

普通高等学校体育专业教材（运动康复专业适用）

运动损伤与康复

主编 王国祥 王琳

SPORTS INJURY
REHABILITATION



高等教育出版社

普通高等学校体育专业教材（运动康复专业适用）

运动损伤与康复

主编 王国祥 王琳

高等教育出版社·北京

内容提要

本书为运动康复专业系列教材之一, 主要对运动损伤的概念、类型、内容进行了详细地描述, 并对各类损伤提出康复措施与办法。全书力求体现运动康复专业学生对理论知识的掌握, 更注重对运动损伤与康复的实际运用, 突出“知识+技能”的相互融合, 全书通过二维码链接有大量解剖拓展资料及运动损伤康复视频, 供学习者直观、灵活地观看学习。全书共 11 章, 主要内容包括: 运动损伤概述, 运动损伤检查, 运动项目与运动损伤, 头颈部损伤与康复, 肩部损伤与康复, 肘臂部损伤与康复, 手腕部损伤与康复, 胸腰部损伤与康复, 骨盆、髌部和大腿部损伤与康复, 膝部损伤与康复, 小腿、足踝部损伤与康复等。本书可作为运动康复专业学生用书及从事运动康复相关行业从业人员的指导用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

运动损伤与康复 / 王国祥, 王琳主编. --北京:
高等教育出版社, 2019.5
ISBN 978-7-04-051506-0

I. ①运… II. ①王… ②王… III. ①运动性疾病-
损伤-康复-高等学校-教材 IV. ①R873

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 042718 号

运动损伤与康复

Yundong Sunshang yu Kangfu

策划编辑 范 峰
插图绘制 于 博

责任编辑 廖倩雯
责任校对 张 薇

封面设计 张雨薇
责任印制 毛斯璐

版式设计 徐艳妮

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 三河市骏杰印刷有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 12.75
字 数 290 千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2019年 5月第 1版
印 次 2019年 5月第 1次印刷
定 价 25.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 51506-00

编委会

主编

王国祥 (苏州大学)

王 琳 (上海体育学院)

副主编

甄希成 (沈阳体育学院)

李庆雯 (天津体育学院)

编委 (按姓氏笔画为序)

艾婧雯 河北师范大学

刘宇飞 哈尔滨体育学院

李永峰 山东体育学院

汪学红 武汉体育学院

张海峰 河北师范大学

杨生源 山西大学

侯改霞 河南大学

荣湘江 首都体育学院

温 煦 浙江大学

鲍 捷 苏州大学

编写说明

随着我国经济和社会的发展，运动作为促进健康的重要手段日益引起公众的关注，“健康中国”上升为国家战略。在此背景下，我国竞技体育和全民健身事业得到了快速发展，参加体育锻炼人群数量逐年增加，运动意外伤害和慢性运动伤病也随之增多。了解运动损伤的发生原因，掌握如何预防和处理各类运动损伤，已成为体育相关专业学生应当学习的重要内容和运动锻炼爱好者应及时掌握的知识。

本教材从运动损伤康复理论和技能的应用实践出发，结合体育专业学生的知识结构和接受能力，吸收了国内外运动康复训练领域的最新研究成果，重视教材的科学性、先进性、系统性和应用性。在内容上更加突出各类体育运动项目的动作特点与人体解剖学弱点之间的内在联系，将各类体育运动项目的专项技术动作与人体各部位的骨骼、关节、肌肉的功能解剖特征相结合，从运动损伤发生机制、症状体征、处理方法以及运动康复手段等各方面，对人体各部位常见的运动损伤进行了详细讲解。本教材内容不仅可以满足体育专业学生的教学需求，还可适用于专业运动员、教练员和体育教师进修学习和专业培训。

本教材的编写组成员来自专业体育院校、师范院校和综合性大学的一线教师、康复治疗师等，有着丰富的运动损伤与康复教学与实践工作经验。全书共 11 章内容，各章节编写分工如下（按章节顺序）：王琳（第一章第一至三节）、王国祥（第一章第四节）、艾婧雯、张海峰（第二章）、汪学红（第三章）、李永峰（第四章）、甄希成（第五章）、李庆雯（第六章）、刘宇飞（第七章）、温煦（第八章）、侯改霞（第九章）、杨生源（第十章）、荣湘江（十一章），各章节运动康复训练部分由鲍捷、赵世福编写。全书由王国祥和王琳统稿。

本教材在编写过程中，试图在知识内容和结构体系上有所创新，受编者水平及所掌握资料的限制，难免存在一些欠妥或疏漏之处，敬请读者指正。

编写组

2018 年 11 月

目 录

第一章 运动损伤概述	001	第二节 肱骨内上髁炎	105
第一节 运动损伤的特点与分类	002	第三节 肱骨外上髁炎	106
第二节 运动损伤的原因	004	第四节 桡管综合征	108
第三节 运动损伤的生物学基础	008	第五节 尺侧副韧带损伤	110
第四节 运动损伤的预防与康复原则	017	第六节 旋前圆肌综合征	111
第二章 运动损伤检查	025	第七节 肘尺管综合征	113
第一节 运动损伤的一般检查	026	第八节 肘臂部损伤的运动康复训练 技术	115
第二节 关节及肌肉功能评定	028	第七章 手腕部损伤与康复	121
第三节 关节功能检查	031	第一节 月状骨脱位	122
第四节 影像学在损伤诊断中的应用	046	第二节 掌指关节脱位	123
第三章 运动项目与运动损伤	049	第三节 指间关节脱位	124
第一节 田径运动	050	第四节 桡骨茎突狭窄性腱鞘炎	125
第二节 球类运动	052	第五节 屈指肌腱腱鞘炎	126
第三节 体操	056	第六节 腱鞘囊肿	127
第四节 水中项目	059	第七节 腕关节三角纤维软骨盘损伤	129
第五节 水上项目	061	第八节 手舟骨骨折	130
第六节 冰雪项目	062	第九节 腕管综合征	132
第七节 其他运动项目	063	第十节 手部损伤的运动康复训练 技术	133
第四章 头颈部损伤与康复	067	第八章 胸腰部损伤与康复	137
第一节 脑损伤	068	第一节 肋骨骨折	138
第二节 颈部肌肉损伤	070	第二节 气胸	139
第三节 颈椎病	072	第三节 腰椎间盘突出症	140
第四节 颈部挥鞭样损伤	074	第四节 第三腰椎横突综合征	142
第五节 头颈部损伤的康复与训练	075	第五节 腰方肌损伤	143
第五章 肩部损伤与康复	081	第六节 腰腹部损伤的运动康复训练 技术	145
第一节 锁骨骨折	082	第九章 骨盆、髋部和大腿部损伤 与康复	153
第二节 肩关节脱位	084	第一节 骶髂关节半脱位	154
第三节 肩袖损伤	085	第二节 耻骨骨炎	155
第四节 肱二头肌长头肌腱损伤	088	第三节 梨状肌综合征	156
第五节 肩峰下滑囊炎	090	第四节 髂胫束综合征	157
第六节 体育运动特定肩关节损伤	092		
第七节 肩关节损伤的康复与训练	095		
第六章 肘臂部损伤与康复	103		
第一节 桡骨小头半脱位	104		

第五节	臀中肌综合征	158	技术	178
第六节	髂腰肌损伤	160	第十一章	小腿、足踝部损伤与
第七节	股骨大转子滑囊炎	161		康复
第八节	内收肌损伤	162	第一节	胫腓骨疲劳性骨膜炎
第九节	腓绳肌损伤	163	第二节	跟腱炎
第十节	骨盆及髋部损伤的运动康复		第三节	踝关节扭伤及韧带损伤
	训练技术	164	第四节	足部疲劳性骨折
第十章	膝部损伤与康复	171	第五节	足底筋膜炎
第一节	膝关节侧副韧带损伤	172	第六节	足球踝
第二节	膝关节前交叉韧带损伤	174	第七节	足踝损伤的运动康复训练
第三节	半月板损伤	175		技术
第四节	髌腱腱围炎	176	参考文献	195
第五节	髌骨软化症	177		
第六节	膝关节损伤的运动康复训练			

第一章

运动损伤概述

章前导言

随着现代竞技体育的发展，比赛竞争日益激烈，一方面，运动员训练的强度和难度不断增加，各种急性、慢性运动损伤的发生概率也随之增加。另一方面，大众参与体育运动的积极性不断提高，运动损伤的发生日益增多。因此，我们有必要对运动损伤发生的原因、机制、规律进行研究，探讨有效的运动损伤防护及康复方案，从而减少运动损伤的发生，降低其危害，最大限度地恢复运动者的运动表现。

学习目标

1. 了解运动损伤发生的生物学基础
2. 熟悉运动损伤的病因、分类及特点
3. 掌握运动损伤的处理原则

第一节 运动损伤的特点与分类

运动损伤是指在体育运动过程中发生的各种损伤。运动损伤的发生及部位与运动项目、专项技术特点有着密切的关系。为了便于分析与研究运动损伤，应对运动损伤的特点和一般常用的分类方法有所了解，有利于开展有效、合理的预防、治疗、康复和训练。

一、运动损伤的特点

总体而言，运动损伤具有以下普遍性的特点。

（一）小伤、轻伤多

普通体育爱好者运动时发生的严重损伤很少，大部分属于“轻度”损伤。这里所谓的轻度损伤是相对于骨外科常见的损伤而言。但是对于运动员，可能会影响其正常训练和比赛，降低运动表现，不及时处理，病情可能会进一步发展。因此，运动损伤的康复标准不仅仅是临床症状的消除，而应是运动者的运动表现得以恢复。

（二）软组织损伤多

软组织损伤泛指皮肤、筋膜、软骨、肌腱、关节囊、韧带、周围神经支和血管支等组织的损伤。其中以筋膜、肌腱、韧带和关节囊损伤最为多见，其次是关节软骨、半月板、软骨盘等组织器官的损伤，这些损伤与运动项目及运动技术特点有关。

（三）慢性损伤多

慢性运动损伤多为积累性、劳损性伤病，或由多次小伤所致，或为损伤较重未彻底治愈造成。慢性运动损伤常反复发作，是影响运动者运动表现的重要问题。

（四）复合性损伤多

常年训练的专业运动者，往往有多处复合性损伤。动作技术不合理是运动损伤发生的主要原因，动作技术带来的损伤常是多部位、多组织的损伤。往往某一部位损伤后，就会造成其他部位运动动作的代偿模式，引发新的损伤。所以复合伤在运动损伤中较为多见，需要在诊断和康复过程中加以注意。

二、运动损伤的分类

更好地理解运动损伤，对运动损伤进行分类，有助于指导运动防护和康复治疗。运动损伤主要的分类方法有：

（一）按损伤过程分类

1. 急性损伤

急性损伤是指由于瞬间遭受直接或者间接暴力所造成的运动损伤。一般急性损伤的原因明确，有不同程度的功能障碍，这种功能障碍会影响运动训练和日常生活，例如肌肉拉伤、关节扭伤等。

2. 慢性损伤

慢性损伤是指局部长长期过度负荷产生的细微损伤累积而成，或者是急性损伤处理不当转化而来的陈旧性损伤。慢性损伤在运动损伤中较多见，如髌骨软骨软化症、肩袖损伤等。某些慢性损伤在局部运动负荷过度，或者动作不当等条件下，可以转化为急性损伤。

（二）按损伤程度分类

1. 轻度损伤

轻度损伤症状轻，运动员经过适当处理能够迅速重返赛场，恢复也比较快。一般这类损伤不会影响日常活动，受伤者也可以进行运动训练。例如对抗性运动中大腿肌肉被人踢伤，经冷敷后可以立即返回赛场，但是可能会由于腿部疼痛，引起动作代偿，从而造成其他部位损伤风险增加。所以，针对运动损伤，即使比较轻微，也要引起重视。

2. 中度损伤

中度损伤时运动者症状较重，经紧急处理无法坚持比赛，日常活动基本不受影响，但是会有疼痛等症状出现，恢复时间较长，如不及时治疗容易转变成慢性损伤。此类损伤发生时，运动者一般不能按训练计划进行训练，需要减少患部训练负荷或者停止患部的训练。

3. 重度损伤

重度损伤时运动者症状较重，完全不能坚持比赛，需要医疗介入。这类损伤不但影响训练计划的实施，还影响运动者日常的生活。此类损伤常伴随较为严重的并发症。

（三）按损伤后皮肤或者黏膜完整性分类

1. 开放性损伤

开放性损伤是指伤处皮肤或黏膜的完整性被破坏，有伤口与外界相通，如擦伤、刺伤等。

2. 闭合性损伤

闭合性损伤是指伤处皮肤或黏膜无破损、无伤口与外界相通，如肌肉拉伤、关节韧带损伤等。

（四）按损伤部位分类

1. 软组织损伤

软组织损伤多为急性损伤，在各种运动项目中均可发生，如肌肉拉伤、皮肤擦

伤、肌腱拉伤等。肌肉拉伤以肌腹拉伤最为常见，主要发生于腰骶、臀、大腿等肌肉较多的部位。肌腱损伤主要发生在小腿、肩等部位。肌腱骨膜附着点损伤主要发生在膝、骨盆周围等部位。腱鞘损伤主要见于足踝、手腕等部位。其中，发生于肌腱“腱止装置”的微细损伤，称为“末端病”，是治疗比较困难的运动损伤之一。

2. 关节与软骨损伤

关节损伤主要分为关节的病理损伤与结构异常两种。病理损伤以关节囊、韧带损伤最为常见，主要发生于足踝关节、手腕关节、膝关节等部位。结构异常，如脱臼，又分为外伤性和习惯性两类。关节损伤后治疗不当，会引发关节不稳。

急性软骨损伤多见于膝关节半月板，其他部位的损伤以慢性损伤多见。慢性损伤大部分为受伤部位逐渐劳损所致，主要病理变化为软骨的退行性变。软骨损伤是一种影响运动者运动寿命、运动表现和身体健康的严重损伤，运动训练中应严格控制可能导致关节软骨损伤的技术动作。

3. 骨组织损伤

骨组织损伤最常见的是骨折及骨膜炎。骨膜炎常见于小腿、足踝和腰骶部位，如胫骨结节骨软骨炎、跟骨骨骺炎、髌骨坐骨骨骺炎、脊椎椎体骨骺炎、手腕骨的骨软骨炎等。骨折相对较少，主要发生于手腕、足踝、肘关节等部位。对于骨膜损伤及较轻无移位的骨折，在改变训练方法，减轻损伤部位运动负荷后，多不影响训练可自愈。但是，对于发生在胫骨中下1/3的疲劳性骨折，一般愈合困难。严重的骨折应当根据骨折具体情况予以手术、手法复位等处理。儿童时期开始从事竞技运动训练者，应充分考虑儿童骨骼发育特点，防止其骨化中心慢性损伤的发生。

4. 神经损伤

神经损伤可以分为中枢神经损伤及周围神经损伤。在运动系统损伤中，中枢神经系统损伤以脑组织慢性微细损伤最为常见，如拳击引起的“击醉病”。运动训练和比赛造成的周围神经损伤也比较多见，例如乒乓球、游泳的肩过度外展综合征，射击、自行车运动者的尺神经麻痹，举重、排球运动者的肩胛上神经损伤等。

5. 内脏损伤

运动造成的内脏损伤较为少见，多由运动者身体对抗，或者身体与器械碰撞所引起。大部分为闭合性损伤，诊断较困难。

第二节 运动损伤的原因

运动损伤发生的原因复杂，影响因素众多。主要包括运动者自身主观原因，例如：比赛前准备不充分、体能不足、技术动作不合理、动作难度或者强度过高等。外界客观原因则包括运动项目特点、场地、运动装备、运动器械、对手情况和医务监督等。掌握运动损伤发生的原因，理解运动损伤发生的规律，才能够对各种运动损伤进行针对性的防护和康复训练，从而有效避免运动损伤的发生。

一、运动员训练水平

从运动训练学角度而言，运动员的训练包括基础身体训练和专项技术训练。运动水平的体现需要运动员对心理、技能、体能、战术和智能5个方面的素质进行综合运用。上述任何一个方面出现问题，就可能导致技术动作的不合理，引发运动损伤。

（一）基础身体训练

基础身体训练包括针对力量、耐力、速度、灵敏、协调等方面的训练。基础身体素质训练不足，是造成运动损伤发生的重要原因之一。

1. 力量训练

力量训练包括绝对力量和相对力量。在高强度身体对抗或者爆发力项目中，绝对力量优势尤为突出，相对力量在运动过程中的重心稳定和动作控制方面，起到重要的作用。绝对肌肉力量增强，可以稳定关节，减少肌腱的负荷；良好的神经肌肉控制能力，能够增强身体的动作控制，减少运动损伤的发生。

2. 耐力训练

耐力训练可以提高人体的抗疲劳能力。人在身体疲劳时，大脑皮层活动处于抑制状态，已建立的条件反射易受到影响，神经肌肉反应变慢，动作表现不合理，进而使人体生物力学产生变化造成运动损伤的发生。

3. 速度训练

速度能够保持人体的快速移动，在许多运动中，加速能力是比赛获胜的基础。当人速度耐力不足时，会影响运动技术动作，导致动作不规范或者不能达到预定体位，引发运动损伤。

4. 灵敏与协调训练

身体动作的灵敏与协调是人体神经肌肉在脊髓水平、皮质下水平和皮质水平状态下对于运动控制的结果，这三个水平处理的原始反射、条件反射和意识控制的信号，三者之间的相互关联和影响，可以使运动员在各种复杂变化的条件下迅速、合理、敏捷、规范地完成各种动作。当针对性的灵敏和协调训练不足时，会导致人体运动的灵敏和协调表现变差。在人体处于疲劳状态时，人的灵敏和协调能力下降。这些因素会导致人体动作的不规范或者变形，从而引发运动损伤。

（二）专项技术训练

专项技术训练是为了提高运动员运动表现而进行的针对性身体部位练习。专项技术训练水平不足，可以分为针对专项的代谢能力不足、专项发展的身体解剖学结构不足和完成专项技术动作的生物力学表现不足。各种不遵循人体生理结构特点和各器官系统功能活动规律的专项训练，都是引发机体组织损伤的原因。

（三）心理状态

在运动中注意力不集中、情绪不稳定、缺少对于训练和比赛的积极性和自觉性，

或者持续超负荷训练导致身心疲劳、精神过度紧张、高度兴奋等心理状态，都会增加运动损伤发生的概率。

（四）理解和执行战术的能力

对于战术良好的理解和执行战术能力的训练可以帮助运动者预防运动损伤的发生。运动者对于战术的良好理解可以帮助其在比赛中正确执行既定的战术，节省体能，降低损伤风险。

二、训练及比赛的组织安排

运动训练应当根据训练规律性，遵循科学训练的原则。科学训练原则包括竞技需要原则、系统控制原则、周期安排原则、区别对待原则、适宜负荷原则、适时恢复原则、有效控制原则。

竞技需要原则是指在训练中要从实际出发，科学地安排训练内容、方法和负荷，这是正确完成技术动作的前提，也是预防运动损伤的关键。

系统控制原则是指持续地、循序渐进地组织训练过程的原则。周期安排原则是指周期性地组织训练过程的训练原则。这些原则要求在训练时应按照运动训练的规律，按照人体的生物节律和竞技技能形成的规律，分步有序地组织训练过程，避免因动作错误而发生运动损伤。

区别对待原则是指对于不同项目、不同运动员、不同的训练状态、不同的训练任务及不同的训练条件，都应有区别地组织安排各自相应的训练过程，选择相应的训练内容，给予相应负荷的训练。适宜负荷原则是指根据运动员的现实情况和人体机能的训练规律，以提高运动员竞技能力需要为目的，在训练中给予适宜的训练负荷，以取得理想的训练效果。这些原则要求在训练过程中要考虑运动员性别、年龄和项目，根据运动员自身的身体机能状态进行个体化训练。如果不加区分，给所有运动员同样的运动负荷，学习同等难度的技术动作，身体素质较差的运动员就容易发生损伤，已有损伤的运动员伤病也会继续加重。

适时恢复原则是指及时消除运动员在训练中所产生的疲劳，并通过生物适应过程产生超量恢复，提高机体能力的训练原则。在训练和比赛中，及时消除训练所造成的疲劳，不仅有助于维持运动者的运动表现，也是避免运动损伤发生的重要途径。

有效控制原则是指对运动训练活动实施有效控制的训练原则。在训练和比赛过程中，不重视或者缺乏医务监督，使伤病或者过度疲劳的运动者参加比赛和训练，也是造成运动损伤的重要原因之一。例如，训练比赛安排场次密度过高，临时改变比赛日期或时间，比赛路线选择不当，参赛项目次序不对，也容易引发运动损伤。

三、运动者的生理状态和解剖特点

由于运动者自身生理原因和训练不当造成的生理状态不良也是运动损伤发生的重要原因之一。如，女性运动者在生理周期时参加比赛，运动表现容易出现下滑；长时

间大强度训练容易导致运动者疲劳的累积，神经肌肉控制能力下降；运动者疲劳时，会使平时定型熟练的技术动作发生变形等，这些都会引发运动损伤。运动损伤的发生与运动项目的技术特点有着密切的关系，而人体相对于某些技术动作，在解剖结构上存在着薄弱点，当一些特殊的技术动作作用于人体解剖结构的薄弱环节时，就容易造成这些解剖部位的运动损伤。例如：篮球运动者在训练及比赛时需要经常采取膝关节半屈位进行各种技术动作练习，膝关节此时承受着屈曲和扭转带来的不同方向的剪切力，尤其是在膝关节半屈位时，膝关节韧带松弛，关节稳定性差，髌骨、软骨和半月板也容易受到磨损。

四、准备活动

运动前进行准备活动对于运动者而言非常重要。第一，准备活动可以提高肌肉的温度，降低肌肉的粘滞度，提升肌肉的工作能力，增加肌力。与此同时，准备活动增加了肌肉、韧带的弹性和伸展性，可以减少剧烈运动中肌肉舒张和收缩时韧带的张力。第二，准备活动可以提高内脏器官的功能水平，减轻开始运动时内脏器官的不适感。第三，体育锻炼前的准备活动可以起到心理调节的作用，使人体神经系统处于最佳的兴奋状态。

如果运动者不重视准备活动，直接投入紧张的正式运动，此时肌肉、韧带力量及伸展能力不足，易造成肌肉运动相对弱链功能不良；若运动者身体协调能力差，易发生肌肉拉伤及关节扭伤。准备活动不充分也容易使人体神经肌肉控制和内脏器官不能充分动员，肌肉收缩能力欠佳，力量不能充分发挥，动作协调性差，诱发运动损伤。

运动者准备活动量过大，会使机体提前出现疲劳，在进行正式比赛时，运动表现下降，从而发生动作失误，造成运动损伤。

运动者如果没有根据所从事运动项目的技术和功能特点进行合理的准备活动，针对该运动中易出现运动损伤的部位进行防护，运动损伤发生的概率就会增大。此外，不同运动项目都有其自身的功能特点和神经肌肉激活的个体化周期，准备活动与正式训练或者比赛间隔时间过长，易造成准备活动的效果下降，损伤风险增加。

五、训练和比赛中的运动防护

在训练和比赛中，运动者和运动指导者防护意识不强，不能正确应用运动防护技术和运动防护器材，也是造成运动损伤的重要原因之一。

六、场地器材、运动装备和环境

场地器材因素也会影响运动损伤的发生。例如，场地照明不符合标准，通风不良，场地不平整，硬度大，摩擦力过大或者过小，器械不符合标准等都会引起运动损伤。运动者的服装、鞋、袜等运动装备选用不当，也会引发运动损伤。

自然环境因素不仅会影响运动者的运动表现，一些情况下也是造成运动损伤的原

因。例如，雨后场地湿滑，气温过高或者过冷，湿度过大，海拔过高缺氧，阴暗天气光线不足等。此外，在身体对抗性训练和比赛中，运动者不遵守规则，动作粗野，也易造成运动损伤。

第三节 运动损伤的生物学基础

运动表现和运动器官的形态与功能是相互制约、互相促进的。在人体日常活动与训练中，使用充分的器官发育良好，功能增强；使用不充分的器官往往发育不良，功能减弱，这是运动适应和失用的结果。掌握必要的运动系统的生物学基础，对这两种效应有一个正确的理解和认识，将帮助我们充分了解运动损伤的发生发展规律，从而制定必要的预防手段和合理的训练方法，降低运动损伤的发生。

一、骨骼肌

（一）骨骼肌的结构与功能

骨骼肌约占人体体重的 40%。骨骼肌多借肌腱附着于骨骼上，由许多平行排列的骨骼肌纤维组成。肌纤维是骨骼肌收缩活动的基本单位，在其周围有结缔组织构成的含丰富毛细血管的肌内膜；肌纤维集成束，由结缔组织构成的肌束膜所包绕，肌束进一步集合并被肌外膜包绕直接与骨相接，或者通过肌腱跨关节附着于骨的一定位置上。肌纤维通过兴奋—收缩耦联机制，肌丝滑动，从而产生骨骼肌的收缩。骨骼肌的舒张、收缩、紧张和伸展，使人体的运动得以产生，姿势能够维持。

根据形态和代谢特点，肌纤维可以分为 I 型（慢肌纤维）和 II 型（快肌纤维）两种类型。I 型肌纤维含肌原纤维较少，主要依靠有氧代谢供能，收缩慢，产生张力较低，持续时间长，不易疲劳。II 型肌纤维则从肌糖原中获得葡萄糖，在无氧状态中转换能量。II 型肌纤维还分为 II a 和 II b 型肌纤维。II a 型肌纤维能够提供较长时间的持续能量。II b 型肌纤维含肌原纤维多，依靠 ATP 和糖酵解供能，收缩快，产生张力高，易疲劳。

运动项目会影响人体骨骼肌纤维类型的比例，例如在耐力性项目中，运动者的慢肌纤维占优势，在短跑项目中运动者快肌纤维比例占优势。目前，关于运动训练能否导致肌纤维类型的相互转变尚无定论。但是有效的肌肉训练可以通过使肌纤维周围毛细血管的增多，肌细胞内线粒体数目的增加，肌酶水平的增高以及肌糖原贮存增加，进而使骨骼肌体积以及收缩能力增加，使骨骼肌获得更好的力量、耐力和稳定性。

延迟性肌肉酸痛（Delayed Onset Muscle Soreness，简称 DOMS）是指在运动者进行大负荷运动或一项全新的运动，运动后 24~72 小时，肌肉会出现不同程度的酸痛，伴随肿胀、僵硬和肌力下降等症状。延迟性肌肉酸痛一般是由于运动者不适应运动方式导致的一种轻微肌肉损伤。骨骼肌在发生 DOMS 时会出现骨骼肌超微结构的变化，

在离心运动后更为明显。这些超微结构的改变主要包括肌节缩短、结构变化、肌丝排列紊乱、部分肌丝断裂或者消失。DOMS 一般不需要处理，可以自愈。在运动后采取合理按摩、理疗等，可以减轻肌肉酸痛的症状，缩短持续时间。在训练过程中，运动者也要重视由于肌肉酸痛造成的对于运动成绩的影响和潜在的引发运动损伤的风险。

（二）骨骼肌收缩方式

1. 骨骼肌的收缩方式

根据骨骼肌收缩时产生的内部张力和外部阻力的关系，通常认为骨骼肌有两种不同的收缩形式，即等长收缩和等张收缩。

（1）等长收缩。是指骨骼肌收缩时，肌长度没有改变，肌张力增高，不产生关节活动的收缩。在日常活动中，等长收缩有助于维持身体姿势。

（2）等张收缩。是指在骨骼肌收缩时，肌力基本保持不变，肌肉长度发生改变，引起关节活动的收缩。等张收缩又可以根据肌肉收缩时长度的变化分为向心性收缩和离心性收缩。等张向心性收缩是指肌肉收缩时，肌肉长度变短，肌肉的起、止点互相靠近。等张离心性收缩是指肌肉收缩时，肌肉长度增加，肌肉的起、止点互相远离。

2. 肌肉的协作关系

骨骼肌是运动系统的动力部分，多数附着于人体骨骼上，具有舒缩功能，受神经支配。在神经系统的控制下，骨骼肌通过肌腱将拉伸力量传导至骨骼，使骨骼进行平稳有力的运动。人体需要在神经肌肉调控下通过动用一组肌肉共同完成精准、协调的关节运动。

根据骨骼肌在完成动作时的具体功能，可以将骨骼肌分为原动肌、拮抗肌和协同肌。

（1）原动肌是指在运动的启动和维持过程中产生原动力的肌肉或肌群。

（2）拮抗肌是指在完成某一动作时，与原动肌作用相反的肌肉或者肌群。

（3）协同肌是指配合原动肌，在进行某一动作时，与原动肌一同收缩的肌肉或者肌群。根据在完成动作时的作用，又可以将协同肌分为三种类型，即副动肌、中和肌和固定肌。副动肌是指协助原动肌完成动作或者仅在动作某一个阶段起作用的肌肉或者肌群。中和肌是指在某一运动中一块肌肉或者一组肌群收缩以抵消原动肌收缩产生的不必要动作。固定肌是指在原动肌收缩时，一组肌群收缩固定近端关节，为原动肌收缩产生的远端关节活动提供稳定基础的肌肉或肌群。

3. 多关节肌的运动

跨过一个关节的骨骼肌称为单关节肌，跨过两个或者两个以上关节的骨骼肌称为多关节肌，如股直肌。多关节肌由于跨过的关节多，其工作时会出现多关节肌“主动不足”和“被动不足”的现象。当多关节肌作为原动肌工作时，其肌力作用于一个关节后，就不能充分作用于其他关节，这种现象称为多关节肌“主动不足”，即肌力不足。在运动训练中如果出现多关节肌“主动不足”，则应注意发展该肌群的力量。当多关节肌作为拮抗肌工作且一个关节处于拉长状态时，在其他关节处不能再被拉长，这种现象称为多关节肌的“被动不足”，其实质是肌肉的伸展不足。在运动训练中，针对多关节肌“被动不足”的肌肉，要注意发展其伸展性，这对于提高运动

者运动表现和预防运动损伤有着重要意义。

（三）骨骼肌损伤的病理变化

骨骼肌的损伤一般可以分为急性骨骼肌损伤、慢性骨骼肌损伤、缺血性损伤等。在急性骨骼肌损伤中，根据损伤发生时损伤程度的不同，可以分为肌肉挫伤和肌肉拉伤，其中肌肉拉伤最为常见。肌肉损伤可以由外在暴力引起，也可以是肌肉自身的力量引起。

1. 肌肉挫伤

肌肉挫伤大多由外力直接撞击或打击所引起。挫伤有可能发生于肌肉表面，但是当收缩的肌肉被压于骨面时，也有可能造成肌肉的深层挫伤，此时肌肉破裂、出血会比较严重。肌肉挫伤不仅会引起肌肉的疼痛，还会引发肌肉功能的暂时丧失，需要较长时间进行康复治疗。

肌肉挫伤早期组织变化为血肿形成和炎症反应，之后演变为血肿机化，形成致密的结缔组织瘢痕，瘢痕中没有肌细胞再生。在肌肉挫伤后，及早地进行适当活动，可以减少瘢痕形成，较快恢复肌肉力量。

骨化性肌炎是严重肌肉挫伤的并发症，尤以股四头肌多见，其病理改变是肌肉挫伤部位出现骨化现象，表现为局部疼痛、僵硬，有时可扪及肿块，X线检查可见中等密度阴影。若病变靠近周围神经，可能会出现神经症状，骨化性肌炎康复时间较长，但一般不需要特殊治疗。典型肌肉挫伤常发生于下肢，最常见的为股四头肌和胫骨前肌。

2. 肌肉拉伤

肌肉拉伤是指由肌肉主动收缩受阻或者肌肉过度拉长而引发肌纤维损伤，肌肉部分或者完全断裂。肌肉拉伤好发于两个关节的双关节肌群。肌肉被过分拉伸时，会发生肌肉纤维和血管、神经的撕裂，出现水肿、渗出等炎症反应，会使肌肉损伤区域充血。严重的肌肉拉伤出血常由肌肉进入筋膜间隙或者进入皮下，有时会出现皮下淤血与出血。之后血肿机化，肌肉拉伤的愈合包括了肌纤维的再生与瘢痕组织的产生。一般而言，骨骼肌的再生能力较强，但是形成的肌纤维较短，包含一些无弹性的瘢痕组织，如果瘢痕组织过多，覆盖区域大，会使肌肉收缩功能受限，肌肉内形成不同的瘢痕区域，增加断裂复发的风险。

按照肌肉断裂程度，可以分为轻度拉伤、中度拉伤、重度拉伤或肌肉断裂。轻度拉伤是指肌肉过度伸长，少部分肌纤维断裂，肌肉力量能够基本保持，运动无明显受限，进行主动运动或者被动拉伸时会引起损伤处的疼痛与不适。中度拉伤为肌肉部分断裂，有较多的肌纤维断裂，肌筋膜也可能有撕裂，肌腱部位有部分断裂。此时，运动者任何试图收缩肌肉的活动都会加重其局部疼痛。重度拉伤为肌肉完全断裂，受伤时肌肉剧痛，肌肉功能完全丧失。

对于肌肉拉伤的预防主要是进行科学的准备活动和牵拉伸展运动，注意主动肌群和拮抗肌群的力量平衡，对已有的损伤肌肉进行康复训练，避免肌肉变弱和减少瘢痕组织的形成。