肌肉收缩时产生的压应力可减少或抵消作用于骨的拉应力,保护骨免受拉伸骨折。

2. 载荷速度 骨的能量储存随着载荷速度增加而增加。骨折时所储能量要释放出来。在低速下能量可通过单个裂纹散失,使骨及软组织保持相对完整性;但在高速下,所储更大能量不能通过单个裂纹散失,故可发生粉碎性骨折及广泛的软组织损伤。

3. 骨的大小、形状和特性 骨的横截面积(大小)及骨组织在中轴周围的分布(形状)均影响骨的强度。

(四)关节的力学特性

关节面的形态及结构决定了关节可能活动的轴,所有的关节运动都可以分解为环绕

3个相互垂直的轴,沿3个相互垂直的平面上进行运动。即环绕额状轴在矢状面上的运动,环绕矢状轴在额状面上的运动,环绕垂直轴在水平面上的运动。关节轴的活动一个方向就是一个自由度,具有两个以上自由度的关节都可做环绕运动。

1. 关节的分型

(1)单轴关节:围绕1个运动轴而在1个平面上运动,如指间关节(滑车关节)的屈伸运动。

(2)双轴关节:围绕两个互为垂直的运动轴并在两个平面上运动,包括桡腕关节(椭圆关节),拇指腕掌关节(鞍状关节)的屈伸、收展和环转运动。

(3)三轴关节:围绕3个互相垂直的运动轴并在3个平面上运动,可做屈伸、收展及旋转、环转等多方向的运动。包括肩关节(球窝关节)、髋关节(杵臼关节)、肩锁关节(平面关节)。

2. 关节的稳定性和灵活性 关节的运动方式和运动幅度取决于关节的形态结构,后者又决定了关节的功能。各关节在形态和结构上各有其特点,稳定性大的关节(例如膝关节)活动度较小、灵活性较差(图1-3);而灵活性大的关节(例如肩关节)稳定性较差。影响关节稳定性和灵活性的因素为:构成关节的两个关节面的弧度之差、关节囊的厚薄与松紧度、关节韧带的强弱与多少、关节周围肌群的强弱与伸展性。骨骼和韧带对关节的静态稳定起主要作用,肌肉对动态稳定起重要作用。

(五)关节的运动方式

关节的屈伸运动主要是指以Y轴为中心在矢状面上的运动。相关关节的两骨彼此接近,角度缩小称为屈曲。相关关节的两骨彼此相离,角度增大称为伸展。

关节的内收与外展是指以X轴为中心在额状面上的运动。以中立位为基准线、肢体离开基准线向内侧活动称为内收,肢体离开基准线向外侧活动称为外展。髋关节内收

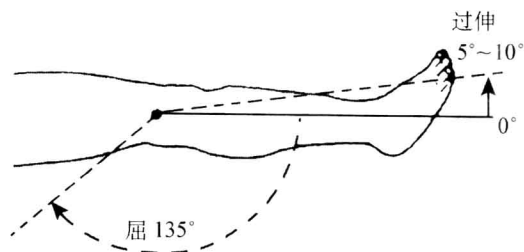


图 1-3 膝关节屈伸

与外展见图1-4。

关节的内、外旋是指以Z轴为中心在水平面上的运动。向肢体前方旋转称为内旋,向肢体后方的旋转称为外旋。髋关节外旋与内旋见图1-5。

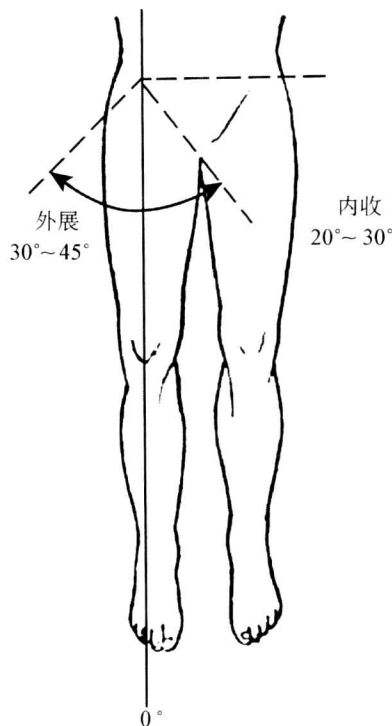


图 1-4 髋关节内收与外展

(六)肌肉的力学特性

每块肌肉由许多条纤维组成。每条肌纤维是一个肌细胞,外包肌膜(即细胞膜),内有肌浆(即细胞质)。在肌浆中含有丰富的肌原纤维,每条肌原纤维上都呈现出明暗相间的横纹,故骨骼肌又称横纹肌。

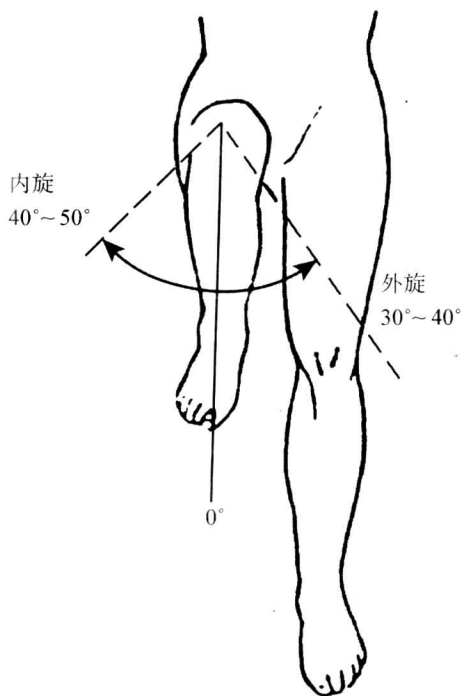


图 1-5 髋关节外旋与内旋

1. 肌肉的理化特性

(1) 兴奋性和收缩性: 肌肉的兴奋性和收缩性表现为, 在刺激作用下能发生兴奋和产生收缩的反应。

(2) 伸展性和弹性: 肌肉的伸展性指肌肉在放松状态下, 受到外力的作用时长度延伸的能力; 肌肉的弹性是指当外力去除后, 肌肉恢复原来长度的能力。

2. 肌力的影响因素

(1) 肌肉的生理横断面: 每条肌纤维横断面之和为肌肉的生理横断面, 单位生理横断面肌纤维全部兴奋时所能产生的最大肌力, 称为绝对肌力。

(2) 肌肉的初长度: 指肌肉收缩前的长度。当肌肉被牵拉至静息长度的 1.2 倍时, 肌力最大。

(3) 运动单位募集: 指进行特定活动动作时, 通过大脑皮质的运动程序, 调集相应数量的运动神经元及其所支配的肌纤维的兴奋和

收缩过程。运动单位募集越多, 肌力就越大。运动单位募集受中枢神经系统功能状态的影响, 当运动神经发出的冲动强度大时, 动员的运动单位就多, 当运动神经冲动的频率高时, 激活的运动单位也多。

(4) 肌纤维走向与肌腱长轴的关系: 一般肌纤维走向与肌腱长轴相一致, 但也有不一致的。如在一些较大的肌肉中, 部分肌纤维与肌腱形成一定的角度而呈羽状连接。羽状连接的肌纤维越多, 成角也较大, 肌肉较粗, 能产生较大的力, 如腓肠肌, 具有较强的收缩力。而比目鱼肌, 肌纤维与肌腱的连接很少成角, 故具有较高的持续等长收缩能力。

(5) 杠杆效率: 肌肉收缩产生的实际力矩输出, 受运动节段杠杆效率的影响。有报道, 髌骨切除后, 股四头肌力臂缩短, 使伸膝力矩减小约 30%。

(七) 纤维的力学特性

骨骼周围的肌腱、韧带、关节囊、皮肤, 以及外伤后引起的瘢痕组织中的纤维组织, 主要由胶原纤维构成。由于胶原纤维内的细纤维在未受载荷时呈波浪状, 载荷开始后胶原纤维被拉直、伸长, 直至屈服点, 继而发生非弹性变形, 直至达到极限而断裂破坏。破坏时的变形范围为 6%~8%。

1. 韧带的力学特性

(1) 韧带的黏弹性: 韧带在牵拉载荷的应力作用下呈现以下力学特征。

① 非线性应力-应变关系: 韧带胶原纤维并非全部平行排列, 当韧带的拉伸载荷开始时, 仅与载荷作用方向一致的纤维承受最大牵伸而被完全拉直。随着牵伸力越加越大时, 越来越多的非平行纤维受到载荷而被拉直。载荷的不断增大, 韧带进一步延长, 呈现越来越大的刚性, 有利于在应力下保持关节的稳定和牢固。

② 蠕变: 在静力学试验时, 如载荷不再增加, 但恒定地维持下去, 韧带还可以缓慢地继续延长。在反复多次牵伸后也有类似的蠕变现象, 即牵伸到达同样长度所需的载荷逐步

减少。

③应力松弛:在韧带受载荷牵伸而延长时,如其长度被维持不变,则韧带内因牵伸而提高的张力会逐步下降,称为应力松弛现象。

(2)塑性延长:肌腱在载荷牵伸下,发生弹性延长和塑性延长。前者在应力去除后回缩,后者则为持久地延长。

2. 肌腱的力学特性 肌腱的胶原纤维几乎完全呈平行排列,使其能承受较高的拉伸载荷。人体韧带的拉伸变形范围为6%~8%(屈服点),腱的应变范围为10%~15%。通常肌腱的横截面积越大,所能承受的载荷也越大。健康肌腱的拉伸载荷强度极限为肌肉的2倍。

上述特性对牵伸肌腱、韧带及粘连组织,改善关节柔韧性,矫治关节的纤维性挛缩强直有重要意义。

二、运动生理学基础

(一)运动与骨骼肌

运动通常指躯体的活动。尽管运动的形式十分复杂,但每一种单一动作基本上都是由骨骼肌在神经支配下,以骨骼肌收缩为动力,以关节为轴心,牵动骨骼所完成的杠杆运动。运动的基本类型取决于关节形态、参与运动的关节数量、肌肉分布特点和神经发放冲动的强弱、频率等。

1. 运动单位 由运动神经元及其所支配的所有肌纤维合称为运动单位。每一块肌肉可包含很多的运动单位。运动单位的功能是按全或无定律进行。同一块肌肉的运动单位越多,动作的精细程度越高。同样,一个运动神经元所支配的肌纤维数量越少,动作的精细程度也越高。

2. 骨骼肌的分型 骨骼肌纤维(肌细胞)由肌膜(即细胞膜)、肌浆(即细胞质)和肌原纤维组成。肌原纤维由粗肌丝和细肌丝组成,前者为肌球蛋白,后者由肌动蛋白、原肌球蛋白和肌钙蛋白构成,兴奋时,通过肌膜传播动作电位,钙离子释放入肌质网,与肌钙蛋白结合,启动肌动蛋白激活肌球蛋白上的ATP,肌丝的滑行引起收缩。

人类骨骼肌存在3种不同功能的肌纤维:Ⅰ型肌纤维(缓慢-氧化型肌纤维):血供丰富,纤维细,收缩缓慢;含有大量线粒体及高浓度肌红蛋白;由有氧化而获得能量。能长时间持续活动,不易疲劳。外观呈红色,又称红肌纤维;Ⅱ型肌纤维(快颤酵解型):纤维粗,收缩反应快,含有大量磷酸化酶和糖酵解酶、大量糖原由糖酵解获得能量,爆发力强,容易疲劳。Ⅱa型肌原分解型纤维;Ⅱb型快缩纤维又称白肌,即快速-糖原分解型肌纤维。骨骼肌纤维的类型及其特征见表1-1。

表 1-1 骨骼肌纤维的类型及其特征

肌纤维特征	Ⅰ型	Ⅱa型	Ⅱb型
能量供应形式	氧化磷酸化	氧化磷酸化	糖酵解
线粒体	多	多	少
肌红蛋白含量	高	高	低
毛细血管数	致密	致密	稀疏
肌肉颜色	红	红	白
糖原储备	少	多	多
糖酵解酶活性	低	中等	高
肌球蛋白 ATP 酶活性	少	多	多
收缩速度	慢	快	快
耐疲劳能力	高	中等	低
肌纤维大小	小	最大	大