

Practical Exercise
Prescription

实用运动处方

◎ 董晓虹 郭海英 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社



Practical Exercise Prescription

实用运动处方

◎ 主 编 董晓虹 郭海英
副主编 金慧娟 陆长青
徐 恬 宋 超



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实用运动处方 / 董晓虹, 郭海英主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2008. 8

ISBN 978-7-308-06111-7

I. 实… II. ①董… ②郭… III. 运动疗法—基本知识
IV. R455

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 105228 号

实用运动处方

董晓虹 郭海英 主编

责任编辑 田 华

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>

<http://www.press.zju.edu.cn>)

电话: 0571—88925592, 88273066(传真)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 富阳市育才印刷有限公司

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 17

字 数 305 千字

版 印 次 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-06111-7

定 价 32.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88925591

目 录

知识篇

第一章 运动生理	1
第一节 神经系统与运动	1
第二节 激素与运动	4
第三节 运动对运动系统的影响	6
第四节 运动对心血管系统的影响	19
第五节 运动对呼吸系统的影响	24
第六节 物质代谢与运动能力	28
第七节 运动过程中人体机能状态变化的规律	30
第二章 运动医务监督	35
第一节 运动医务监督概述	35
第二节 自我监督	36
第三节 体格检查	39
第三章 运动性疾病的预防与处理	51
第一节 运动性疾病概述	51
第二节 运动性胃肠道综合征	52
第三节 晕厥	53
第四节 运动性贫血	55
第五节 运动性血尿	58
第六节 运动性腹痛	61
第七节 肌肉痉挛	64
第八节 运动性中暑	65
第九节 运动性肌肉损伤	68
第十节 运动性哮喘	71



第十一节	运动性低血糖症	73
第十二节	运动性猝死	73
第十三节	运动性疲劳	75
第四章	运动损伤的预防与处理	82
第一节	运动损伤概述	82
第二节	运动损伤的现场急救	86
第三节	其他常见运动伤害的急救处理	103
第四节	运动损伤的一般处理方法	107
第五节	伤后康复锻炼	114
第六节	常见运动损伤	115

实践篇

第五章	运动处方的制订	130
第一节	运动处方概述	130
第二节	制订运动处方的基本原则与程序	133
第三节	运动处方的基本内容	140
第四节	运动处方的格式	147
第五节	运动处方的实施	150
第六章	营养处方	151
第一节	合理营养概述	151
第二节	运动与营养素	156
第七章	体育锻炼的健身处方	163
第一节	体质概述	163
第二节	体能概述	167
第三节	体育锻炼的健身处方	170
第四节	科学锻炼概述	212
第八章	运动疗法	217
第一节	运动疗法的作用原理	217
第二节	运动疗法的特点与原则	219

第三节	运动疗法的注意事项·····	220
第四节	运动疗法的方法·····	223
第九章	常见慢性疾病的运动疗法·····	226
第一节	脊柱畸形·····	226
第二节	扁平足·····	229
第三节	腰肌劳损·····	230
第四节	关节炎·····	231
第五节	骨折·····	232
第六节	颈椎病·····	233
第七节	肩关节周围炎·····	236
第八节	慢性支气管炎·····	241
第九节	神经衰弱·····	243
第十节	肥胖症·····	244
第十一节	糖尿病·····	253
主要参考文献	·····	263
后 记	·····	264

第一章 运动生理

第一节 神经系统与运动

神经系统是控制和协调全身各种功能活动的主要调节系统。机体是由不同的器官和系统组成的,各器官和系统都有其特殊的功能,这些功能互相影响、互相制约、互相协调地完成各种功能活动。机体所处的内、外环境是不断变化的,它必须通过神经系统的调节对环境的变化作出反应,使机体适应环境,才能使机体得以生存。

一 神经系统的基本结构和功能

(一) 神经元

神经元(neuron)是神经系统中的基本结构单位。它由胞体和突起两个部分组成(图1-1)。

胞体是合成各种蛋白质(包括各种酶类)的中心,然后经过运输系统运送到突起之中。

突起可分为树突和轴突。树突的分支较短,由胞体发出后逐渐变细,不断分支。其功能为接受信息,并将其传向细胞体。轴突是一条较长的突

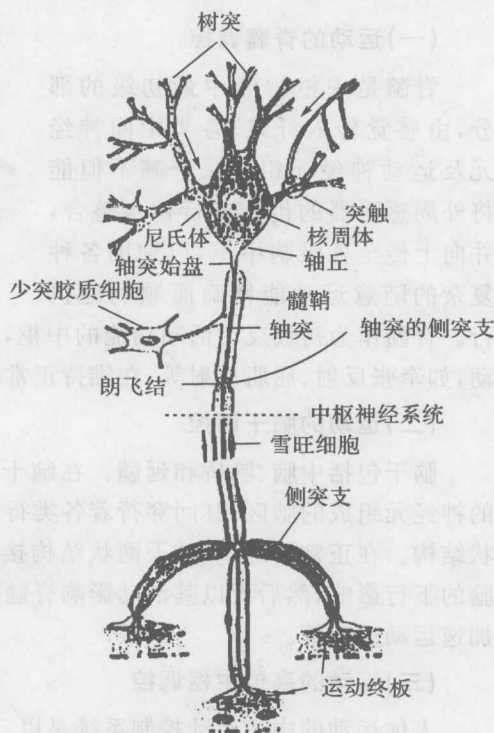


图 1-1 神经元的形态结构



实
用
运
动
处
方

起,在末梢处形成一些终末侧支。轴突因细长如纤维状,又称神经纤维(nervous fiber)。其主要功能是将细胞体加工、处理过的信息传出,输向另一个神经元或效应器。

(二)突触

前一个神经元的轴突末梢分支与一个神经元的胞体或突起相互接触的部位,称为突触(synapse)。通过突触,信息从前一个神经细胞传递给后一个神经细胞,这一信息传递过程称为突触传递(图 1-2)。

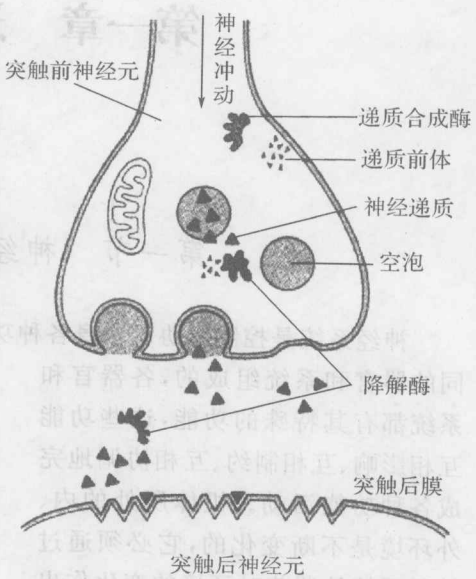


图 1-2 突触的结构

二 人体运动的神经调节

(一)运动的脊髓调控

脊髓是中枢神经中最初级的部分,由感觉传入纤维、各类中间神经元及运动神经元组成。脊髓不但能将外周感受器的传入进行初步整合,并向上传至各级脑中枢,以辅助各种复杂的随意运动能精确而顺利地执行。

脊髓作为初级反射活动功能的中枢,本身也能完成许多重要的反射性运动,如牵张反射、屈肌反射等,在维持正常的姿势和运动方面起着重要的作用。

(二)运动的脑干调控

脑干包括中脑、脑桥和延髓。在脑干中轴部位内由许多形状和大小各异的神经元组成的脑区,其间穿行着各类行向不同的神经纤维,通常称为脑干网状结构。在正常情况下,脑干网状结构接受来自大脑皮质、小脑、纹状体和丘脑的下行影响,然后再以其活动影响脊髓反射活动,如行走、奔跑、直线和旋转加速运动反射等。

(三)运动的高位中枢调控

人体运动的中枢运动控制系统是以三个等级的方式构成的。最高水平以大脑新皮质的联合皮质和大脑基底神经节为代表,确定运动的目标和达到目标的最佳运动策略;中间水平以运动皮质和小脑为代表,确定肌肉收缩的顺序、运动的空间和时间安排,以及如何使运动协调而准确地达到预定的目标;最低水平以脑干和脊髓为代表,负责运动的执行。

最先引起肌肉运动的神经过程是大脑皮质。肌肉收缩受神经控制,具体来说控制肌肉活动的神经中枢不仅分布在中央前回的4、6区(图1-3),而且还分布于小脑、脑干网状结构、基底神经节及脊髓前角运动神经元等各级中枢内,对肌紧张、随意运动、姿势反射及身体平衡起调控和整合作用。

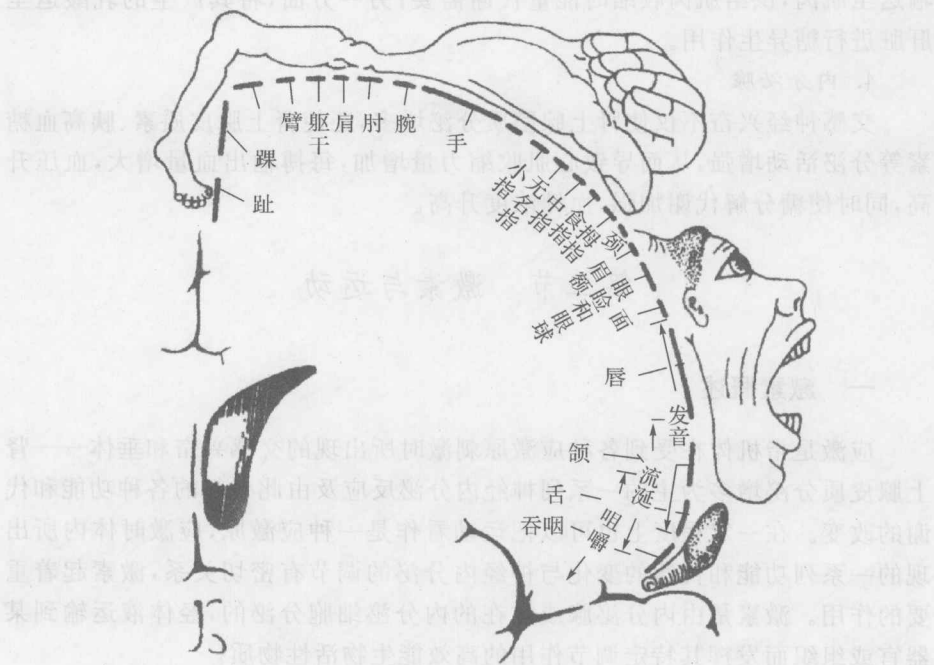


图 1-3 人类大脑皮质中央前回躯体运动代表示意图

(四) 运动时植物性神经系统的调控

为了满足肌肉氧耗及排出代谢产物的需要,人体运动时在交感神经系统的调节下,循环、呼吸、代谢及内分泌等组织器官的潜力得到释放,以适应肌组织代谢需要。

1. 循环系统

运动时交感神经兴奋会引起内脏血管收缩,骨骼肌毛细血管大量开放,从而导致血液重新分配,即血液由内脏转入骨骼肌,使循环血量增加,心率加快,血压升高,血流速度加快,更好地满足运动的需要。

2. 呼吸系统

在交感神经的作用下,支气管平滑肌舒张,呼吸频率加快,呼吸深度加深,



使肺通气量增加,摄氧量增大,以满足肌肉缺氧的需要。当氧气充足时,糖、脂肪可以继续燃烧释放能量,供给肌肉收缩持续运动时能量代谢的需要。

实

3. 代谢系统

用

交感神经兴奋时,一方面,使肝糖原分解释放葡萄糖入血,通过血液循环,输送至肌肉,供给肌肉收缩时能量代谢需要;另一方面,将其产生的乳酸运至肝脏进行糖异生作用。

运

4. 内分泌腺

动

交感神经兴奋不仅使肾上腺髓质分泌增多,还使肾上腺皮质素、胰高血糖素等分泌活动增强,从而导致心肌收缩力量增加,每搏输出血量增大,血压升高,同时使糖分解代谢加强,血糖浓度升高。

处

方

第二节 激素与运动

一 激素概述

4

应激是指机体在受到各种应激原刺激时所出现的交感兴奋和垂体——肾上腺皮质分泌增多为主的一系列神经内分泌反应及由此引起的各种功能和代谢的改变。在一定程度上也可以把运动看作是一种应激原,应激时体内所出现的一系列功能和代谢的变化与神经内分泌的调节有密切关系,激素起着重要的作用。激素是由内分泌腺或散在的内分泌细胞分泌的,经体液运输到某器官或组织而发挥其特定调节作用的高效能生物活性物质。

二 运动时激素的变化

激素由内分泌腺分泌入血后,便随着血液循环流动,到达机体每一个器官、组织或细胞。激素有选择性地与其中的某些器官、组织或细胞发生特异性反应。这些生物效应主要包括:激活酶系统、改变细胞膜的通透性、引起肌肉收缩或放松、刺激蛋白质的合成、引起细胞分泌,等等。

(一) 激素的种类

激素的种类繁多,来源复杂,按其化学结构可分为含氮激素和类固醇激素两大类。

1. 含氮激素

肽类和蛋白质类激素:下丘脑调节性多肽、神经垂体激素、腺垂体激素、胰岛素、甲状旁腺激素、降钙素以及消化道激素等。

胺类激素:肾上腺素、去甲肾上腺素和甲状腺激素等。

2. 类固醇激素

类固醇激素是由肾上腺皮质和性腺分泌的激素,如皮质醇、醛固酮、雌激素、孕激素以及雄激素等。

(二) 运动与激素

运动锻炼对机体是个强烈的刺激,能够引起绝大多数激素发生程度等的变化。

1. 儿茶酚胺

儿茶酚胺由肾上腺髓质所分泌,属于应激激素。由于肾上腺髓质受交感神经支配,故同交感神经的功能状态密切相关。在运动应激状态下,交感神经被激活,所以在运动期间儿茶酚胺随运动强度增加而升高。

儿茶酚胺的分泌对长期运动锻炼有适应性。这种适应性表现为随运动锻炼水平提高,对同一负荷方式,儿茶酚胺分泌的增高幅度越来越小。

运动时儿茶酚胺水平升高显然对运动能力有重大促进作用。儿茶酚胺对心血管系统和代谢系统的功能均有加强作用。

2. 糖皮质激素和促肾上腺皮质激素

糖皮质激素和促肾上腺皮质激素也属于应激激素。糖皮质激素由肾上腺皮质所分泌,促肾上腺皮质激素由腺垂体所分泌。

糖皮质激素分泌增多是机体对刺激发生应答性变化的一般反应。因此,它的分泌活动与刺激的强度呈正相关,在完成力竭性运动期间,由于刺激几乎达到最大,糖皮质激素水平也会相应升高。糖皮质激素对于运动的另一个重要作用,在于它能促进肝脏的糖异生活活动,即促进体内的非糖物质(如蛋白质)加速生成葡萄糖,使得运动时可供机体利用的能量底物增多。

3. 甲状腺激素

甲状腺激素由甲状腺滤泡上皮细胞所分泌。甲状腺最主要的生理作用是促进组织氧化及产热作用。此外,生理剂量的甲状腺素对蛋白质合成代谢有促进作用;而且甲状腺素能够增加碳水化合物从胃肠道的吸收率,促进肝糖原的分解,使血糖升高,并提高组织对糖的摄取和氧化的速率;甲状腺素还能够促进脂肪的氧化分解。

目前认为甲状腺素对运动时心血管系统的影响有以下几方面:一是增加心肌的耗氧量;二是增加儿茶酚胺对心肌的作用;三是与心肌细胞上的甲状腺素受体结合,使心跳加快、加强;四是对周身代谢有兴奋作用,使组织需氧量增加。

4. 胰岛素和胰高血糖素

胰岛素分泌增多会引起细胞消耗的葡萄糖增多,从而导致血糖水平降低。此外,还可以抑制肝脏释放葡萄糖,以及抑制脂肪组织释放脂肪酸。胰高血糖



素正好导致相反的效应,它可以加速肝脏糖异生过程中的脂动员,及促进脂肪组织释放脂肪酸。运动时葡萄糖和脂肪酸均需要作为代谢燃料,故高血糖升高而胰岛素降低。但运动期间胰岛素水平降低,并非意味着肌细胞利用葡萄糖有所减少,实际上反而有所增多。这可能与胰岛素的“敏感性”增加有关,即较少的胰岛素可以完成同样多的任务。经实验研究证明,这种“高敏感性”状态在1小时适量运动后,至少会维持48小时。

第三节 运动对运动系统的影响

运动系统由骨、关节和骨骼肌组成。骨以不同形式的骨连接联结在一起,构成骨骼,形成了人体体型的基础,并为肌肉提供了附着点。骨骼肌是运动系统的动力源,在神经系统的支配下,肌肉收缩,牵拉其所附着的骨,以关节为枢纽,产生肢体运动。

运动系统,顾名思义其首要的功能是运动。运动系统的第二个功能是支持,包括构成人体体型、支撑体重和内部器官以及维持人体姿势。运动系统的第三个功能是保护,颅腔保护着脑髓和感觉器官;胸廓保护着心、大血管、肺等重要脏器;腹腔、盆腔保护着消化、泌尿、生殖系统等众多脏器。

一 运动对骨的影响

(一) 骨概述

骨是以骨组织为主体在结缔组织或软骨基础上经过一定的发育(骨化)而形成的。正常成年人骨总数为206块,依其存在部位可分为颅骨、躯干骨和四肢骨,四肢骨又分为上肢骨和下肢骨。

1. 骨的形状分类

人体的骨由于存在的部位和功能不同,形态也各异。按其形态特点可概括为下列四种:长骨、短骨、扁骨和不规则骨(图1-4)。

2. 骨的构造

活体的骨由骨膜、骨质、骨髓及血管、神经等构成,以骨质为基础,表面包以骨膜,内部充以骨髓。分布于骨的血管、神经,先进入骨膜,然后穿入骨质再进入骨髓(图1-5)。

(1) 骨膜

骨膜由致密结缔组织构成,被覆于除关节面以外的骨质表面,并有许多纤维束伸入骨质内。骨膜富含血管、神经,通过骨质的滋养孔分布于骨质,骨髓。骨髓腔和骨松质的腔隙内衬着一层很薄的结缔组织膜,叫作骨内膜。骨膜的

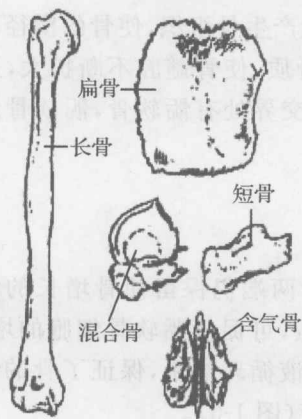


图 1-4 骨的形状

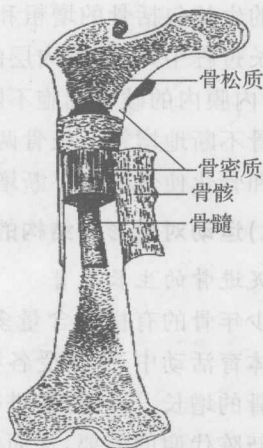


图 1-5 骨的构造

内层和骨内膜有分化为成骨细胞和破骨细胞的能力,以形成新骨质,破坏、改造已生成的骨质,对骨的发生、生长、修复等具有重要意义。老年人骨膜变薄,成骨细胞和破骨细胞的分化能力减弱,因而骨的修复机能减退。

(2) 骨质

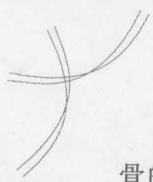
骨质是骨的主要成分。骨质由于结构不同可分为两种:一种由多层紧密排列的骨板构成,称骨密质;另一种由薄骨板即骨小梁互相交织构成立体的网,呈海绵状,称骨松质。骨密质质地致密,抗压抗扭曲性很强;而骨松质则按一定方向排列,虽质地疏松但却体现出既轻便又坚固的性能,符合以最少的原料产生最大作用的构筑原理。不同形态的骨,由于其功能侧重点不同,在骨密质和骨松质的构成上也呈现出各自的特色。

(3) 骨髓

骨髓充填于长骨的骨髓腔及骨松质的网眼内,分为红骨髓和黄骨髓。在胚胎和婴幼儿时期,所有骨髓均有造血功能,由于含有丰富的血液,肉眼观察呈红色,故名红骨髓。约从六岁起,长骨骨髓腔内的骨髓逐渐为脂肪组织所代替,变为黄红色且失去了造血功能,叫作黄骨髓。所以,成人的红骨髓仅存于骨松质的网眼内,终身执行造血功能。

3. 骨的发生和生长

根据骨的发生,可分为膜内成骨和软骨内成骨。破骨细胞不断地破坏软骨组织和骨质,成骨细胞不断地产生新生的骨组织,这种破骨和成骨现象同时并存形成骨的过程称为骨化。因而骨的生长是破坏和建造两方面作用对立统一的结果。



骨的生长包括骨的增粗和增长两个方面,这两个过程是同时进行的。在骨的生长过程中,骨外膜内层的成骨细胞不断地产生骨组织,使骨的横径不断增粗;骨内膜内的破骨细胞不断地破坏与吸收骨质,使骨髓腔不断扩大,这个过程使骨不断地增粗。长骨两端的骨骺和骨体交界处有骺软骨,骺软骨细胞的增生和骨化使骨长度不断增长。

(二)运动对骨形态结构的影响

1. 促进骨的生长发育

青少年骨的有机物含量多、可塑性大,长骨两端仍保留使骨增长的骺软骨。在体育活动中,骨承受各种运动负荷的刺激,可促使骺软骨细胞的增殖,有利于骨的增长。同时,在进行体育活动中,血液循环加快,保证了骨的营养供给及新陈代谢的需要,从而促进骨的生长发育(图 1-6)。

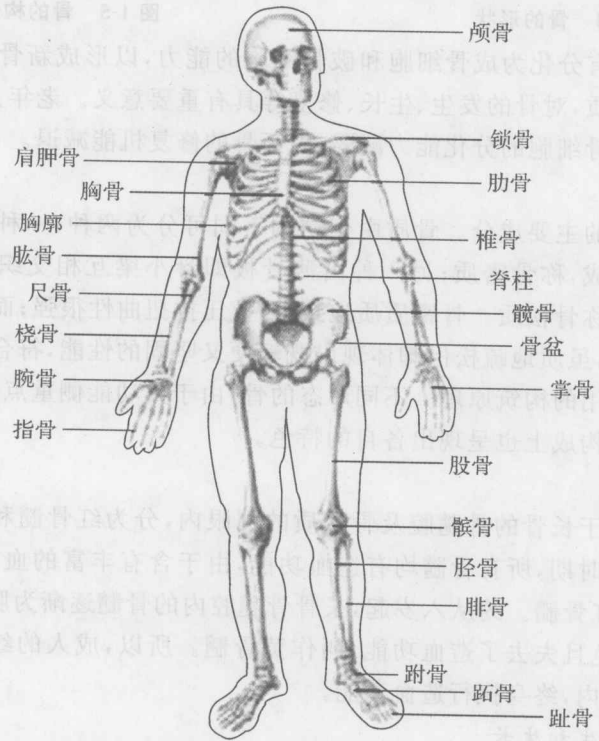


图 1-6 人体骨的分布(正面)

经常空气新鲜、阳光充足的户外进行体育锻炼,由于阳光中紫外线的照射,可使皮肤内的部分胆固醇转化为维生素 D,有助于人体对钙的吸收,尤其

对儿童少年的骨骼生长发育以及老年人的缺钙性骨质疏松症的改善特别有益。

由于运动刺激的效应,骨能量代谢的合成需要在运动后的休息期间内完成。因此在剧烈活动后,必须有足够的休息,以保证骨新陈代谢的正常进行。过长时间负荷或过度训练则能引起骺软骨过早愈合,骨化过程提早完成,影响骨的继续增长。另外,当体育锻炼停止后,骨所获得的变化就会慢慢消失。为此,处在生长发育时期的儿童少年,不宜进行持续过久的剧烈运动,体育锻炼项目要多样化和经常化。

2. 使骨增粗和提高骨的机械性能

经常参加体育锻炼,可使骨表面的隆起更为显著,骨密质增厚,管状骨增粗,骨小梁配布更符合力学规律。骨的这种良好变化,与肌肉的牵拉作用有密切关系。这一系列骨形态结构的变化,使骨的抗压、抗弯、抗折断和抗扭转等机械性能得到提高。

二 运动对关节的影响

(一) 关节概述

人体骨和骨之间借助于结缔组织、软骨或骨组织的连接装置称为骨连接。按照人体各部连接的构造和功能特点,可分为直接连接和间接连接两种。直接连接指两骨间借纤维结缔组织或软骨相连,其间无间隙,不活动或仅有少许活动。根据骨间连接组织的不同,直接连接分为纤维连接和软骨连接。间接连接又称关节,其特点是两骨之间借膜性囊互相连接,其间具有腔隙,有较大的活动性。关节的基本构造可分为主要结构和辅助结构两部分。关节的主要结构包括关节面、关节囊和关节腔,即构成关节的三要素(图 1-7)。



图 1-7 关节的基本结构

1. 关节面

关节面是两骨互相接触的光滑面,通常一骨形成凸面,称关节头;另一骨形成凹面,称关节窝。关节面覆盖一层关节软骨,关节软骨很光滑,可以减少运动时的摩擦,同时软骨富有弹性,可以减缓运动时的冲击。关节软骨无血管



神经分布,由滑液和关节囊滑膜层血管渗透供给营养。

2. 关节囊

关节囊由结缔组织构成,在结构上可分内、外两层。外层为纤维层,由致密结缔组织构成,附着于关节面周围的骨面上,并与骨膜连续,此层有丰富的血管、神经和淋巴管分布。内层为滑膜层,薄而光滑,由疏松结缔组织组成,紧贴纤维层的内面,并附着于关节软骨的周缘。滑膜上皮可分泌滑液,以减少关节运动时关节软骨间的摩擦。

3. 关节腔

关节腔为关节囊滑膜层与关节软骨之间所围成的窄隙,内含少量滑液。关节腔密闭呈负压,对维持关节的稳固性有一定作用。

关节的辅助结构包括韧带、关节内软骨和关节唇等。

(二)运动对关节的影响

体育锻炼可以使骨关节面的密度增加,骨密质增厚,从而能承受更大的负荷。关节面软骨是一类似海绵状的结构,在运动时其小孔内可吸收大量滑液,能承受较大的挤压应力,从而提高关节的缓冲能力。体育运动还可使肌腱和韧带增粗,胶原含量增加,单位体积内细胞数目增多,使其抗拉伸的能力增强。另外运动还可使关节周围的肌肉力量增大,从而使关节的稳定性增强。

体育运动项目不同,对关节柔韧性所起的作用也不相同。坚持采用各种科学、有效的拉伸练习方法,可使关节囊、韧带及关节周围的肌肉等软组织在力的作用下提高弹性,增大关节的灵活性。

三 运动对骨骼肌的影响

肌肉收缩是机体的主要活动形式之一,收缩活动也是肌纤维最基本的生理特性,许多生理功能都借此得以实现。但不同的肌纤维由于其结构、分布及神经支配的不同,表现出各自的特性。根据肌纤维的结构和功能的特性,人体内的肌肉组织可分为骨骼肌、心肌和平滑肌三类。骨骼肌受运动神经支配,为随意肌;心肌和平滑肌受植物神经支配,为不随意肌。在运动过程中,骨骼肌是人体运动的动力。人体骨骼肌的收缩和伸展,促成人体的每一个活动。小至眨眼睛、皱眉头等,大至跑步、举重、游泳、打网球等,都与人体骨骼肌的活动密切关联。因此,骨骼肌一直是人们探究人体运动规律所关注的焦点。当然,有关骨骼肌的知识,也是每一个参加运动者应该了解的基本知识。

(一)肌纤维的结构

人体约有 400 块大小不一的骨骼肌,约占体重的 36%~40%。肌肉组织

主要由肌细胞组成,肌细胞为细长的细胞,故亦称肌纤维,是肌肉的基本结构和功能单位。每条肌纤维外面皆有一层薄的结缔组织膜包裹,称为肌内膜。数条肌纤维构成肌束,一个个的肌束,表面也由肌束膜包裹。肌束再合成我们外表看到的一块块肌肉,外面包以结缔组织膜,称为肌外膜。骨骼肌中密布血管和神经,保证骨骼肌的能量供应、废物排除和活动控制(图 1-8)。

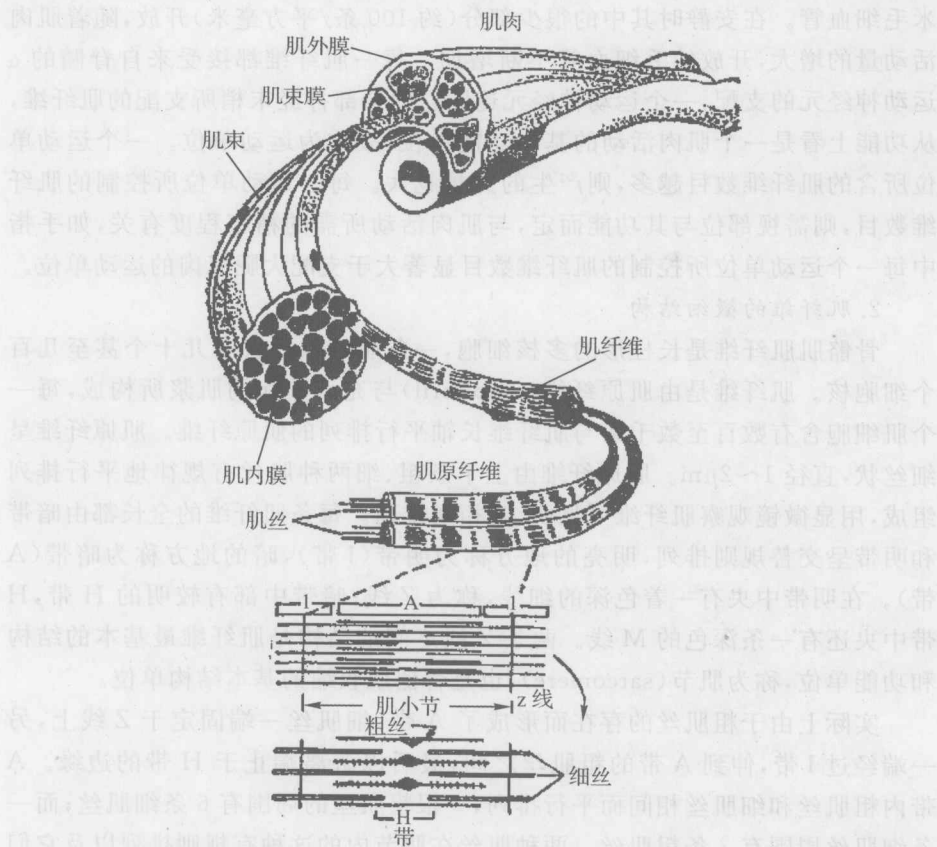


图 1-8 骨骼肌结构

1. 肌肉的基本结构

每块肌肉都是一个器官,它以骨骼肌纤维为基础。肌肉一般可分为中间膨大的肌腹和两端没有收缩功能的肌腱,肌腱直接附着在骨骼上。骨骼肌收缩时通过肌腱牵动骨骼而产生运动。

肌腱由排列紧密的胶原纤维束构成,肌腱内胶原纤维互相交织成辫子状的腱纤维束。肌腱的一端与肌内膜、肌束膜和肌外膜相连接;另一端与骨膜紧密结合。肌腱本身虽无收缩能力,但能承受很大的拉伸载荷。据测定,成年人