



四川理工学院本科课程实施大纲

四川理工学院课程实施大纲

课程名称：体育保健学

授课班级：体育教育 2017 级 1-6 班

任课教师：龚晓明

工作部门：体育学院

联系方式：15831338068

四川理工学院 制

二〇一八年九月

四川理工学院本科课程实施大纲

《体育保健学》课程实施大纲

课程代码: 09131002

课程名称: 体育保健学

学 分: 2

总 学 时: 32 (讲课 28 学时, 实验 4 学时)

考核方式: 平时成绩 (15%) + 实验成绩 (25%) + 卷面成绩 (60%)

学 期: 第三学期 (2018-2019-1)

上课时间: 第 1-16 周 (2018.9-2019.1)

上课地点: 汇南校区

答疑时间和方式: 课后采取答疑室现场答疑与 E-mail、QQ 在线答疑结合

答疑地点: 运动人体科学实验中心保健按摩室

授课对象: 体育教育专业 (2017 级 1-6 班)

任课教师: 龚晓明

学 院: 体育学院

邮 箱: 979913053@qq.com

联系电话: 15881338068

《体育保健学》课程实施大纲编写说明

为响应学校的号召, 进一步提高《体育保健学》课程的教学质量和水平, 使《体育保健学》课程的教学活动进一步向应用型方向发展。《体育保健学》课程实施大纲是体育保健学课程学习的大纲, 是教师在开课之前必须向学生提供的一种基本的教学文件, 规范了师生在教学过程中的行为、教师与学生的职责, 规定了教学必须达到的期望标准, 成为学生学习的工具、能有效调动学生的学习主动性和自觉性。为确保《体育保健学》课程实施大纲的教学任务如期完成, 学生在学习《体育保健学》课程之前务必要认真阅读和理解《体育保健学》课程实施大纲的内容和要求, 以便保证课程教学目标的实现。

目 录

1. 教学理念	1
1.1 关注学生的发展	1
1.2 关注教学的有效性	1
1.3 关注教学的策略	1
1.4 关注教学价值观	1
2. 课程介绍（课程描述）	1
2.1 课程的性质	1
2.2 课程在学科专业结构中的地位、作用	1
2.3 课程的历史与前沿	2
2.4 课程与经济社会发展的关系	3
2.5 学习本课程的必要性	3
3. 教师简介	3
3.1 教师的职称、学历	3
3.2 教育背景	3
3.3 研究兴趣（方向）	3
4. 预修课程（先修课程）	4
5. 课程目标	4
5.1 知识与技能方面	4
5.2 过程与方法方面	4
5.3 情感、态度与价值观方面	4
6. 课程内容（教学大纲）	5
6.1 课程内容概要	5
6.2 教学重点和难点	5
6.3 教学内容及学时分配	5
6.4 教学内容纲要	5
7. 课程实施	9
7.1 教学日历	9
7.2 教学单元实施	10
8. 教学方法（教学方式）	189
8.1 课堂讲授	189

8.2 案例分析	189
8.3 讨论与探究法	190
8.4 自主学习法	190
8.5 实验与演示法	190
9. 课程要求	190
9.1 学生自学的要求	190
9.2 课外阅读的要求	190
9.3 课堂讨论的要求	190
9.4 课程实践的要求	190
10. 课程考核方式及评分规程	190
10.1 出勤（迟到、早退等）、作业、报告的要求	190
10.2 成绩的构成与评分规则说明	191
10.3 考试形式及说明（含补考）	191
11. 学术诚信规定	191
11.1 考试违规与作弊	191
11.2 杜撰数据、信息等	191
11.3 学术剽窃等	191
12. 课堂规范	191
12.1 课堂纪律	192
12.2 课堂礼仪	192
13. 课程资源	192
13.1 教材与参考书	192
13.2 专业学术专著	192
13.3 专业刊物	192
13.4 网络课程资源	193
13.5 课外阅读资源	193
14. 其他必要说明（或建议）	193
15. 学术合作备忘录（契约）	193
15.1 阅读课程实施大纲，理解其内容	193
15.2 同意遵守课程实施大纲中阐述的标准和期望	193

1. 教学理念

1.1 关注学生的发展

教学过程充分体现课程定位和人才培养目标，注重理论和实际相结合，将学生视为“具有巨大潜能的人、处于发展中的人、具有主体性的人、一个个独立的人”，体现学生的主体地位，重视探究性学习、研究性学习。注重学生综合运用知识能力培养，按照“加强基础，增强能力，发展个性，提高素质”的要求合理运用教学方法与手段，培养“健康、幸福的人”。

1.2 关注教学的有效性

使学生领悟“运动讲究科学”、“理论来源于实践且高于实践”的理念，掌握体育科学应用型课程，直接为培养学生的实践能力服务，并能根据社会观察、运动实践等，加以思索、找出问题、解释现象，从而能开发或创造新事物。

1.3 关注教学的策略

在课程教学中，以学校的办学目标定位为指导，为学生提供优质教学服务和教学资源；以现代教育思想为先导，融知识传授、能力培养、素质教育于一体；不断推进《体育保健学》课程建设，通过现代教育技术手段的运用，不断改善教学手段，进一步改革教学内容和教学方法，不断提高教学质量和教学效果。

1.4 关注教学价值观

以培养创新精神为灵魂，以培养实践能力为根本，以现代教育思想为先导，融知识传授、能力培养、素质教育于一体，使学生树立终身体育理念，传达科学健身知识，融入全民健身热潮。

2. 课程介绍（课程描述）

2.1 课程的性质

《体育保健学》是研究人体在体育活动中有关医学问题的一门应用性课程，是医学的一个分科，也属于体育科学的范畴。目前，该课程为体育各专业的一门专业基础必修课。本课程包括理论课与实验课两部分，研究体育运动中如何进行保健工作，医学与体育互相渗透、互相结合，把医学常识、技术运用于体育中，使体育运动更加科学、更有成效的达到其目的。

2.2 课程在学科专业结构中的地位、作用

本课程为体育学科基础理论课程，按照学科知识体系应在学生完成《运动解剖学》和《运动生理学》两门人体形态学和功能学基础课程学习后开设，与《中小学教材教法》、《学校体育学》等课程同步进行，并为后续的专业实践、实习打下基础。本课程与体育技术学科的教学训练密切关联，是专业人才培养方案中学生专业技能掌握所必须具备的理论基础。

体育保健学要研究人体对运动的反应和适应，就必须在认识人体机能活动基本规律的基础上，探讨体育运动对人体机能发展变化的影响，掌握不同年龄、性别、不同运动项目和不同训练水平人的生理特点，这就需要具有坚实的运动生理学的理论；人体的机能和形态是密切相关的，因此需要掌握运动解剖学知识；为了进一步阐明某些生理现象的产生机理，还需要具有运动生物化学的理论知识；在运动创伤防治的研究中，对运动创伤发生机理的认识，除需运动解剖学的知识外，还需掌握一定的运动生物力学的理论知识与实际技能；在运动创伤的预防、诊断、处理、急救和运动性病症的生理、病理现象的鉴别与处理以及运动员伤后训练、伤、病的体育康复等实践工作中，需要具备一定的预防医学、临床医学、康复医学中的理论知识和技能。

综上，体育保健学在它的学科体系上，它涵盖了体育生物学各基础理论学科，又涉足了三个医学的研究领域。学生通过系统学习具有“多学科集成、协作和实践性强”等特点的体育保健学课程，为职业生涯提供较全面的知识储备。

2.3 课程的历史与前沿

上世纪80年代初，第一部部颁“体育保健学教学大纲”诞生，确立了体育保健学的学科体系；1987年由高教出版社出版了全国体育教育专业（本科）通用教材《体育保健学》（第一版）；1997年和2001年又相继由高教出版社出版了《体育保健学》第二、三版教材，体育保健学逐步走向成熟。

根据学科发展需要，于1985年在原杭州大学成立了由60余所高等院校的学科教师代表参加组成的“全国体育保健学研究会”（1997年研究会加入中国康复医学会，改组为中国康复医学会康复体育保健专业委员会）。一年一度的学术论文报告会不乏有较高水平的有关教学、科研方面的学术论文发表，学会的学术活动有力促进了体育保健学学科的发展和学术繁荣。

体育保健学与运动医学在历史上有着渊源的关系，学科上有着相似的体系，但它们各自研究的对象、内容与任务却又各有不同。简言之，体育保健学是属于群众体育研究的范畴，是为推动全民健身计划纲要的实施服务的，而运动医学是属于竞技体育研究的

范畴是为落实奥运争光战略服务的。随着 2008 年北京奥运会的申办成功，中等学校中传统体育运动项目的开展，高等学校高水平运动队的发展，学校竞技体育人才的培养，也自然会赋予体育保健学以更新的研究课题和内容。

2.4 课程与经济社会发展的关系

体育保健学涉及科学运动的一系列原理，掌握和合理运用可推动体育健身服务业的发展，体育不仅是经济发展的重要力量，也是构建和谐社会、促进人全面发展的有效途径。

2.5 学习本课程的重要性

体育保健学主要是研究的内容包括体育卫生、医务监督、运动伤病以及体育康复等几个部分。该学科的发展对于体育教育训练学、运动人体科学学科建设、我国高等体育人才的培养、“全民健身计划纲要”的实施以及我国体育保健康复事业的发展都有着重要的现实意义。因此，重视体育保健学课程建设能够提高体育学院培养人才规格质量，为国家经济建设输送更多的应用性人才。

3. 教师简介

3.1 教师的职称、学历

龚晓明，女，中共党员，副教授，研究生学历，教育学硕士，运动人体科学专业。

3.2 教育背景

2004 年 6 月毕业于成都体育学院运动人体科学专业，取得本科学历、获学士学位；2010 年 6 月毕业于湖南师范大学体育学院运动人体科学专业，取得硕士研究生学历、获硕士学位。

进修情况：2007.11.21-11.27，参加湖南省教育厅批准的高等学校体育骨干教师高级研修班学习并获结业证书；2014.8.17-8.22，参加中国体育科学学会主办的体育科学研究方法系列暑期研修班（实验研究设计与数据分析），获结业证书；2015.8.23-8.27，参加中国体育科学学会主办的体育科学研究方法系列暑期研修班（体育学研究生论文的方法问题与解决思路），获结业证书；2018.9-2019.2，成都体育学院运动医学与健康学院访问学者；2015.9 至 2016.2，赴四川省自贡市体育局实践锻炼；2018 年 9 月-2019 年 2 月，赴成都体育学院运动医学与健康学院访学 6 个月。2013 年 10 月，由学校推荐参加四川省第一届普通高等院校体育专业青年教师说课比赛，获得二等奖。

3.3 研究兴趣（方向）

运动心血管适应、体质健康研究等。2009 年以来，公开发表学术论文 30 余篇，其

中以第一作者身份在《北京体育大学学报》和《中国运动医学杂志》等体育学科领域权威期刊上发表论文 5 篇，CSSCI 收录 1 篇（《有氧运动对内皮祖细胞诱导大鼠心肌微血管新生能力的影响》）；主持或参与各级各类课题 13 项，其中地厅级项目 6 项，校级课题 2 项，横向合作项目 5 项；积极响应“高校服务地方”这一号召，参与自贡市体育产业与体育事业“十三五”规划编制工作、自贡市第十三届运动会开幕式策划和运行服务工作；多次参加体育学科领域的全国性会议，并做专题报告和交流。2015 年，作为第五完成人获得由湖南省人民政府颁发的“湖南省自然科学奖三等奖”荣誉证书。

4. 预修课程（先修课程）

本课程为体育学各专业的专业基础必修课，其先修课程主要有中学《生物》、《生理卫生》及大学课程《运动解剖学》、《运动生理学》等。

5. 课程目标

5.1 知识与技能方面

本大纲根据四川理工学院体育学院体育教育专业四年制教学计划和培养中小学师资、社区体育人才等目的制定。通过本课程学习，学生了解并掌握体育卫生、医务监督、运动性疾病、运动损伤、运动按摩和医疗体育等基本理论知识和技能，并能够将所学知识和技能应用于体育教学和运动的实践。

5.2 过程与方法方面

教学中依据教学内容，遵循理论与实践相结合的原则，既要注重对理论知识的传授，也要注重学生实践能力的培养。在教学方法上，以讲授为主，辅以实验、讨论以及运用多媒体教学等手段，提高学生的理论知识水平和实际运用能力，采取启发式、直观式、讨论式教学，鼓励学生独立思考，激发学生的主动性。实行以“问题”为中心、案例教学等先进有效的教学方法和模式，增强学生分析问题和解决问题的实践能力，使理论教学和实践有机结合起来。理论课注重培养学生的发现问题、分析问题、解决问题以及总结归纳的能力，实践环节和实验教学着重培养学生逻辑推理、实际操作、知识综合运用和团队协作能力。

5.3 情感、态度与价值观方面

激发学生对运动的热爱、对科学运动的重视，和身为“体育人”的自豪感，树立终身体育的目标；确立谦虚谨慎、勤勉致知、求真务实的学习态度；养成解决问题遵循科学的思维习惯和讲求合作的行为习惯。

6. 课程内容（教学大纲）

6.1 课程内容概要

《体育保健学》共 14 章，重点介绍其中 8 章。主要涉及体格检查、体育卫生、运动医务监督、运动性疾病、运动损伤等方面的内容。

6.2 教学重点和难点

体育锻炼的卫生原则；体格检查的目的、意义、内容和方法；运动员的合理营养，比赛期间的营养，各类运动项目的营养特点；体育教育、运动训练和比赛期的医务监督；运动性疲劳的定义和假说，判断疲劳的简易方法和消除运动性疲劳的方法；运动性疾病的定义，常见运动性疾病的病因、诊断、处理和预防；运动性损伤的定义，常见运动性损伤的发病规律、直接原因、诊断和处理原则，以及预防措施等。

6.3 教学内容及学时分配

章 目	内 容	讲授	实验或实践	小计
	绪言	2		2
第一章	体格检查	4		4
第二章	体育卫生	2		2
第三章	运动性疲劳	4		4
第四章	运动性疾病	4		4
第五章	体育教学和训练比赛的医务监督	4		4
第六章	营养卫生	2		2
第七章	运动损伤概述	2		2
第八章	运动损伤的急救和处理	2	4	6
复习		2		2
合计		28	4	32

6.4 教学内容纲要

（1）教学目的

实用体育保健学是医学和体育相结合的一门综合性应用学科。通过教学，使学生能较系统地运用体育保健知识和技能，对体育运动参加者进行医学监督和指导，从而达到预防和处理运动伤病、更科学有效地增进健康的目的。

（2）教学要求

学完本规范所规定的内容后，应达到下列要求：

- 1、能较系统地理解和掌握运动保健学的基本理论和基本内容；
- 2、较熟练掌握运动按摩的基本手法；
- 3、掌握运动性伤病的发生规律、预防方法以及合理地进行急救处理。

(3) 学时与学分

本规范全部内容在第二学年上期讲授，本课程开设的总学时为 32 学时，其中理论讲授 28 学时，实验 4 学时。学分为 2 分。

(4) 教学内容要点及教学要求

绪 言 (2 学时)

1、本课教学的要点

- (1) 体育保健学的概念
- (2) 研究体育保健学的目的
- (3) 体育保健学的任务
- (4) 体育保健学主要内容
- (5) 健康概述

2、本课教学要求

- (1) 了解体育保健的学科概念
- (2) 了解学习体育保健学的基本要求

第一章 体格检查 (4 学时)

1、本课教学的要点

- (1) 了解一般史、运动史、伤病史及它们对运动的影响
- (2) 体姿检查的各项内容
- (3) 掌握体格测量的内容和方法
- (4) 了解体成分、体型、骨龄检查的目的和方法
- (5) 了解心肺功能检查和神经检查的目的和方法

2、本课教学要求

掌握体格检查的基本内容和方法，能确定能否参加体育锻炼的标准，并对自身的运动水平进行评定。

第二章 体育卫生 (2 学时)

1、本课教学的要点

- (1) 了解运动训练卫生的基本内容
- (2) 掌握不同人群、不同时期的体育卫生问题

2、本课教学要求

掌握不同人群、不同时期的体育卫生问题，使其更好地参加运动、保证健康。

第三章 运动性疲劳（4 学时）

1、本课教学的要点

- (1) 掌握运动性疲劳的概念
- (2) 掌握判断运动性疲劳的方法
- (3) 掌握消除运动性疲劳的方法
- (4) 了解关于运动性疲劳机制的学说

2、本课教学要求

掌握判断运动性疲劳和消除运动性疲劳的方法，促进体能恢复和提高。

第四章 运动性病症（4 学时）

1、本课教学内容要点

- (1) 过度训练
- (2) 运动性晕厥
- (3) 运动性贫血
- (4) 运动中腹痛
- (5) 运动性血尿
- (6) 肌肉痉挛
- (7) 运动性中暑
- (8) 运动性猝死

2、本课教学要求

了解常见运动性疾病的病因、病机、征象和预防；掌握一般的急救和处理方法。

第五章 体育教学和训练比赛的医务监督（4 学时）

1、本课教学的要点

- (1) 运动医学的概念、目的、内容、任务和发展概况
- (2) 自我监督
- (3) 大运动量训练的医务监督
- (4) 兴奋剂的概念、种类和危害性等

2、本课教学要求

了解大运动量训练和比赛期的医务监督；掌握自我监督和医务监督的指标。

第六章 营养卫生（2学时）

1、本课教学内容要点

- (1) 了解营养和营养素的概念
- (2) 熟悉各种营养素的功能
- (3) 掌握与运动相关的营养问题
- (4) 了解运动员的主要营养问题

2、本课教学要求

掌握与运动相关的营养问题，为运动中的营养状况提供较好的保障。

第七章 运动损伤概述（2学时）

1、本课教学内容要点

- (1) 开放性软组织损伤
- (2) 闭合性损伤

2、本课教学要点

了解常见运动损伤的原因、原理、征象和一般处理方法，并能应用于实践，减少或避免运动损伤发生。

第八章 运动损伤的急救和处理（6学时）

1、本课教学内容要点

- (5) 了解运动损伤分类、原因、防治原则等
- (6) 掌握运动损伤的急救处理手段，包括包扎、出血的处理、心肺复苏术等
- (7) 了解治疗和预防运动损伤的方法

2、本课教学要求

重点掌握运动损伤的原因、预防原则和处理方法，以降低运动损伤率和伤后遗留症出现。

六、考核

（一）、考核的形式：

本大纲规定《体育保健学》实行考前任课教师命题两套，随机抽卷考试，考试形式为闭卷笔试。

（二）、成绩的计算：

成绩分配比例为：考勤及课堂测验 15%、实验报告 25%、期末考试 60%。

七、教材与主要参考教材：

- 1、姚鸿恩主编，《体育保健学》（第四版），北京，高等教育出版社，2006年7月；
- 2、全国体育学院教材委员会审定，《体育保健学》，北京，人民体育出版社，2001年6月第一版；
- 3、于长隆、曲绵域主编，《实用运动医学》，北京，北京大学出版社，2002年第四版；
- 4、原田一至、平井千贵著，李鸿江、孙守正译，《运动包扎》，北京，人民体育出版社，2002年。

7. 课程实施

7.1 教学日历

课程名称		体育保健学			时 间 分 配	上课周数	16周
学院	体育	专 业	体育教育	学时数		32学时	
班 级	2017级 1-6班			讲课时数		28学时	
				习题课及课堂讨论		0学时	
				实验		4学时	
				实习		0学时	
				每周上课时数		2学时	
课次	周次及日期	教 学 、 作 业 类 别 及 内 容				难点、考点	
		讲课（教学大纲分章和题目的名称）	讲课时数	实习名称（写明题目、数量）	课外作业数		
1	第1周	绪言	2			体育保健学的研究内容和健康的概念	
2-3	第2-3周	第一章 体格检查	4			体格检查的基本内容和方法	
4	第4周	第二章 体育卫生	2			儿童和女子不同时期的体育卫生	
5-6	第5-6周	第三章 运动性疲劳	4				
7-8	第7-8周	第四章 运动性疾病	4			各种运动性疾病的病因、诊断与治疗	

9	第9周	第五章 体育教学与训练比赛的医务监督	2		学校体育医务监督和自我监督的内容
10	第10周	第五章 体育教学与训练比赛的医务监督	2		比赛期的义务监督和兴奋剂问题
11	第11周	第六章 营养卫生	2		营养素的功能和运动员营养
12	第12周	第七章 运动损伤概述	2		运动损伤分类、发生原因和预防原则
13-15	第13-15周	第八章 运动损伤的急救和处理	6	实验4学时: 1、运动损伤急救与处理(按摩实验室); 2、心肺复苏术(按摩实验室)	运动损伤的急救处理手段,包括包扎、出血等的处理,心肺复苏术
16	第16周	复习	2		

7.2 教学单元实施

绪 言

一、教学目标：了解《体育保健学》的定义、研究任务、起源和内容。

二、教学分析

- 1、《体育保健学》的定义；
- 2、学习体育保健学的目的、任务和内容；
- 3、掌握健康的基本概念。

三、教学重点与难点

- 1、重点：健康的基本概念；
- 2、难点：健康的基本概念。

四、教学手段与方法：系统讲授

五、教学时间：2学时

一、体育保健学的概念

体育保健学是研究人体在体育活动中的保健规律和措施的一门应用性学科。

它是医学的一个分科，也属于体育科学的范畴。它不是单一的医学，不同于一般的内外妇儿科；它也不是单一的体育，不同于田径、球类、游泳。它是研究体育运动中如何进行保健工作的一门医学科学，是医学与体育互相渗透、互相结合，把医学常识、技术运用于体育中，使体育运动更加科学、更有成效的达到其目的。

二、体育保健学的目的和任务

体育保健学是在医疗卫生和体育运动相结合的过程中发展起来的一门学科，是运用现代医学保健知识和方法，对体育运动参加者进行医学保健和指导，以达到促进生长发育、增进身心健康、增强体质、防治运动伤病和促进提高运动能力的目的。因此，它所肩负的任务是：

- 1、研究体育运动参加者的身体发育、健康状况和训练水平，为合理安排体育教学和训练提供科学

依据：

- 2、研究体育教学和训练的组织和方法是否符合体育运动参加者的年龄、性别、健康状况等身体特点，并进行保健指导；
- 3、研究影响体育运动参加者身体健康的各种外界因素（如空气环境、水环境、场地环境等），并进行相应的卫生措施；
- 4、研究常见运动性损伤和疾病的发生原因、机理、规律以及预防措施；（举例：网球肘、足球踝、髌骨劳损）
- 5、研究伤病后体育康复的方法。

三、体育保健学的内容

体育保健学包括所有与体育运动有关的医学问题，可分为：运动卫生、医务监督、营养卫生、运动损伤、运动性疾病、运动按摩等。

体育保健学是在医疗卫生和体育运动相结合的基础上发展起来的。早在公元前 1000 多年前，就有导引、按跷；以后有五禽戏、太极拳、八段锦、按摩师等；古罗马公元前 150 年有体育医生、医疗性康复按摩，还有为角斗士治疗的医生。体育保健学是在 20 世纪 30 年代才发展成为一门比较完整的、有理论基础的学科。我国从 50 年代才发展起来，起步较晚，还需不断充实和完善。随着我国国民经济的发展，体育事业的突飞猛进，人民大众的生活水平逐渐提高，对体育保健将提出更高的要求。

四、健康概述

- 1、健康概念
- 2、健康分类
- 3、影响健康的因素

编号	分类	说明
1	社会经济环境	个人收入和社会地位
		社会支持网络
		教育及文化程度
		就业和工作条件
		社会环境
2	物质环境	自然环境
		人造环境
3	健康的发育状态	人生早期阶段形成的健康基础
4	个人的生活方式	吸烟、酗酒、滥用药物、不健康饮食习惯、缺乏体育运动等不良生活方式是当今人类健康的重要威胁
5	个人的能力和支持	具有健康生活的知识、态度和行为，处理这些问题的技能是影响健康的关键因素
6	人类生物学和遗传	健康的基本决定因素
7	卫生服务	维持和促进健康的基本保证

第一章 体格检查

一、教学目标：掌握体格检查的基本内容和方法，能确定能否参加体育锻炼的标准，并对自身的运动水平进行评定。

二、教学分析

- 1、了解一般史、运动史、伤病史及它们对运动的影响；
- 2、体姿检查的各项内容；
- 3、掌握体格测量的内容和方法；
- 4、了解体成分、体型、骨龄检查的目的和方法
- 5、了解心肺功能检查和神经检查的目的和方法。

三、教学重点与难点

- 1、重点：体格检查的基本内容和方法；
- 2、难点：体格检查的基本内容和方法。

四、教学手段与方法：系统讲授

五、教学时间：4 学时

概述：

体格检查是根据人类学、医学、卫生学、体育保健学的基本理论，对身体的外部形态、姿势和各器官系统机能进行的一系列医学检查，目的在于了解身体的发育状况、健康状况及机能检查等情况。它的意义在于：

- 1、掌握学生身体的基本情况，据此确定其能否参加体育锻炼及选择合适的运动项目；
- 2、了解学生的身体特点，有利于运动选材；
- 3、作为评价体质的依据；
- 4、提高对体检材料的前后对比，为评价教学和训练水平提供科学依据；
- 5、研究运动锻炼促进健康的作用，为普及体育运动提供科学素材；
- 6、便于协助医生作好体格检查工作，必要时体育教师或教练员也可独自进行某些工作。

体格检查的内容很多，应当根据体检的对象、目的进行选择。一般体格检查包括：既往史、运动史、临床健康检查、身体姿势检查、人体测量、机能检查等项目。有些还需做特殊的专门检查（如性别检查）

第一节 一般史及运动史

一般史中包括病史和生活史。Lombardo（1984）认为，一个良好的全面的病史是医学评定的基础。在医学检查登记表中应包含下面的内容：

一、**过去病史** 记载既往所患的重大疾病，特别要注意询问影响内脏器官机能和运动能力的一些疾患，如心脏病、高血压病（原发性高血压）、结核病、哮喘病、肝炎、肾炎、癫痫、关节炎等，以及有无脑震荡史、昏厥史，是否有疾病或外伤的后遗症，它们与运动的关系。过去查过心电图是否有异常，心脏是否有杂音，是否做过手术。Mckeag（1985）认为，若既往史中有运动引起昏厥者，必须除外肥厚性心肌病、冠状动脉发育异常和严重心律失常等心脏性疾病。

二、**家族病史** 主要了解父母兄弟姐妹及子女的健康情况，了解有无传染病以及和遗传因素有关的疾病。例如血友病、精神病。假如有 50 岁前发生心肌梗塞的家族病史，应当引起注意，因为这

是一种家族性心脏病危险因素，剧烈运动可增加其危险性。又如马凡综合征（Marfan's syndrome）为一种常染色体显性遗传性疾病，常可有家族史表现。

三、运动史 运动史中包括系统训练年限，运动等级和成绩，有无过度训练或其他疾病的病史以及运动损伤史。还应询问近期及前一天的训练情况，如运动量大小，运动后身体反应等。因为近期及前一天的训练往往影响检查结果。记载时亦要注明伤病时间和目前情况等。

四、月经史 对女运动员必须仔细询问月经史，月经期间对身体和运动能力的影响，月经期是否参加训练和比赛。对已婚者要询问妊娠和生育史，以及服用避孕的药物等。

第二节 体表检查

体表检查是体格检查的一个重点。它提供的资料对评定运动员的身体发育、训练水平以及选择运动项目和咨询有重要的帮助。

一、皮肤 检查皮肤和粘膜是否苍白，有无黄染、出血点、蜘蛛痣。有无皮炎、疖肿、癣病、湿疹等皮肤疾病。皮肤有无瘢痕，手足有无胼胝，有无下肢静脉曲张等。对有传染性的皮肤病，应在治疗好后才允许参加运动竞赛。

二、甲状腺 当发现甲状腺增大者，应作进一步的问诊和检查。

三、淋巴腺 当发现任何部位的淋巴腺增大时，均应作进一步的检查。

四、腹股沟管内、外环 腹股沟管内、外环（鼠蹊环）扩大者或咳嗽时有明显冲击感者，一般不宜进行举重、摔跤等力量项目的训练。

第三节 姿势检查

身体姿势是由身体各个部分相互间的位置决定的，它反映各种组织结构间的力学关系。所以，姿势是评价生长发育水平的一项重要内容。正确的姿势不仅表现出健康的精神面貌，给人以优美的感觉，更重要的是它使身体各部分的空间位置处于最佳的省力状态，从而减轻肌肉韧带的紧张，减少疲劳，并且有利于运动能力的发挥。不正确的姿势不但会额外地增加肌肉韧带的负担，还会影响骨骼的发育，影响循环、呼吸、消化系统的正常功能。

一、直立姿势检查

直立姿势检查又称矫正医疗测量。它是在直立位时对人体标准姿势的判断。

人体直立位的标准姿势：立正时，从后前位观，头、脊柱和两足跟间应在一垂直线上，两肩、两髂嵴应各在一水平线上；从侧面观，头顶（其水平延长线上）经耳屏前、肩峰、大转子、腓骨头前和外踝的各点，应在一直线上。脊柱呈正常生理弯曲。

在标准姿势时，身体前后左右的拮抗肌处于最省力的平衡状态。

若发现有不符合上述标准时，说明姿势有缺陷。通过身体局部形态检查，可以发现导致姿势缺陷的原因。严重的姿势缺陷则属于畸形。

评定：

在人群中常有以下四种类型的直立姿势。

A 型 头部、躯干、下肢中轴处于同一条直线上，胸挺起、腹内缩或平直，背部弯曲适中，这是健美姿势；

B型 头部和下肢前倾，躯干稍后倾，胸部不挺，背部弯曲显著。

C型 胸部平直，不向前倾，腹部松弛前凸，脊柱、腰弯明显，下肢中轴明显前倾。

D型 头部明显前伸，腹部松弛前凸，脊柱、胸弯曲度显著，腰弯曲度显著向前凸出。

二、步态检查

正常的行走速度，具有良好的协调性、对称性、节律性和一定的平稳程度。具有正常的参数值。

1. 时间距离参数：跨步长度约 156 厘米。步幅长度为跨步长度的一半，约 78 厘米。步幅宽度为 8 ± 3.5 厘米。足角约为 $6.7 \sim 7.8$ 度。跨步频率约为 117 次/分。

2. 步行周期参数：人体行走以一足跟着地到同一足跟再次着地做为一个步行周期。一个步行周期分为支撑期（占整个周期的 60%）和摆动期（占整个周期的 40%）。支撑期中分为足跟着地（开始处）、足掌着地（15%处）、支撑中期（15%~30%）、足跟离地（30%处）、蹬离期（30%~60%，此时膝关节、髋关节屈曲），以及足趾离地（60%处）。摆动期无精确的百分数比，可分为摆动初期、摆动中期和摆动腿减速期。

3. 运动学参数：步行周期中同侧下肢各部分运动情况情况

部 位	步行周期阶段							
	支撑期				摆动期			
	足 跟 着 地	足 掌 着 地	支 撑 中 期	支 撑 末 期	摆 动 初 期	摆 动 中 期	摆 动 末 期	
骨盆 旋转	向 前	向 前	中 间位	向 后	向 后	中 间位	向 前	
	4- 5°	4- -5°		4- 5°	4- 5°		4- 5°	
髋关 节	屈 30°	屈 30°	屈 30°	过 伸 10°	屈 20°	屈 20°	屈 30°	
膝关 节	伸 0°	屈 15°	屈 15°	伸 0°	屈 30°	屈 60°	屈 30°	
踝关 节	中 间位	屈 5°	伸 -0°	背 伸 10°	中 间位	跖 屈 -30°	中 间位	中 间位
		1 5°	10 °		2 0-10°			

4. 动力学参数：正常步行是身体的平移运动，依靠两下肢的杠杆交替作用，产生一种圆规步态。而重心的不断变化就形成了平滑的曲线。维持这一“圆规”样步态有 6 个因素：即①骨盆旋转、②骨盆倾斜、③髋屈伸、④膝屈伸、⑤踝屈伸及⑥膝踝协调运动。

5. 肌电活动参数：肌电活动表明，下肢各肌群都参加了短暂的活动。胫前肌群在足跟着地中最

为活跃，腓肠肌、比目鱼肌推动身体重心向上、向前，臀大肌、股四头肌、腓肌在足跟着地起到减震作用可使髌、膝伸展，外展肌群、臀中肌、臀小肌在足跟着地、站立相早期收缩，内收肌群与外展肌群协同作用，在足跟着地后保持髌部稳定。

6. 能量代谢参数：舒适的速度行走，即 60~70 米/分时，能量代谢一般在 $3.34\text{J}/\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

三、脊柱形状检查

正常的脊柱从侧面观，有颈、胸、腰、骶 4 个生理性弯曲。即颈段向前凸，胸段向后凸，腰段又向前凸，骶段又向后凸。胸、骶段的向后凸在胚胎时期已形成，并在出生后保持存在；颈、腰段的前凸为出生后代偿性弯曲。颈曲出现于胚胎晚期，直至出生后 3~4 个月开始抬头和 9 个月坐起动作而变显著，其范围自寰椎至胸 12；腰曲在出生后 12~18 月直立行走时形成，其范围自胸 12 至骶 1。女性较为明显。颈和腰段弯曲的最大垂直距离应为 3~5 厘米，胸骶弯曲略小些。脊柱的每一个弯曲都有它们的机能意义。颈曲支持头的抬起，腰曲使身体重心的垂线后移，以维持身体前后平衡，保持直立姿态，加强稳定性。

从后前位观，各棘突应与人体中心线一致，最大偏离不得超过 0.5 厘米。

侧位检查

1. 视诊 观察头颈与躯干的关系，脊柱 4 个生理弯曲情况。根据其变化情况，可将背的形状分为 4 种类型。①正常背：颈弯和腰弯的深度在正常范围。②驼背（脊柱后凸）：胸段后弯程度加大似驼峰，腰段前弯小于 2~3 厘米。③平背或直背：胸弯和腰弯均减小，背部平直。④鞍背（脊柱前凸）：腰弯大于 5 厘米以上，形似马鞍。

2. 脊柱弯曲测量计测量 具有较高的准确性。令被测者脱去上衣，背靠测量计柱站立。头部保持正直，两肩胛间、骶部和足跟部紧靠立柱。检查者站在侧方，移动测量计上的小棍，使之与脊柱上的棘突接触。根据测量计立柱与脊柱间小棍的距离可以测出脊柱各段前后弯曲的程度。正常情况颈弯和腰弯的深度约在 3~5 厘米范围内（颈弯 3~4 厘米，腰弯 2~2.5）。

3. 简易测量法 若无测量计时，可让被测者靠墙或靠门站立，后脑部、背、臀部、脚跟紧贴墙，然后用手掌测量被测者颈部和腰部与墙的距离，脊柱正常的人，可以紧贴通过，手掌通不过的为平背形，如半握拳或握拳可通过的为鞍形。

（二）前后位检查

1. 视诊 观察各棘突是否在一直线上，两肩胛骨下角、两髂嵴和两臀股皱襞是否各自在一水平面上。

2. 触诊 触摸法、划痕法、点色法。

3. 脊柱弯曲测量计或悬垂测量：按脊柱侧弯的形状有“C”形和“S”形侧凸两类。

按侧弯的范围可分为全脊柱侧弯和部分脊柱侧弯。按侧弯程度可分为轻、中、重 3 度。

第一度（轻）：棘突连线离中心线的垂直距离在 2 厘米以下。（习惯性）

第二度（中）：侧弯程度在 2 厘米以上，5 厘米以下。（固定性）

第三度（重）：侧弯程度达 5 厘米以上。（固定，不可逆）

（三）引起脊柱形状发生改变的原因

1. 先天性原因 极少，如半椎体等。

2. 正常姿势引起 这种原因是大多数。因长期劳动、学习或运动长时间处于不当的姿势所引起。如射箭、射击运动员易发生脊柱侧弯；弯背工作或学习过久易发生驼背；战士由于揸背包行军，久之可能造成平背。

3. 病理性 如脊椎结核、佝偻病、关节炎、小儿麻痹后遗症、脊柱外伤、胸内疾病等。

(四) 脊柱畸形的预防

当脊柱发生畸形,改变了生理弯曲时,由于破坏了身体的省力重力线,肌力失去平衡,常引起肌肉劳损出现疼痛,因此,我们要积极预防畸形的发生。预防脊柱畸形的发生要注意以下几个方面:①使儿童养成正确的姿势(站、坐、劳动及运动等)。②上课的桌椅要适合儿童身高。③积极开展体育活动,增强腰背肌力量。

四、胸廓形状

正常胸——横:前后=4:3;扁平胸>4:3;桶状胸——横:前后=1:1;鸡胸<4:3;漏斗胸(前凹胸),不对称胸。

胸廓形状的检查可采用视诊和胸廓测量。后者需用胸廓经测量仪或卡尺,骨盆测量器等。

胸廓前后径:从胸中点,左右第四胸肋关节连线中点或正中矢状面的最前点,至胸椎棘突水平面上的直线距离。

胸廓横径:在胸中点平面上的,两侧肋骨向外最突出处之间的直线距离。

五、腿的形状

检查时,被检查者取自然姿势站立,检查者面对被检查者,观察两腿和两足的关系。

(一) 正常腿:两膝和两足的内侧面能互相接触,或两足并拢时,两膝间隙在1.5厘米以下者。

(二) “O”形腿:两足并拢,两膝间的间隙超过1.5厘米以上。

(三) “X”形腿:两膝并拢,而两足分开超过1.5厘米以上。

(四) “D”形和“K”形腿:一侧膝正常,若另一侧膝内翻称为“D”形;若外翻则称为“K”形腿。

(五) 引起“O”和“X”形腿的原因:最常见于佝偻病的幼儿。在幼儿的生长发育过程中,由于维生素D的缺乏,使体内钙磷吸收利用发生障碍,骨组织不能钙化。骨中钙磷的沉积提供了骨的硬度。因而钙磷的缺乏使骨易受压缩发生变形。形成“O”形和“X”形腿。

此外,也可因软骨发育不全症,畸形性骨炎及骨折修复不良而发生“D”形和“K”形腿畸形。

“X”形腿,少数也可见于正常幼儿开始走路时。

六、足的形状

足的形状可分为正常、轻度扁平、中度扁平、重度扁平、高足弓5种。

(一) 检查法

1、滑石粉或水涂足底印迹。

2、纸印法:①在一瓷方盘内铺上棉花或海绵垫,用淡红、淡蓝或淡绿色墨水将它浸湿后放在坐凳前面。②嘱被检查者坐在凳上,赤足,把左右足分别踏入瓷盘内,足底全部润湿后,再用力均匀地踏在16开大小的白纸上,使显出清楚的足印。

(二) 评定方法:

1、比例法:在足印迹内侧,自足跟内缘至拇跖趾关节内缘引一直线,用尺测量印迹空白区的最宽距离和实心区的最窄距离,计算两者之比。

正常足弓: $a:b=2:1$

轻度扁平足: $a:b=1:1$

中度扁平足: $a:b=1:2$

重度扁平足:足印无空白区

弓形足：足印区狭窄处断离不相连。

2、划线法：用3条线确定足弓消失的程度：在足印迹内侧作一切线，为第一线；足跟中心点至第三趾中心点作一连线为第二线，此线是区分正常与扁平足的标准线。第三线是第一线与第二线的角平分线。

正常足的足弓内缘在第二线外侧。

轻度扁平足的足弓内缘在第三线外侧。

中度扁平足的足弓内缘在第一线外侧。（图1—1）

重度扁平足的足弓内缘在第一线的内侧。（图1—2）

高足弓即前后足弓不相连。（图1—3）



（图1—1）中度扁平足 （图1—2）重度扁平足 （图1—3）高足弓

3、形态测量法

足弓指数 = (足背高 / 足长) × 100

正常为 27~29，一般平足为 25~27，严重扁足为 25 以下，高足弓为 29 以上。

扁平足患者足部容易疲劳和疼痛，也不利于走、跑、跳时弹跳力量的发挥，在剧烈运动后常患足痛、腿痛、膝痛、腰痛。

（足部的跗骨、跖骨以及足底的韧带、肌腱共同构成一个凸向上方的弓。其结构原理如同拱桥，也分为纵弓和横弓两部分。足弓提供了足够的弹力，使重力从踝关节经距骨向前、后分散到跟骨和第1~5跖骨小头（主要是第1及第5跖骨小头），从而保证直立时足底着地支撑的稳固性，给跳跃时以丰富的弹性作用，缓冲行走时的震荡，同时还有保护足底的血管神经免受压迫等作用）

（三）引起足弓异常的原因

1、先天因素：比较少见，一般出生后不久即可发现，足骨排列不正常，足底呈凸形，前后向上跷起，以致足跟足尖反常。

2、后天因素：跗骨和跖骨的拱形吻合，韧带的弹力，以及小腿和脚底肌肉的收缩力等都是构成足弓的主要因素。但前二者缺乏主动收缩能力，如被动拉长、损伤，则足弓塌陷，成为扁平足，尤其是儿童少年时期，由于生长发育迅速，肌肉力量不能和身高、体重的增长相称，足部肌肉韧带逐渐松弛无力，出现足弓塌陷形成扁平足。

一般认为有扁平足者，其下肢支撑和弹跳能力差，不利于从事跑跳运动。据报道，运动员中扁平足发生率比较高，很多优秀田径运动员都有扁平足，甚至重度扁平，应当引起重视。运动员扁平足多的原因与早期进行过多过重负荷的练习有关，由于腿部肌肉力量代偿了足弓的缺陷，看不出其运动能力的发挥上有什么障碍。

高足弓在运动中也占有一定比例。高足弓对长距离跑不利。长距离跑易引起跖腱膜炎、跖底肌肉筋膜炎以及跟腱炎等损伤。

（四）预防

预防扁平足发生的主要手段是参加体育运动，主动腿部和足部肌肉，加强肌力以维护并发挥足弓的良好性能。此外，平时穿合适的鞋子也是预防扁平足发生的措施。一旦扁平足发生，可使用矫形鞋和进行专门的医疗操矫正。

第四节 人体测量

一、概述

人体测量是对人体外部形态，包括体重、长度、宽度、厚度及围度在内的各种测量。人体测量不仅是反映生长发育状况和体质的重要方面，而且对运动员选材也有重要意义。

（一）发展概况

人体形态测量有着悠久的历史。实际上，人类对其自身的兴趣，首先是从了解身体形态开始。古代希腊、印度、埃及、罗马和中国，早在两千多年以前，就有过进行形态测量的尝试。

①印度的古文化中有 Silpi Sastri 的论文，将人体分为 480 个部位，来研究其轮廓；②埃及在公元前 3500~2200 年之间，也有类似于人体测量的方法存在。他们希望能找到可以作为人体测量单位的解剖学部位，提出理想的人体可以分为 19 个部位。最早是以重量型为健美的理想型，后来又演变为轻巧而修长者为理想型。③古希腊的雕刻家们，为找出人体匀称的姿势，用了 20 多个模特儿，经仔细研究后，雕出为众人所欣赏的一个完全匀称的人—掷标枪者（Spear Thrower）的标准人型。他们将理想的男性描述为格斗者、竞技者。这个理想的体型维持了将近 1000 年。④罗马的雕塑家们不仅效仿了希腊雕塑家的风格，而且有所独创，塑造出另一种独特的、匀称的人体线条。意大利的雕刻家 Alberti 提出，将人体划分为 10 个部分，并依其比例制成一英尺高的模型，以此作为人体匀称体型的标准。⑤被称为人体测量之父的 Baron Quetelet 在 1835 年发表的《男子能力的成长》一文中已提到人体测量。⑥1854 年比利时的 Zeissing 发表了有关青年期男子人体测量的重要论文之后，1860 年 Manchester（曼彻斯特）的 Cromwell 又发表了 38~18 岁的 Manchester 男童的研究报告。⑦1861 年在 Ambersüt Hichcock 的研究，最早实施了年龄、身高、体重、胸围、前臂围、上臂围、引体向上的上臂肌力等测量。⑧1880 年 Harvard（哈佛）大学的 Dr.D.A.Sargent(萨金特)实施了有组织的测量，并于 1893 年发表了不同年龄大学男女学生各项指标的百分位数，并将第 50 百分位数作为基准值分别评价图表，在当年的世界博览会会场陈列展览，引起了大家的关注。⑨Francis Galton 在 1882 年设置了人体测量学教室，又于 1904 年成立了优生学研究所，研究人体形态特征与精神的。自此以后，人体测量学成为一门独立的学科，开始不断发展完善。

（二）人体测量学的目的意义

在于通过对各类个体的形态变异，进行统计学上的数量分析，研究人们的身体形态和体质特征，探讨其规律，查明其存在的问题，以及发现影响他们的各种有关因素等，以便做出适当的评价，采取有效的改善措施。对体育教学和运动训练来说，形态测量在判断体育锻炼效果，评定运动员训练水平，进行运动员科学选材等方面，更有其特殊意义。

（三）人体测量的注意事项

1. 科学性 要严格地遵循测量学的 3 个属性，即可靠性、有效性和客观性。因此测量者必须具有严肃的科学态度，严密的测量设计，尤其在对大群体进行测量时需要随时抽样重复验证测量的准确度。

2. 统一化和标准化 测量仪器的型号规格, 测量的方法、要求应当统一化和标准化。力求减少因为测量条件不同可能造成的误差。

3. 测量之前应仔细校正仪器。每测 100 人左右重新校正一次。

4. 测量之前应向被测者说明测量程序、指标的内容和意义。要求被测者男生只穿短裤, 女生可穿背心和短裤。

5. 测量结束后要及时进行资料核实、整理和分析。

二、体重

体重是指身体的净重。在较大程度上反映人体骨骼、肌肉、皮下脂肪等重量综合变化的一个指标(横向发育指标)。它尤其有助于说明营养状况和肌肉发育程度。一个人的体重在一天之内有一定的变化, 在生长发育阶段, 体重应随年龄的增长而递增。参加全年训练的运动员体重一般较稳定或只有轻微波动。当体重进行性下降时, 常为训练安排不当或身体患病的征象。一般使用杠杆秤或弹簧秤。使用前要用标准砝码校准, 误差不得超过 0.1%。

三、身高与坐高

(一) 身高

系指人站立时头顶正中线上最高点至地面的最大垂直距离。它是反映人体生长长度的重要指标(纵向发育指标)。尤其能表明骨骼的生长发育情况。同一个的身高在一天内有变化, 早高晚低, 一般可相差 2 厘米左右。主要因为一天的身体重力压迫, 使椎间盘变薄(水分减少为主), 以及足弓变浅、脊柱弯曲度增加等。

使用仪器 身高坐高计。使用前用钢尺校正测量刻度, 误差不得超过 0.2%。

2. 测量方法 被测者赤足, 足跟并拢, 足尖分开成 60 度角, 以立正姿势背靠立柱站在身高计的底板上。上肢自然下垂, 躯干自然挺直, 足跟、骶骨部及两肩胛间与立柱保持接触。头部摆正, 两眼平视前方, 保持耳屏上缘与眼眶下缘处于同一水平线。

测量者站在被测者侧方, 用手将水平压板轻轻下滑, 直至接触被测者头顶为止。测量人平视水平压板读数。测试误差不得超过 0.5 厘米。

(二) 坐高

系指人坐位时头顶正中线上最高点至座(坐骨结节)的垂直距离。其表示头及躯干生长长度的指标。也可算出下肢长度(与身高相比), 了解躯干和下肢的比例。

1. 使用仪器 身高坐高计(图 1--4)。使用前校正测量刻度, 误差不得超过 0.2%; 坐板高度成人 40 厘米, 儿童 25 厘米。

2. 测量方法 被测者坐在身高坐高计坐板上。骶部、两肩胛间及头部的位置、姿势要求等与测身高相同。两腿并拢, 大腿与地面平行。上肢自然下垂, 不得支撑于坐板上, 双足平踏于底座。



身高坐高计 (图 1--4)

四、胸围和呼吸差

胸围是表示胸廓大小和胸部肌肉发育情况的指标。

呼吸差是深吸气胸围和深呼气胸围的差值，在一定程度上可反映身体形态和呼吸器官的生长发育情况。

（一）使用仪器

带尺。使用前用钢尺校正，每米误差不得超过 0.2 厘米。

（二）测量方法

被测者裸露上体自然站立。双肩放松，两臂自然下垂，平静呼吸。测量者最好有两人，一人手持带尺面对被测者，将带尺环绕胸部 1 周。在背部，带尺的上缘放置于肩胛骨下角下缘；在胸前，带尺的下缘放置于乳头上缘（对于乳腺已发育的女性，带尺应放置于乳头上方与第四胸肋关节水平。另一人站立在被测者身后，协助将带尺扶正，防止滑脱。并要及时提醒和纠正被测者耸肩、低头、挺胸、抬臂、驼背等不正确姿势。

平静时胸围于平静呼吸的呼气末测量；深吸气末和深呼气末各测胸围一次计算呼吸差。测试时误差不得超过 1 厘米。

五、颈围

（一）测量仪器

带尺。使用前用钢尺校对，每米误差不得超过 0.2 厘米。

（二）测量方法

被测者站立，双上肢自然下垂，测量者将带尺置于甲状软骨下方测量颈部围度。

六、四肢围度

四肢围度包括上臂围、前臂围、大腿围、小腿围以及关节的围度等。四肢围度反映四肢肌肉发育情况。由于皮下脂肪会影响围度，所以对围度进行分析时应当考虑皮褶厚度。

（一）测量仪器

带尺。使用前用钢尺校对，每米误差不得超过 0.2 厘米。

（二）测量方法

1. 上臂紧张围和放松围 被测者自然站立，右臂向前右侧（与身体矢状面约呈 45° 角）平举，掌心向上握拳，用力屈肘。检查者将带尺放在肱二头肌隆起最高处绕臂 1 周，测量上臂紧张围。之后，带尺的位置保持不变的情况下令被测者慢慢将前臂伸直，手指放松，测量上臂放松围。臂围差对肱二头肌发育程度的反映意义更大。

2. 前臂围 被测者自然站立，上肢自然下垂。带尺水平绕前臂最粗处测量之。左右两臂比较，有利肢的臂围和臂围差较大。

3. 大腿围 被测者两足分开同肩宽站立，平均支撑体重。带尺由臀皱襞下缘水平地绕大腿 1 周测量之。

4. 小腿围 被测者姿势同上，带尺水平绕小腿最粗处测量之。

四肢围度测量误差不得超过 0.5 厘米。

七、四肢长度

四肢长度包括上、下肢长度及各关节长度。四肢长度在健康和体质评定中的重要性虽不及体重和身高，然而，对于运动员选材却是不可忽略的。很多项目中，往往那些上肢或下肢较长的运动员具有较大的优势。如击剑运动员上肢的相对长度较长；长跑运动员下肢的相对长度较长等。

（一）测量仪器

带游标的直钢板尺。使用前校正刻度，每米误差不能超过 0.2 厘米。

（二）测量方法

1. 上肢全长 被测者自然站立，右臂伸直下垂，手与前臂成一直线。测量肩峰至中指尖的距离。
2. 上臂长 姿势同上，测量肩峰至尺骨鹰嘴水平的距离。
3. 前臂长 姿势同上，测量尺骨鹰嘴水平至尺骨茎突或桡骨小头上缘至桡骨茎突尖的距离。
4. 手长 平桡骨茎突尖的腕横纹中点至中指尖。
5. 下肢全长 被测者自然站立，测量髌前上棘至地面的垂直距离或者测量股骨大转子尖端至地面的垂直距离。由于前者所测的值较下肢实际长度长，而后者较实际长度小，所以，目前常常以身高减坐高来代表下肢长度。
6. 小腿长 胫骨内踝上缘（膝关节间隙）至内踝尖的距离。
7. 足长 跟骨结节至最长足趾尖的距离。
8. 足高 内踝尖至地面的距离。也可用专门的足长足高计测量。
9. 足背高 舟骨上缘最高点至地面的距离。

因下肢长度一般都小于坐高，故坐高与下肢长度之差越小，表明下肢越长。一般认为，长腿体型的儿童少年，身高增长的潜力较大。故坐高与下肢长度之差可作为运动员选材的指标。例如，排球、跳高等对身高有一定要求的运动项目进行运动员选材时应当在高个子少年中优先考虑那些坐高和下肢长度之差值较小的。

八、肩宽与骨盆宽

肩宽指两侧肩峰尖之间的直线距离，它反映身体横向发育情况。肩的宽窄对肩带肌肌力发挥有一定影响。

骨盆宽指两侧髂嵴向外最突出点之间的距离。它反映骨盆的发育情况，骨盆过宽对很多运动项目都是不利的。

肩宽和骨盆宽两者的比例关系决定了肩窄臀宽或肩宽臀窄体型。所以是运动员体型选材的重要指标。

（一）使用仪器

使用骨盆测定仪。使用前应检查 0 点。误差不得大于 0.1 厘米。

（二）测量方法

被测者两肩放松自然站立，测量者立于其背后进行测量。

1. 肩宽的测量 用食指沿被测者两侧肩胛岗向外上方触摸，直至摸清两侧肩峰尖，再进行测量。
2. 骨盆宽的测量 用食指沿被测者两侧髂嵴触摸至髂嵴最宽处的外缘，再进行测量。

测量误差不得超过 0.5 厘米。

九、胸廓前后径与横径

（一）使用仪器

使用骨盆测定仪。使用前应检查 0 点。误差不得大于 0.1 厘米。

（二）测量方法

1. 胸廓前后径 用骨盆测量仪的一端放在第四胸肋关节水平的胸骨上，另一端放在水平位的棘突上进行测量。

2. 胸廓横径 用骨盆测量仪的两端分另放在两侧腋窝中线的肋骨上，相当于第四胸肋关节水平。在吸气和呼气时测量。

十、跟腱长

跟腱长是指腓肠肌内侧肌腹下缘至跟骨结节的距离。测量跟腱长对于某些项目运动员选材是十分重要的。例如，篮、排球运动员及跳跃运动员，除了要求身高优势和四肢修长，还要求具有长而清晰的跟腱。

（一）使用仪器

小直钢板尺

（二）测量方法

令被测者自然站立，然后尽量提踵。此时腓肠肌肌腹与腱的交界清晰可见。用笔在内侧头肌腹的最下缘做标记后再恢复自然站立。测量该标记至跟骨结节最凸出点的距离。

十一、指距和手足间距

（一）指距

两臂侧平举时左右手中指尖之间的距离即指距。被测者自然站立，两上肢侧平举，掌心朝前，五指并拢，用长钢尺测量。测量时钢尺应贴靠在胸前。也可采用双臂张开扶墙（胸部贴墙站立）测量指距。一般认为，指距与人的身高相等。

（二）手足间距

又称站立摸高。高举右上肢，身体右侧贴墙站立，测量右手中指尖摸墙的高度。

十二、皮脂测定

人体脂肪组织约有三分之二储存于皮下，因而可用皮下脂肪厚度（皮褶）来评定人的胖瘦和推算全身脂肪量。

（一）使用仪器

特制的皮褶卡钳。卡钳钳头接触皮肤的面积为 20~40 平方毫米，测量时钳头钳压皮褶的压强规定为 10 克 / 平方毫米。测量前进行校正。

（二）测量方法

令受试者仅穿短裤（女队员可戴文胸），自然站立。测量者右手持卡钳，左手捏起测量部位的皮褶（注意切莫将肌肉捏在内），用卡钳钳住。钳头应靠近捏皮褶的手指处，相距约 1 厘米。然后松开左手手指，读数。

（三）测量部位

一般测量右侧，常测的皮褶部位为以下几处。

1. 上臂部 上肢自然下垂，于肩峰与尺骨鹰嘴突联线中点处，垂直捏起皮肤。
2. 肩胛下部 肩胛骨下角下方约 1 厘米处。皮褶方向向外下方，与脊柱成 45 度角。
3. 腹部 脐旁 1 厘米处，垂直捏起皮褶。
4. 髂部 髂嵴上方脐线与腋中线交界处，垂直捏起皮褶。
5. 大腿部 腹股沟中点与髌骨上缘中点联线的中点，皮褶方向与大腿纵轴平行。

（四）皮脂推算公式

从皮褶数值推算瘦体重和体脂百分比的公式甚多，现举例如下：

女子体密度 (D_B) = $1.0764 - 0.00081 \times$ 髂部皮褶 (mm) $- 0.00088 \times$ 上臂部皮褶 (mm)

(Sloan et al. 1962)

2. 男子体密度 (D_B) = $1.1043 - 0.001327 \times$ 大腿部皮褶 (mm) $- 0.00088 \times$ 肩胛下部皮褶 (mm)

(Sloan et al. 1967)

3. 求脂肪%

$$\text{脂肪}\% = (4.570 / D_B - 4.142) \times 100$$

4. 求绝对脂肪（即储存体脂的总重量）

$$\text{绝对脂肪 (kg)} = \text{体重 (kg)} \times \text{脂肪} / 100$$

十三、人体测量的评价

由于形态测量的指标很多，每一种指标仅反映身体发育的某一方面的情况，如体重只反映人体的重量，身高仅反映人体的高度，所以每项指标都是孤立的。然而，人体是一个统一的整体，身体发育的各项指标之间必然存在一定的关系。为了避免单项指标的片面性，较正确和全面地反映人体发展状况，必须将几项指标结合在一起评定。通过人体测量结果的综合评定，客观评价个体或群体生长发育，体质水平以及身体成分，对于科学指导锻炼、运动员选材、体质研究等都是十分重要的。人体测量的综合评价内容较多，例如，生长发育评价、身体成分评价、体质综合评价、体型评价等。

（一）生长发育的评价：

通过人体测量和机能检查来评定生长发育的程度。常用的评价方法是指数法。指数法是利用身体发育各指标之间的相互关系，按数学法则将两项或两项以上的指标结合为某种指数，用以说明身体某一方面的发育情况。这种方法比孤立地用单个指标要好一些。因为人体是一个整体，身体各部分的发育有一定比例关系。如一个人的身高很高，但体重或胸围相对很小，则发育不能算好。较常用的指数有以下几种：

评价方法：指数法、相关法、体形图法、离关法、百分位数法等，我们着重介绍指数法。

指数法是指借用一种数学公式，将两种或两种以上的指标结合起来，形成某种指数，以反应身体各部分比例和体质发育情况。

1. 体重指数 常用身高体重指数表示。

身高体重指数 = 体重（公斤） / 身高（厘米） × 1000，表示每厘米身高的体重值。用相对体重值反映人体营养状况和肥胖程度，又叫营养指数。该指数受身高的影响较大，同年龄性别人群中，身材越高，其评价准确性相对较低。

我国 20-25 岁城市青年标准为：男子 296-403

女子 271-387

2. 胸围指数 有两种：

（1）比胸围指数 = 胸围（厘米） / 身高（厘米） × 100%，表示胸围占身高的百分比。反映胸廓发育情况，说明体格或体型特点。

我国 20-25 岁城市青年标准为：男子 50、3%

女子 49、6%

（2）艾利斯曼指数（Эрцман 氏） = 身高（厘米） / 2 - 胸围（厘米）

根据前苏联在成年人中调查的结果，男性应为 +5.8 厘米，女性应为 +3.8 厘米。

3. 体重、身高、胸围指数 = 【体重（公斤） + 胸围（厘米）】 / 身高 × 100。该指数包含了身体的长、围、宽和密度，能较好地反映体格状况。

4. 身高坐高指数 = 坐高（厘米） / 身高（厘米） × 100%，指数越大，表示躯干越长。我国 20-25 岁城市青年标准为：男子 53 女子 54

指数法的评价是以相同年龄性别群体所测算出的平均值或中位数为基础来划分等级进行个体评

价的。

（二）身体成分评价

根据皮褶厚度测量所推算出的体脂重和瘦体重来评定身体成分。

第五节 骨骼年龄与身高的预测

骨龄的评定是对儿童和青少年的骨发育程度进行分期、评分而得出骨发育年龄的方法，具有明确量化概念，使计算骨龄的精确度大大提高，因而，已得到愈来愈广泛的应用，如在预测小儿成年身高，评价小儿生长发育，诊断和监护内分泌、生长发育的疾病及其治疗，研究人类生长及其影响因素等方面已成为为可缺少的指标，并常与体格生长、性发育的指标结合使用，临床价值则更大。

一、骨骼年龄评定的方法

（一）拍摄手腕骨 X 线片

①拍摄左手腕部（非优势侧手腕部）正位 X 线片，除关节诸骨外，还应该包括桡尺骨远侧端骨干 3—4 厘米；②手的放置：左手掌面向下和暗盒紧贴，中指轴与前臂轴成直线，5 指稍分开，拇指和食指约成 30 度角。③X 线机球管中心线正对第三掌骨头。管片距为 85 厘米。

（二）中国人手腕骨发育标准 CHN 法

本法是由中华人民共和国体育运动委员会于 1992 年 6 月 6 日发布并于当年 7 月 1 日实施的中华人民共和国行业标准。其方法为根据桡骨、第一掌骨、第三掌骨、第五掌骨、第一指近节指骨、第三指近节指骨、第五指近节指骨、第三指中节指骨、第五指中节指骨、第一指远节指骨、第三指远节指骨、第五指远节指骨的骨骼发育形态变化以及头状骨、钩骨骨形态和密度变化的 X 线像，与骨龄标准相比较，计算并确定出骨骼年龄。其步骤如下：

1. 确定骨发育等级

（1）读片时，手腕骨 X 线片的位置应为手指朝上，拇指朝右。

（2）阅读骨的顺序为：桡骨骺、第 1 掌骨骺、第 3 掌骨骺、第 5 掌骨骺、第 1 近节指骨骺、第 3 近节指骨骺、第 5 近节指骨骺、第 3 指中节指骨骺、第 5 指中节指骨骺、第 1 指远节指骨骺、第 3 指远节指骨后、第 5 指远节指骨骺、头状骨、钩骨。

2. 确定各骨发育的等级得分 按读骨顺序评定各骨的发育等级，并读出各骨发育等级的得分。

3. 将各骨得分相加计算出个体儿童发育成熟度得分。

4. 评价个体儿童的发育程度 根据得分读取相应的骨龄。

（三）李果珍百分计数法

李果珍系北京大学北京医院放射科主任，北京大学医学部教授。1979 年与张德岑、高润泉合作在《中华放射学杂志》上发表了“骨龄百分计数法”一文。在国内率先开展了有关骨龄评定的研究。

李氏将骨骺在发育过程中的 X 线解剖的变化归纳为：第二骨化中心的出现与变形，关节面的出现与形成，骺板厚度变为均匀一致和骺板变薄，骨骺部分愈合与完全愈合。在这个基础上，确定手与腕 10 个骨（桡骨骺、尺骨骺、头骨、钩骨、三角骨、第 1 掌骨骺、第 2 掌骨近端、第 2 至 5 掌骨骺、近排指骨骺、中排指骨骺）的发育分期。根据不同的发育分期确定骨龄发育指数。

将被检查对象的手腕部 X 线片与正常标准比较逐个确定 10 个骨的发育分期。如果检查对象的一个骨的发育分期在正常标准的两期之间，可以用正常标准两期指数的平均值作为检查对象这个骨发育分期的指数。10 个发育指数相加得到骨龄指数。用此骨龄指数找出平均骨龄和上下限。

二、利用骨龄预测身高

骨龄是目前预测身高最准确的方法。每个人从儿童到成人，不同年龄时都有一个相应的“骨骼年龄”，骨龄和未来成年时的身高之间存在着一个相对固定的比例关系，因而可以用来预测身高。

用骨龄来预测身高的方法比较多，一般都是用腕骨来确定骨龄和发育类型，然后根据身高预测公式计算出所测对象的未来身高。

(一) 贝利氏和平纽氏 (Bayley-Pinneau) 骨龄身高预测计算法

本法是贝利氏和平纽氏 (Bayley-Pinneau) 1952 年根据美国居民统计而成的，可以查出某一骨骼年龄时的实际身高与未平最后身高的百分比，然后推算出未来身高。

具体预测方法是：

1. 通过 X 线片计算出骨龄，再与生活年龄比较，确定发育类型。

早熟型 (I 型)：骨龄比生活年龄大 1 年以上；

正常型 (II 型)：骨龄与生活年龄相差不超过 1 年；

晚熟型 (III 型)：骨龄比生活年龄小 1 年以上。

2. 根据 BP 氏表，找出所测对象相应骨龄的 BP 指数，然后计算出未来身高：

未来身高 = 目前身高 / BP 指数 × 100。

举例：某男孩 7 岁，身高为 120 厘米，属晚熟型，求未来身高。

未来身高 $H = 120 \text{ 厘米} / 67 \times 100 = 179 \text{ 厘米}$ 。

贝利氏和平纽氏 (Bayley-Pinneau) 骨骼年龄和最后身高百分比

骨骼年龄		男 (%)			女 (%)		
		晚熟	正常	早熟	晚熟	正常	早熟
0 1 1 1 1 1	6 0	—	—	68.0	—	72.0	73.3
	6 6	—	—	70.0	—	73.8	75.1
	7 0	67.0	69.5	71.8	71.2	75.1	77.0
	7 6	68.5	70.9	73.8	73.2	77.2	78.8
	8 0	69.5	72.3	75.6	75.0	79.0	80.4
	8 6	70.9	73.9	77.3	77.1	81.0	82.3
	9 0	72.0	75.2	78.6	79.0	82.7	84.1
	9 6	73.4	76.9	80.0	80.9	84.4	85.8
	1 0	74.7	78.4	81.2	82.8	86.2	87.4
	1 6	75.8	79.5	81.9	85.6	88.4	89.6
	1 0	76.7	80.4	82.3	88.3	90.6	91.8
	1 6	79.6	81.8	83.2	89.1	91.4	92.6

1	0	80.9	83.4	84.5	90.1	92.2	93.2
2	6	82.8	85.3	86.0	92.4	94.1	94.6
3	0	85.0	87.6	88.0	94.5	95.8	96.4
3	6	97.5	90.2		96.3	97.4	97.7
4	0	90.5	92.7		97.2	98.0	98.3
4	6	93.0	94.8		98.0	96.6	98.9
5	0	95.8	96.8		98.0	99.0	99.4
5	6	97.1	97.6		98.6	99.3	99.6
6	0	98.0	98.2		99.0	99.6	99.8
6	6	98.5	98.7		99.3	99.7	99.9
7	0	99.0	99.1		99.5	99.9	100.0
7	6		99.4		99.8	99.95	
8	0		99.6		99.95	100.0	
8	6		100.0		100.0		

(二) 四川省骨龄身高预测计算法

本法由四川省体育科学研究所推广。通过 X 线片计算出骨龄，根据四川省少年儿童骨龄与身高的关系表，找出所测对象相应骨龄的百分指数，然后计算出未来身高。

$$\text{未来身高 (H)} = \text{目前身高} / \text{百分指数} \times 100$$

四川省少年儿童骨龄与身高的关系表

骨 龄		身高百分比(%)		骨 龄		身高百分比(%)	
年	月	男	女	年	月	男	女
7	0	70.23	74.31	3	1	90.26	95.67
7	6	71.38	75.58		1	0	92.05

				4				
8	0	72.62	76.86	4	1	6	93.76	97.01
8	6	73.86	78.55	5	1	0	95.46	97.45
9	0	75.19	80.24	5	1	6	96.54	97.84
0	1	78.30	83.56	6	1	0	97.61	98.22
0	1	79.56	85.38	6	1	6	97.99	98.32
1	1	80.84	87.19	7	1	0	98.37	98.41
1	1	82.07	88.79	7	1	6	98.59	98.54
2	1	83.32	90.38	8	1	0	98.80	98.67
2	1	85.89	92.58	8	1	6	99.25	99.11
3	1	88.46	94.77	9	1	0	99.7	99.55

第六节 各系统和器官的一般检查

一、心血管系统的检查

(一) 脉搏检查

脉搏检查是体格检查中的重要内容。检查脉搏时必须考虑内外界各种因素的影响。运动员经过系统长期的训练后，安静时心跳转慢，这是在中枢神经系统调节下各系统活动的协调性改善的表现，也是植物神经系统迷走神经的紧张性增高的结果。有训练的运动员安静时脉搏一般为每分钟 40—60 次，并且随着训练程度的不同而变化。心动过缓在大多数情况下是运动员良好训练状态的标志。当安静时脉搏每分钟超过 100 次时称为心动过速，在运动员中少见，当发现这种现象时，须进一步寻找原因。当交感神经兴奋性增加、甲状腺机能亢进、心脏无力等情况下，可出现心动过速。运动员中常出现呼吸性心律不齐，检查时可发现吸气时脉搏加快，呼气时变慢，一般无临床意义。有时可见脉搏脱落，可以是心脏传导阻滞或是早搏的表现。

(二) 心脏检查

1. 望诊 检查胸部有无畸形，有无异常搏动。
2. 触诊 检查有无异常震颤。
3. 叩诊 检查心脏大小。心脏左界应在锁骨中线内侧，右界在右胸骨旁 0.5-1.0 厘米内。用叩

诊法测定心脏的横径及长径。

横径：是自左右两侧最远点至正中线垂直距离之和。

正常横径=身高（厘米）/10-4。

长径：是由右侧第三肋骨与胸骨连接处的上缘至心尖的距离。

正常长径=身长（厘米）/10-3。

横径和长径大于正常范围要考虑心脏增大。更确切诊断须靠 X 线检查。

运动员心脏可出现工作性肥大，运动员心脏增大常是心室肌增厚及心脏紧张性扩张而引起的，称之为“运动员心脏”，应与病理性心脏增大相区别。

4. 心脏听诊 是重要的检查项目。听诊时要注意心跳频率、节律，心音强度和有无杂音。运动员常见到心音低沉，并常伴有心动过缓。有人统计约有 1/3 的运动员出现心音低沉。发生的原因，可能是运动员胸壁肌肉发达和迷走神经张力增高。判定心脏有无杂音以及杂音的意义是很重要的。

心脏杂音是指心脏在收缩或舒张期间出现的不正常声音。其可与心音分开或相连续，甚至完全遮盖心音。发生在第一心音与第二心音之间者，称为收缩期杂音，发生在第二心音与下一心动周期的第一心音之间者，称为舒张期杂音。

【第一心音代表心室收缩期的开始，与心尖向外搏动同时出现。第一心音的音响较为低钝，且较第二心音的时限长，持续时间约为 0.1 秒左右。发生第一心音的因素较为复杂，主要包括①二尖瓣及三尖瓣同时突然关闭及绷紧；②左右心室肌肉因收缩及紧张而引起的振动；③二尖瓣及三尖瓣关闭前心房壁的收缩，关闭后主动脉瓣及肺动脉瓣开放，以及血流冲击大血管引起的振动所产生的声音，均参与第一心音的形成。

第二心音代表心脏舒张的开始。第二心音的音调较高，持续时间较短，约占 0.08 秒。第二心音的发生为心室开始扩张时主动脉瓣及肺动脉瓣同时突然关闭而形成】

心脏收缩期杂音可分为生理性和病理性两类。舒张期杂音都是病理性。

心脏生理性杂音的特点：①大多为收缩期杂音，一般在中等以下（按 Levine 分类法在 III 级以下）；②发生的部位多很局限，大多在肺动脉瓣区或心尖部；③一般此种杂音极短，很少持续在全收缩期，其性质多为柔和吹风样；④在呼气终了时，杂音可能变强；⑤与体位关系很大，杂音一般在左侧卧位最强，或仅能在此种体位听到。⑥可能呈非持久性的，往往在运动后发生（64—86%），经数分钟的休息，又消失；⑦无心脏增大或其它心脏疾患的体征；⑧心血管机能试验多属正常反应；⑨多见于儿童约占 40—60%，也多见于青少年运动员。

【关于生理性杂音产生的原理，目前尚不十分清楚，可能与以下因素有关：①血流加速：血液在管腔中是分层流动的，中央部流速最快，越远离中央部越慢，边缘部最慢，这称为层流。血液在一定管径，一定粘性系数下，从层流变为紊流（骚动血液）的速度是固定的。如血流速度达到或超过层流变为紊流的速度时，即可产生紊流而形成漩涡，使心壁或血管壁产生震动出现杂音。②瓣膜口相对狭窄：见于心室腔或大血管（主动脉和肺动脉）扩大所致的瓣膜口相对狭窄。瓣膜并无改变。这时出现的杂音是由于血液通过狭窄部位产生漩涡所致。】

Strong（1984）强调，对少年心脏杂音的鉴别甚为重要，当第一心音明显听到，杂音不是全收缩期者，可排除室间隔缺损和二尖瓣闭锁不全。当第二心音正常，则可除外四联症（肺动脉口狭窄、高位室间隔缺损、主动脉右位、右心室肥厚）、房间隔缺损和肺动脉高压。当无卡嗒音，则主动脉狭窄和肺动脉狭窄可排除，若无持续性的舒张期杂音，则动脉导管未闭可排除。若为正常的股动脉脉搏，则主动脉狭窄可除外。

偶发性室性早搏是运动员中最常见的心律失常。一般无特殊意义。良性心律失常常有 3 个特点：部位局限，运动时消失，运动时无昏厥史。

鉴别杂音的性质，了解心脏电位活动，心脏瓣膜及腔室大小，功能情况，将通过心电图，心音图，心动超声图的检查进一步明确。

5. 心电图检查

心电图是将心脏激动过程中所产生的生物电流通过体内电解质溶液传播至体表的电位差描记下来的图形。

典型心电图：由一组波形和各波之间的时间间期组成，每一心动周期包括下列波形和间期。

P 波：代表左右心房肌的除极过程。

P-R 间期：代表自心房开始除极到心室开始除极的时间。

QRS 波群：代表左右两心室的除极过程。

QRS 间期：两心室除极时间。

S-T 段：代表心室肌全部除极到开始复极的一段。

T 波：代表心室复极过程。

Q-T 间期：代表心室肌自开始除极到开始复极完毕的时间。

U 波：代表心肌激动的“激后电位”。典型心电图见下图

心电图测量：常规心电图描记时，记录纸移动速度为每秒 25mm，故每一小格 1mm 代表 0.04 秒。定准电压 1mV 为 10mm，即一小格为 0.1mV。

心电图的导联：常规使用的导联有三个标准导联（I、II、III）；三个单极加压肢体导联（AVR、AVL、AVF）；六个单极胸导联（V1—V6）。

心前导联探查电极的位置：V1 胸骨右缘第四肋间；V2 胸骨左缘第四肋间；V3 在 V2—V4 连线中点；V4 左第五肋间与锁骨中线交点；V5 左腋前线与 V4 同一水平；V6 左腋中线与 V4、V5 同一水平；V_{3R} 右胸前与 V3 相对应处，V_{4R} 右胸前与 V4 相对应处。

运动员安静时心电图的评定：运动员安静时心电图与一般正常成人有些不同，可能在评定心电图改变时发生误解，甚至造成“心电图心脏病”，影响运动训练和比赛的正常进行。根据高云秋报道我国运动员心电图 3500 例的统计资料，异常情况出现率见表

3500 例运动员心电图异常情况

名称	例数	%
窦性心动过缓	1923	54.94
窦性心动过速	24	0.69
窦性心律不齐	497	42.77
游走节律点	5	0.14
右房心律	20	0.57
左房心律	2	0.06
交界性逸搏	28	0.08
交界性心律	12	0.35
早搏	134	3.83
阵发性心动过速	8	0.23

心房颤动	15	0.43
窦房阻滞	7	0.20
I度房室传导阻滞	125	3.57
II度房室传导阻滞	79	2.26
III度房室传导阻滞	1	0.03
不完全性右束支传导阻滞	525	15.00
完全性右束支传导阻滞	16	0.46
左心室高电压	422	12.06
左心室肥厚	1	0.03
预激症候群	23	0.66
陈旧性心肌梗塞	2	0.06
非特异性 T 波改变	115	3.29
早复极	320	9.14

窦性心动过缓：多为长期耐力训练的适应结果，属生理现象。运动员偶有病态窦房结综合征需与此鉴别。

窦性心动过速：多属异常情况。注意详查，找出原因。

窦性心率不齐：多属正常生理现象，显著的窦性心律不齐与机能减退有关。

游走性节律点：与窦性心律不齐意义相似。

右房心律：多数运动员身体情况不佳，注意调整运动量。

左房心律：其临床和机能诊断意义尚不明。

交界性逸搏：属生理性保护机制，为正常现象。

交界性心律：运动员可能有过度疲劳，过度紧张或感染，少数可能属正常变异。

过早搏动：常见原因是过度疲劳，有的和感染、情绪因素有关。有些原因不明，但运动员身体健康情况和机能状态均良好，属于一种特发性早搏。

阵发性心动过速：对运动训练和比赛有较大影响，需详查原因，应暂停大运动量训练。

心房颤动：属严重心律失常，需除外器质性心脏病。过度疲劳可引起一过性心房颤动，应慎重处理。

窦房阻滞：：少见，均为II型，此时机能状态多不佳。

I度房室传导阻滞：多系迷走神经作用加强引起，对训练和比赛无不良影响，需考虑其他疾病存在的可能性，此时多有其他症状和体征。

II度房室传导阻滞：多属正常，可参加训练和比赛，少数同时有过度疲劳、感染等症状时需调整训练量，给予适当处理。

III度房室传导阻滞：少见，有个别先天性完全性房室传导阻滞者运动能力正常，少数健康运动员可出现一过性III度房室传导阻滞，系功能性改变。

不完全性右束支传导阻滞：属正常变异，或有右心肥厚和扩张的可能，对运动员身体健康无不良影响，参加训练和比赛均无禁忌。

完全性右束支传导阻滞：较少见，无其他心脏病证据时可从事正常训练活动，甚至大运动量训练，其中少数人耐力较差，应加强耐力训练。后天性完全性右束支传导阻滞时要注意有无潜伏的心

脏病。

左心室高电压：多属正常现象，不表示必有心肌肥厚，运动员终止训练后高电压可消失，对参加运动训练和比赛不必限制。

预激症候群：如无器质性心脏病证据，又无阵发性心动过速发作时，可参加训练和比赛，但对其机能状况应加强观察。

非特异性 T 波改变：的原因不明，可能与心脏过劳有关。需注意与心肌炎、心肌缺血或心包炎鉴别。巨形 T 波倒置是一种特殊心电图表现，可能与心肌肥厚有关，其意义尚待进一步阐明。

早复极：在运动员中发生率较高，多属正常变异。有时需与急性心包炎区别。

（三）血压

青少年的血压正常值为 13.3~17.3/8.00~10.7kPa(100~130/60~80mmHg)。当收缩血压超过 17.3kPa(130mmHg)，舒张压超过 12kPa(90mmHg)时，应作进一步检查，以除外高血压。在运动员中持续进行等长训练（举重等）常引起血压的明显升高。有时运动员在比赛前力量练习偏多后，也可出现血压较明显的升高。少年性高血压常表现为收缩压升高，可达 20~21.3kPa(150~160mmHg)，一般舒张压不高。一些学者认为，这种高血压是与性成熟期神经和内分泌的变动有关。

（四）运动员心脏的 X 线测量

摄正位胸片，测定心脏纵径、横径、宽径后，获得实测面积大小，并与身高、体重获得的预计面积相比较，以判定心脏的大小。

公式：实测面积（厘米）=0.079×纵径（厘米）+宽径（厘米）+2.096

预计面积（厘米）=0.6207×身高（厘米）+0.6654×体重（公斤）-42.7946

预计横径（毫米）=234.3×体重(公斤)/身高（厘米）+36.013

以心脏求得面积或横径与预计面积（或横径）比较，如超出预计面积（或横径）10%以上者，则认为有心脏增大现象，并求出增大的百分比。

心脏各径的测量

L=纵径

Q1 右侧宽径

Q2 左侧宽径

T1 右侧横径

T2 右侧横径

此外，采用超声心动图检查法，对确诊心脏大小，功能和病理改变有一定价值。

二、呼吸系统的检查

运动员的安静呼吸频率也较慢，除临床上常用的望触叩听检查方法外，还可采用简易的外呼吸功能检查法。

（一）多次肺活量测定：连续测定肺活量 5 次（每次间隔 15 秒）。当呼吸功能良好时，各次肺活量的数值不变或稍上升。功能不良时，各次肺活量数值逐渐降低。

（二）呼吸肌力测定：利用装上水银 U 形管，可测定呼吸肌力。让受试者用最大力量吸气和呼气时分别测定。呼气时健康成人男子为 8~13.3kPa(60~100mmHg)，女子 5.33~10.7/kPa(40~80mmHg)；吸气时，男子为 6.67~10.7kPa(50~80mmHg)，女子为 5.33~9.33kPa(40~70mmHg)。运动员比一般人数值大。

(三) 屏息试验：一般健康人吸气后屏息时间为 35~45 秒，呼气后屏气时间为 20~30 秒，女子数值稍低。运动员的屏息时间较长。屏息试验可作为评定受试者耐受低氧能力的简易指标。

三、植物神经系统的检查

除根据脉搏、血压、呼吸、出汗情况了解植物神经功能外，还可作些专门的体位试验和反射来评定植物神经系统的状态。

(一) 直立试验：受试者卧床休息 2~3 分钟后，数脉搏 1 分钟，然后缓慢站立起来，再数脉搏 1 分钟。正常反应为脉搏增加 12~18 次 / 分钟。当超过此数时，则表示交感神经兴奋性增加；而增加不足 6 次者，说明交感神经兴奋性差。

(二) 卧倒试验：方法与上相反，先测定受试者安静站立时的脉搏数（分），然后缓慢躺下，隔 15 秒钟后，再测每分钟脉搏次数。正常时脉搏次数每分钟 6~14 次。当超过以上范围，说明副交感神经兴奋性增强。

(三) 皮肤划痕试验：用钝头针在胸部皮肤上划痕 3~5 条，刺激皮肤血管的植物神经末梢，再观察出现的反应。当划痕后，出现明显白色痕纹持续 30 秒钟以上，表示交感神经兴奋性增高；当划痕后出现红色痕纹，持续 20 秒钟以上时，表示副交感神经兴奋性增高；当出现显著红色痕纹，且略浮肿突出，并持续 30 秒钟以上，表示副交感神经兴奋性显著增高。

第七节 机能检查与评定

安静时人体内脏器官的活动不甚强烈，机能变化不易显示出来。进行体力活动时，各器官活动加强，尤其是心血管系统的机能明显提高，如心跳加快、血压升高。因此，运动机能试验可以反映内脏器官的机能能力。一般常用的有心血管系统和呼吸系统的机能检查。

一、心功能运动试验

心血管系统机能检查，一般是采用“运动负荷试验”。运动负荷试验可诊断心血管系统功能，从而评定运动员训练程度并早期发现过度疲劳。运动负荷的选择主要有定量负荷和极限负荷两类。定量负荷运动的负荷量便于比较；而极限负荷运动则可看出运动员对大强度负荷的适应能力。我们着重介绍定量负荷试验。

这种试验的原理是让受试者进行定量负荷工作（或叫定量负荷运动），比较负荷前后心血管机能指标（如心率、血压等）的变化情况，从而对心脏功能做出恰当判断。因为安静时人体心脏机能变化在普通人和运动员之间无显著差异，只有在进行强度较大的负荷时，这种差异才能明显地表现出来。

定量负荷试验的目的就在于寻找这种机能变化上的差异。定量负荷的大小可根据不同年龄、性别、健康状况和训练水平进行选择 and 自行设计。

(一) 列杜诺夫联合机能试验

由两种以上的负荷按照一定的顺序和时间组成的负荷试验称为联合机能试验。由于负荷强度大、时间长，故只适用于运动员。列杜诺夫联合机能试验由前苏联的 C. И. 列杜诺夫所创立。负荷由三部分组成：

试验步骤如下：

测安静时脉搏、血压。

令在 30 秒钟内匀速蹲起 20 次，休息 3 分钟。

原地疾跑 15 秒钟，休息 4 分钟。

原地高抬腿慢跑 3 分钟（女子和少年跑 2 分钟）。要求步频为 180 次 / 分。休息 5 分钟。

在上述所有休息期间的每分钟内，前 10 秒测脉搏，后 50 秒测血压。

评定 联合机能试验的机体反应大致有下列类型：

①正常反应：负荷后脉搏和收缩压适当增加，舒张压轻度下降或不变。脉搏和血压恢复较快。3 种负荷后脉搏、收缩压上升的幅度虽不同，但均成比例地增加。

②紧张性增高反应：负荷后收缩压升高很多 $>24\text{kPa}$ （180mmHg），舒张压上升值 $>2.67\text{kPa}$ （20mmHg），同时脉搏明显加快。脉搏和血压的恢复时间也明显延长。这种反应多见于高血压的运动员。

③梯形反应：其主要特征是负荷后收缩压不是在第一分钟达到最高，而是第二或第三分钟达到最高，成为阶梯形上升，之后才逐渐下降。同时脉搏明显增高，舒张压上升或不变，恢复时间延长。多数学者认为这是心血管系统机能不良出现的惰性现象。它在运动员训练水平下降或过度训练早期时见到。

④紧张不全性反应：其特点为负荷后舒张压很低，常常出现舒张压为零。这种反应可在两种截然不同的情况下见到。一种是由于负荷后心跳极快，心肌力量强，致使舒张期过短，舒张压为零，但一般持续时间不超过 1 分钟，而且负荷后收缩压也较高。这常在训练良好的运动员身上见到。另一种是血管张力明显下降，调节血管张力的神经中枢由于疲劳，酸性代谢产物刺激等引起的变化。此时，这种现象可持续 2 分钟以上，并且负荷后收缩压上升不明显，脉搏明显增加，恢复期延长。常见于身体机能不良或者是运动员早期过度训练的征象。这两种原因要个别分析和确定。

⑤无力性反应：负荷后脉搏明显加快，收缩压升高不明显或不升高，舒张压升高或不变，脉压减少。这表明心脏每搏量减少，心脏无力，这种反应多见于明显疲劳的运动员。

联合机能试验结果的评定，除了要视运动员负荷后收缩压、脉搏、舒张压的反应及其恢复快慢外，尤其要在定期的、多次重复的动态检查中加以审定。仅根据 1—2 次测试结果就作出身体状况的结论是容易出错的。另外，有些运动员的身体状况和运动成绩可能与机能试验结果不符甚至矛盾，这在技巧或力量性项目上更易出现。对这种情况必须作具体的分析。

联合机能试验是一项费时较多，受试者较劳累的试验方法。一般对重点运动员可定期测定。

（二）哈佛（Harvard）台阶试验

以一定的频率，上下一定高度的平台并持续一定的时间，根据登台结束后恢复期脉搏变化评定心脏功能，称为台阶试验。最早的台阶试验是由美国哈佛大学研究设计的，称为哈佛台阶试验。它是一种简易的定量运动试验方法。

1、试验方法及评定

试验时要求男性受试者在 50.8 厘米（我国引用时为 50 厘米）女性受试者为 42 厘米的台阶上每分钟上下 30 次，连续运动 5 分钟。负荷结束后测定第 2、3、5 分钟的前 30 秒脉搏数，然后按以下公式求得指数。

指数 = 运动时间（秒） $\times 10 / 2 \times 3$ 次 30 秒脉搏数之和

指数评定标准

<55 为不好， $55\sim64$ 中下， $65\sim79$ 中上， $80\sim90$ 好， >90 最好。

2、注意事项：

登台阶时要做到遵守正确的节奏。试验开始前可让受试者练习几次以便适应节奏。

登上台阶时身体和膝关节要充分伸直，两脚可轮换上台阶，但不许跳跃。

下台阶时勿用足尖站立。

做完试验后，令受试者坐在邻近的椅子上。

在中途如连续 20 秒不能跟上节奏，则即停止，并记下持续时间（以秒计算）。

3、改良哈佛台阶试验法：

由于 50.8 厘米或 42 厘米的高度对儿童、少年及老年人不合适，故提出了许多改良的哈佛台阶试验法。如采用 30、35、40 或 45 厘米的台阶。并且为了节省时间，利用了哈佛指数表。只须在运动负荷结束后 1 分钟测一次 30 秒的脉搏数，然后根据实际完成运动时间直接查表得到指数。

哈佛台阶试验指数表

实际运动持续时间(秒)	运动后第 2 分钟前 30 秒脉搏数											
	4 0—	4 5—	5 0—	5 5—	6 0—	6 5—	7 0—	7 5—	8 0—	8 5—	9 0—	
0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
-29"	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-5	0	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	
9"	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
-1	0	0	5	5	0	0	0	0	5	5	5	
' 29"	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	
-1	5	0	0	5	0	0	5	5	5	0	0	
' 59"	6	5	4	4	4	3	3	3	3	3	2	
-2	0	0	5	5	0	5	5	0	0	0	5	
' 29"	7	6	6	5	5	4	4	4	3	3	3	
-2	0	5	0	5	0	5	0	0	5	5	5	
' 59"	8	7	7	6	5	5	5	4	4	4	4	
-3	5	5	0	0	5	5	0	5	5	0	0	
' 29"	1	8	8	7	6	6	5	5	5	4	4	
-3	00	5	0	0	5	0	5	5	0	5	5	
' 59"	1	1	9	8	7	7	6	6	5	5	5	
-4	10	00	0	0	5	0	5	0	5	5	0	
' 29"	1	1	1	9	8	7	7	6	6	6	5	
-4	25	10	00	0	5	5	0	5	0	0	5	
' 59"	1	1	1	9	9	8	7	7	6	6	6	
-5	1	1	1	9	9	8	7	7	6	6	6	
'	30	15	05	5	0	0	5	0	5	5	0	

(三) 自行车运动试验

一般在自行车测功器上进行，通过骑速、阻力和时间可计算出功率。功率以 $k \cdot m/min$ 或 w/min 表示。常用的有：

1、Astrand 法 (1970)

男子从 $600k \cdot m/min$ 开始骑车，女子从 $300k \cdot m/min$ 开始，每隔 6 分钟增加 $150k \cdot m/min$ ，靶心率 20—29 岁达 170 次 / 分，30—39 岁达 160 次 / 分，40—49 岁达 150 次 / 分。

2、PWC₁₇₀

PWC₁₇₀: Physical Work Capacity 的缩写。表示身体做功能力。PWC₁₇₀ 系指运动中心率达到每分钟 170 次的稳定状态下，单位时间身体所做的功 (公斤·米)。根据功率 (公斤·米 / 分) 大小来评定身体机能能力。

每次负荷时间 3-5 分钟 (以负荷心率相对稳定为准，一般 3 分钟即可)。二次负荷之间休息 5 分钟。第一次负荷后心率宜在 120 次 / 分左右。第二次负荷功率可根据第一次负荷后心率来确定，以达到 170 次 / 分心率的负荷为宜。负荷功率的选择见表。

负荷功率选择参考值

受试者 PWC ₁₇₀ 的估计值 ($kg \cdot m/min$)	第一次负荷 的功率 ($kg \cdot m/min$)	第一次负荷后心率 (次 / 分)		
		100—109	110—119	120—129
		第二次负荷功率参考值 ($kg \cdot m/min$)		
1000 以下	400	900	800	700
1000-1500	500	1100	1000	900
1500 以上	600	1300	1100	1000

计算 PWC₁₇₀ 公式为卡尔普曼 (К а р п м а н) 公式：

$$PWC_{170} = \frac{170 - P_2}{P_2 - P_1} \times (W_2 - W_1) + W_1$$

P₁ = 第一次负荷后心率

P₂ = 第二次负荷后心率

W₁ = 第一次负荷功率

W₂ = 第二次负荷功率

我国部分项目运动员的 PWC₁₇₀ 数值可见下表。

中国优秀运动员 PWC₁₇₀ 试验正常值 (男)

项 目	例 数	PWC ₁₇₀ 绝 对 值 ($kg \cdot m/min$)	PWC ₁₇₀ /kg ($kg \cdot m/min \cdot kg$)	每 搏 功 W / P($kg \cdot m / 搏$)	W / P *kg ($g \cdot m / 搏$)
羽毛球	22	1632 ± 45	24.7 ± 0.66	9.0 ± 0.20	130 ± 4.0
足 球	22	1760 ± 40	24.2 ± 0.54	9.3 ± 0.15	132 ± 2.0
中长跑	14	1596 ± 46	23.8 ± 0.08	8.9 ± 0.17	130 ± 4.0
短 跑	41	1563 ± 24	22.7 ± 0.30	8.6 ± 0.09	123 ± 1.1

乒乓球	33	1465±25	21.9±0.33	8.1±0.18	120±1.9
长游	8	1608±57	21.8±0.53	8.8±0.21	120±1.5
短跨	12	1433±35	20.8±0.60	8.1±0.15	118±3.0
体操	13	1155±46	20.8±0.92	6.2±0.24	113±4.7
排球	21	1651±57	20.6±0.37	9.2±0.15	112±1.6
跳部	11	1342±51	19.4±0.73	7.4±0.24	105±2.4
投掷	10	1697±74	17.4±0.92	9.3±0.27	95±4.1

中国优秀运动员 PWC₁₇₀ 试验正常值 (男)

项目	例数	PWC ₁₇₀ 绝对值 (kg·m/min)	PWC ₁₇₀ /kg (kg·m/min·kg)	每搏功 W / P(kg·m/ 搏)	W / P kg (g·m/搏)
中长跑	11	1090±25	20.2±0.49	7.5±0.07	112±2.4
长游	15	1148±27	20.0±0.44	6.3±0.11	109±1.6
羽毛球	24	1129±35	19.4±0.61	6.3±0.16	108±2.8
体操	18	747±29	19.0±0.49	4.0±0.14	102±2.2
跳部	10	1096±60	18.8±1.01	5.8±0.20	98±3.0
短游	28	1012±17	18.6±1.01	5.6±0.08	103±1.5
篮球	15	1359±54	17.8±0.79	7.1±0.16	93±2.4
排球	21	1225±27	17.8±0.50	6.8±0.10	101±1.5
短跨	13	985±26	17.5±0.18	5.6±0.19	97±3.0
乒乓球	23	938±26	17.2±0.43	5.3±0.12	98±2.2
投掷	13	1263±42	15.5±0.52	6.7±0.16	82±2.5

3、Wingate 试验 (1978)

这是以色列 Wingate 研究所提出的一种 30 秒全力骑车试验方法, 以测定最大无氧功和能力的。这一试验可用下肢或上肢完成。目前这一试验方法已在国内外获得较为广泛的推广和应用。具体测定方法和注意事项如下。

(1) 准备活动 受试者骑车 2—4 分钟, 使其心率达到 150—160 次/分, 其中 2—3 次(每次持续 4—8 秒)为全力蹬骑。

(2) 准备活动后休息 3—5 分钟。

(3) 正式试验: 发出口令后, 受试者尽力快骑, 同时阻力递增以便在 2—4 秒内达到指定负荷:

	下肢试验的指定负荷(每公斤体重)	上肢试验的指定负荷(每公斤体重)
成年男性	0.083-0.092	0.058-0.067
女子及儿童	0.075	0.050-0.058

(4) 结束: 放松蹬骑 2—3 分钟。需经 45—60 分钟后才能重复测定。

(5) 用下列公式计算每 5 秒钟的功率 (W)

功率 (W) = 指定负荷 (公斤) × 转圈 × 11.765

(注:此公式适用在 Monark 自行车测功计上)

5 秒钟最大的功(常常是第一段)是最大无氧功。6 次的 5 秒功则为平均功,它表示磷酸肌酸和糖原无氧酵解时的最大能力。功量的递降率表示疲劳速率的指数,其计算公式为:最大功量减去最小功量,除以最大功量,再乘 100。例如最大功量 800,最小功量 400,则功量的递降率为:

$$100 \times (600 - 400) / 800 = 50\%$$

Wingate 试验的重复可信性为 0.95。

(四) 活动平板(跑台)试验

在活动平板上进行定量运动试验是目前常用的方法。其优点是试验条件容易控制,可以较准确地计算功率,并可配合心电图、气体代谢等检查。

1、Bruce 法(1969)

又称多级跑台试验法。在美国等地获得较为广泛应用。它分为 6 级负荷,每级持续 3 分钟。

第一级:速度 1.7 英里/小时(mph),坡度为 10%。

第二级:速度 2.2 英里/小时(mph),坡度为 12%。

第三级:速度 3.4 英里/小时(mph),坡度为 14%。

第四级:速度 4.2 英里/小时(mph),坡度为 16%。

第五级:速度 5.0 英里/小时(mph),坡度为 18%。

第六级:速度 5.5 英里/小时(mph),坡度为 20%。

测试时配合心电图、血压等测定。当受试者因极度疲劳或出现胸痛,心电图、血压等异常时,可自行或命令其停止运动试验。

2、贾金鼎法(1980)

本法由原国家体委体科所贾金鼎研究员于 1980 年所报告。其方法为:

在坡度为 5 度的活动平板上作 2—3 分钟(每分钟 100 米)的准备活动,休息 2 分钟后,以每小时 12 公里(km)速度跑 5 分钟,记录跑后即刻,第 1 和第 3 分钟的心率。代入下列公式获得指数。

$$\text{指数} = \frac{\text{跑台负荷总时间}}{\text{运动后即刻、第 1、第 3 分钟心率之和}} \times 100$$

评定方法:30 以下——差;31~60——中;61~80——中上;81~99——良;100 以上——优。

运动试验是用自行车测定好,还是用活动平板测定好,是一个争论多年的问题。至今自行车运动试验是欧洲取得了优势。活动平板试验则在北美赢得了优势。认为自行车上做运动试验较好的理由为:

①一些人在活动平板上跑较困难;②骑车时呼吸调节较平板上容易;③骑车时心电图易于描记,必要时可在卧位下做运动试验;④自行车较活动平板便宜,占地小,噪声小,并且无需用电源;⑤骑车时可较少考虑体重这一影响因素。

认为用活动平板做运动试验较好的理由为:

①人习惯于走路或跑,而不一定习惯骑车,不善于骑车者在自行车上做运动试验就影响结果;②走路或跑比骑车时较不容易引起下肢肌肉疼痛;③上下肢肌肉均可被动员起来,更能表现极量运动时的变化;④对跑项等运动员较为合适。

有的作者认为骑车和平板运动的生理反应差别不大,有的认为生理效应不同(Smodlaka)。一般认为,平板试验时测得的最大摄氧量较骑车时平均大 10%(Shephard, Wicks 1978)。其原因在于

肌肉参加的多少和骑车易使肌肉疲劳有关。

一些学者提出，不论何种形式的运动试验，应符合下列最低要求：①需大肌群参加负荷；②负荷量可能测得出来和重复测出；③结果有比较性和重复性；④多数人能承受这种运动量。

何时终止运动试验呢？根据多数人的意见，归纳为下列几点：①极度疲乏；②出现室性心动过速和其他严重心律失常；③步态不稳；④心绞痛或明显的呼吸困难；⑤运动中心电图出现异常。

二、肺功能和气体代谢

呼吸的生理过程是从外界空气中吸进氧气，同时排出体内新陈代谢的产物二氧化碳。人体内各组织的生命活动，就依赖于这种摄入氧和排出二氧化碳的过程。呼吸过程可以分为外呼吸（肺呼吸）和内呼吸（组织呼吸）。外界的空气从鼻腔或口腔进入，经过咽喉、气管等呼吸道到达肺泡。肺泡内气体与毛细血管间进行交换，由于肺泡内的氧分压高，气体通过弥散作用进入血液；血液内的二氧化碳分压高，同样通过弥散进入肺泡内，这一阶段的呼吸称为外呼吸。氧气进入血液后，借血液的流通到达身体各组织，与组织内进行气体交换，氧被释放供细胞利用，细胞的代谢产物二氧化碳被血液带走，这一阶段的呼吸称为内呼吸过程。内外呼吸过程的密切配合，完成了整个呼吸过程。在实现外呼吸的过程中，需要借助胸骨、肋骨、肋间肌、膈肌、胸腔内压力和肺内压力的周期性改变以及肺脏本身的弹性等因素参与。内呼吸过程要借助血液与肺泡气之间的比率、血液运输以及血液与组织间的交换等一系列复杂过程才能完成。显然在运动时，以上每一环节将发生不同程度的变化。在长期运动影响下，呼吸系统各部分的功能会发生一系列变化。研究、观察和掌握这些变化，就成为检查运动员内脏功能状态的重要部分。同时，肺功能的变化，与身体其他系统（尤其是中枢神经系统、血管系统）的功能变化密切相关。因此，在许多有关肺功能测验中，实际上不仅代表了肺的功能，同时也代表了心脏血管系统的功能，并在一定程度上反映了整个身体的机能状况。

（一）肺通气功能检查

肺通气功能的各项检查方法多数是简单易行的，在运动员中已被广泛应用。影响肺通气功能的因素，有生理性的病理性的两大类。生理性的因素，主要是性别、年龄、体表面积、职业特点等；病理性因素则与肺脏各种疾病的损害有关。

1、每分钟静息通气量

在安静状态下测得的每分钟呼出的气量叫每分钟静息通气量，可以从潮气量乘每分钟呼吸频率计算出。测验时要求受试者及周围环境保持安静。正常值在成年男性为 6~9 升，女性为 4~6 升。多数人认为，运动员的每分钟静息通气量与一般健康人无明显差别。有人认为运动员的每分钟静息通气量数值较低。

2、肺活量

深呼吸后，对气量筒进口大力将气吹至肺量筒内，可重复，取其最高值。肺活量是一次深呼吸气量，可表示呼吸运动的幅度，是常用的检查项目。肺活量的数值与性别、年龄、身高、体重、肺组织的健全程度以及锻炼水平和运动项目等因素有关。另外，还与受试者的合作、技术熟练程度和意志等因素的影响，因此在评价检查结果，要考虑到这些因素。

正常值可根据身高和年龄进行推算：

$$\text{男性} = [27.63 - (0.112 \times \text{年龄})] \times \text{身高 (cm)}$$

$$\text{女性} = [21.78 - (0.101 \times \text{年龄})] \times \text{身高 (cm)}$$

我国成年男子的肺活量约为 3500—4000 毫升；女子约为 2500—3500 毫升。四十岁以上的人肺活量有逐渐减少的趋势。运动员肺活量一般大于常人，不同项目的运动员之间，肺活量也有差异。

在各项运动中游泳运动员的肺活量数值常较同年龄的其他项目运动员的数值为高。

部分项目运动员肺活量值（均数±标准差）

运动项目	性别	例数	年龄(岁)	肺活量 (毫升)	肺活量/ 体表面积
100米、200米	男	2	22.2±2.6	4384±627	2483±281
	女	6			
400米、400栏	男	2	20.4±3.2	3316±383	2143±248
	女	5			
800米、1500米	男	2	22.6±3.5	4740±551	2629±260
	女	1	19.5±3.1	3340±624	2629±260
5000米、马拉松、3000米障碍、竞走	男	2	22.0±2.5	4636±512	2703±268
	女	3	19.5±2.7	3472±477	2337±197
110米栏	男	3	23.1±2.8	4702±441	2728±196
	女	4			
100米栏	男	9	22.2±3.2	4983±566	2608±238
	女	1	20.8±2.2	3812±328	2315±184
跳高	男	3			
	女	1	21.0±3.2	4732±630	2494±306
撑竿跳高	男	1	20.8±2.1	3720±664	2177±235
	女	0			
跳远、三级跳远	男	1	23.5±2.1	4825±630	2730±273
	女	0			
跳远	男	1	22.8±2.3	4817±442	2608±221
	女	1	20.0±2.7	3250±346	2063±182
标枪	男	6			
	女	1	24.3±1.1	5213±539	2596±286
铁饼、铅球、链球	男	1	21.0±2.4	3981±392	2312±169
	女	4			
铁饼、铅球、链球	男	2	23.6±2.7	5577±504	2534±204
	女	4			

运动项目	性别	例数	年龄(岁)	肺活量 (毫升)	肺活量/ 体表面积
铁饼、铅球	女	2	22.6±2.3	4166±402	2188±224
十项全能	男	1	24.3±1.1	5235±767	2710±330
七项全能	女	1	20.4±2.4	3805±498	2282±212
游泳 优秀组	男	3	19.8±2.7	5128±572	2848±234
	女	4	16.7±1.8	3902±450	2228±235
游泳 一般组	男	1	17.3	4829±789	
	女	6	17.3	3830±789	
体操 少年组	男	1	16.3±0.8	3331±533	2233±208
	女	1	12.4±1.0	1900±239	1732±144
体操 成年组	男	1	21.5±4.1	3675±395	2311±182
	女	1	18.1±1.6	2775±413	2051±200
自行车 场地组	男	3	19.6±2.8	5052±644	
	女	2	19.8±2.2	3826±404	
自行车 公路组	男	1	21.1±2.6	5437±670	
	女	7	21.9±2.6	3800±341	
排球甲级前三名	男	3	22.3±3.4	5125±493	2554±216
排球甲级前五名	女	5	22.6±5.2	3870±486	2167±265
羽毛球	男	1	22.5±2.68	4664±554	
	女	1	20.7±2.6	3586±326	

运动项目	性别	例数	年龄(岁)	肺活量 (毫升)	肺活量 / 体表面积
		1			
足球	男	3	23.5	4790±547	
		0			
篮球	男	2	25.5	6066±968	
		4			
	女	1	22.8	4145±566	
		3			
乒乓球	男	2	21.5	4492±792	
		7			
	女	1	19.9	3188±418	
		9			
手球	男	1	18—25	5277	
		07			
	女	1	18—25	3215	
		14			
水球	男	5	18—25	4712	
		0			
摩托	男	1	26.8	4919±623	
		0			
	女	4	23.5	3462	
航海	男	1	21.2	5129±121	
		4		1	
	女	6	21.6	3342	
无线电	男	2	21.5	4340±758	
		3			
	女	1	21.5	3124±432	
		1			
举重	男	2	23.4	4278±598	
		2			
武术	男	3	18—25	4716	
		4			
	女	8	18—25	2785	
跳水	男	1	18—25	4240	
		7			
	女	7	18—25	3043	
		5			

运动项目	性别	例数	年龄(岁)	肺活量(毫升)	肺活量 / 体表面积
射箭	男	4	18—25	4172	
摔跤	男	6	18—25	4150	
射击	女	4	18—25	33130	
		1			

(引起《优秀运动员机能评定手册》浦钧宗等编著)

3、五次肺活量试验

每隔 15 秒(包括吹气时间在内)重复检测肺活量一次,连续 5 次。正常情况下肺活量值基本不变或略有增加。如果所测的肺活量值有下降,通常认为肺功能较差或呼吸肌疲劳。

4、屏息试验(闭气试验)

屏息试验是反映机体耐受低氧能力的一种简易方法。一般可分为三种情况进行:

(1) 平静屏息 受试者静坐休息后自然呼吸,听到屏息口令即开始屏息,直至不能坚持为止。记录屏息时间。

(2) 深吸气后屏息 受试者听到屏息口令后,先做一深吸气,然后屏息。记录屏息时间。

(3) 深呼气后屏息 受试者听到屏息口令后,先做一深呼气,然后屏息。记录屏息时间。

三种情况的屏息,以吸气后屏息获得的数值最大,呼气后屏息法与平静屏息法测得的数值相似。吸气后屏息的数值最大的原因可能与肺容量的扩大,肺泡气中氧和二氧化碳的分压变化有关。但过分深吸气后屏息,易使屏息过早中断。故在究竟吸多少气最为适宜的问题上提出了不同的看法。有人认为吸本人肺活量数值的 75%的气量最为适宜,但实际上很难规定一个确切的数值。目前常用的是吸本人肺活量的 40—80%。许多人研究了屏息中断点和屏息末时体内的变化,提出屏息的中断与肺泡内氧分压的降低,二氧化碳分压的增高和肺容积变小等因素有关。

屏息时间的长短和肺活量大小有一定关系。

运动员和一般常人屏息试验的结果(依浦钧宗 1982)

项目	性别	人数	屏息试验(秒)		
			吸气后	呼气后	平静
游泳	男	35	85.8±6.09	51.2±5.57	42.6±4.07
	女	23	68.7±4.76	44.4±4.69	37.4±3.13
篮球	男	23	70.8±3.91	—	—
	女	23	52.1±3.50	—	—
田径	男	35	80.8±4.76	56.5±5.03	54.4±8.90
	女	23	43.6±2.54	—	—
体操	男	16	80.4±3.40	37.9±3.15	33.8±2.23
	女	29	72.0±3.34	29.7±2.72	36.4±2.60
乒乓球	男	32	78.4±1.74	54.2±7.09	—

项目	性别	人数	屏息试验（秒）		
			吸气后	呼气后	平静
航海	女	29	56.4±2.95	35.3±3.2	—
	男	20	128.3±11.	121.1±8.1	—
无线电	女	7	89.8±4.66	82.7±21.2	—
	男	19	82.1±4.67	—	—
举重	女	11	49.5±3.14	—	—
	男	10	76.8±7.59	42.2±4.42	—
一般常人	男	35	58.8±3.33	40.3±2.95	—
	女	17	42.4±3.26	27.8±1.69	—

5、时间肺活量

主要测定气道阻塞及呼吸肌力和协调性。由受试者大力地将气体呼入气量计内，这种仪器可以记录呼气总量和以秒为单位的记录装置。常取第一秒的肺活量数，并以其与总容积百分率表示。健康人可以在1秒钟内呼出肺活量的83%，2秒呼出94%，3秒呼出97%。运动员每秒绝对值和所占的百分比与一般常人相比未见明显区别。凡第一秒呼出量下降，说明气道阻塞，多见于肺组织弹性丧失，支气管痉挛，狭窄。

6、肺活量运动负荷试验

先测安静时的肺活量，然后作定量负荷运动（负荷量可根据不同对象而定，一般可为30秒20次下蹲），运动后立即测量肺活量，每分钟测1次，共测5次。记录每次结果。

负荷后5次肺活量逐渐增加或保持安静时水平者，为机能良好；运动后肺活量逐渐下降，第5分钟仍未恢复者，说明机能不良。

7、最大通气量

代表肺脏在单位时间内所能呼吸的最大气量。在15秒内测定最大限度的快而深的呼吸，用Douglas袋直接测出或用肺活量计记录后算出。运动员的最大通气量数值较一般常人为大，主要是运动员的呼吸肌力大，动员肌肉的效率。

我国运动最通气量数值的回归议程式为：

成年男运动员：最大通气量（升/分）=70.87×体表面积(m²)+6.00

成年女运动员：最大通气量（升/分）=45.54×体表面积(m²)+31.86

影响运动员通气功能的因素有：①运动项目：水上运动项目的运动员通气功能数值大于其他运动项目。②运动量大小，小运动量训练不能发展运动员的通气功能。③运动员不同训练时期，训练状态时对肺通气功能数值可有程度不同的影响。

运动员肺通气功能测定的应用价值主要有：

①观察多年运动训练中肺通气功能的动态变化过程，以了解运动训练对呼吸系统的影响。②作为评定运动员训练状态的指标，运动员的不同训练状态影响肺通气功能数值，尤其对游泳等项目运动员这种影响更为明显。③反映训练量大小和身体适应能力，可以在一次训练课前后和恢复期分别多次测定肺活量、最大通气量等指标，若通气数值在运动后明显减少，说明训练的运动量过大或运动员的适应能力下降。

（二）气体代谢检查

机体从外界吸进的气体到达肺泡后，通过肺泡的作用，把吸入气中分压较高的氧气通过弥散作用进入到血液中，与血红蛋白结合。血液中分压较高二氧化碳从血液弥散到肺泡后排出。氧气随血液到达各组织后，又在组织间进行气体交换，这些过程都属于气体代谢过程。

在检查运动员的气体代谢时，常通过测定运动前、中、后的摄氧量、二氧化碳排出量、氧债和氧、二氧化碳恢复时间的长短来观察气体代谢的变化，以作为评定运动员训练状态好坏的指标。气体代谢的检查，不仅说明呼吸系统的功能，而且与心脏血管系统的功能有密切关系，故有人称为心肺功能联合检查。

在运动员的气体代谢检查中，特介绍摄氧量、氧吸收率、通气等量与氧脉搏。

1、摄氧量

在肺换气过程中，由肺泡腔扩散入肺毛细血管，并供给人体实际消耗或利用的氧量，称为摄氧量。通常以每分钟为单位计量。安静时，每分钟摄氧量与每分钟需要量是平衡的。

检查运动员负荷时的摄氧量，常与恢复期的检查结合起来，作为评定机能状况的指标。在检查时需考虑下列几点：

①运动负荷量不能太小，由于心肺功能的潜力较大，负荷量太小不能说明和发现问题；②负荷要持续足够时间，负荷时间太短，体内的变化不易记录下来或未能达到稳定状态，此时鉴别功能好坏比较困难；③恢复期的检查要尽量详细，否则不易全面了解恢复过程。

测试可在专门的自动气体分析仪上进行。实验时受试者戴上呼吸面罩，并将呼吸连接管与调试好的自动分析仪联结妥当。

摄氧量的测定可在安静状态下和运动负荷时分别进行。运动员在安静时的摄氧量一般与常人无明显区别，平均为每分钟 200—300 毫升。运动负荷时的变化则与心肺功能状态有密切关系。

按 Baldwin 的材料：在标准运动负荷时（在 20 厘米高的凳子上做上下运动 1 分钟，计 30 次），其摄氧量在 16—34 岁的正常人男性为 $503 \pm 86\text{ml}$ ，女性为 $463 \pm 76\text{ml}$ 。

有训练者运动中的摄氧量较缺乏训练者为大。这可能与有训练者心脏输出量较大、氧利用率高和肺弥散功能较好有关。不少人报道在运动负荷时摄氧量大的运动员，比赛成绩好。

2、氧脉搏

又称每搏氧量。是指每次心跳时组织吸收的氧量，可间接说明心脏排血量和氧吸收的能力，其公式为：

氧脉搏 = 每分钟摄氧量 / 每分钟心率

安静时正常值为 4.1 ± 1.5 毫升 / 搏。一般是运动员比非运动员高，而在运动中两者差别更为明显。有人认为，在运动时氧脉搏指标愈高，说明受试者对负荷的适应能力愈好，而在停止负荷后此指标的恢复较非运动员慢，这表明运动员比非运动员在活动后吸取更多的氧。氧脉搏数值与动脉血氧饱和度之间有密切关系。

有人报道，氧脉搏数值大时，血氧饱和度较高，运动负荷中动脉血氧饱和度下降显著者，则氧脉搏数值低。氧脉搏数值比单纯看脉搏数和摄氧量变化更全面。因为：

①完成同一定量负荷时，运动员比非运动员的心跳频率上升较少；但有的运动员心跳频率也很快，是否有效呢？这要从氧脉搏数值的大小来说明；②运动负荷量较小时，运动员和非运动员摄氧量差别不是很显著；③氧脉搏数值的大小可作为心、肺两个系统的机能指标；④可作为了解机体机能组合形式的指标。

氧脉搏的数值随身体训练程度而变化。运动员由于生病或其他原因停止训练引起身体训练水平下降或者因训练安排不当引起过度训练时，则氧脉搏表现为数值下降，运动时上升减少，甚至比安静值还小，不能达到稳定状态或者停止运动后数值反而上升。

三、最大吸氧量测定

最大吸氧量（ VO_{2max} ）是指人体在极限的肌肉活动下，呼吸、循环功能达到最高水平时，单位时间所摄取和利用的最大氧量。它是反映心肺功能的重要指标，也是有氧工作能力的重要指标。

最大吸氧量的测定方法有两种：直接法和间接法。

（一）最大吸氧量的直接测定

利用自动气体分析仪或心肺功能自动分析仪，直接计算或自动分析出最大吸氧的方法。

1. 使用仪器 功率活动平板或功率自行车、心肺功能自动分析仪。
2. 试验方法 受试者戴好呼吸面罩，使呼出气与气体分析仪相连。然后在功率活动平板上或功率自行车上进行递增负荷运动，分析仪每分钟自动记录心率、通气量和吸氧量。此时，吸氧量随负荷的递增而递增。当心率达到 180 次/分以上时，呼吸商（二氧化碳排出量与摄氧量之比称为呼吸商）超过 1，吸氧量不再升高（或比两次测量数值相差少于 2 毫升/分），或者受试者极度疲劳不能再继续运动下去，这时的吸氧量即最大吸氧量。

直接测定方法较复杂，而且要求受试者进行力竭的运动，故不便广泛应用，以后相继推出了不少较为简便的间接测定法。

（二）最大吸氧量的间接测定

利用心率与运动功率、耗氧量呈线性关系，建立推算公式来间接推算最大吸氧量的方法。推算公式有多种，常用的有：

1. FOX 法 1973 年 FOX 提出在自行车测功仪上以 150W（900 公斤·米/分）功率骑 5 分钟获得亚极量心率来推算 VO_{2max} ，其回归方程为：

$$VO_{2max} \text{ (升/分)} = 6300 - 19.26 \times \text{亚极量心率 (次/分)}。$$

2. 陈文靖法

1985 年上海体科所陈文靖等提出了运动员最大吸氧量的间接推算方法。受试者在自行车测功仪上进行负荷功率为 50W 的准备运动 3 分钟，100W 和 150W 的踏车各 3 分钟，测定 150W 负荷时第三分钟的心率，代入下列公式即可得 VO_{2max} 推算值。

$$VO_{2max} \text{ (升/分)} = 7.9297 - 0.0304 \times HR_{150W} \text{ (次/分)}。$$

3. 由 PWC_{170} 间接推算法

研究证明， PWC_{170} 与最大吸氧量密切相关。1967 年卡尔普曼（В. Л. Карпман）提出了由 PWC_{170} （公斤·米/分）间接推算最大吸氧量的公式：

$$\text{一般人：} VO_{2max} \text{ (升/分)} = 2.2 \times PWC_{170} + 1240$$

$$\text{运动员：} VO_{2max} \text{ (升/分)} = 1.7 \times PWC_{170} + 1070$$

（三）最大吸氧量的意义

1. 作为评定运动能力变化的指标 运动员在不同训练阶段和训练状态时 VO_{2max} 有所不同，尤其对耐力运动项目更为明显。许多学者的报告说明，的增加与运动员运动能力的提高或运动成绩的好坏是一致的。此外，还报道在比赛时每分钟 VO_{2max} 的多少与运动员的名次有关，获得前几名的运动员的较名次差者为大。

2. 作为选材的生理指标 根据对双胞胎的研究,发现 VO_{2max} 、最大心率等生理指标均受遗传的明显影响。并且进一步了解到,从童年到成熟期各项生理指标具有不同的稳定性。其中稳定性最大的是 VO_{2max} (毫升/公斤·分),氧脉搏等。这些指标发展的稳定性从 11 岁起就已经显示出来,以 11—12 岁和 16—17 岁最为明显。所以可从 11—12 岁儿童的 VO_{2max} 、最大心率、氧脉搏等指标来预测一个人成熟后的心肺功能。

3. 可以反映运动在不同训练状态时心肺功能的变化 当运动员由于过度训练等原因引起心肺功能下降时,在运动负荷量未达到极量时,吸氧量已达“极限”。此时吸氧量的增加主要依靠肺通气量的增加,能量消耗大,氧利用率低。完成负荷时,呼吸频率快而浅表。训练良好的运动员,当达到最大强度负荷时心输出量增加,肺通气量增加,氧的利用率明显提高,呼吸深而频率慢,体内的氧需要量大部分得到满足。体内无氧酵解的产物——乳酸等积累较少,负荷后恢复较快。

4. VO_{2max} 大小与训练的运动项目有关 据文献报道,经常进行 400、800、1500 米跑训练的运动员容易发展 VO_{2max} 的能力,而慢速度超长距离的训练难以发展 VO_{2max} 的能力。因此建议,超长距离运动员应加强中跑的训练,以提高 VO_{2max} 。通过 VO_{2max} 的测定也能反映训练安排的合理性。

为了评定一般受试者的最大有氧功能的优劣,日本学者池上晴夫根据美国心脏学会报导的不同性别和年龄的最大吸氧量标准结合日本的情况作为适当修订,制订出如下 VO_{2max} 参考标准。

一般常人男性的 VO_{2max} 参考标准 (ml/kg·min)

年龄	差	可	中	良	优
20—29	~40.6	40.7	~ 45.5	~ 51.5	~ 56.2
		45.2	51.4	56.1	
30—39	~34.5	34.6	~ 40.1	~ 47.2	~ 52.7
		40.0	47.1	52.6	
40—49	~29.4	29.5	~ 35.0	~ 42.1	~ 47.6
		34.9	42.0	47.5	
50—59	~24.2	24.3	~ 29.8	~ 36.9	~ 42.5
		29.7	36.8	42.3	
60—69	~18.4	18.5	~ 24.0	~ 31.1	~ 36.6
		23.9	31.0	36.5	

一般常人女性的 VO_{2max} 参考标准 (ml/kg·min)

年龄	差	可	中	良	优
20—29	~27.4	27.5	~ 32.0	~ 37.9	~ 42.4
		31.9	37.8	42.3	
30—39	~22.2	22.3	~ 27.0	~ 33.1	~ 37.8
		26.9	33.0	37.7	
40—49	~18.0	18.1	~ 22.8	~ 28.9	~ 33.6
		22.7	28.8	33.5	
50—59	~14.9	15.0	~ 19.7	~ 25.8	~ 30.8
		19.6	25.7	30.7	
60—69	~12.2	12.3	~ 17.0	~ 23.1	~ 27.8

(四) VO_{2max} 测定的局限性及注意事项

VO_{2max} 的测定是一项很有价值的方法，它是评定运动员心肺功能状态的有用指标。但它有一定的限制和缺点。

1. VO_{2max} 测定要求有一定的条件，例如需要有功率自行车、活动平板等，目前在国内条件下，基层单位还难以做到普遍的推广和应用。
2. VO_{2max} 测定对受试者是一种劳累的运动试验方法，要求受试者的充分协作和配合。
3. 在功率自行车或台阶上测定 VO_{2max} 时，有时易引起下肢肌肉的明显酸痛，从而妨碍受试者心肺功能水平的发挥。
4. 对年龄过小或较大的受试者要避免发生意外。
5. VO_{2max} 数值有时并非一定与运动成绩的好坏相平行。因为要获得优异的运动成绩， VO_{2max} 大小仅是多种因素中的一个因素。

四、肌力检查

首先观察和检查肌肉发达情况和弹性，检查肌肉放松时和紧张收缩时的硬度。一般当放松时软，用力时坚硬，表示弹性指数高，说明肌肉训练良好。若放松时呈僵硬状态，应考虑肌肉存在疲劳。

肌力测定的常用方法

(一) 握力 用握力计测得，每侧测 3 次，取最大值计算。

(二) 背力 可以两种方法测得：①用拉力计测得。拉力计的握柄高度，应与被检查者的膝关节平齐。测定时，膝伸直，缓慢用最大背伸力量上拉。注意应避免骤然用力，这样易使背肌损伤。②背肌等长耐力试验。被检查者俯卧位，两手抱头后，脐以上上身床缘外，由检查者固定两下肢，脊柱使上体凌空成水平位，计测能维持此姿势的最长时间。男子 30 秒以上者良好，15~30 秒者中等，15 秒以上者力弱；女子为 20 秒以上为良好，10~20 秒中等，10 秒以下为力弱。此法在国外称为 Sorensen 试验，认为其负荷约为最大负荷的 52%。

(三) 腹壁肌力 也可以两种方法测得：①仰卧起坐测试法。被检查者双手放枕部，以均匀中等速度进行。按所做次数多少，评定腹肌肌力。30 次以上者为良好，15~30 次者中等，15 次以下者力差。②腹肌等长耐力试验。即仰卧位两下肢伸直并拢，抬高 45 度，计测其能维持的最长时间。男子 30 秒以上者良好，15~30 秒者中等，15 秒以上者力弱；女子为 20 秒以上为良好，10~20 秒中等，10 秒以下为力弱。

(四) 肩部和上肢肌力 ①利用单杠做引体向上。年轻男子 10 次以上为优，9~6 为良，5~3 为中，2 次以下为差。②手持哑铃（男子 5 公斤，女子 2.5 公斤）侧平举，计算静止用力的时间。25 秒以上者为良好，15~25 秒者为中等，15 秒以下者力弱。

(五) 等动肌力测试 是目前较先进的测定肌力方法。等长收缩不是伴随位移变化的肌肉收缩，生活中较少，而等张收缩只能是肌肉收缩活动范围内最弱点的最大力量，不能反映其它点的力量，两者均有不足的地方。而等速测定，则是预先设定肌肉收缩引起关节活动的速度（即角速度）。测定时肌肉最大限度收缩，仪器即给予相应的阻力，肌力大时阻力大，反之则小，故可反映出关节活动到不同角度时的不同肌力。这可以弥补等长和等张收缩测定肌力时的不足。

第二章 体育卫生

一、教学目标：掌握女子不同时期和少年儿童的体育卫生问题，使其更好地参加运动、保证健康。

二、教学分析

- 1、了解运动训练卫生的基本内容；
- 2、女子不同时期的体育卫生问题；
- 3、少年儿童的体育卫生问题；
- 4、老年人的体育卫生。

三、教学重点与难点

- 1、重点：女子不同时期的体育卫生问题；
- 2、难点：女子不同时期和少年儿童的体育卫生问题。

四、教学手段与方法：系统讲授

五、教学时间：2 学时

第一节 个人卫生

个人卫生包括遵守作息和饮食制度，注意皮肤、口腔、毛发、服装等卫生。

一、睡眠卫生

睡眠是大脑皮层的细胞进行广泛性抑制的过程，既是机体生理要求，又是一种休息措施。睡眠对大脑皮质细胞来说是一种保护作用。睡眠能防止皮质细胞机能过度消耗，同时还能促进人体器官机能恢复。运动员应保证 8-9 小时的睡眠时间。下面几点值得运动员注意

(一) 在睡眠之前应保持安静，避免刺激，不应作剧烈运动，以免使神经细胞发生兴奋。因为剧烈运动使各系统机能会发生很大变化，需要很长时间才能恢复平静，这就影响了睡眠。所以一般在睡前 0.5-1 小时应停止运动。为此，玩电子游戏机等刺激性较强的活动也应停止。当然，轻微的活动（如散步）则没有不良影响。

(二) 睡前不宜吃零食。睡前吃东西是一种不好的习惯，它不仅会影响睡眠，而且也会加重消化系统的负担，尤其是喝带有刺激性或兴奋作用的饮料，如咖啡、浓茶等，或贪食甜腻食品。因为人在入睡后，身体的各个器官的活动均减习，例如每分钟心跳次数比平时要减少许多次，胃肠活动也较清醒时缓慢，如果睡前进餐或吃零食必然会加重胃肠的负担，长此下去会造成胃肠疾患。

(三) 不要蒙头睡觉。有些队员睡觉时喜欢蒙着头，这是一种不良的习惯。因为在睡眠时，人们仍然进行着呼吸活动，吸进氧气，排出二氧化碳，以满足人体气体交换的需要。蒙头睡觉，使呼吸受到障碍，人体所需要的氧气不能及时纳入，而身体里产生的二氧化碳不能及时排出，这样身体就会出现缺氧现象，这对身体来说是不利的。

二、皮肤和口腔卫生

皮肤能保护人体免受各种侵害。同时，它又是一个感觉器官，皮肤里的汗腺和皮脂腺可排出代谢产物，调节体温，皮脂可保持皮肤的滑润。当排汗过多或皮脂腺分泌过多时，如不注意皮肤清洁，就会堵塞汗孔和皮脂腺孔，影响排泄，并为细菌繁殖提供了场所。所以经常要洗澡，使皮肤保持清洁。

洗澡时水温不易过热，洗的时间也不要太长，否则不仅会使皮肤干燥，而且要消耗体力，使人嗜睡和感觉乏力；炎热的天气训练后，切不可在大汗淋漓时就冲水浴，因为剧烈运动时，大量的血

液从内脏器官流向肌肉，骨骼和皮肤使体内的物质代谢增强，产热过程加快，体温高于平时，为了维持人体正常体温，身体内部不断通过皮肤排汗，向体外散发热量，此时的皮肤血管扩张，毛孔开放，如果突然受到冷水刺激，这不仅会使回心血量突然增加而加重已经疲劳了的的心脏负担。同时，突然的刺激使全身或呼吸道局部防御机能下降，原已存在于上呼吸道的或从外入侵的病毒或细菌迅速繁殖，会引起感冒及咽喉等病症。所以，在剧烈运动后，不宜立即洗冷水澡。

指甲下方容易埋藏细菌，应经常清洗。运动员不宜蓄长指甲。指甲过长，一方面不卫生；另一方面容易在训练和比赛中受伤。

要早晚刷牙，保持口腔卫生，牙齿有病应及时治疗，否则可能影响训练和比赛。

三、衣着、用具的卫生

运动衣要保持清洁干燥。运动员训练时排汗较多，被汗浸湿的衣裤也要勤换洗。鞋要合脚，不宜过紧过松。要经常洗涤，保持清洁和干燥，这样可减少胼胝体的产生，同时可预防膝踝关节的损伤。

个人的脸盆、毛巾、梳子、餐具、饮水杯、刮胡刀等要专用。因为，有眼病的人，眼分泌物里有大量病原体和细菌，洗脸时，会粘附在面巾、洗脸盆上，别人再用时就会传染而得眼病，如砂眼、红眼病等。合用碗、筷、杯容易传染肠道和呼吸道传染病。刮胡刀片上，常粘有使用者的血迹，互相使用，有导致肝炎病毒感染或其它血液性传染病的可能性。梳子互用可传染头癣等皮肤病，也应专用。

被褥应经常翻晒，可利用阳光中的紫外线杀灭致病微生物，是一种简单有效的消毒法。

四、饮食卫生

（一）不应忽视早餐

早餐对于人体摄入营养有着重要的意义。但在日常生活中，有些运动员对早餐很不重视，他们不是吃得很少，就是干脆不吃，这对身体是十分有害的。

早餐是一天中最重要的一餐，它可以影响一个人一整天的精神和体力，因为从昨天晚餐到次日晨差不多要经过 12 小时，如果不给身体及时补充营养，人体血糖浓度就会降低。对于运动员会造成精力不集中，全身倦怠无力，从而直接影响训练的效果。正处于生长发育的儿童少年，如长期不用早餐，可使体内热量及蛋白质缺乏，导致生长发育减慢，机体的低抗力降低，还可引起各种疾病。我国民间流传的“早吃好、中吃饱、晚吃少”的谚语是很科学的。早餐的营养，除进食米饭、馒头和较好的副食外，还应增加一些高蛋白的食物，如牛奶、鸡蛋等。

（二）运动训练与就餐时间的合理间隔

进餐时间应与运动训练和比赛的时间相适应。运动结束后应充分休息后才能进餐；而进食后应充分休息后才能运动。

运动结束后至少应休息 30 分钟以上才能再进食，大运动量后应当休息 45 分钟以上，才能使心肺活动基本上恢复稳定状态，并使肠胃系统有了适当准备后再进食。

大强度的训练和比赛应安排在饭后 1.5-2.5 小时以后。因为进餐后，胃肠道充盈，横膈上顶，使呼吸受一定程度的影响。而且食物的消化过程需要使血液集中于胃肠，因此进食后立即运动不利于消化。

（三）细嚼慢咽有助于消化吸收

如果狼吞虎咽，食物在口腔中得不到很好的嚼碎和搅伴，使淀粉酶不能发挥自己的作用，大块食物进入胃里势必会加重胃的工作量。同时，未被充分咀嚼的蛋白质和脂肪颗粒进入胃肠，也不利

于消化吸收。长此下去，不仅影响身体健康，而且可影响训练。试验证明：吃同样的食品，细嚼慢咽时蛋白质和脂肪吸收率为 85% 和 83%，而狼吞虎咽时只有 70% 和 71%。

唾液中还有一种能灭菌的溶菌酶，如果食物中口腔中停留时间过短，细菌便可随食物进入胃里，从而会引起胃肠疾患。

（四）运动中水的补充

运动中的饮水量对生理机理的改善有很大关系，饮水量达到一定程度才能有较好效果。一般单凭主观口渴感来掌握饮水量是不够准确的，较好的指标是身体的出汗量。运动中补充的水量以达到出汗量的 80%~90% 为宜（出汗量由运动前后的体重变化来测估）。饮用方法可采用：

1. 运动前两小时补充 500 毫升液体，以在体内暂时贮存一些水分，减轻运动时的缺水程度。
2. 运动中采用小量多次的方式补水，每 15~20 分钟补充 125~250 毫升液体。这种饮水法，水分是徐徐不断地进入体内，使血容量不发生太大变化，机体内环境较稳定，也不增加胃肠和心脏的负担，有利于生理过程和运动活动的进行。
3. 运动后补充运动中的液体丢失，运动中每丢失 1 千克体重，补液 800~900 毫升。但也应分多次进行，特别是在进餐前不要饮水过多，否则将稀释胃液，影响消化能力。

第二节 儿童少年体育卫生

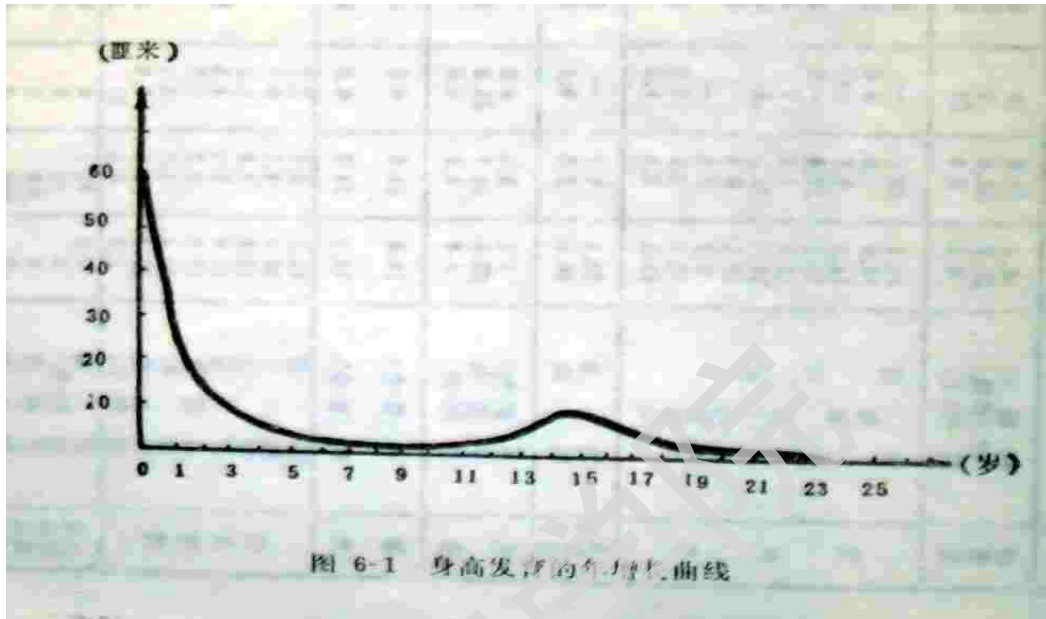
儿童少年的年龄划分一般是指 6~17 岁的男女儿童少年。他们正常处于生长发育旺盛时期，身体形态结构和生理机能尚未成熟，特别是青春期，身体变化很大，合理地进行体育锻炼，能促进身体发育，增加体质，提高健康水平。不合理的体育运动妨碍身心健康。因此，在学校中如何根据儿童少年的身体发育特点，合理组织体育教学与训练，对促进他们的健康成长具有深远的意义。

一、 儿童少年生长发育的基本规律

儿童从出生到长大成人，在整个生长发育过程中所表现出来的普遍现象，称为生长发育的规律。这些现象虽然受自然条件、家庭生活、营养条件、疾病和遗传、体育运动等因素影响而产生年龄和性别上的个体差异。但是，身体的生长发育规律还是客观存在的。其主要表现在三个方面：

（一）生长发育的速度规律

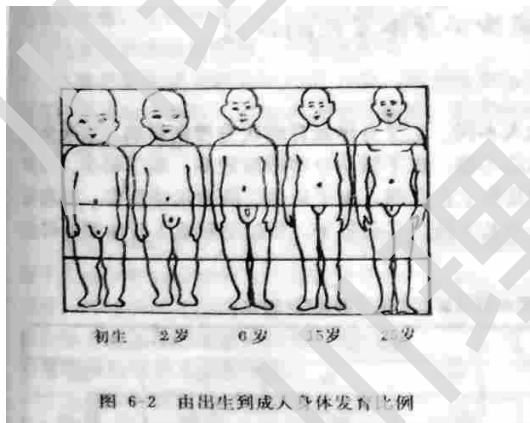
生长是指人体各组织器官在形态上的增大或组织细胞在数量上的增多，表现形式是身高和体重的增加。发育则是指身体内组织器官的分化而引起在结构和机能上的改变，表现形式是机能能力的增强。生长和发育两者是密切相关的。身高、体重增加的同时，身体的机能能力也在逐步得到提高和改善。整个生长发育的速度在儿童到成年人之间不是等速增长，而是时快时慢呈波浪式的上升，阶段性规律很强。一般有两个突增时期，第一次突增时期在两岁以前，第二次突增时期在青春发育期，其年龄在 10~11 至 14~15 岁。突增期过去以后渐渐缓慢下来，到 20 岁左右基本停止。



(二) 生长发育的不均衡规律

主要表现在两个方面

1. 身体发育的比例 儿童不是成人的缩影。人由小到大，身体的比例一直在变化。在第一次突增期过程中，初生儿的头占身长的 $1/4$ ，2 岁时占 $1/5$ ，6 岁时占 $1/6$ ，12 岁时占 $1/7$ ，到成人时仅占 $1/8$ 。也就是说在这个时期，头先发育，以后是躯干、下肢，身体发育的按头尾发展规律顺序进行的。第二次突增期的过程恰好与第一次相反，下肢先发育，其次是躯干，而头的发育不明显。从出生算起如以增长值计，头增长 1 倍，上肢增长 3 倍，下肢增长 4 倍。身体各部位发育结束的时期是足长约在 16 岁，下肢长约在 20 岁，手长约在 15 岁，上肢长约在 20 岁，躯干长约在 21 岁。



2. 身体各系统的发育

出生后神经系统的发育处于领先地位。5~6 岁时发育速度最快，并迅速接近成人水平。此时大脑的重量已达成人脑重的 90%。6~20 岁之间脑的重量仅增加 10%，但是随着大脑细胞不断地进行复杂的分化，机能也随之提高。运动系统、循环系统、呼吸系统和消化系统与形态指标的发育曲线基本一致，呈波浪式上升。淋巴系统的发育在 10 岁左右已达高峰，12 岁已达成人的 200%，以后逐渐降低。说明这个时期儿童的细胞免疫系统尚未建立，身体对疾病的抵抗力还很弱。因此需要强有

力的淋巴免疫系统的保护作用。以后随着年龄的增加，机体细胞免疫系统逐渐成熟，对疾病的免疫力不断提高，而淋巴系统部分萎缩，作用逐渐降低。因此要特别注意 10 岁前儿童的疾病防治工作。生殖系统发育最晚，在 10 岁以前几乎不发育，当身体发育进入第二突增期以后才迅速地发育。

（三）生长发育的两次交叉规律

青春期以前，男、女各形态指标差异不大，多数指标男略大于女。女孩的快速生长期比男子早 2 年，11、12 岁女孩的多数指标超过男孩。13 岁后，男孩又超过女孩，称为生长发育的两次交叉规律。青春发育阶段，男、女各指标增长值不同，差异逐渐加大。这种性别差异在 18 岁以后更加突出。如对我国 18~25 岁的成年男、女的 15 项形态测试指标（身高、坐高、体重、肩宽、骨盆宽、手长、上肢长、小腿长加足高、小腿长、足长、胸围、大腿围、小腿围、上臂松紧围、上臂放松围）加以比较，其中 14 项是男比女大，只有大腿围是女比男大。

二、 儿童少年的解剖生理特点

（一）身体形态

儿童少年的身体形态和体型与成人不同。它受身体发育两次突增期影响。表现体型的特点是头大、躯干长、四肢短，重心不稳，皮下脂肪分布四肢较多，躯干较少。10 岁以后身体发育进入第二突增期，特别是到了青春期，由于骨骼、肌肉迅速发育，形态变化很大，与第一次突增期恰好相反，先长下肢，再长躯干，最后达到成人时体型的特点。

（二）中枢神经系统

儿童少年神经系统的特点是兴奋过程占优势并容易扩散，随着年龄的增长，抑制过程逐渐发展，最后兴奋和抑制达到均衡。儿童时，表现为活泼好动，注意力不易集中，运动动作准确性差。儿童年龄越小，通过第二信号系统形成的条件联系越不稳固，容易受到抑制。因此，在对儿童的教学训练中，应多采用直观的方式。活动内容多样化，每种活动持续的时间不宜过长，否则易引起神经系统的疲劳。

（三）运动系统

儿童时期运动器官的特点，表现为肌肉组织的生长落后于骨骼系统，肌肉重量占体重的百分率比较低，随着年龄的增长，才逐渐增加。肌肉的发育尚不平衡，大肌群发育较小肌群快。肌肉组织的弹性好，富于水分。骨骼的特点为骨化尚未完成。骨骼的弹性和柔韧性较大。肌肉和骨骼的这些特点，说明在外界各种因素影响下，易发生肢体畸形及影响骨的生长。

（四）心脏血管系统

儿童心脏血管系统的发育尚未完善，心脏的容积和体积较小，心跳频率较快，即年龄越小，心率越快，每分钟可达 70—92 次；但每一单位面积的心肌纤维的毛细血管数量较多，并且血管壁的弹性良好，动脉血管的口径较大，心脏比较容易把血液输送至血管内，因而血压较低。儿童及少年的心脏功能性收缩期杂音较多见，各学者报道功能性收缩期杂音占少年的 40—60%。其产生机制，多数学者认为与血流的冲击、喷射、瓣膜的震动和压力的骤然变化等因素有关。其特点是运动负荷后脉搏增加较快，可是收缩血压相对上升较少。随着年龄的增长，心脏发育迅速，超过血管的发育，血压随之升高，以收缩压较为显著。有的甚至出现暂时性血压偏高现象，称为“青春期高血压”。我国 7—17 岁高血压发生率男性为 1.4%，女性为 0.6%。其原因可能是儿童少年血液循环系统和神经系统体液调节不稳定，因此尚不能定为病理性的高血压。

关于少年儿童血压的标准：世界卫生组织于 1959 年规定：安静时收缩压 12 岁以下儿童不超过 135 / 80mmHg（18 / 10.67kPa），13 岁以上者不超过 140 / 90 mmHg（18.67 / 12kPa）。体育锻炼

对儿童少年由于神经体液调节不稳定所致的血压波动和预防其发生高血压现象有积极意义，特别在青春期中，加强体育锻炼是非常必要的。

（五）呼吸系统

儿童少年呼吸系统的特点与心脏血管系统类似。呼吸中枢的兴奋性较高，呼吸频率较快。又因胸廓窄小，呼吸肌力量弱，肺容量也较小。虽然儿童少年肺呼吸的体表面积比成人大，每分钟流经肺脏的血量也较多，但在运动负荷时，主要是增加呼吸频率，每分钟达40—50次很常见。摄氧量较成人少。儿童少年在运动前、中、后的呼吸频率较成人明显为快，氧脉搏数值小，这表明少年在完成定量负荷时心血管和呼吸系统的反应较强烈，能量消耗多，表现机能“不节省”现象。18—19岁在运动负荷功能水平程度已与成人难以区分了。

（六）身体素质和运动能力

1. 速度 男孩在19岁、女孩在13岁以前，速度是随年龄的增加而有所提高，10—13岁增长最快。男孩在19岁，女孩在13岁后趋于缓慢而逐渐稳定下来。因此，儿童少年在13岁以前可以接受一些动作频率快和反应速度的运动项目训练，如乒乓球、羽毛球、游泳、田径赛跑等。14岁以后可适当安排长跑、球类活动，以便发展其速度耐力。

2. 力量 力量发展和肌肉的生长有密切关系。儿童少年立定跳远（下肢爆发力）的发育特点是，男孩在16岁以前随年龄增加而逐渐增加，16岁以后开始缓慢下来，22—23岁可达高峰，以后又随年龄增长而减慢。而女孩在13岁以后开始缓慢并有下降趋势，16岁又回升，18—22岁可达最高峰，以后又随年龄增加而减慢。男女间18—23岁之间差异最大。

儿童少年在青春期以前不适宜进行过大的力量训练，但随着肌肉的发育成熟，16—18岁以后，可进行肌肉力量训练。

3. 柔韧 表示关节活动范围，与关节周围韧带、肌肉的伸展性关系密切。儿童少年关节活动范围随年龄的增长而逐渐减小。年龄越小柔韧性越好，这又与儿童少年骨的弹性好、可塑性大有关。一般在小学阶段（13岁前）柔韧性最好，13岁以后开始发展缓慢。因此，柔韧性练习应从幼年开始为宜。

4. 耐力 耐力发育的年龄特点总的趋势是随年龄增加而逐渐提高，至20岁达高峰，以后又随年龄增加而下降。耐力的性别差异很明显，女孩在13岁后开始下降，17—18岁又逐渐回到13岁水平，21岁又逐渐下降。12岁以前，儿童心率快，每搏输出量少，不能满足长时期运动时机体对氧的需要，因此容易疲劳。但随年龄的增加，心血管机能的发育成熟，耐力得到改善和提高，因而在16岁以后进行耐力训练能提高耐力水平。

5. 灵敏 灵敏素质是人体对空间定位和时间感觉的判断能力，也和速度和力量素质发展有关，因此灵敏是一项综合素质。据报道，应用站立在上下摆动的木板上观察身体的稳定性；沿直线闭着眼睛走，观察偏斜程度；按规定的距离，闭眼跳远，观察准确程度；按规定速率蹬功率自行车，观察掌握速率的准确程度等指标，作为观察灵敏素质与年龄的相关性。发现儿童少年的灵敏素质随年龄的增加而逐渐提高。10岁以后灵敏素质开始提高较快，尤其进入青春期后提高更为明显。15—16岁后提高速度逐渐缓慢下来。为此，从儿童起就应着手培养。

三、 儿童少年的体育卫生要求

根据儿童少年的体质发育特点，在体育教学和运动训练中应遵循下列卫生要求。

（一）体育运动要根据儿童少年的年龄和性别特点，进行合理的组织和安排，以促进身体和智力的健康发育。例如学龄前儿童的体育活动应以活动性游戏为主，着重兴趣的培养。而学龄儿童则

要求在促进身体全面发展的基础上着重身体的姿势教育。青春期男女少年的体育运动要考虑年龄特点，还要考虑性别的差异。体育课尽量分开上，同时要注意提高身体素质和培养熟练的运动技巧。

(二) 体育运动持续时间不宜过长，运动量要适当，不应超过身体的负担能力。

(三) 体育活动和形式要做到多样化和经常变换，防止单一的内容。如果进行早期专项训练则要通过合理的选材，在严格的医务监督下进行。不应过早或过急地要求儿童少年出好成绩，也不应让儿童少年过多地参加正式比赛，尤其不能让儿童少年与成人进行激烈的比赛。

(四) 参加体育运动应保证充足的休息和睡眠，并要有足够的营养和能量。

(五) 体育运动中使用的运动器械的大小、重量要符合其身体发育特点。儿童少年不能使用成年人的器械，以免发生外伤。

四、 儿童少年早期专项训练问题

无疑，早期开始专项训练是获得良好运动成绩的重要关键。这一问题已成为世界各国体育训练中的注视中心。但对这方面的争论很多，意见尚有分歧。正确的解决办法，是要根据每个国家青少年发育具体情况出发，通过较长时间的实践才能解决。

(一) 开始专项训练和比赛的年龄

有人把各种项目开始训练的年龄分为三类：

1. 身体负担量不大，以速度和灵敏为主的项目 可以从10—11岁开始，如体操、艺术体操、花样滑冰、技巧、蹦床等；
2. 主要的球类项目 如篮球、足球、排球等项目，可以从12—13岁开始；
3. 耐力和力量为主的项目 如长距离跑、举重等，可以从15—16岁开始。

近年来，有人提出从11—13岁即可开始举重运动的早期专门化，经过4年以上的系统训练在较早的年龄就可以获得优异成绩。少年至少要经过1—2年的系统训练后，才允许参加比赛。有的学者主张更早开始专项训练，例如田径可以从11—12岁开始，游泳可从5—11岁开始等。有人统计说明，游泳项目比其他项目取得好成绩约早2—4年。但这里指的专项训练，常常也仅限于某一大项，例如专项田径训练，就不分田径中某一项。

(二) 早期专项训练的目的

对许多运动项目说来，早期专项训练的目的，不在于要求少年时期出现优良的成绩，而着重在全面身体训练及专项素质的训练。一般需要2—3年专项训练准备阶段，这是为了提高各系统的机能能力，让各神经中枢及其支配下的内脏器官的功能协调性趋于完善。经过这阶段后，才要求运动员出成绩，过早地要求出成绩，易造成少年运动“早熟”，即很小就出好成绩，但也往往“早衰”，以至于在成年时，反而创造不出优异的成绩，甚至被迫停止训练和比赛。

根据 Барынина 等(1989)对前苏联高水平游泳运动员早期专项化的调查，70名是早期专项化运动员(第一组)，73名是通常专项化的运动员(第二组或对照组)。9名为功勋运动健将，71名为国际健将，63名为苏联运动健将。有世界、欧洲和全苏游泳冠军。第一组开始专项化的年龄为6.8岁(女)，7.7岁(男)；开始大运动量专项训练的年龄为9.8岁，10岁(男)。第二组开始游泳专项化的年龄为10.5岁(女)，9.8岁(男)；开始大运动量专项训练的年龄为12.6岁(女)，12.1岁(男)。分析两组在苏联国家游泳队训练的时间：第一组为3.1年(男)，3.2年(女)。从新手到国际游泳健将第一组平均需要7.5年(女)，10年(男)；第二组平均需要6.5年(女)，8.2年(男)。10—12岁年龄组进入专项化者需要的年限最短。

从这些资料作者得出以下结论：①从出高水平运动成绩看，早期专项化训练没有显示实际的优

越性；②从在国家队训练的时间看，早期专项化也未显示实际的优越性，而且过早专项化训练游泳运动员在国家队的的时间也短，其原因主要为心理疲劳，健康状况难以忍受大运动量；③早期专项化运动员的经济支付也大于通常专项化运动员。

（三）早期专项训练带来的伤病问题

由于儿童少年时期骨骼尚未完全骨化，因此在早期专项训练中最容易损伤的是骨骺损伤。如骨骺早期愈合，骺板分离和骨折，骨软骨炎等。此外运动性贫血和血压偏高等也较常见。

（四）少年运动员的运动量安排

在给少年运动员安排专项训练的运动量时，必须充分考虑到前面谈到的儿童、少年解剖和生理特点，以及练习的特点。充分利用儿童、少年容易养成运动性反射的特点，学好各项运动的基本技术。运动量安排的原则是要求时间较短、强度稍大，密度小些。运动训练后，要有充分的休息时间和安排好娱乐、饮食等生活制度。

五、 儿童、少年医务监督问题

对儿童、少年进行系统的医务监督尤为重要，除与成人运动员相同外，更须注意以下几点：

（一）对少年运动员必须进行定期的体格检查

全面身体检查的时间应比成人运动员间隔短些，一般三个月作一次全面的身体检查。若间隔时间过长，就不能很好掌握少年在体育锻炼后身体的动态变化，和及时发现因训练不当造成的不良现象。少年运动员体检时，人体测量和体表检查甚为重要。由于少年正处在生长发育阶段，体育锻炼对身体发育影响较大，因此根据身体发育的检查结果，可反映出训练安排是否合适。也可以及时发现下肢、足底、脊椎等的可能畸形，以便及时矫正。

（二）加强现场观察及检查

对少年运动员在运动训练中的直接观察及检查，比成人更为重要，不能仅听少年在训练后的自述，因为当少年自觉疲劳时，实际上往往疲劳已达到相当严重的程度。

（三）负荷后的检查

注意前面所述的少年在负荷后各系统（心血管系统、呼吸系统等）机能反应的特点，以免做出错误的判断。

第三节 女子体育卫生

由于女性参加体育活动增多和运动成绩的不断提高，剧烈运动引起女性的生理反应，特别是对生殖机能的影响，是人们最关注的问题。女性参加体育锻炼不仅可以促进身体发育，增进健康，使身体各部协调发展，而且对女性妊娠、分娩均有利。

一、 女子的解剖生理特点

（一）女子的生理分期

女子一生可分为六个时期，即新生儿期、幼女期、青春期、性成熟生育期、更年期及绝经期（老年期）。各时期间并无截然分界线，它与遗传、周围环境、营养条件等诸因素有关。

一般来说，青春期系指从青春发育征象开始出现到生殖器官发育成熟为止的一段时期。1965年世界卫生组织 WHO 决定，将 10—20 岁作为青春期。此期由于下丘脑—垂体—性器官的发育渐趋成熟，女孩体中雌激素的水平增高而出现以下变化：身体及内、外生殖器（即第一性征）发育极快，第一性征的发育包括卵巢增大，子宫增大，输卵管变粗，阴道长度及宽度增加等；第二性征显著，

包括声调变高，乳房丰满而隆起，腋毛、阴毛出现，骨盆进一步宽大，皮下脂肪增多等；月经开始来潮，初潮后，逐渐进入周期性来潮。

性成熟生育期为卵巢功能及性激素分泌最旺盛的阶段，一般自 18 岁开始，持续 30 年左右。由于卵巢周期性排卵，故具有生育能力，但起初并不稳定，至 25 岁左右方始健全。平时月经按规律周期性来潮，一旦受孕，则在妊娠期和产后哺乳期出现月经生理性闭止。在妊娠期，身体各系统，尤其是生殖器官，变化很大。

更年期为生育期向老年期过渡的一个时期。此期卵巢功能逐渐衰退直至最后消失，其最突出表现为停经，其他内分泌也有变化。此期长短不一，历时数月甚至更长。女性 60 岁以后卵巢功能消失，生殖器萎缩，机体所有内分泌功能均衰退而进入老年期。

（二）身体发育特点

1. 两次交叉规律

青春期以前，男、女各形态指标差异不大，多数指标男略大于女。女孩的快速生长期比男子早 2 年，11、12 岁女孩的多数指标超过男孩。13 岁后，男孩又超过女孩，称为生长发育的两次交叉规律。青春发育阶段，男、女各指标增长值不同，差异逐渐加大。这种性别差异在 18 岁以后更加突出。如对我国 18~25 岁的成年男、女的 15 项形态测试指标（身高、坐高、体重、肩宽、骨盆宽、手长、上肢长、小腿长加足高、小腿长、足长、胸围、大腿围、小腿围、上臂松紧围、上臂放松围）加以比较，其中 14 项是男比女大，只有大腿围是女比男大。

2. 快速增长期较早

一般男约晚于女两年左右，女性在 16—17 岁，男性在 19—20 岁生长速度逐渐减慢，直到大约 25 岁骨化完成后生长才停止。

（三）各系统解剖和生理特点

1. 体型特点

女性骨盆较宽，皮下脂肪较厚（平均相当于男性的 2.73 倍）而致臀部较大，加之女性的躯干相对较长，使其身体重心较低，有利于做下肢支撑的平衡动作（如平衡木、艺术体操及自由体操等），但对运动速度、跳高、跳远等动作稍有不力。从形态上看，成年女性与男性相比，一般表现为：身高矮 7—10 厘米；体重轻 11—15 公斤；脂肪多 4.5—6.8 公斤；去脂体重少 18.2—22.3 公斤。

一般青年男性体脂占 15%，女性是 25%，运动员的体脂水平较一般人低，男运动员为 6—12%，女运动员为 10—18%。从体脂的百分比说明女性游泳时，因脂肪多，每公斤体重可比男性少消耗热量 20%，说明游泳时女性较男性有更优越的身体条件；跑项则相反，跑步时女性脂肪多，起负重作用，使女性在跑步时好像背了一袋石块。

2. 运动器官

女性的肌肉不如男性发达，其重量约为身体总重量的 25—35%，而男性则为 35—45%。系统地从事体育锻炼有利于女运动员肌肉体积的增大，但仍不及男运动员。女性肌肉力量较差，标志肌肉力量的指标均较小，如屈臂悬垂（秒），女性为男性的 33%，立定跳远（厘米）女性为男性的 73%，一分钟仰卧起坐（次）女性为男性的 69%。速度与速度耐力也较差，均为男性的 80%。

另外有人认为，女性肌肉中慢肌纤维的比例高于男性（男性中跑运动员为 51.9%，女性中跑运动员为 60.6%）。

女性关节韧带的弹性较好，椎间盘较厚，四肢、脊柱活动范围较大，故柔韧性较好，能更好地完成体操“桥”等复杂练习。

男女运动员（21—35）身体发育平均数

	体重 (kg)	身高 (cm)	胸围 (cm)	握力 (kg)	背力 (kg)	围 (cm)			直径 (cm)	
						上臂	大腿	小腿	肩部	骨盆
男	72.1	173.2	93.2	55	166	29	54	36.8	40.1	28.0
女	60.5	161.8	84.5	37	118	27	55.5	35.8	36.5	29.0

3. 心血管及血液系统

少年时期男女间的差异不明显,青春期后差异则渐明显。

女性心脏的体积和静脉入口、动脉出口处的内腔都比男性小,心脏的发育也较差,重量也低于男性(约轻10—15%)。据张严报道,男性心脏平均重量为272克,女性239克。女性心脏比男性小。因此心脏每收缩一次,从心室输入血管的血量(每搏输出量)就较少。每分钟的输出量在一定程度上便要依赖于加快心脏收缩频率来保证。安静时,女性的脉搏一般就比男性快。在血压方面,女性的收缩压也低于男性,而在进行最紧张的活动时,这种现象更为明显。运动后,女性心血管系统的恢复时间也比男性长。

男、女心脏面积的比较

指 标	男	女
长径(厘米)	13.6	12.4
宽径(厘米)	9.8	8.6
横径(厘米)	12.2	11.0
全心容积(毫升)	600-700	450-500

女性的血液总量占体重的百分比较男性低,红细胞数量及血红蛋白含量均低于男性。

男女血液比较

	男	女
血量占体重的百分率	8%	7%
红细胞数量	500万/立方毫米	420万/立方毫米
血红蛋白浓度	12.5-16克/100毫升	11.5-15克/100毫升

4. 呼吸系统

由于女性的胸廓、胸围及呼吸差均较小,呼吸肌较弱,女运动员又以胸式呼吸为主。女性肺活量、最大通气量、最大吸氧量、最大氧债值均较男性低。特别是肺活量/体重指数差异非常显著,女性约比男性低20%。由于心肺功能密切相关,因此,也影响了女性运动能力的提高。

18岁男女青年最大吸氧量和最大氧债值

项目(毫升)	男	女	女/男×100
最大吸氧量	2254	1834	81.4
每公斤体重最大吸氧量	43.9	39.3	89.5
每平方米体表面积最大吸氧量	1451	1289	88.8
氧债最大值	4494	2684	59.7
每公斤体重氧债最大值	87.4	57.6	65.9
每平方米体表面积氧债最大值	2892	1888	65.9

(四) 女子的运动能力

当前运动医学界对女性运动能力的估价，仍存在着争论。有些学者根据女性的解剖生理特点，认为有些运动项目妇女不宜参加。然而，近年来有不少女运动员参加了足球、举重、摔跤、柔道、马拉松、竞走、铁人三项、撑竿跳高、三级跳远、链球、拳击等项目的训练和比赛。通过训练提高了很多方面的机能能力并取得了很好的成绩。

有人认为女子不宜从事耐力性运动，因为女性的有氧能力明显低于男性。然而近年来的研究表明，有训练的女运动员对耐力性运动的应激反应与相应的男运动员很相似，且远远超过缺乏训练的男性。妇女可以参加 2.5 英里的游泳、110 英里自行车和马拉松铁人三项运动。有研究表明，男女少年运动员均可采用与成年大致相同形式的耐力训练，通过训练都可以获得相同的有氧适应能力。

尽管女性的肌力，特别是上肢肌力比男性差，但通过系统的负荷训练，其肌力增长的情况与男性相似。女性适当的进行负重训练，不仅能提高运动成绩，而且有利于预防运动损伤。有人提出，女性单位面积的肌力为男性的 96.3%，说明相对肌力并不像绝对肌力那样有明显的差异。许多女运动员通过负重训练使肌力增长，但并不一定伴有明显的肌肉肥大，这可能是肌肉神经调节机能的改善。

有学者认为，女性也同男性一样，机能具有“可训练性”，关键在于训练，可通过训练使心肌变得强而有力。

综上所述，要辩证地分析女性的运动能力。从医学角度来看，男女差异是客观存在的，但又要充分估计其可训练的潜力。无论采用什么训练方法和手段，重要的原则是因人而异，区别对待。

二、女运动员月经周期的一般医学问题

（一）月经和月经周期

月经是指有规律的、周期性的子宫出血。

女子在进入青春期后，机体在丘脑下部的作用下，丘脑下垂体前叶分泌的促卵泡激素（FSH）作用于卵巢，促使卵巢里的卵泡和卵子发育成熟。在卵子发育成长时，在垂体前叶分泌的黄体生成素（LH）的作用下，卵泡又分泌雌激素，作用于子宫，使子宫内膜和血管增生、充血。当发育成熟的卵子由卵巢中卵泡里排除后，卵泡就变成黄体，并分泌孕激素，使子宫内膜和血管继续增生充血，为卵子受精后着床发育成胎儿做准备。如果卵子未受精就会自然死亡，同时黄体也萎缩变成白体，停止分泌孕激素，子宫内膜便破裂出血，形成了月经。

出血的第一天称为月经周期的开始，两次月经第一天的间隔时间称为一个月经周期。月经周期经历着卵子发育成熟到结束这一过程，可分为增生期、分泌期、月经前期、月经期。

从卵子发育成熟到排卵为增生期，约 10 天。相当于月经周期的第 5-14 天；从排卵到黄体开始萎缩为分泌期，约 10 天。相当于月经周期的 15-24 天；从黄体开始萎缩变为白体到子宫内膜开始破裂出血为月经前期，约 4 天。相当于月经周期的第 25-28 天；从子宫内膜破裂、脱落、出血，并从阴道排出，到停止流血叫月经期，约 4 天。相当于月经周期的 1-4 天。

一般月经周期为 28-30 天，提前或延后 7 天左右仍属正常范围，周期长短因人而异，但每个妇女的月经周期有自己的规律性。

（二）女运动员的初潮

月经的第一次来潮称为初潮。它标志着性发育进入了一个重要阶段。一般健康少女初潮年龄在 13-15 岁之间，但可能早在 11-12 岁，晚到 17-18 岁。目前初潮年龄有提前趋势。女运动员的初潮与训练有一定的关系。

1. 运动员初潮年龄迟于非运动员 2-3 年，而与运动项目关系不大。

2. 专门化训练早者初潮年龄较迟，初潮后开始训练者的初潮年龄平均在 12.5±1.2 岁。而初潮前就开始训练者的初潮年龄平均在 15.1±1.5 岁，约迟于前者 3 年左右。

3. 女运动员的体脂百分率很重要，一般认为脂肪占体重的 17% 才出现初潮。

影响初潮年龄的因素较多，如运动量、环境以及营养和健康状况等。

月经，是卵泡开始成熟的一种信号。到初潮时，卵巢还在继续发育之中。其重量仅有成熟时重量的 1/3，内分泌腺的机能也不稳定。因此，初潮运动员的卵子还未成熟和排出，只有雌激素，而缺少孕酮。所以，在初潮后的半年，甚至更长一些时间才来一次。一般不超过半年以上均属正常。经血量也有多有少。行经期有长有短，不超过十天以上为正常。初潮 1-2 年后，卵巢发育完全，内分泌腺机能稳定了，月经周期也就有规律了。

(三) 月经持续时间、经血量及经血的特征

正常月经持续 3-5 天，少数为 2-7 天。月经量的多少很难统计，临床上常通过每日换多少次月经垫粗略估计量的多少，近年有人用放射性同位素标记红细胞测定正常人月经血量，其数值平均为 57.6 毫升，个别妇女月经量可超过 100 毫升。有人认为，每月失血多于 80 毫升即为病理状态。一般月经第 2-3 天的出血量最多。有研究表明，运动员的总经血量平均为 42.31 毫升。经期训练的运动员，其经血量的增多或减少程度一般有正常变动范围之内，个别人变动较大。月经期运动对经血量影响程度，可能与机体对运动的适应能力有关。

月经血一般呈暗红色，除血液外，还有子宫内膜碎片、子宫颈粘液及阴道上皮细胞，月经血的主要特点是不凝固。但在正常情况下偶尔有一些小凝块。现在认为月经血在刚离开血液循环是凝固的，但开始剥落的子宫内膜中含有一定量的激活剂，能激活诸如月经血中的纤溶酶原为纤溶酶，使已凝固的纤维蛋白裂解为流动的降解产物，而使月经血变成液体状态。

(四) 女运动员月经期的症状表现

月经期一般无任何特殊症状，但由于此时盆腔充血及子宫血流量增多，有的可有下腹部及腰骶部沉重下坠感觉；或有膀胱刺激症状如尿频；轻度神经系统不稳定症状如头痛、失眠、精神抑郁、易于激动、肠胃功能紊乱以及鼻粘膜出血等现象。据调查，女运动员在月经期可有下列四种表现：

1. 正常型：经期自我感觉良好，运动能力不变，心血管机能试验正常，此类型约占 64%。

2. 抑制型：经期自感疲乏无力、嗜睡，体力及一般工作能力下降，厌烦训练，心血管机能试验恢复时间延长，心率慢、血压低，此类型约占 23%。

3. 兴奋型：经期情绪异常激动，各种生理指标有提高的趋势。肌肉发紧，动作僵硬，下腹部有痉挛性疼痛、头晕、睡眠差，心率较快，呼吸频率增加，血压升高，此类型占 10%。

4. 病理型：这是一种类似中毒现象的病理反应。感觉腰背疼痛。头晕、头痛、睡眠不佳、恶心、口渴、全身不适，不愿训练，运动成绩下降，此类型约占 3-5%。

系统从事训练的女运动员，经期应加强自我监督，填写月经卡片。填写包括行经日期、经期反应、参加运动的情况和运动后反应等。这样便于合理安排训练，又及时发现问题。

月经卡片

姓名：

项目：

行经日期	年 月 日至 年 月 日共 天
经期身体反应	

月经日程	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天	第九天	第十天
月经量										
月经参加体育活动情况										
月经期体育活动后反应										

注：①经期活动情况分为全休、见习、轻微活动、减量活动、照常训练。

②经期活动情况后反应分为差、一般、良好。

（五）女运动员的月经失调

月经周期或月经持续时间，或月经血量超过正常范围的变化，即为月经失调，对女运动员来说，月经不调以青春期多见，这是由于青春期发育阶段内分泌机能不稳定，受到某些精神、环境因素影响而造成的。当影响因素除去，或青春期过后，月经便会走向正常。女运动员中，常见的月经失调有闭经、月经稀少、痛经、功能失调性子宫出血以及经前期紧张综合症等。

1. 闭经：凡已过 18 周岁月经尚未来潮，或既往有正常月经，现停经 3 个月以上的，称为闭经。前者称为原发性闭经，后者称为继发性闭经，运动员中绝大多数是继发性的。

引起继发性闭经的原因很多，比如精神紧张、恐惧、忧虑、环境变化、地区迁移、寒冷刺激、过度疲劳等，都可以引起中枢神经系统与下丘脑的功能紊乱，下丘脑功能失调可影响垂体，进而影响卵巢引起闭经。此外，大量服用类固醇激素药物，也可引起闭经。

在运动员中，闭经大多数是精神因素或过度疲劳所致。只要解除精神因素，消除疲劳，月经就能恢复正常。此外，近来有不少学者认为，继发性闭经亦可能与体重下降过多和体脂百分比改变有关。据认为，体脂至少要占体重的 17% 方可发生初潮。16 岁以后，体脂至少要达到 22% 才能维持正常的月经周期。运动员的闭经，也与体脂百分率过低和早期大强度训练有关。

2. 月经稀少：月经周期长且无规律（40 天以上），经血量少，持续天数短，称为月经稀少。其原因，有的是子宫发育不良，子宫位置不正，也有的是子宫内膜少或不全；也有的是精神受到刺激，生活环境改变等。月经稀少只要无全身性或局部的疾病影响，一般不需治疗。

3. 痛经：凡在经期前后或在行经期间发生腹痛或其他不适，以至影响生活和工作者称为痛经。痛经又分为原发性和继发性两种。原发性痛经指生殖器官无明显器质性病变的月经疼痛，又称为功能性痛经。继发性痛经指生殖器有器质性病变如子宫内膜异位症、盆腔炎和子宫粘膜下肌瘤等引起的月经疼痛。运动员的痛经经常为青春期痛经，多属于原发性。

痛经大多于月经第一、二天出现。常为下腹部阵发性绞痛，有时也放射至阴道、肛门及腰部，可伴有恶心的、呕吐、尿频、便秘或腹泻等症状，腹痛常持续数小时，偶有 1-2 天，当经血外流通畅后逐渐消失。疼痛剧烈时，面色苍白，手足冰冷，出冷汗，甚至昏厥。亦有部分病人则在月经前 1-2 天即有下腹部疼痛，接近月经来潮加剧。有时有血块和膜样组织排出。

引起痛经的原因可能有：精神过于紧张、感觉过于敏感，贫血或其他疾病所致体质下降；子宫发育不良、位置后倾或极度前倾所致子宫痉挛性收缩等。

青春期痛经常发生在月经初潮或初潮后不久，一般在婚后或产后即会消失。

4. 功能失调性子宫出血：凡月经不正常，经检查内外生殖器无明显器质性病变或全身出血性疾病

病，而系由内分泌失调所引起的异常性子宫出血，称为功能性子宫出血病，简称功血。运动员中的功能失调性子宫出血一般为青春期功血。

青春期的功能失调性子宫出血大多由于机体内外因素的影响，如精神过度紧张、环境和气候改变，营养不良或代谢紊乱等，通过大脑皮层，干扰了丘脑下部—垂体—卵巢轴的相互调节和制约。造成卵巢功能失调所致。卵巢不排卵，但产生大量雌激素，使子宫内膜过度增生。当过度增生的子宫内膜破裂时，就发生子宫的大量出血。

最常见的症状是不规则子宫出血，特点是月经周期紊乱，经期长短不一，出血量时多时少，甚至大量出血。有时先有短时间的停经，然后发生了子宫出血，有时一开始表现为不规则出血，也有时经期尚准仅表现为经血量增多、经期延长。由于出血多者可引起贫血，出现面色苍白，全身无力、心悸气短、头昏眼花等现象。影响训练和比赛的正常进行。因此，必须在医生的指导下，控制出血，调整月经周期，进行积极治疗。

5. 经前期紧张综合症：是指出现在月经前的一系列症状，主要为烦躁、易怒、失眠、头痛、乳房胀痛、腹胀、浮肿等。一般仅出现这些症状中的一种或数种，但比较轻微，仅少数人症状严重，影响生活和训练。

经前期紧张综合症的原因尚不清楚。有人认为与精神因素有关。也有人认为与体内雌激素 / 孕激素的比值升高有关。症状一般于月经来潮前 7-14 天开始出现，经前 2-3 天加重，行经后症状消失或明显减轻。

据近年来的研究报道，月经失调在运动员中较为常见，特别是在进行大运动量时。有人统计，非运动员的月经失调发生率为 13.2%，而运动员为 54.5%，且多发生于优秀运动员。

三、女运动员经期运动的卫生问题

月经是女子的正常生理现象，由于体育活动可提高人体的机能水平，改善血液循环系统功能，增强腹肌和盆底肌收缩与放松，有利于子宫经血的排出，所以勿需对女运动员经期进行训练提出种种不适当的限制，但不能忽视月经期的特殊性，需要采取一些特殊措施。

（一）一般卫生要求

由于经期子宫内膜脱落，盆腔充血，生殖器抗感染力下降，全身神经体液方面也有较大的变化。此时进行训练或比赛，应注意下列卫生要求：

1. 经期应避免过冷、过热的刺激，特别是下腹部不宜受凉，以免引起痛经或其它月经失调。应允许女队员在训练和练习时穿棉织运动长裤。
2. 经期的第一、二天应适当减少运动量及强度，运动时间也不宜过长。特别是月经初潮不久，周期尚不甚稳定的女少年运动员更应注意，否则可造成月经失调。
3. 经期不宜从事剧烈运动，尤其是震动强烈、增加腹压的动作，如跳跃、高抬腿、多级跳、蛙跳、速度冲刺及耐力长跑等练习，以及负荷过大的力量训练。一般的力量训练仍可进行。

（二）月经期的运动能力

女运动员在月经期是否要参加训练或比赛也是一个争论的问题。1960 年墨尔本举行的奥运会中，有 6 名金牌获得者是在月经期取得将牌的。1964 年东京奥运会的女运动员中 69% 是在月经期参加比赛的，但仅 34% 在月经期参加训练。另一组报告为 27 名女游泳选手，7 名在月经期参加训练，当比赛适逢月经期时均参加比赛。国内有人调查 30 名田径运动员，其中 15 名曾在月经期创造最好成绩。Karl 曾观察月经期进行比赛的运动员，结果发现 29% 取得最好成绩，63% 的成绩没有改变，8% 低于本人最好成绩。

月经期的运动能力如何？比较一致的意见是月经前期身体机能状况最差。大多数年轻运动员在月经期不影响运动成绩，但有个体差异。有人曾对月经周期中各期氧债平均值进行比较。结果表明，月经后期的氧债值与平均值相比下降 2.5%，而经前期升高 4.6%，经期升高 2.1%。女运动员感觉在经前期竞技状态不良者占 65.5%，并发现在速度、耐力、敏捷性及体力方面均有下降，其中以耐力变化最明显。实验表明，经期运动负荷后血容量减少、心肌氧量降低，有近一半的人出现窦性心律不齐、心率增加，甚至出现供血不足的现象。以上说明经期心脏对体力负荷的适应能力有所下降。但一般认为女运动员的经前期紧张综合症比经期对运动的影响要大。

月经周期各期氧债平均值的比较

月经周期	增生期	排卵期	分泌期	经前期	月经期
氧债情况	低	低	低	高	高
氧 债	2.6%	5%	0.9%	4.6%	2.1%

(三) 月经期的训练和比赛

一般正常状态下经期不应停止训练，但应注意运动年限、训练水平、个人特点及习惯。

不同运动年限的运动员经期运动情况及月经周期的情况

运动年限	人数	经期参加运动		经期不运动		月经周期正常		月经周期不正常	
		人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
4	103	38	36.9	65	63.1	49	47.5	54	52.2
1	47	9	19.1	33	70.2	13	29.8	34	70.2

1. 运动年限长，训练水平高和经期反应少者，可以参加训练和比赛，一般 80% 无不良影响，但应注意远期效果。

2. 对月经初潮后 1-2 年的女少年队员来说，由于卵巢功能发育不完善，月经周期往往不规则，并且容易受到干扰，所以应适当减少运动强度和运动量，如果她的月经正常，健康情况良好，则 1-2 年内也可逐步加大运动量，养成经期训练的习惯，从而保证系统的训练。

3. 每个运动员的周期反应有较大的个体差异。因此，对经期的训练内容要区别对待，如有些队员经期反应较大，注意力不易集中，在训练中，应降低对素质训练、技术训练以及战术训练的难度要求。教练员要掌握自己队员的经期情况，以便作出适当的训练安排。

4. 经期能否参加训练和比赛，应根据女运动员月经期的情况而定，正常型者如训练情况好，可以参加；抑制型和兴奋型在做好准备活动后也可参加，有些兴奋型者经期运动成绩比平时还好，病理型者应禁止参加训练和比赛。

(四) 人工月经周期

对于不习惯经期参加比赛的运动员，可用内分泌制剂提前或错后月经期，人为地形成卵巢——子宫内膜的周期性变化，称为“人工月经周期”，这样可使运动员不受月经期身体不适的影响而参加比赛。人工月经周期可分为提前和推迟行经日期两种方法。

1. 提前行经日期法（即缩短月经周期）

即在卵泡发育期用黄体激素制剂抑制排卵，形成卵巢黄体期子宫内膜变化。或在排卵进入黄体期后用大量的黄体激素制剂刺激子宫内膜，停药后引起撤药性出血，后者可避免影响排卵。此法可使运动员在赛前 1 周进行适应训练，身体处于比较好的竞技状态，有利于参加比赛。下面介绍 3 种

常用方法。

(1) 由月经周期的第 15 天开始，每日肌肉注射黄体酮 10 毫克和乙烯雌酚 1 毫克，连续注射 5 天。停药后 2-5 天行经。

(2) 由月经周期的第 15 天开始，口服安宫黄体酮片，每日 3 次，每次 2 片（4 毫克），连服 5 天，停药后 2-5 天行经。

(3) 由月经周期的第 5 天开始，每日服复方甲地孕酮 1 片，连服 15 天，停药后 2-5 天可行经。

2. 推迟行经日期法（即延长月经周期）

即用黄体激素制剂，使卵巢的黄体期延长，以推迟行经日期。可用下列简便方法。

(1) 由赛前末次月经的第 15 天开始，每天口服 18 甲基炔诺酮 1 片，连服 18 天，停药后第二天即可行经。

(2) 月经来潮前 6-7 天开始服安宫黄体酮片，每天 3 次，每次 2 片，一直服到月经来潮前 2 天。停药后第二天即可行经。

上述方法多用于月经周期较为规律的运动员，而对月经周期不规律者，可在赛前 25 天服 18 甲基炔诺酮，每天 1 片，连服 10 天，停药后第二天常可来月经。

3. 注意事项

(1) 提前法和推迟法的选用应依比赛的时间和运动员身体反应情况而定。如经前期紧张反应较严重的队员，应尽量选择提前法。

(2) 实行人工月经周期，应在医生指导下进行。使用前应对运动员的健康状况、月经周期、行经情况，以及比赛日期的要求等做详细的发解，仔细安排，避免仓促进行。

(3) 人工月经周期是人为地打乱正常月经规律，不宜经常采用，更不可盲目滥用。对青春期的运动员要特别慎重，加强医务监督，并观察远期效果。

四、 妊娠期的及分娩后的体育卫生

生育期的女性受孕后，全身系统均出现相应改变。自受精卵植入子宫至胎儿分娩出，一般为 280 天，称为妊娠期。在妊娠期，由于中枢神经系统功能降低，植物神经系统功能不稳定，引起神经萎靡、疲倦、恶心、呕吐、食欲不振等不良反应。由于胎儿发育，提高了对循环系统和呼吸系统的要求。随着胎儿的生长，子宫逐渐增大，重量较未孕时约增加了 24 倍，由于子宫重量的增加使身体重心前移，为了保持身体平衡，头和肩均向后倾，腰向前挺，容易腰酸及造成平足。子宫增大也常常造成淤血现象（如下肢水肿等）。

妊娠期参加适宜的体育活动如散步、保健操有助于改善自我感觉、减轻妊娠反应，也能促进全身新陈代谢，改善循环系统和呼吸系统功能，消除或减轻淤血现象。体育运动中加强腹肌、背部肌肉及骨盆底肌肉的练习，有助于维持正确的姿势，盆腔的血液循环。

女性分娩后腹壁和盆底肌肉、组织都比较松弛，为了促使这些肌肉和组织的恢复，应进行腹肌运动和提肛肌收缩运动。产后期可做床上体操，如抬头、伸臂、屈腿、直腿抬举等，活动范围逐渐增加。产后不宜久站、久蹲及手提重物，以防子宫脱垂。（其余见运动医学教材 P77—78）。

五、 更年期的体育卫生

更年期是女性一生中的一个生理阶段。这个过程自 40 岁以后开始，历时数月或数年，一般均能顺利适应。但也有部分女性（10—30%）平时神经系统功能不太稳定，偏于紧张或情绪易波动，在更年期则表现更为突出，还可产生头晕、烦躁、抑郁以及阵发性发热、发冷、两颊潮红、出汗等。称为更年期综合征。

在更年期，随着卵巢功能衰退，性激素分泌减少，月经渐次延迟，经血量逐渐减少，终至停经。由于其他内分泌腺（脑下垂体、甲状腺、胰腺）机能失调及代谢变化，致使体重增加，体态变胖，脂肪和糖代谢失常。由于雌激素缺乏，影响骨细胞生长，使骨质疏松。同时，肌肉力量减弱，特别是腿部力量仅为年轻时的85%。

处于更年期的女性要正确认识这一过程，保持心情舒畅，减少精神负担，注意劳逸结合。体育活动可以调节神经系统的功能，使植物神经系统功能逐渐恢复正常，保护机体免受外界刺激。健身操、慢跑、慢游泳、自行车、等锻炼，基本属于有氧代谢活动，运动时约50—60%的能量是由氧化脂肪供给，因而使体内脂肪消耗增加，再加上合理饮食，就能起到减肥而又健康的效果。运动还能增加体内钙的含量，预防更年期易出现的骨质疏松，增强腿部肌肉的力量。太极拳是一种很好的全身性锻炼，气功则是静中有动的锻炼，对调整和维持身体功能平衡，有着良好的作用，也是适宜的项目。

六、 运动员的妊娠与生育

曾存在着两种意见。一种认为由于长期运动引起女运动员的骨盆肌肉增厚，肌肉伸展性差，易造成分娩困难；另一种意见认为女运动员腹壁肌力大使引产及分娩容易。从目前资料看，还没有确切的资料证明女性从事运动训练后增加了妊娠和生育的困难或问题。国内王武韶等曾对104名从事各专项练习的女运动员的妊娠和分娩情况进行了调查，其中多数有5年专门训练史，平均月经初潮年龄为14.4岁，在进行训练期间无任何妇科症状者仅占14.4%，其中不孕者一人，其余在婚后1—2年受孕，在妊娠过程中反应轻微，没有因妊娠反应严重而住院的。分娩时各产程均较对照组为快，婴儿体重较大。

女运动员怀孕后是否应照常训练和比赛？答案是个别对待、因人而异。国外曾报道，妊娠头3—4个月的高级运动员仍参加比赛，有些人甚至延续到分娩前几天，例如1952年奥运会游泳铜牌获得者为妊娠女运动员。在妊娠初期和哺乳期， VO_{2max} 和耐力能力一般是不受影响的。

女运动员生育后是否影响运动成绩？

对1964年参加东京奥运会的女运动员进行调查的结果说明，其中生孩子一年后有46%的女运动员成绩提高了。31%在生育第1—2年之间的成绩提高了。其他报告也与此类似。这说明女运动员生孩子不影响运动能力，而且妊娠时参加运动对后代也无有害的影响。

第四节 老年人体育卫生

一、 老化的概念和机理

（一）老化的概念

自然界中一切生物都有一个生长、发育、成熟、衰老和死亡的过程，人也不能例外，这是生物发展的规律。

老年期（geriatric period）的年龄划分一般是指60—80岁的男性和女性。他们的身体各组织器官出现退行性变化（retrogression）和机能衰退（decline）现象。现代老年医学称衰老（senium）的过程为老化（aging）。老化可分为生理性衰老和病理性衰老两种类型。前者是指人类不可避免的自然衰退、老化、消亡过程，它有明显的个体差异；后者是指由疾病引起的老化。但实际上绝对的生理性衰老是不存在的，它总是合并着病理性衰老而出现，且病理性衰老往往出现得更早，临床上也较生理性衰老表现突出。因此，现代医学在防治疾病，阻止病理性衰老的发生、发展，对延长人类寿

命具有极其重要的意义。

经常参加体育锻炼能改善和提高老年人身体各个系统器官的代谢活动和工作能力，从而能减轻和延缓衰老过程，预防老年常见病，保持较长的寿命。目前世界各国参加体育锻炼的老年人日益增多，如何根据老年人的身体特点，合理组织体育活动，已成为老年运动医学研究的重要课题。

（二）老化的机理

老化是机体内发生的一种复杂的生物学过程，其机理至今尚未完全清楚，目前国内外有关老化的学说很多，较公认的有以下几种：

1. 时间生物学学说：根据实验观察，正常动物或人类的细胞，只分裂到一定数目的世代就停止分裂（正常人类胚胎分裂 50 次）而死亡。这种分裂停止并非由于培养技术上的错误，因此人们推想，人类生命过程中，其生理活动具有时间节律性改变，从胚胎至出生、发育、成熟和衰老都有一定的时间节律性，人类和动物的寿命都是按照预先安排好的程序进行的，故认为人的寿命亦受着“生物钟”的控制。

2. 免疫学说：有人认为，与自体抗体有关的自身免疫在导致衰老的过程中起着决定性的作用。自体抗体造成细胞的变性和死亡，这是因为“自我识别功能”随年龄的增长而下降、紊乱、发生故障，以致将自体的正常细胞误认为“异物”而加以攻击，引起自身免疫反应，因而对机体的器官、组织、细胞发生损害作用，故导致机体的衰老与死亡。

3. 遗传误差学说：有人发现在衰老过程中，某些遗传物质受损，因而认为衰老与遗传有关。一般认为，遗传物质是能够自身复制的。当细胞分裂时，或不分裂的细胞从 DNA 得到信息时，一定会发生误差，当这种误差积累到一定程度时，就会导致细胞的衰老甚至死亡（例如克隆羊多利身上的一些器官已被发现有衰老现象）。

4. 细胞突变学说：本学说认为，体细胞也和生殖细胞一样，可以自发地发生突变，当组织器官内的细胞因致变物质（如放射性物质和某些化学物质）而发生突变，突变细胞积累到一定数量时，就会影响其正常生理机能，这也是衰老的原因之一。

研究老化机理是寻找防止衰老过早发生，推迟衰老的到来，延长寿命，保持老年工作和劳动能力的根本途径。

5. 自由基学说

自由基学说认为，物质的分子是一种为时短暂的特殊状态，有极强的反应能力。生物体内会随时出现游离基，引起一些过氧反应，产生有害的化学基因，使细胞内的生物大分子交联，成为不易溶解的物质。这些物质妨碍了细胞的代谢、营养和运输。所以，许多学者把自由基反应的异常和失控作为衰老过程中细胞损害的主要原因。有实验报告显示，氧化代谢过程中产生的离子自由基是导致人体衰老的一个重要原因，并提出人体内超氧化物歧化酶含量的提高可以延缓衰老的发展。

二、老年人的解剖生理特点和体育锻炼在抗衰老过程中的作用

老年人体内各器官系统在衰老过程中，发生一系列明显变化，只有充分认识和了解这些变化的特点，才能科学地进行个别对待，合理组织和安排其体育锻炼，从而达到增强健康，延缓衰老进程的目的。

19 世纪初德国著名医生戈费朗特曾指出：“世界上没有一个懒人可以长寿；凡是长寿的人，其一生总是积极活动的。”这是因为，人不活动时新陈代谢减弱，血液循环减慢，肌肉松弛，胃肠蠕动与吸收减弱，呼吸变浅。据实验观察，三天不活动的人，其力量将下降 5%；长期不活动，各组织器官将发生退行性变和机能衰退，以至危及生命。这说明活动对健康和长寿有着直接的关系。

（一）在运动器官方面

1. 解剖生理特点

（1）骨骼结构的变化：随着老化的影响，骨骼结构发生进行性的退化和营养不良。由于骨质丢失而出现骨萎缩和骨质疏松，在早年没有钙化的组织中出现异常的钙沉着，如肌腱附着点骨化等。骨的老化还表现在化学成分的改变上，如青年人骨中含无机盐 50%，中年人为 60%，到老年人则为 80%。因此老年人骨的弹性、韧性减弱而变脆，轻微外力或跌倒易发生骨折，且愈合缓慢。而骨质疏松多见于脊柱，故老年人背呈弓形。骨质疏松还可引起老年性腰痛和类似坐骨神经痛等症状。

（2）关节的变化：关节软骨纤维化、骨化及磨损，使软骨变薄和消失。如果以前有过损伤或过度的应力作用（如肥胖而使体重过重），可加速这种改变。滑囊变得僵硬，韧带弹性减弱，关节活动幅度相对变小。

（3）肌肉的变化：肌肉也随着老化而出现质和量的变化。如 30 岁的男性肌肉可占体重的 40—45%，而老年人仅占 25% 左右。随着老化进程的推进，肌纤维变细，肌肉逐渐萎缩，其力量、弹性减弱，并易出现疲劳。肌肉工作能力的降低将影响人的总工作能力、活动能力，以及对环境的适应能力，因此它是老化主要征象之一。

2. 体育锻炼对运动器官抗衰老的作用

经常参加体育锻炼，对骨关节和肌肉都有良好的作用。我国有学者曾对经常练习太极拳的老人进行肌力的测定，发现他们左右手的握力都大于对照组。经常锻炼的老年人，其骨骼的血液循环得到改善，增强了骨骼新陈代谢的能力，有效地降低了骨骼内无机盐丢失的速度，改善其与有机成份的比例，使骨的弹性、韧带增加，从而延缓了骨骼老化的进程。北大运动医学研究所的研究发现，练太极拳的老年人中，骨质疏松的仅占 36.6%，而一般老人却高达 63.8%。练太极拳的老人中仅有 6.6% 发生椎体压缩性骨折；而对照组发生椎体压缩性骨折的达 30.5%。

经常参加体育锻炼的老人其肩、脊柱等关节的活动范围远较一般老年人为佳。研究发现，练太极拳的老年人中仅有 25.8% 的脊柱曲线异常，而一般老年人则有 47% 的出现异常。向前弯腰手指触地动作，一般老年人中仅有 16.6% 可以完成，而练太极拳的老人能完成的占 77.4%。

脊椎的骨质增生变化也是老年人运动系统退行性变化的一个方面。比较经常从事体育锻炼的老年人和一般老年人的骨赘生物发生率，发现前者无论任何一个椎体骨质增生的严重程度都。

（二）在心血管系统方面

1. 解剖生理特点

老年人心肌萎缩，结缔组织增生，脂肪沉着，因而心肌收缩力量减弱，代偿能力降低，易发生心功能不全。研究证明，随着老化的进展，每搏输出量每年下降约 1%，65 岁的老年人与 25 岁时相比，每搏输出量约减少 40%，心脏潜力 70 岁为 40 岁时的 50%。

随着年龄的增长，血管因弹力纤维消失而弹性下降，血管内膜可见动脉粥样硬化斑块，中层有钙质沉着，外壁坚硬，从而导致血管硬化，管腔变窄，血流阻力加大，血流速度变慢，动脉血压增高，心脏负担加重。国外资料报导，65—70 岁收缩压在 160mmHg(21.33kPa) 以上者占 17.7%，75 岁以上者则高达 26.6%。

总之，老年人心血管系统机能较差，当进行剧烈的活动时，心率和血压急速增高，恢复明显延缓，心脏容易出现疲劳。由于老化对心血管系统的影响，紧张活动时易出现意外。

2. 体育锻炼对心血管系统抗衰老的作用

运动可以降低血脂，使血液胆固醇及甘油三脂降低，心血管的脂肪沉着减少，故可减少心血管

系统疾病（如动脉粥样硬化性心脏病）的发病率。同时运动有助于改善心肌代谢，从而提高心肌工作能力，增强心血管系统对体力负荷的适应能力，并提高其机能水平。有学者曾对 60 岁以上的老年人进行体育锻炼前后血清总胆固醇量的变化进行研究发现：每周锻炼 3 次，每次心率水平在 120 次 / 分左右，经过两年，他们的血清胆固醇含量有明显下降。体育锻炼还使血液中高密度脂蛋白的含量增加。现代医学业已证明，高密度脂蛋白有限制动脉平滑肌细胞对胆固醇的摄取和蓄积作用，并促进已经沉积在动脉平滑肌细胞内的胆固醇转运出动脉壁，从而使心血管系统的脂肪沉着率下降。因此对延缓心血管的衰退有十分重要的意义。

太极拳锻炼前后血清脂质及脂蛋白的变化

组别		甘油三酯 mg/dl	总胆固醇 mg/dl	高密度脂蛋白 mg/dl	低密度脂蛋白 mg/dl
太极	锻炼前	148.9±46.9	161.2±28.5	56.4±12.6	74.4±25.7
拳组	锻炼一个月后	137.6±41.9	165.1±17.8	67.4±9.8	70.3±15.9
对照组	第一次检查	136.5±28.0	170.6±29.5	63.4±14.3	79.8±28.9
	一个月后检查	148.9±37.1	151.8±17.9	54.9±7.7	68.7±13.4

(引自姜剑心, 1984)

一般认为，人过 40 岁后，年龄每增加 10 岁，收缩压可增高 10mmHg。坚持体育锻炼可以改变这种趋势，使血压随年龄增长而增高的速度变缓。据北京大学运动医学研究所对 85 名 50—89 岁老年人（练太极拳老年人组 32 名，一般老年人组 53 名）做机能试验结果表明，练太极拳的老人仅一个未完成负荷的“定额”，机能试验结果未发现不良反应，而一般老年人各年龄组完成负荷的人数百分比则随年龄的增长而递减，且出现心脏机能不良类型（如梯形上升、无力型）反应。对他们血压测定的结果，练太极拳老人组的平均血压是 17.88/10.77kPa (134.1/80.8mmHg)，而一般老年人组的平均血压是 20.6/11.03kPa (154.5/82.7mmHg)。对上述两组老年人周围血管硬化情况的调查表明，练太极拳老年人周围血管硬化者占该组 39.5%，而一般老年人组占 46.4%。说明经常练太极拳者动脉硬化的发生率较低。

（三）在呼吸系统方面

1. 解剖生理特点

老年人的呼吸肌萎缩，肋软骨钙化，肺组织的纤维结缔组织增多，弹性降低，肺泡萎缩，胸廓的活动度减少，从而导致呼吸机能和代偿能力降低。据报导，肺活量自 35 岁左右开始下降，80 岁时的最大通气量只有 20 岁时的 50%。

随着年龄的增长，肺部气体交换功能下降，单位时间内二氧化碳的排出量逐渐减少。有报导指出，老年人二氧化碳排出量仅为中年人的一半，故肺泡内二氧化碳分压增高，而动脉血氧饱和度下降（较青年人少 5—10%），可有无症状的潜在的呼吸性酸中毒存在。

老年人由肺输氧到组织的能力降低，70 岁老年人这种能力仅及 25 岁青年的一半。随着老化，机体对缺氧也较敏感，在较低的海拔高度（约 2100 米）就出现缺氧反应。

老年人支气管壁弹性降低，粘膜萎缩，加之免疫机能降低，故抗病能力减弱，易患肺炎、慢性支气管炎等呼吸系统疾病，从而促使或加重老年人的肺气肿，而肺气肿又加重了呼吸机能不全，影响心血管机能，造成组织的缺氧性损害而致病。

2. 体育锻炼对呼吸系统抗衰老的作用

体育锻炼能保持肺组织的弹性，使呼吸肌有力，推迟肋软骨的钙化，从而加强了胸廓的活动度，起着预防老年人肺气肿，改善肺脏的通气和换气机能的良好作用，使呼吸系统更加健全。坚持体育锻炼的老年人的呼吸差，肺活量比一般老年人大，因此有利于保持身体工作能力。在完成定量负荷后，经常锻炼的老年人恢复也较快。

据统计，在 44—59 岁经常从事体育锻炼的一组人中，最大吸氧量比 44 岁以前减少 7 毫升 / 公斤 / 分，而同年龄少活动的一组人群中则减少 14 毫升 / 公斤 / 分，可见后者呼吸老化速度较前者快一倍。

（四）在消化系统方面

1. 解剖生理特点

老年人胃肠粘膜变薄，胃肠道的腺体和绒毛逐渐萎缩，肌纤维萎缩而弹性降低，肝脏和胰腺重量减轻及功能减退。据报导，60 岁左右的老年人即使无症状，也有 50% 的人胃粘膜呈萎缩性变，故老年人易出现胃肠扩张、下垂、消化不良及便秘现象。

胃肠道各部分的分泌能力随老化而减弱，各种消化酶的分泌随年龄的增长而降低，若以 16 岁为 100%，60 岁时，唾液淀粉酶、胰脂酶和胰淀粉酶等都下降到 70—80%，90 岁时下降到 50—60%。胃液量及酸度逐渐下降，60 岁以上的老人约 35% 表现低酸或缺酸，加上缺乏胃蛋白酶及胃粘膜的退行性变，可能导致缺铁性贫血。牙齿的丧失使咀嚼能力降低，因而加重了胃肠消化的负担。

2. 体育锻炼对消化系统抗衰老的作用

经常运动的人，由于肌肉活动的需要，势必加强消化系统的功能，从而促使胃肠道蠕动加强，血运改善，消化液分泌增加，营养物质转化与吸收加速；另一方面，由于运动时呼吸加深，膈肌大幅度上、下移动和腹肌的剧烈运动，对胃肠道发生按摩作用，因而对胃肠功能产生了良好的影响。

人体多种生化反应，营养、能量的转换和贮备，多种酶与辅酶的制造，代谢物质的处理等都离不开肝脏。人体是一个统一的整体，通过运动，使机体的代谢增强，消耗增加，血液运输加速，从而促进肝脏功能的改善。

据报导，练太极拳一年以上的老年人，唾液淀粉酶与对照组有明显差异，坚持练拳者无论刺激前后，每毫升唾液淀粉酶活性显著高于未练拳者，这与经常练拳的老年人主诉胃口好、消化能力强是相一致的。

此外，由于锻炼能使胃肠肥厚、弹性增强、蠕动加快、血运改善、肝脏和胰腺等功能得到改善，因此对推迟消化系统老化有良好作用。

（五）在神经系统方面

1. 解剖生理特点

老年人神经细胞随年龄增长逐渐萎缩和死亡。70—80 岁的老年人大脑神经细胞较年轻时减少 20—45%，大脑重量比 20 岁时减少 6.6-11.0%。大脑皮质表面面积比年轻时 10%。神经纤维出现退行性变，脑血流量较年轻时约减 17%。

功能上的减退主要表现是神经过程灵活性降低，兴奋与抑制过程之间的互相转换速度变慢，神经调节能力较差，对刺激的反应由于潜伏期延长而变得迟钝。各种修复过程的逐渐衰退，从而削弱了细胞持续而高水平地工作的能力。脑力劳动能力降低，较易疲劳且缓慢。记忆和分析综合能力减退，睡眠欠佳，条件反射的形成方式更为复杂、困难，而消失则需要更长时间。

老年人适应机制的发展，使其能维持较高水平的智力活动，机械记忆力的减退，可被逻辑理解力所代偿；参考过去的经验有助于作出判断；如果用适当的缓慢速度，可能持续维持其工作能力。

2. 体育锻炼对神经系统抗衰老的作用

老年人坚持适当的体育锻炼，大脑皮质神经活动过程的强度、均衡性和灵活性均得到提高，反应的潜伏期缩短，各种分析器官（尤其是前庭分析器）的机能得到保持。

经常锻炼还可使老年人保持精力充沛，精明果断，动作迅速，准确有力，有较高的工作效率。锻炼所致的轻度疲劳还能解除精神紧张和焦虑，有利于睡眠，这与神经系统的功能改善是分不开的。

（六）在其他方面抗衰老作用

1. 体育锻炼有助于提高人体免疫能力

人体免疫系统是身体保持与外界环境平衡和自身内部稳定的重要系统。进入老年期后，人体内产生抗体的淋巴细胞的活性下降，使血液中抗体减少，体液免疫能力也下降。淋巴 T 细胞数量只及年轻时的 75%，细胞免疫功能也因此而下降。参加体育锻炼可提高人体免疫能力。据孙绪生等报导，练太极拳的老年人，安静时 E_A 和 E_T 都远远高于一般老年人，这说明太极拳锻炼不仅能增多 T 的数量，而且还可以提高 T 细胞的质量。

练太极拳老年人和一般老年人总 E 玫瑰花结数 (E_T) 和
活性玫瑰花结数 (E_A) 比较 (单位: 个)

组 别	安 静 时		锻 炼 后	
	E_T	E_A	E_T	E_A
太极拳组	1449±86	685±42	1315±156	1224±110
一般老年人组	713±48	287±22	—	—
P 值	<0.01	<0.01	—	—

袁家齐 (1984) 报导，经过一年以上锻炼的老年健身跑组与一般成年人的细胞免疫功能无显著差别，但与不锻炼的老年人组相比较，参加健身跑组的数值明显大于不锻炼组。这说明经过健身跑锻炼的老年人其细胞免疫功能仍能保持在较高的水平上。

健身跑对老年人细胞免疫功能的影响

组 别	平均年龄 (岁)	人数	早期 E-玫瑰花环形成率		玫瑰花环形成率	
			百分率	绝对值	百分率	绝对值
老年健身跑组	65.9	17	32.24±5.45	474.5±166.7	67.26±8.35	1051±379.5
一般老年人组	58.1	9	22.71±6.26	332.5±135.3	55.08±7.39	908.5±489.9
一般成年人组		26	33.38±6.8	581±229	69.13±5.48	1211±381

(引自袁家齐, 1984)

在实际生活中，常参加锻炼的人患感冒少。少患感冒，则因感冒引起的一系列疾病，如扁桃体炎、气管炎、肺炎等呼吸道疾病就不容易发生。

2. 体育锻炼对内分泌系统抗衰老的作用

人到老年后，内分泌功能减退。体育锻炼对内分泌系统功能有良好的作用。许胜文等 (1986) 经过对平均年龄 69 岁 (60—90 岁) 的 51 名平均练太极拳 29 年半 (10—70 年) 的老年人进行检查，并与不运动的 47 名 (平均年龄 66 岁) 老年人的检查结果作比较，发现太极拳组老年人的甲状腺和

血清睾酮浓度，以及垂体分泌的促性腺激素浓度，都程度不等地高于不锻炼的老年人组。说明长期练太极拳对老年人的内分泌功能是有影响的，增强了体质，也改善了神经—内分泌的调节功能。

运动锻炼对内分泌激素的影响

检测项目	太极拳老年人组	一般老年人组	一般成人组
	51名	47名	15名
血清睾酮 ng/dl	680.0±430.0	510.0±151.0	679.0±173.0
促性腺激素 促黄体生成素 mIU/ml	11.74±13.19	8.03±5.95	4.41±1.31
腺素 促滤泡刺激素 mIU/ml	16.54±15.16	11.05±6.08	4.85±1.58
素 促甲状腺激素 μu/ml	4.80±3.05	3.80±1.55	3.10±1.15
甲状腺素 三碘甲状腺原氨酸(T3)ng/ml	0.93±0.20	0.84±0.21	1.51±0.31
腺素 血清甲状腺素(T4)ng/ml	69.97±23.87	73.60±31.96	104.99±38.6
反三碘甲状腺原氨酸(rT3)ng/ml	30.26±7.77	29.79±4.96	37.22±7.64

(引自许胜文等, 1986)

3. 体育锻炼对自由基清除系统功能的良好作用

近年来，人的衰老学说中提出了自由基学说。自由基是分子外层轨道上带有一个未成对的电子，是具有极活泼化学性质的一类物质。自由基在人体衰老过程中对细胞结构起了很大的破坏和加速作用。目前一般以测定过氧化脂质(LPO)含量表示自由基损伤的程度，测定超氧化物歧化酶(SOD)活性反映体内自由基清除系统的功能状况。人体各组织中的LPO随年龄的增长而升高，而细胞内的SOD随年龄增长而逐渐下降。国内已报告参加多年健身跑后，对LPO和SOD的影响结果。黄志全等(1990)观察健身跑组52名，其中50岁组28人，60岁组24人，他们参加健身跑的年限为16年左右，每周约跑30—31公里，每小时跑7.7—9.4公里。还测定了平时不参加运动的49名同年龄组作为对照比较。其结果显示，健身跑组(50和60岁组)的LPO值明显低于60岁不锻炼组，50岁健身跑组的LPO值稍低于50岁不锻炼组。50岁和60岁健身跑组的SOD数值明显高于50岁和60岁不锻炼组。结果说明：健身跑可阻止血清LPO的升高及减慢中老年人体内SOD的下降，使机体自由基清除系统中的酶活性维持在较高的功能状态。

各组过氧化脂质(LPO)超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定结果

组别	人数	平均年龄	LPO(nMMDAml)	SOD(u/gHb)
50岁健身跑组	28	54.9±3.1	7.941±1.889	3064±478
60岁健身跑组	24	64.2±3.5	7.721±1.872	3029±420
50岁不锻炼组	20	54.4±3.2	8.386±1.465	2743±285
60岁不锻炼组	29	65.5±3.9	9.392±2.016	2646±393
20岁年轻人组	30	20.4±0.8	6.926±1.016	3507±360

(引自黄志全等, 1990)

总之，坚持体育锻炼，有延缓衰老进程的作用。人体各器官系统，经过锻炼，可以保持更长时间的工作能力。即使60岁以后才开始锻炼，仍可取得一定成果。从生物学上看，人能保持比实际年龄更年轻的各种能力，使40岁时的体力有保持20年时间的可能性。

三、老年人体育锻炼的卫生要求

老年人的体育锻炼一般应遵循以下卫生要求。

（一）加强医务监督

1. 在正式参加系统锻炼前，必须进行体格检查，在需要和可能的情况下，进行某些特殊的特殊检查。如对血压较高的老年人，除一般体检外，还应定期检查血脂含量，以及眼底和肾功能等。特殊检查可因人而异。

根据检查结果，参考以往的运动史和机能能力，选择适宜和锻炼手段，并制订合理的锻炼计划。为了观察老年人在运动锻炼后的反应，对刚参加锻炼的老人应有一个“试探”阶段，一般 7—10 天。在这一阶段中，运动强度以心率增加不超过运动前心率的 50% 为宜，并应特别做好医学观察工作。“试探”阶段后的锻炼强度可视情况适当增大。一般认为，健康老年人运动时的最高心率，每分钟以不超过 180 减去年龄为好。对体弱有病者还应适当降低，取上述心率最高数的 80% 为宜。

2. 加强自我监督

老年人，特别是严重疾病的患者，在进行体育锻炼过程中，应认真做好自我监督工作。其内容包括自我感觉、睡眠和食欲情况，脉搏（包括晨脉和运动前、中、后脉搏）、呼吸和体重等。上述指标在一定程度上可以反映运动量是否合适。

应特别强调的是，老年人应注意和重视运动中和运动后的反应，尤其是疾病征象的变化；在运动过程中，如出现头晕、胸闷或胸痛、心悸和心律不齐时，应立刻终止运动，主动争取在医生指导下进行锻炼。

（二）必须遵循经常性、循序渐进和个别对待原则

由于老年人各器官系统机能已有的降低，健康水平和体力各有差异，因此进行体育锻炼时，必须遵循经常性、循序渐进和个别对待等原则。

老年人容易感觉疲劳，因此运动的时间不宜过长，强度不宜过大，活动过程中应安排适当的休息时间。

（三）选择适当的活动项目

在活动内容上，宜选择一些全身都能活动的项目，以及柔和连贯、缓慢均匀并带有节奏的活动。避免那些负荷量集中在一侧肢体、某一器官上的剧烈活动，或用力过猛、动作过快、动作交换过频、身体骤然前倾后仰、低头弯腰、旋转和可能摔倒的动作。

运动时，呼吸要轻松自然，避免闭气动作。尤其对有动脉硬化的老人，更应注意避免造成血压骤然升高的一切练习，防止心脏病发作或脑溢血的危险。

（四）注意生活卫生

生活应有规律，注意定时作息，保证充分的睡眠时间。每天应从事一些力所能及的工作和活动，做到劳逸结合，这能维持各器官系统的正常机能十分有益。

饮食应定时定量，保持清淡饮食习惯，切忌暴饮暴食。进餐与体育锻炼或紧张的劳动之间应有一定的时间间隔。

应正确对待烟酒嗜好。

第三章 运动性疲劳

一、教学目标：掌握运动性疲劳的概念、分类、产生机制、判断方法及消除疲劳的方法。

二、教学分析

- 1、运动性疲劳的概念及分类；
- 2、运动性疲劳发生的部位及不同类型运动疲劳的特点；
- 3、运动性疲劳的发生机制；
- 4、判断运动性疲劳的方法及消除疲劳的方法。

三、教学重点与难点

- 1、重点：判断运动性疲劳的方法及消除疲劳的方法；
- 2、难点：运动性疲劳的发生机制。

四、教学手段与方法：系统讲授

五、教学时间：2 学时

第一节 运动性疲劳概述

一、运动性疲劳的概念及分类

（一）概念（注意区分力竭）

1983 年第五届国际运动生化会议将疲劳（fatigue）定义为：机体不能将它的机能保持在某一特定水平，或者不能维持某一预定的运动强度。

力竭(exhaustion)是疲劳的一种特殊形式，是疲劳发展的最后阶段。

（二）分类

心理疲劳与身体疲劳

运动性疲劳是身心疲劳

中枢疲劳与外周疲劳

二、产生机制

（一）“衰竭学说”

观点：认为疲劳的产生主要是运动过程中体内能源物质大量消耗而得不到及时补充引起的。

主要能源物质：

- 1.高能磷酸化合物大量消耗
- 2.血糖含量下降
- 3.糖原含量下降

（二）“堵塞学说”

观点：认为疲劳的产生是代谢产物堆积

（三）“离子代谢紊乱学说”

观点：认为运动时离子代谢紊乱可导致运动性骨骼肌疲劳。

（四）“保护性抑制学说”

观点：认为无论是体力疲劳，还是脑力疲劳，都是大脑皮层保护性抑制发展的结果。

证据：

- 1.疲劳时大脑内 γ -氨基丁酸含量升高。
- 2.长时间大强度运动中，血浆支链氨基酸含量

下降，使 AAA/BCAA 比值升高，AAA 可使大脑出现抑制。

（五）“突变理论”

观点：认为肌肉疲劳是由于运动过程中能量消耗、力量下降和兴奋性或活动性丧失三维空间关系改变所致。

1.肌肉疲劳的控制链

2.肌肉疲劳衰减突变过程

(六) 氧自由基-脂质过氧化学说

概念：自由基

观点：认为运动过程中产生的氧自由基及其引起的脂质过氧化反应可攻击细胞及线粒体等生物膜，造成离子、能量代谢紊乱，从而导致运动性疲劳。

三、运动性疲劳发生的部位及不同类型运动疲劳的特点

(一) 部位

1、中枢疲劳 2、外周疲劳

(二) 不同类型运动疲劳的特点

第二节 运动性疲劳的诊断方法

一、骨骼肌系统指标检测

1.肌肉力量：疲劳时肌肉力量下降。

2.肌肉硬度：疲劳时肌肉放松能力下降。

3.肌肉围度：疲劳时下肢围度增加。

4.肌电图：疲劳时肌电图功率谱左移，肌电图振幅不规则。

二、心血管系统指标测定

1.心率：从基础心率、运动中心率、运动后心率恢复进行判断。

2.血压体位反射：疲劳时血压恢复能力下降。

3.心电图：疲劳时出现T波下降或倒置，ST段下移

三、感觉与神经系统功能测定

1.皮肤空间阈：疲劳时触觉机能下降，辨别皮肤两点最小距离的能力下降。

2.闪光频度融合：疲劳时视觉机能下降，根据闪光频率融合的阈值可诊断疲劳。

3.脑电图：疲劳时快波明显增多。

4.反应时：疲劳时反应时延长。

四、主观感觉判断

1.身体自我感觉能力

2.疲劳自觉症状测定表

3.时间再生法

第三节 消除运动性疲劳的方法

一、恢复过程的三个阶段

二、机体能源贮备恢复

三、促进机体功能恢复的手段

1、整理活动 2、营养学手段

3、物理手段 4、中医药手段

5、睡眠 6、心理学手段

7、肌肉产生酸痛后的恢复

第四章 运动性疾病

一、教学目标：掌握运动性疾病的概念、各种运动性疾病的病因病理、症状及防治措施。

二、教学分析

1、运动性疾病的概念；

2、过度训练、过度紧张、运动性贫血、运动性晕厥、运动性血尿、运动中腹痛、肌肉痉挛、运动性中暑、运动性猝死等十种运动性疾病的病因、症状及防治；

3、运动性疾病的预防。

三、教学重点与难点

1、重点：各种运动性疾病的防治；

2、难点：各种运动性疾病的病因病理和防治。

四、教学手段与方法：系统讲授

五、教学时间：4 学时

运动性疾病一般系指运动训练或比赛安排不当而造成体内紊乱而出现的疾病、综合征或异常。

第一节 过度训练

全称过度训练综合征（overtraining syndrome），是训练后疲劳连续积累所引起的一种病理状态，又称为过度疲劳。

一、病因

（一）训练方法不当

训练方法不当，忽视循序渐进及系统性训练的原则，过多采用与身体训练水平不相适应的运动量。如大运动量训练持续过久，运动量增加过快，运动量安排无明显节奏，缺少必要的调整等。这是过度训练的主要原因。

（二）比赛过多，比赛之间缺乏足够的休息。

（三）患病时或患病后过早参加训练及比赛。如创伤或手术后（如扁桃体摘除、阑尾炎手术等），过早参加训练或比赛，均易发生过度疲劳。

（四）生活制度遭到破坏，劳逸结合得不好，使运动员在训练后得不到充分的休息。

（岑浩望根据 100 例的调查研究结果，大致有以下几个方面：

1. 持续进行无明显节奏的大运动量训练，每一训练周期之间缺乏必要的休整；当运动员开始出现不良的自觉症状时没有适当的调整训练内容，仍然勉强坚持训练，占 46%。

2. 训练不系统（因伤或病等原因），情况好时猛练一阵，不好时就完全停止练习，占 10%。

3. 冬训转春训时训练安排不当。有的运动员冬季去南方训练，春季回北方，没有因气候变化及时调整训练内容，机体不适应，占 8%。

4. 训练安排注意个人特点（如运动年限、年龄、训练程度等）不够，有的从青少年转为成年组或由低水平组转入高水平组训练，运动量增加过快，占 3%。

5. 没有足够的身体准备就参加比赛，因伤病时间较长，没有正规练习，勉强参加比赛，占 3%。

6. 连续比赛（如联赛赛季）缺乏应有的休息，或比赛后身体没有完全恢复又继续进行大运动量训练，占6%。

7. 在患病情况下参加正规练习，如感冒、急性扁桃体炎、腹泻，甚至在高烧后一天或两天即投入大运动量练习，占12%。

8. 手术（如阑尾炎）后过早参加训练，占1%。

9. 精神因素，情绪低落情况下参加运动量较大的训练，占3%。

10. 无法追查的原因，占8%。）

二、发病原理

尚不十分清楚。

（一）特殊的神经官能症

前苏联的学者（1959）认为过度训练的发病基础是由于连续疲劳使大脑皮层兴奋与抑制过程之间的均衡性遭到破坏，造成过度兴奋或抑制，破坏了原有的动力定型，并使皮层下功能发生紊乱，从而引起各器官系统的功能失调，是一种神经官能症。这也是我们多年来对过度训练机制的基本认识。

（二）神经内分泌系统失衡

近十几年来，欧美学者强调的是神经内分泌系统兴奋和抑制之间的不平衡是造成过度训练的主要机理。Barron 等（1985）证明，过度训练时常伴随下丘脑功能紊乱。机体对应激的反应是为了适应。体力的、环境的、情绪的应激将激活神经内分泌反应，后者将激活垂体—肾上腺皮质系统，导致血浆中儿茶酚胺及皮质醇浓度增高。当继续运动下去，可进入垂体—肾上腺皮质活性的第二阶段，即可导致肾上腺功能的致死性衰竭。

运动初期睾酮升高，长期运动后睾酮下降，在正常情况下第二天睾酮可复原（Webb 等，1984）。可是一些举重运动员在剧烈运动后睾酮恢复可大大推迟。Aakvaag 等（1985）提出，男子出现的睾酮水平降低可能是睾丸分泌直接受抑制所致。Keizer 等（1987）对女子的研究也说明，激烈的运动可损害黄体生成素的正常波动性分泌类型，成为月经紊乱的诱因。另外，月经紊乱常见于出现疲劳的女运动员身上。这与 Ronkainen 等（1985）研究结果相一致。因此，这些结果支持过度训练是由于下丘脑—垂体功能紊乱所致说法。

Morville 提出，睾酮与皮质醇的平衡对于运动训练十分重要。长时间衰竭性训练，机体持续应激，大量释放睾酮及皮质醇的减低，蛋白质同化作用降低，运动员处于长期慢性蛋白质分解状态，肌蛋白破坏，因而易造成过度疲劳。

（三）内脏及运动器官的病理学或组织变化

有学者从动物实验或对晚期过度训练运动员进行形态学方面的观察，发现有运动支撑器官和内脏器官的组织学改变或病理学改变。

总之，过度训练所引起的各种变化，主要是由于运动负荷与当时的身体功能状况不相适应，致使体内的动态平衡失调，内分泌功能紊乱以及新陈代谢过程发生障碍的结果。

三、症状与诊断

（一）症状

1. 神经系统症状：早期以神经系统的表现为最多见，如疲倦感、精神不振，无训练欲望，甚至有厌烦情绪，有的容易激动。大多数有不同程度的睡眠障碍，如失眠、多梦，易惊醒、早醒，醒后困倦，少数有嗜睡现象。其次有头痛、头晕、记忆力减退，或主诉动作不协调，反应迟钝，工作能

力下降等。少数病例有耳鸣、眼发胀或脱发等。

2. 心血管系统方面症状：有胸闷、心悸、气短。可出现晨脉加快，运动后心率恢复慢。
3. 消化系统方面症状：以食欲不振最为常见，其它有恶心、呕吐、腹胀、便秘等。
4. 女运动员出现月经紊乱。

(二) 检查

1. 心血管系统联合机能试验：出现异常反应者约占 60—80%，多见梯型反应。也可见紧张不全型和无力型反应。即使正常型反应，也有恢复时间延长。

2. 呼吸系统机能检查：可见肺活量减少，最大通气量降低，运动后氧债增加，摄氧量减少。

3. 心电图及脑电图检查：可出现各种类型的心律不齐，以及 ST 段下降、T 波降低、双向或倒置等变化。P—R 间期、QRS 间期延长，K 值（Q—T 期间 / \sqrt{C} ）超过 0.484。有报告认为，中等运动量负荷试验后，ST 段下降超过 0.5mm 的占 74.4%，超过 0.75mm 的占 33.3%，5 分钟未能恢复。T 波电压常比安静时下降或倒置加深。负荷后有的出现过早搏动，原有过早搏动的常增多或呈多源性。过度训练运动员脑电图出现节律异常者占 55.6%。

4. 化验检查：血红蛋白、红细胞及红血球压积降低，血清酶活性增高。负荷后血乳酸增多，尿蛋白及儿茶酚胺的排泄量常比训练状况良好时增多。免疫球蛋白低下，睾酮与肾上腺皮质激素的比值下降。IgA 下降，Eberhardt（1970）报道可从正常的 200—400mg/dl 降至 100mg/dl，并且需经 6 个月到 2 年才恢复。

(三) 诊断

详细询问病史、运动史、运动成绩及训练计划等。详细的体格检查、机能检查及必要的特殊器械检查。有时需要现场和场地检查。应与一般的神经官能症鉴别。还应注意与肝炎、结核、原发性高血压、肾性高血压、贫血、甲亢、肾炎和心脏病等鉴别。

三、治疗

治疗过度训练的三个基本原则是消除病因，调整训练内容或改变训练方法，以及对症治疗。

(一) 调整训练内容，改变训练方法

要根据具体情况，早期减少运动量是必要的，无论训练强度或时间都应加以控制。要减少或避免难度较大的动作，减少速度及力量性练习，适当减少或暂时改变专项练习（如陆上项目可改为水上活动）。同时停止参加任何比赛，控制加重过度训练在神经—精神上的负担。但不要完全停止体力活动。

(二) 保证充足的睡眠

睡眠要充足，失眠者应用适当的药物治疗。可给安定、利眠宁。也可予以养心安神的中药如五味子、刺五加、酸枣仁、柏子仁、黄芪、枸杞等。

(三) 注意饮食

能量补充应注意多给容易消化食物，蛋白质、糖、维生素要充足，多吃新鲜蔬菜和水果。

(四) 调整好生活制度

学习、工作、文娱活动和运动练习要统筹兼顾，要有计划地随着体力的恢复逐渐增加运动量。

(五) 放松治疗

可进行按摩、水浴、理疗或医疗体育（气功、太极拳、八段锦等）。

(六) 药物治疗

根据不同情况选择应用，维生素 C300 毫克 / 日，维生素 B₁60 毫克 / 日，维生素 B₁₂100 毫克 /

日，共 10—20 天。

近来有人提出，经测试证实睾丸显著低下的过度训练运动员可采用少量雄激素治疗，以纠正低激素状态。但采用这一治疗方法必须具备测试激素的手段和在执业医师监督下慎重进行。

多数过度训练的运动员经过治疗后可以恢复健康。

四、预防

- (一) 定期作身体功能检查，制订适当的训练和比赛计划，防止对运动员提出过高的要求。
- (二) 加强大运动量训练及比赛后的恢复措施，保证足够的睡眠和营养。
- (三) 对伤病要及时治疗，伤病后投入训练时运动量要逐渐增加。
- (四) 训练时要考虑到个人特点，注意环境、气候和季节的变化。
- (五) 加强自我监督，系统填写训练日记，以便及时预防过度训练。

第二节 过度紧张

过度紧张 (overstress) 是在训练或比赛时，体力负荷超过机体能力而产生的一种急性病理现象。多发生于训练程度不够的中长跑、马拉松、中长距离滑冰、自行车、划船等项目的运动员，以急性心血管损害为最多见。

一、病因

主要原因是运动员或体育运动的参加者的训练水平不够和生理状态不良。故多发生于锻炼基础差，比赛经验不足的，以及长期中断训练的或有病的体育运动参加者。特别是患有心脏病的人，如果过于勉强完成剧烈运动或比赛，都可能发生过度紧张。

二、发病原理

剧烈运动时，心脏的负担很大，当体力负荷突然超过心脏的工作能力时，就会使心脏发生急性疲劳，心肌收缩力减弱，继而使心搏量下降，导致外周血管和冠状血管的灌流不足，即使心脏充分发挥其代偿功能，也不能泵出足够的血量以满足活动状态下的全身组织代谢的需要，严重时出现急性心功能不全（或称心力衰竭），急性心肌梗塞，甚至引起猝死。

文献报导，在马拉松、足球、篮球、划船及其他激烈运动中或运动后可发生急性心脏性死亡。解剖发现有冠状动脉疾患、心肌变性、心肌炎、大动脉瘤破裂、心肌坏死、心肌出血等。但也有虽经尸解而不能发现死因的，推测可能由于急性心力衰竭、严重心律失常或停搏引起。

三、症状与诊断

过度紧张常在剧烈运动或比赛之后立即出现。其征象常为明显的头晕、面色苍白、恶心呕吐、全身无力，严重者可出现发绀、呼吸困难，咯红色泡沫样痰，右季肋部疼痛，肝脏肿大，心前区疼痛等急性心功能不全现象。检查时可见脉快而弱或节律不齐，血压降低等，甚至昏迷或死亡。

四、急救

(一) 轻度的过度紧张，应使病人安静平卧，注意保暖，给服热糖水或镇静剂。

(二) 严重的有心功能不全的病人，应保持安静，使其半卧位，针刺或指针内关、足三里。昏迷时可用人中、百会、涌泉等急救穴，如果呼吸停止应作人工呼吸与胸外心脏按摩术，并静脉注入肾上腺素 0.5—1 毫克或 0.01—0.02 毫克 / 公斤体重。必要时每隔 5 分钟重复注射一次。静脉注射与心内注射效果完全一致，但却可避免心内注射的并发症。如果事先未开放静脉，可将肾上腺素稀释到 10 毫升经气管内导管注入。同时应立即送医院抢救。

(20多年来,用于心肺复苏的药物变化较多。但到目前为止,可以说只有肾上腺素仍是首选药物。20世纪60—80年代风靡世界的新老“三联针”心内注射法,因其有较多的缺点而被建议停止使用。)

五、预防

(一)加强训练的科学性,加强身体素质的训练,注意循序渐进。动物实验观察到,过大的运动负荷可能导致动物心肌组织的损伤。因此运动训练中对运动强度与负荷安排的科学化,既是提高成绩的需要,也是保护运动员心脏的需要。

(二)加强运动员的健康管理和医务监督,建立较完整的健康管理资料,详细记录运动员各时期训练的身体反应及各项指标变化。参加体力负担很大的比赛之前,应作体格检查,若有高血压或心脏病等,均不宜参加比赛。病初愈时,应避免大强度训练及激烈的比赛,预防运动中猝死的发生。

(三)重视运动员心脏的保健。在运动员的生活管理中,对运动员的心理情绪、烟酒嗜好、生活节奏规律等要给予重视。

(运动员善于控制自己心理情绪的稳定,是保护心脏健康的重要因素。Baroldi报导,在200例心源性猝死的病人中,有67%可由儿茶酚胺分泌过多引起,可见稳定的情绪对心脏健康的重要。烟酒对心脏健康的危害已众所周知,一些研究认为,香烟中的尼古丁与一氧化碳对冠状动脉管壁和心肌细胞具有毒性和致炎性作用。因此运动员应戒烟酒,以保护心脏。生活节奏的不规则或过度疲劳,也是损害心脏健康的诱因。)

第三节 运动性贫血

血液中红细胞数及血红蛋白量低于正常数值,称为贫血(anemia)。贫血可由多种病因引起,是一种征象,而不是独立的疾病。

运动员在训练过程如果生理负担量过大,则可导致贫血,这种贫血称为运动性贫血(sports anemia)。其类型多为缺铁性贫血,少数为溶血性贫血,个别为混合性贫血。从发生率来看,女性高于男性,年龄小的运动员高于年龄大的,但前者发病较轻。

1959年日本学者Yoshimura首次提出“运动性贫血”这一术语。在这以前,虽然不少学者报道了运动训练对血红蛋白、血球压积和血浆容积等影响的研究结果,但未被医学界,尤其是运动医学界的重视。近30年来,对运动员贫血的诊断标准、发生(检出)率、发生原因、影响因素、临床症状、实验室检查、诊断和鉴别诊断、预防和治疗等方面进行了较多的研究,深化了人们对运动员贫血的了解和认识。

二十世纪七十年代,国内运动员贫血的检出率为5%左右,女少年运动员贫血检出率明显高于男少年运动员。八十年代末,成人男运动员贫血检出率增加至13.9%,女运动员为33.3%,儿童少年运动员更高,男少年运动员达33.3%,女少年运动员达45.9%。

一、病因病理

成熟的红细胞的寿命约为120天。机体在正常情况下,每天都有一定数量的红细胞新生与衰亡,两者之间维持着动态平衡,使血液中红细胞数和血红蛋白量保持在相对稳定的水平。一旦这种平衡遭到破坏,即可引起贫血。贫血时,由于血红蛋白减少,血液运送氧的功能不足,以致全身各器官、组织缺氧,从而引起各种临床症状。

运动员的血红蛋白数值与运动训练和运动员的训练状态有关。例如:长时间运动负荷后红细胞

和血红蛋白数值下降；当运动员训练状态下降时，血红蛋白数值可下降，而当训练状态好转时，则数值上升。但运动性贫血的病因病理尚不十分清楚，目前多数学者认为与下列因素有关。

（一）血红蛋白的合成减少

运动员血红蛋白生成和 / 或红细胞合成减少或速度减慢可导致贫血的发生。血红蛋白需要足够的铁、蛋白质、维生素 B₁₂ 和叶酸等。运动员进行大运动量训练时，对蛋白质、铁等营养素的需求量随之增加。如果其营养素摄入量仅达到一般需要量，而未增加额外的补充量，或者更甚者，某些运动项目（如体操、艺术体操）还要限制摄入量，则易出现原料不足，血红蛋白合成减少。

（二）运动引起溶血和红细胞破坏增加

运动时由于肌肉的极度收缩、挤压或牵伸造成相应部位微血管的溶血或红细胞破坏增多。长跑和超长跑运动易造成足部毛细血管内的溶血，常表现为血红蛋白尿。运动中伴随湿度升高，血酸度增加，儿茶酚胺分泌增多等，可引起红细胞膜滤过性和变形性改变等，加速了网状内皮系统对红细胞的破坏，因此红细胞寿命缩短。这些变化是耐力运动员发生贫血的原因之一。

也有人认为，运动时脾脏收缩，由脾释放的溶血卵磷脂能使红细胞的脆性增加，红细胞膜的抵抗力因而减弱，加上运动时血流加速，红细胞与血管壁的猛烈撞击，容易引起红细胞的破裂，使红细胞新生与衰亡之间的平衡遭到破坏，从而导致运动性贫血。

（三）血浆稀释引起的相对性贫血

一些耐力项目运动员经训练后可以引起血浆容量增加，血球压积值降低。这一高血容量反应被视为机体对训练的适应性反应。通过血容量增加，剧烈运动时使心搏出量和最大心排量增多，有利于周围组织氧的运送和释放。另外，血容量的增加和血球压积的适当下降可使血液粘稠度降低，从而减少外周阻力，有利于周围组织的血液灌注。由于血浆容量的增加与血红蛋白增加不成比例，即血浆容积的增加大于血红蛋白总量的增加，这样出现相对的血液稀释状态，表现为血红蛋白浓度偏低，测试结果显示贫血。

二、症状与诊断

（一）临床症状与体征

运动员贫血症状的轻重取决于贫血产生的速度、贫血的原因和 Hb 降低的程度。众所周知，运动员心血管系统代偿能力较强，所以当运动员患轻度贫血时，安静状态和中小训练量时不出现症状或症状很不明显，仅在大运动量训练时才出现某些症状。中度贫血时，由于血红蛋白明显降低，已影响到运氧能力，这时可出现心血管系统等因缺氧引起的一系列症状，主要表现为：心悸、气促、头痛、头晕、失眠、反应能力降低等症状。女运动员可出现月经紊乱（稀少，周期缩短或经量过多）或闭经。主要体征在中、重度贫血可出现皮肤和粘膜苍白，心率加快，心尖部出现收缩期吹风样杂音，较重者可出现肢体浮肿，心脏扩大等。

实验室检查在周围血象，血清铁，红细胞自由卟啉（FEP），血清铁蛋白（PF）均出现贫血的改变，此外运动员的有氧代谢和心肺功能指标（最大吸氧量、无氧阈、氧脉搏等）降低。

（二）诊断标准

评定贫血的最简易指标为血红蛋白（Hb）。国内外诊断运动员贫血的 Hb 标准为：

国外成人标准：女 < 12.0g/dl (120g/L)，男 < 14.0g/dl (140g/L)；

国内成人标准：女 < 10.5g/dl (105g/L)，男 < 12.0g/dl (120g/L)；

国内 14 岁以下儿童少年标准：男或女 < 12.0g/dl (120g/L)。

新近，国内对运动员也采用 WHO 的贫血标准，即女 < 12.0g/dl (120g/L)，男 < 13.0g/dl (130g/L)。

在运动员中，一些学者提出，任何低于氧运的亚理想 Hb 值，就应考虑为运动性贫血。国外的亚理想 Hb 标准为：男 < 16.0g/dl (160g/L)，女 < 14.0g/dl (140g/L)。国内的标准（暂定）为：男 < 14.0g/dl (140g/L)，女 < 12.0g/dl (120g/L)。

（三）鉴别诊断

在确诊运动性贫血前，必须排除其他原因所引起的病理性贫血。在鉴别时，应由全面的详细的医学检查来做出判断。但有一点可作为诊断运动性贫血的参考依据。运动性贫血的特点是：如果明显减少或停止运动训练一段时间后（一个月），红血球和血红蛋白数值明显增加；如训练停止后，营养供应又较充足、完善，但并未见红血球和血红蛋白增加，或增加极少者，则应考虑为病理性贫血。

三、治疗

（一）合理安排运动训练

应减小运动量，必要时可停止正常训练。一般说来，当男运动员的血红蛋白 100—120g/L，女运动员在 90—110g/L 时，可边治疗边训练，但训练时要减少强度，避免长跑等耐力性运动；而男运动员低于 100g/L，女运动员低于 90g/L 时，应停止大、中运动量训练，以治疗为主。

（二）饮食治疗

饮食的营养价值要高，采用含蛋白质、铁和维生素较多的食物，如猪肝、蛋黄、动物全血等。

（三）药物治疗

采用中医辨证施治。运动员中贫血常见的是心脾两虚和气虚型。可采用党参 30 克、红枣 10 枚、生地 30 克、地骨皮 6 克、白芍 12 克、乌梅 5 枚、鸡血藤 30 克、生地榆 30 克。

西药可服用硫酸亚铁、富血铁等。

四、预防

预防运动性贫血的重要环节是安排好运动量和训练强度，遵守循序渐进和个别对待原则。膳食要富于营养，运动员每天每公斤体重应摄入蛋白质 2 克，必要时还可补充氨基酸和铁剂。克服偏食和吃零食的不良习惯。合理安排生活制度，使运动训练与进食之间有一定的休息间隔。

第四节 运动性腹痛

近 20 年来，随着竞技运动激烈程度的提高，尤其是马拉松、超马拉松跑、铁人三项等耐力项目参加人数的增多，对运动员训练和比赛时出现的胃肠道各种症状更为重视，认识也逐步深入。运动性腹痛是胃肠道主要症状之一。国内有人曾对 543 名训练中的运动员作过调查，其项目涉及到田径、马拉松、篮球、排球、体操、自行车、射箭等。有腹痛者 76 名，约占 14%，且主要发生在加快运动速度和强度时。

一、病因病理

运动性腹痛的原因可以归纳为生理性原因和病理性原因两类。

（一）生理性原因

1. 肝脾郁血 肝脾郁血肿胀，增加了肝脾被膜的张力，使被膜上的神经受到牵扯，因而产生疼痛。肝痛出现在右季肋部，脾痛出现在左季肋部。疼痛性质为胀痛或牵涉性疼痛。

其原因是由于运动开始时的速度过快，内脏器官的功能还没有提高到应有的活动水平就加大了运动强度，心肌力量较差，心脏搏动相对不充分，影响了静脉血回心，下腔静脉压力上升，肝静脉

回流受限，从而引起肝脾郁血肿胀。此外，剧烈运动时，呼吸急促而表浅，造成胸内压上升，也会使下腔静脉和肝脾静脉回流障碍。

2. 呼吸肌痉挛 人体主要呼吸肌是肋间肌和膈肌。运动中呼吸过于急促、表浅，使呼吸肌的收缩过于频繁，过分紧张，而发生痉挛，产生疼痛。准备活动不够充分，心肺功能不能满足肌肉工作的需要，致呼吸肌缺氧，加剧了疼痛的出现。其疼痛性质多锐痛，与呼吸活动有关，患者往往不敢做深呼吸。疼痛部位以季肋部多见。

3. 胃肠痉挛 胃肠痉挛使胃壁和肠壁上的神经受到牵涉，产生腹痛。轻者钝痛或胀痛，重者发生阵发性绞痛。如：①饭后过早参加运动，运动前吃得过饱，喝得过多，或空腹运动（胃酸或冷空气对胃的刺激）等，都可能引起胃痉挛，其疼痛部位往往在上腹部；②运动前吃产气过多或难消化的食物（豆类、薯类等），腹部着凉或蛔虫刺激等，均可引起肠痉挛，其疼痛部位多在脐周围；③宿便刺激也可引起肠痉挛，其疼痛部位多在左下腹部。

（二）病理性原因

运动性腹痛也可因腹腔内、外疾患所致。腹腔内疾患以肝炎、胆道疾病、消化道溃疡等多见。腹痛部位同病变部位一致。

肝脏病变致腹痛一般认为与肝包膜受炎症刺激或牵扯，肝实质在充血或炎症时痛阈减低以及门静脉内压升高，血流郁滞有关。胆道疾患致腹痛则与胆道平滑肌的痉挛性收缩，以及炎症或出血的刺激有关。

腹腔外疾患以腹肌痉挛、腹直肌慢性损伤等较多见。

在运动时，由于内脏血管收缩，缺氧状态，代谢产物的刺激比安静时更易出现腹痛。

二、症状与诊断

（一）症状和特点

运动性腹痛的部位多数发生在右上腹部，呈纯痛或胀痛，有的还出现上腹部或下腹部疼痛，常具有以下特点：

1. 运动员感腹痛已较久，从几个月到数年不等。多数人安静时不痛，运动时才痛，患腹痛时间最长者可持续6—7年。

2. 疼痛程度与负荷量大小和运动强度成正比。一般活动量小，慢速度运动时疼痛不明显；随着负荷量的加大，运动速度的加快和运动强度的增大，疼痛才逐渐加剧。

3. 有的运动员仅在比赛时出现疼痛，而平常训练时不明显。经减慢比赛速度，减小运动强度，做深呼吸或按压腹部后疼痛可减轻。少数运动员因疼痛难忍，被迫停止比赛。

4. 运动性腹痛多见于田径、马拉松跑、公路自行车、铁人三项等项目的运动员。除腹痛症状外，一般不伴随其他特异性症状。

5. 一般用保肝药物无效。

（二）诊断和鉴别诊断

对运动性腹痛的运动员要慎重对待。首先要了解腹痛的性质、部位，腹痛的出现与运动强度的关系，并要区别是腹内还是腹外疾病引起的腹痛。为此必须作胸透、腹部超声波检查、肝功能化验和胆囊检查等。若这些检查均未见异常，则再进一步排除腹直肌损伤的可能。当各种病理可能性均已排除后，再分析运动性腹痛与运动有直接关系的生理性原因。根据运动项目的特点，分析引起腹痛的可能原因。

三、治疗和预防

(一) 对因腹内或腹外疾病所致的运动性腹痛，主要根据原发疾病进行相应的治疗（药物、理疗、局部封闭等）。

(二) 对仅在运动时加快速度后才出现腹痛的运动员，首先要加强全面的身体素质的训练和专项运动的技术、战术训练。实际观察表明，当运动员全面身体素质训练不够时往往容易出现运动性腹痛。另外，当长跑、自行车运动员的技术状态不佳、战术采用不当，如跑或骑程中力量和速度分配不当，速度增加过快或过猛时，都容易出现运动性腹痛。

(三) 遵守科学训练的原则，包括运动量的增加要循序渐进；激烈运动前既不要吃得过饱，不要吃平时不习惯的食物；又不要在饥饿状态下参加训练和比赛。比赛前要作好充分的准备活动。冬天参加长跑或自行车比赛时，不要在未做好充分准备活动前就脱掉运动外套等。

(四) 训练和比赛时要调整好动作与呼吸的节奏，当训练或比赛时动作与呼吸节奏配合不好时，则容易发生运动性腹痛。

(五) 运动中出现腹痛后，应减慢运动速度，加深呼吸，调整呼吸与运动的节奏。用手按压腹部常有助于疼痛的缓解。如无效应停止运动，口服解痉药物，如阿托品、普鲁本辛、颠茄等。针刺或指压足三里、内关、大肠俞等穴。

第五节 运动性晕厥

晕厥 (syncope) 是指由于脑部一时血液供应不足致脑部缺氧，而发生的短暂的意识丧失的现象。单纯因运动过程而致的晕厥，称为运动性晕厥。

一、病因病理

(一) 精神和心理状态不佳

常由受惊、恐怖等引起。例如赛前过分紧张，或见到别人出血，都可能引起晕厥。这是由于神经反射（交感舒血管神经发自大脑皮质运动区，下行到下丘脑和中脑换神经元，通过延髓腹侧部到脊髓侧角再换神经元，发出纤维支配骨骼肌血管，使之舒张）使血管紧张性降低（主要是骨骼肌血管）引起广泛的小血管扩张，血压下降，导致脑部供血不足。

(二) 体位性低血压

长时间站立或下蹲稍久后骤然起立（例如在体育检阅中长时间站立），即可发生晕厥。这是由于植物神经功能失调，引体位性低血压所致。

【健康人在体位突然改变时，借助于各种循环调节机构，如通过植物神经影响，使外周小动脉收缩，静脉紧张度增加，心率加快，血中儿茶酚胺含量增加等，使血压保持恒定。但如果植物神经功能失调，血管收缩机能障碍，当突然直立时，血液因重力作用分布到下肢，使脑部供血不足而发生一时性脑缺血和缺氧】

(三) 重力性休克

主要是运动员疾跑后立即站立不动所引起。由保加利亚生理学家 Maree 首先报导。其多见于短、中跑运动项目，但也可于自行车、滑雪、竞走等项目中。运动员在进行运动时，下肢肌肉内毛细血管大量扩张，循环血流较安静时增加了 30 倍，肌肉有节律地收缩及胸膜腔内负压的吸引作用，血液得以流入心脏。当突然中止活动时，血液在下肢淤滞，循环血量骤然减少，同时血压下降。此时，虽有心脏代偿性加速搏动，但搏血量很少，造成脑缺血。

（四）胸内和肺内压增加

运动员举重时，可见持续 25—30 秒的昏厥状态。其原因是举重时，憋气使劲，胸内压和肺内压大大增加，使回心血量减少，心输出量也减少，造成脑部缺血。

有资料指出，举重运动员在举重过程中胸腔内压可达 21.3—29.3kPa（160—220mmHg），妨碍了左心室充盈。因此出现心排血量减少，血压可降至 3.33—6.67kPa（25—50mmHg）。

（五）其他

如损伤后剧烈疼痛，低血糖、中暑、心脏节律紊乱或心脏病，腹腔太阳丛或颈动脉窦受打击等，亦可引起。

二、症状与诊断

晕厥时，病人突然失去知觉。发病前病人可感到全身软弱无力，头昏，眼前发黑，耳鸣、恶心，出虚汗和面色发白等。检查可见运动员意识丧失，或模糊不清。心率可增快，血压可降低，呼吸增快或缓慢。一般经短时间休息神志迅速恢复（其他原因引起者，则需解除病因后才易恢复知觉）。

三、治疗

运动员平卧休息，头可稍低，这可增加脑血流量。松解紧身衣服，头转向一侧，以免舌后坠堵塞气道。注意保暖，自小腿向大腿做重推摩和全身揉捏。嗅以氨水、急救穴（人中、太冲、合谷、内关、涌泉等）点掐。有条件时可给氧，25—50%葡萄糖 40—60 毫升静脉推注。清醒后给予糖盐水维生素 B 及 C 等。神志不能迅速恢复时，应送医院处理。

四、预防

平时坚持体育锻炼，增加体质，运动员经过系统的训练，心血管功能改善，可以有效地克服这种循环障碍。疾跑后不要立即停止，应继续慢跑，并作深呼吸。训练水平较差的运动员和青少年，憋气时间不宜过长。

第六节 运动性血尿

在肉眼或显微镜下见到尿中有血或血细胞者，称为血尿（hematuria）。健康人在运动后出现一过性的血尿，虽经详细检查找不到其他原因引起者，称为运动性血尿（exercise hematuria）。运动性血尿仅为运动后血尿的一部分。两者概念是不同的。不少运动后血尿可由器质性疾病引起。因此，运动性血尿应定义在单纯由于剧烈运动引起的血尿。

一、病因病理

运动性血尿发生的原因和机理还未完全清楚。多数学者认为其发生的原因主要与下列因素有关。

（一）肾损伤

不少学者强调肾的损伤在运动性血尿发生中的作用。运动时肾脏受打击、挤压或牵扯都可造成肾组织或血管的微细损伤，从而引起肾出血产生血尿。在拳击、三级跳远等运动员中出现的运动性血尿多见此类原因。

（二）膀胱损伤

在膀胱排空的情况下跑步，脚落地时的震动使膀胱后壁与膀胱底部互相触碰，而致该部损伤，引起血尿。

1977 年 Blacklock 提出了男长跑运动员在跑程中因膀胱后壁受反复的撞击造成损伤而发生血尿

看法，并报道此时在膀胱镜上的典型所见。同年 Fred 报道，13 名长跑者发生肉眼血尿，也认为这是由于膀胱颈部或后尿道受损伤导致外伤性出血所致。1979 年 Siegel 等观察了 50 名马拉松运动员在跑前、后的尿液变化，发现这些运动员跑前的尿化验均正常，跑后 9 名（18%）发生血尿，经 48 小时后血尿全部消失。1980 年 Blacklock 又报道健身跑可造成膀胱壁损伤引起血尿，并且提出血尿的出现与膀胱的充盈量有关。因而 Bassler 提出在跑前或跑程中喝些啤酒起充盈和利尿作用可达到预防目的。显然，膀胱壁损伤的假说仅适用于发生运动性血尿的部分运动员身上。这一说法完全不适用于女运动员，因为女性的膀胱解剖关系是与男性完全不同的。

（三）肾静脉高压

运动员肾周围脂肪组织较少，长时间跑跳时，身体震动可使肾脏下垂，肾静脉与下腔静脉之间的角度变锐，使静脉血回流受阻，肾静脉压增高，从而导致红细胞渗出。

1972 年 Bruce 比较了长跑和长距离自行车选手运动后尿液检验的结果，发现长跑后的血尿发生率明显多于自行车运动后，经过研究，提出了这是由于长跑运动员肾周围脂肪较少，在直立下连续长时间的蹬地动作，使肾脏的位置下移，肾静脉与下腔静脉之间的角度变锐，可发生两静脉交叉处的扭曲，引起肾静脉压增加，造成逆行性外漏，红细胞溢出，出现运动性血尿。这一看法可部分地解释为什么跑、跳运动员出现运动性血尿较多。

（四）肾缺血

运动时全身血液的重新分配，肾上腺素和去甲肾上腺素分泌量增多，造成肾血流量减少，肾血管收缩，发生肾脏部位的缺血、缺氧和血管壁的营养障碍，出现红细胞外溢，形成运动性血尿。

1981 年 Hoover, Cromie 根据运动时肾血管阻力明显增加（比安静时增加 5 倍左右），内脏发生分流及围绕肾盂外膜粘膜下的螺旋状血管的钙化弯曲，认为在剧烈运动时可发生红细胞直接进入肾盂导致血尿。在儿童少年时期由于这些血管较直，故不易引起血尿。

二、症状与诊断

血尿是重要的临床症状。对每例血尿的运动员应作详细的问诊和检查。只有在详细检查后才考虑运动性血尿的诊断。不应把具有各种病理改变，而在运动后诱发或加重的血尿当作运动性血尿来处理。同时也不应把出现一过性运动性血尿者轻率地诊断为肾炎、肾结核等病，给运动员造成精神负担，甚至断送运动生命。

运动性血尿的症状诊断有下列特点

（一）正在训练的运动员或健康人在运动后骤然出现血尿。其明显程度多数与负荷量大小有密切关系。

（二）除血尿症状外，不伴随全身或局部特异性症状的体征。

（三）男运动员多见，尤其以跑、跳和球类运动员多见。

（四）各项肾功能检查、血液检查和 X 线检查均正常。

（五）绝大多数人（95%）的血尿持续时间不超过 3 天。

（六）血尿可在多年内反复出现，但预后一般良好。

三、鉴别诊断

运动后出现血尿，除运动性血尿外，还有一些器质性疾病和外伤也可以引起，因此在诊断时应加以鉴别。

（一）器质性疾病所致的血尿：其血尿程度一般与运动量无明显关系，同时还有病变本身特有的一些征象。

1. 肾小球肾炎：常有浮肿、尿少、血压高等征象，尿液检查除有红细胞外，还有蛋白和管型。
2. 泌尿系统感染：如肾盂肾炎、膀胱炎、肾结核等。这些病都有血尿、脓尿和膀胱刺激症状（尿频、尿急、尿痛），尿液细菌培养阳性。其中肾盂肾炎和肾结核常有腰痛和发热。
3. 泌尿系统结石：常有肾绞痛、尿频、尿急、尿量减少或尿中断现象，腹部 X 线平片或肾孟造影检查常可发现结石。

（二）外伤性血尿

运动时腰部受到钝物打击或摔倒，造成肾脏挫伤，可以引起运动后血尿。一般这类病人都有腰部受伤史和腰痛，诊断并不困难。但当外伤史不明显或间隔一段时间时，就容易漏诊。

四、治疗和预防

（一）运动性血尿的主要预防措施

1. 遵守运动训练的科学性原则，负荷量和训练强度应循序渐进，避免骤然加大负荷量和训练强度。做好全身和腰部的充分准备活动。
2. 合理安排训练和比赛时的饮水制度，在剧烈训练和比赛过程中适当补充水分。调整好步速。
3. 注意外界环境的变化，避免过度训练。

（二）治疗和训练安排

对运动员运动后出现肉眼血尿者不论有无主诉均应暂时停止运动训练，进行必要的检查。对无特异性主诉的镜下血尿的运动员可采取边训练边检查的办法，尽快做出较明确的诊断。

对运动性血尿者，除合理调整和安排负荷量外，可试用一般止血药物。对伴有身体机能下降的运动员可试用 ATP、维生素 B12 加细胞色素 C 等肌肉注射，每日 1 次，10 次为一疗程。

中医中药以养血凉血、清热利湿为主。方药可采用当归、白芍、阿胶、生地、木通、栀子、丹皮、元参、紫草、鲜茅根、小蓟、竹叶等。也可采用车前子加红糖治疗。

由于运动性血尿的原因还未完全清楚，药物治疗均为对症治疗或试验性治疗。必要时停止一段时间剧烈运动，一般血尿可消失，预后良好。

第七节 肌肉痉挛

肌肉痉挛（muscle cramps）俗名抽筋，是肌肉不自主的强直收缩。运动中最易发生痉挛的肌肉为小腿的腓肠肌，其次是足底的屈足母肌和屈趾肌。

一、病因病理

（一）寒冷刺激

在寒冷的环境中运动时，若未做准备活动，或准备活动不充分，肌肉受到寒冷的突然刺激后，兴奋性增高，即可发生痉挛。例如，游泳时受到冷水刺激，冬季户外锻炼时受到冷空气刺激，都可引起肌肉痉挛。

（二）电解质丢失过多

运动员急性减轻体重，或者参加较长时间的剧烈运动，特别是夏天，身体将大量排汗，这时由于大量电解质丢失，肌肉的兴奋性增高，可以发生肌肉痉挛。这在举重、摔跤、长跑、足球、体操和艺术体操、篮球、击剑等运动中，可能见到。

（三）肌肉连续收缩过快

在训练或比赛中肌肉过快地连续收缩，放松时间太短，以致收缩与放松不能协调地交替，因而

引起痉挛。例如自行车和短跑运动的新手中，可以见到这种情况。

（四）疲劳

身体疲劳会影响肌肉的正常生理功能。疲劳肌肉往往血液循环和能量物质代谢有改变，肌肉中会有大量的乳酸堆积，乳酸不断地对肌肉的收缩物质起作用，引起肌肉痉挛。因而身体疲劳时，特别是局部肌肉疲劳状态下再进行剧烈运动或做些突然紧张用力的动作，就容易引起肌肉痉挛。

二、症状诊断

痉挛的肌肉僵硬，疼痛难忍，痉挛肌肉所涉及的关节，伸屈功能有一定的障碍。

三、治疗

牵引痉挛的肌肉，一般即可使缓解。例如：腓肠肌痉挛时，可伸直膝关节，用力将足背；屈足母肌和屈趾肌痉挛，用力将足和足趾背伸。牵引时用力宜缓，不可用暴力。此外，还可配合局部按摩，采用重力按压、揉捏、点穴（如委中、承山、涌泉、合谷）等手法，促使缓解。

游泳中发生腓肠肌痉挛时，不要惊慌，先吸一口气，仰浮水面，用抽筋肢体对侧的手握住抽筋肢体的足趾，用力向身体方向拉，同时用同侧的手掌压在抽筋肢体的膝盖上，帮助将膝伸直，即可缓解。此法如事先未能掌握，就应立即呼救。发生抽筋后一般不要再继续游泳，应上岸休息，按摩抽筋处，注意保暖。

四、预防

加强锻炼，提高身体的耐寒能力和耐久力。运动前作好准备活动，对容易抽筋的部位事先应作适当按摩。冬季锻炼要注意保暖，夏季进行长时间运动时要注意补充盐分和维生素 B1，疲劳和饥饿时不宜进行剧烈运动。游泳时，下水前应先用水淋湿全身，使身体对冷有所适应，水温低时游泳时间不要过长，尤其不能在水中停止活动。

第八节 运动性中暑

中暑是高温环境下发生的急性疾病。运动性中暑（exercise heatstroke, EH）是指肌肉运动时产生的热超过身体能散发的热而造成运动员体内的过热状态。它多见于年轻的体育锻炼者、战士、马拉松跑者、铁人三项运动员等。

一、病因病理

中暑与运动环境的气温过高有密切关系。在同样高温条件下，如同时存在着高气湿或强烈热辐射，特别是风速小，更易发生中暑。自然中暑的发生与运动强度，个体健康状况和适应性有关。

机体产热、散热过程也受到人体体温调节中枢的控制和支配。高温气象条件下引起的一系列生理变化，如皮肤血管扩张、充血，皮肤温度升高，心输出量的增大等，都具有加强散热的意义。但体温调节是有限度的，在高温作业环境中，若机体散热不能满足机体的需要时，体内将有热的蓄积，严重则可引起中暑。

中暑可分为热射型、日射型和热衰竭型、热痉挛 3 种类型。

（一）热射型

本病是中暑最严重的一种，病情危急，死亡率高。其发病机制是体温调节功能衰竭。目前认为主要是由于机体产热和受热超过了散热，引起体内蓄热，体温不断增高，致使下丘脑体温调节中枢功能发生紊乱。若余热继续蓄积，便会使体温进一步升高，严重者可达 42℃ 以上，引起中枢神经系统严重功能障碍。

（二）日射型

一般认为日射病是由于太阳辐射或强烈的热射线直接作用于无防护的头部，致使颅内组织受热，脑膜温度升高，脑膜和脑组织充血，引起机体强烈反应。

（三）热衰竭型

由于在高温环境下散热困难，肌肉和皮肤血流量增大，超过了心脏所能负担的限度，因而发生周围循环衰竭。

（四）热痉挛型

由于大量出汗，氯化钠丢失过多，若仅补充大量淡水，造成水盐平衡失调，电解质平衡紊乱，而引起肌肉痉挛。

需要提醒的是，一般人认为的似乎只有在太阳直射下才有可能中暑的观点是不正确的。从上面中暑的四种类型来看，有三种类型的中暑，在高温、不透风的室内也可以发生。

二、症状

（一）热射型

高热、汗闭及昏迷。起病急骤，病前常有四肢酸痛，头痛、头晕、食欲减退、恶心、呕吐等。继而发生高热，体温可达40℃，皮肤烧热无汗，脉搏快而无力，呼吸快而浅表。严重时可出现昏迷、抽搐、瞳孔缩小等体征。如不及时抢救，可因呼吸衰竭而死亡。

（二）日射型

主要症状为剧烈头痛、头晕、眼花、耳鸣、呕吐、兴奋不安，重者有抽搐、意识丧失等。面部潮红，体温略升高或正常。

（三）热衰竭型

面色苍白，皮肤湿冷，脉细弱，血压下降，体温稍低，神志恍惚，瞳孔散大，甚至昏迷。

（四）热痉挛型

主要特征是肌肉痉挛、疼痛。痉挛多从小腿开始，有时向上肢及腹部肌肉扩展。体温或脉搏稍高快或正常。

三、诊断

我国卫生部及有关部门所规定的中暑诊断及分级标准如下：

（一）先兆中暑

在高温场地运动（劳动）一定时间后，出现大量出汗、头昏、耳鸣、胸闷、心悸、恶心、全身疲乏、四肢无力、注意力不集中等症状，体温正常或稍高，口温 $<37.5^{\circ}\text{C}$ 。如能及时离开高温环境，经休息后短时间内症状即可消失。

（二）轻症中暑

除上述先兆中暑的症状外，尚有下列症候群之一，并被迫不得不停止运动（劳动）者。体温 $>38^{\circ}\text{C}$ 以上，有面色潮红、皮肤灼热等现象；有呼吸、循环衰竭的早期症状（恶心、呕吐、大量出汗、皮肤湿冷、血压下降、脉搏细弱而快等情况）。轻症中暑在4—5小时内可恢复。

（三）重症中暑

除上述症状外，并出现突然昏倒或痉挛，或皮肤干燥无汗，体温 $>40^{\circ}\text{C}$ 以上，为重症中暑。

四、治疗

（一）中暑先兆与轻症中暑

病人应迅速离开热环境，到通风良好的阴凉处安静休息。解开衣服，给予含盐清凉饮料，口服

藿香正气水。必要时，可针刺合谷、曲池、委中、百会、人中等穴，或头部涂清凉油，一般可很快恢复。此外，民间刮痧疗法也有很好的效果。

（二）重症中暑

应在立即采取降温措施的同时及时送医院处理。现场可采用物理降温。冰浴是降低体温最有效的措施，但必须不断摩擦四肢皮肤，以保持四肢皮肤扩张，促进散热。同时亦可促进外周已冷却的血流流到过热的脑部及内脏，以减轻细胞的损害。如冰浴有困难，可改用冷水或酒精擦身。在患者头部，两腋下和腹股沟等处放置冰袋，同时用风扇吹风。在物理降温初期，由于体表受刺激，可引起皮肤血管收缩和肌肉震颤，影响身体散热及增加产热。因此，目前主张物理降温与药物降温同时进行（如用氯丙嗪抑制体温中枢，使机体丧失保温作用）。

五、预防

平时要坚持在较热的环境中锻炼，循序渐进，逐步提高身体的耐热能力。在炎热的夏季进行运动时，应穿浅色、单薄、宽敞的衣服，并准备好解热清暑的冷饮料（如绿豆汤、0.1-0.2%盐开水等）。室内运动要注意通风，烈日下锻炼应戴白色凉帽。夏季运动训练的时间不宜太长，应安排适当的休息时间，运动量大的项目（如长跑、越野跑、铁人三项等）应放在早上或傍晚进行。如在早上比赛，则早餐中应供给跑够的水和盐，不宜过饱。耐热能力较差的人，或者当身体疲劳、有病（如感冒发热、腹泻、高血压等）时，夏季不要参加剧烈运动。此外，比赛时还应组织好现场救护。

第九节 运动性猝死

猝死又称急死，指急性症状发生后即刻或24h内发生的意外死亡。

运动性猝死，指有或无症状的运动员和进行体育锻炼的人在运动中或运动后24h内意外死亡。

一、病因病机

（一）心源性猝死

冠心病、心脏瓣膜病、心肌病、先心病、马凡氏综合征等。

- 1、冠状动脉急性供血不足
- 2、相对性局部缺血
- 3、冠状动脉急性栓塞或阻塞
- 4、心肌代谢障碍
- 5、心肌传导系统急性紊乱
- 6、血管先天畸形、动脉瘤

（二）脑源性猝死

脑血管畸形、动脉瘤或高血压、动脉硬化所致脑卒中。

（三）中暑

（四）其他

胸腺淋巴体质和肾上腺机能不全使机体应激能力低下；急性出血性胃炎。

二、预防

- （一）参加运动训练或赛前进行严格身体检查。
- （二）严格鉴别运动员长期训练引起的心脏生理性变化和病理性变化。
- （三）密切观察运动时出现的各种症状。
- （四）遵守科学训练的原则、遵守训练卫生原则和患病后恢复训练的原则。

(五) 运动员选材时注重体格检查, 严密注意马凡氏综合征, 尤其是篮球、排球、跳高等需要身材高大运动员的项目。

(六) 加强对运动性猝死的调查与研究。

第五章 体育教学与训练的医务监督

一、教学目标：掌握自我监督和医务监督的指标, 了解大运动量训练和比赛期的医务监督以及兴奋剂相关知识。

二、教学分析

- 1、运动医学的概念、目的、内容、任务和发展概况
- 2、自我监督
- 3、大运动量训练的医务监督
- 4、兴奋剂的概念、种类和危害性等

三、教学重点与难点

- 1、重点：掌握自我监督和医务监督的指标；
- 2、难点：大运动量训练和比赛期的医务监督。

四、教学手段与方法：系统讲授

五、教学时间：2 学时

医务监督是指用医学的知识和方法对体育运动参加者的健康和身体机能进行监护, 预防锻炼中各种各害因素可能对身体造成的危害, 督导和协助科学的锻炼和训练, 使之符合人体生理机能发展规律。

第一节 健康分组

一、健康分组的依据

1.健康状况 2.发育状况 3.机能水平 4.运动史

二、健康分组的原则

1.准备组 2.基本组 3.特别组

三、体育活动的禁忌症

- 1.体温增高的急性疾病。
- 2.各种内脏疾病（心脏、肺脏、肾脏、肝脏和胃肠疾病等）的急性阶段。
- 3.有出血倾向的疾病, 如肺结核屡次咳血者, 消化道出血不久等。
- 4.恶性肿瘤转移阶段。

第二节 自我监督

自我监督是指运动员在训练或比赛的过程中, 对训练和比赛成绩以及健康状况进行自我检查, 并将检查结果定期记载于训练日记中的方法。它是运动员在训练和比赛过程中自身反应最直接的资料, 是医师进行医学观察的补充。

一、自我监督的意义

运动员通过自我监督, 与医师、教练员密切配合, 可及时了解某些身体异常变化, 从而调整训练计划, 有助于预防过度疲劳和创伤事故的发生。还能使运动员养成注意自己身体健康, 遵守训练

卫生规则和个人卫生的习惯。

二、自我监督的内容

自我临床的内容包括主观感觉和客观资料。主观感觉包括自我感觉、睡眠、食欲、运动情绪等；客观资料包括脉搏、体重、出汗情况等。同时和训练内容、比赛或测验成绩等结合起来进行分析。

（一）自我感觉

运动员正常的自我感觉应该是精神饱满、愉快、积极性高，训练后稍有疲劳，肌肉有酸累感，但休息后很快恢复。如感到精神不振、无力、困倦、头晕，情绪容易激动，局部关节肌肉酸软、麻木、疼痛，胸闷、气短、腹泻、腹痛等都是应注意的现象。

可用简单的字句，如良好、一般、疲劳，某处肌肉或关节异常感觉或头晕，无力、胸闷等加以记录。

（二）睡眠

就寝后能迅速入睡得很熟，不做梦或很少做梦，早晨醒来感觉精神良好，全身有力，这是正常的睡眠。经常睡不熟、多梦、入睡困难、早醒或不醒，白天感到头昏，无力，这可能是疲劳未消除，也可能是有病，也可能是过度训练的表现。而失眠可能影响身体机能的恢复，加重过度训练或疾病的程度。

记录可用睡眠时间，熟睡程度，是否多梦，入睡迟及易醒等字句。

（三）食欲

在正常训练中，由于机体物质代谢过程进行得比较完善和快速，因而能使食欲增加。也有可能在一次大运动负荷训练或紧张比赛后，食欲会暂时下降，但很快就恢复。如果食欲减退，且在一定时间内仍不见恢复，需要考虑健康不良或运动负荷安排不当。

可把食欲情况分为良好、正常、减退等加以记录。

（四）运动情绪

身体的机能状态不仅影响运动员的行为，还能影响其情绪。运动情绪正常时，应该是精神愉快，兴奋性高，体力充沛，训练质量好。此时，队员不管是进行专项素质训练、技术训练或是战术练习，都能有效地贯彻教练的意图。如果运动员对参加训练很冷淡，甚至对进训练馆（场）和持球等感到厌倦时，应详查原因。运动情绪可用想训练、不想训练或冷淡、厌倦等词句记载。

（五）脉搏

训练期间应每天测晨脉（即早晨醒后，起床之前，无明显神经紧张条件下测脉搏）。一般测桡动脉，也可按颈动脉。主要注意频率和节律。测晨脉对了解身体机能变化有重要意义。运动员的脉搏频率大多为每分钟 44-66 次。通常情况下，训练时期晨脉基本是稳定的，或者随训练水平的提高稍有减少的趋势。如果发现晨脉频率增多，每分钟增加 12 次以上，常表现机能反应不良。如果显著增多，且长期不能恢复，可能是过度疲劳的表现。如果发现脉搏节律不齐，需作心电图方面的进一步检查。

（六）体重

体重在成年干劲十足观中一般保持恒定，初参加训练时可稍减轻，但不久可回升。如体重持续下降，应注意是否有某种消耗性疾病或严重过度疲劳。一次大运动负荷训练之后体重下降可达 1-4 千克，但经 1-2 天之后应能恢复正常。

（七）出汗情况

一般在运动后都会出汗。出汗多少与运动负荷大小、训练程度、饮水量、气温、衣着厚薄以及神经系统状况有密切关系。在外界条件相同的情况下，随着训练水平的提高，出汗量可减少。如果外界条件相同而出汗明显增多，比如刚做完准备活动，就大汗表明身体极度疲劳，也可能是内脏器官患病的征兆，应加以注意。可用出汗一般、较多、明显增多或夜间出冷汗等加以记录。

女运动员还要定期填写月经卡片。

自我监督表

姓名	性别	年龄	专项	填表日期
主观感觉	运动心情	渴望训练	厌烦训练	一般
	自我感觉	良好	一般	不良（疲劳、头痛、头昏、恶心、呕吐等）
	睡眠	良好	入睡迟	失眠 多梦 易醒 持续时间 9 小时
	食欲	良好	食量大	不佳 食量减少
客观感觉	排汗量	一般	增多	夜间出冷汗
	脉搏	次/30 秒	节律齐	停跳 胸闷
其它：本栏中可填写伤病情况和运动成绩				
各项指标现象，可用“√”样标记表示				

第三节 大运动量训练的医务监督

运动员为了取得训练的理想效果，训练中安排适宜的运动负荷是很重要的。运动负荷太大或太小，均不能达到提高身体机能水平的目的。因此，如何协助科学地掌握适宜大运动量，就成为训练期医务监督的重要内容。根据国内条件，一般采用以下一些指标：

一、观察脉搏（心率）变化

在大负荷运动训练时，观察脉搏（心率）变化，可间接了解机体对运动负荷的反应。测定脉搏（心率）包括以下几个方面：

（一）基础脉搏

人体在基础情况的脉搏叫做基础脉搏。所谓基础情况，是指基本排除了能引起脉搏较大幅度变动的一些因素（如神经紧张、肌肉活动，食物及环境温度等）的情况而言。在基础情况下，各种生理活动都维持在比较低的水平，此时脉搏较低而且较稳定。因此，基础脉搏的测定，要在人未进早餐前，静卧及清醒状态（但要尽量排除神经紧张的影响）下进行，而且室温要保持在 18-25℃ 之间。可参考运动员自我监督中晨脉的测定法。基础脉搏作为长期观察指标。

（二）运动前后的脉搏（心率）

测量运动前后脉搏（心率），可了解运动员在运动训练中的负荷情况以及运动员的身体状况。运动前的脉搏在训练课的准备活动前测量，作为相对安静时的脉搏（心率）。运动后脉搏（心率）在运动后即刻进行测量（10 秒钟的脉搏数或心率数×6）。脉搏可扪桡动脉，心率用听诊器。有条件的情况下，可采用心率遥测仪更为理想。运动后的即刻脉搏（心率）数与负荷强度有密切关系。

运动后即刻脉搏（心率）与负荷强度的关系

强 度	脉搏或心率	血乳酸	最大吸氧量	供能性质
-----	-------	-----	-------	------

	(次/分)	(mmol/L)	(%)	
低强度（恢复性）	100-120	2-3	50-70	有 氧
中强度（保持性）	140-150	3-4	50-70	有 氧
大强度（提高性）	165-175	4-8	70-80	有氧无氧混合
高强度（提高性）	175-185	8-12	90-100	糖酵解供能
极限强度（提高性）	185 以上	12 以上	90-100	磷酸原供能

(根据普拉托夫等资料整理)

一般来说,大强度以上的运动训练后 15-30 分钟,可恢复到训练课前的安静水平。中强度运动训练后 10-15 分钟能恢复到训练前安静水平。低强度训练后 10 分钟内可恢复到运动前的安静水平。

(三) 运动后脉搏(心率)恢复百分率

测定运动后第 1、2、3 分钟的脉搏(心率),计算出每分钟的脉搏(心率)恢复百分率。一般良好状态为 1 分钟 > 20-50%; 第 2 分钟 > 50%; 第 3 分钟基本恢复到安静水平。反之,为循环系统调节能力下降。

(四) 脉搏(心率)情况与训练质量对比

将运动后的脉搏情况与训练中的质量进行对照分析,可以了解机体的机能情况及训练水平。若队员训练中的强度、质量与以前相同,而脉搏较慢,说明机能状况和训练水平提高了。反之,如果运动员完成的是较低强度和较低质量的训练,而脉搏却出现的是大强度的表现,说明机能和训练水平下降了。

二、血压

血压也可用于对运动负荷和训练水平的医务监督。也是一项反应心血管机能的简易生理指标。

(一) 早晨血压

运动量负荷适宜或训练水平稳定时,血压保持在正常的稳定水平。我国运动员的血压水平一般是在健康青年的范围之内。即收缩压为 13.33-16.0kPa (100-120mmHg),舒张压为 8.0-10.67kPa (60-80mmHg)。如果在安静的血压比平时增高了 20%左右,且持续两天者,往往是机能下降或过度疲劳的表现。

早晨测血压应在运动员起床前安静状态下进行。

(二) 运动后即刻血压

运动后即刻血压可反映机体对训练的承受能力,小强度的训练后,收缩压升高不超过 4.0kPa (30mmHg),舒张压下降不超过 1.33kPa (10mmHg),在 3-5 分钟内可恢复;中等强度训练后,收缩压升高不超过 5.33kPa (40mmHg),舒张压下降不超过 2.67kPa (20mmHg),20-30 分钟可恢复;大强度的训练后,收缩压升高不超过 8.0kPa (60mmHg),舒张压下降不超过 5.33kPa (40mmHg),一般在次日晨恢复。

若训练后,收缩压明显上升,舒张压也上升,恢复时间延长,说明机能下降,若训练后,收缩压上升不明显,而舒张压上升或出现其它异常反应,说明机能状况极其不好,应停止训练,检查原因。

(三) 血压体位反射

疲劳时植物性神经调节机能下降,血管运动的调节出现障碍。因而,可用血压体位反射作为疲劳的一个评定指标。其方法为:

1. 受试者取坐姿，先安静 5 分钟。测一次血压。
2. 受试者再仰卧并保持卧姿 3 分钟。
3. 推受试者背部，使其返回坐姿，不能让其自己坐起来。
4. 立即测定血压。每 30 秒（包括测量的时间）测一次血压，共测 2 分钟。

若在 2 分钟内完全恢复为正常；在 2 分钟恢复一半以上为调节机能欠佳；完全不能恢复为调节机能不良。

三、尿蛋白

身体健康的运动员在训练后可出现一过性蛋白尿，休息后尿蛋白很快就会消失（一般在数小时内或于第二天晨尿基本消失）。这种由运动引起的蛋白尿，称为“运动性蛋白尿”。运动性蛋白尿的量及其消失的时间与运动强度、训练程度有密切关系。因此测定运动后尿蛋白可作为运动负荷评定的一个指标。当其他条件相同时，运动量（尤其是运动强度）越大，尿蛋白的排泄量越多；训练水平高的运动员，运动后出现尿蛋白量较少；运动员训练水平下降时，运动后尿蛋白的排泄量增多；情绪紧张程度也与运动后尿蛋白的排泄量有关。国际大赛后尿蛋白排泄量明显高于国内比赛，国内比赛时又高于练习比赛。但是当小运动量后出现多量的尿蛋白时，则要考虑为器质性疾病或适应能力差的可能。

尿蛋白的测定方法很多，有尿蛋白定性、半定量、定量以及成分测定等。在实践中最简便易掌握的是半定量蛋白试纸法。即取蛋白试纸一条（广州白云山制药厂运动医学实验厂制）浸入尿液，湿透后取出，一分钟后观察试纸颜色，并与标准色版比较，即能得出测定结果。

应该指出，运动后尿蛋白量有明显的个体差异。少数运动员即使在很剧烈的运动之后从不发生蛋白尿，其原因还不很清楚，有人认为主要决定遗传因素。因此，个体自我对比尿蛋白排泄量较有意义。

四、血红蛋白

检查血红蛋白含量对于了解运动员的机能水平，运动负荷和训练状况有一定意义。在正常情况下，运动员身体机能状况良好时，血红蛋白量较高（男 12-16 克 / 100 毫升，女 11-15 克 / 100 毫升）。大运动训练的初期，往往发生贫血。调整运动负荷后，机能状态好转，血红蛋白可恢复正常，如持续下降，要从机能、营养以及训练负荷上找原因。

五、心电图

心电图是将心脏激动过程中产生的生物电流，通过体内电解质溶液传播到体表的电位差，描记下来的图形。根据我国运动员心电图 3500 例的统计资料，运动员经过长期训练后，心电图往往表现出某些特征。例如窦性心动过缓、窦性心律不齐、房室传导阻滞等。这是迷走神经作用加强，心脏产生适应性的结果。但是，在运动负荷过大，训练过度，心脏功能不良时也会出现上述相似的心电图改变。所以，应结合其它征象进行仔细的分析判断。尤其当心电图出现显著窦性心律不齐、早搏，长期存在的不完全右束支传导阻滞以及 S T 段降低，T 波倒置等异常改变时，要密切注意。因为上述情况很可能是过度训练心功能不良的表现。

除了以上生理指标外，有条件还可作最大摄氧量、反应时、PWC170 等试验，定期内科常规体检以及肝脏酶检查和病毒性肝炎特异性指标的检查。

第四节 比赛期的医务监督

运动员在比赛期间，神经系统处于高度紧张状态，心血管和呼吸系统以及内分泌系统等机能也都处于较高水平，以适应比赛中体力的负担和消耗。因此，为了保证运动员的健康，使比赛顺利进行，赛期的医务监督工作显然是十分重要的。

一、赛前医务监督

赛前医务监督的意义在于使运动员消除赛前的紧张状态，能更好地适应比赛，所以做好以下的工作：

(一) 做好赛前的体格和身体机能检查。比赛之前应再次体检。体检的重点是心血管系统和运动系统。必要时可做肝功、心电图等特殊检查。如有发烧、过度疲劳、心电图异常、心脏有病理性杂音、心动过速或有严重外伤未愈等，一般不要参加比赛。对运动系统的一些慢性小的小创伤，可在使用有效的治疗手段（如局部封闭等）后参加比赛。

(二) 做好有可能误服兴奋剂的防范工作。赛前队员喝的饮料、营养补剂和因病服药、打针，均须经医生确认不含违禁成分才能使用。

(三) 对需要进行人工月经周期的女运动员，要在充分准备的条件下，按计划实施。

(四) 督促运动员做好赛前准备活动，包括一般准备活动和专项准备活动，使队员能进入良好的赛前状态。

二、赛中医务监督

比赛对于运动员来说是十分重要的。特别是如全运会、亚运会和奥运会这些大型比赛，运动员在整个比赛过程中神经系统处于高度紧张状态，心血管和呼吸系统以及内分泌系统都处于较高的水平。同时要付出很大的体力，消耗巨大的能量。赛中的医务监督是保证比赛顺利进行，维护健康的重要工作。可从以下几个方面着手：

(一) 预防意外损伤的发生，对于比赛中出现的损伤及时处理。如篮球、足球和手球等接触性对抗项目的比赛中常出现的意外损伤主要为身体接触动作粗暴所致。如在射门时，对方拽拉上肢或推人，致肩关节、腰部的肌肉韧带伤；用膝关节顶撞致大腿肌肉、膝关节韧带伤；奔跑时，不慎踩在其他队员的足背上失去平衡致踝关节扭伤等。此外，队员平时的一些小伤病，也可因比赛中动作强度加大而复发。因此，要督促和指导队员在比赛时，在充分发挥自己技术水平的前提下，注意保护自己。在发生了意外损伤以后，要及时处理，以保证比赛顺利进行。

(二) 利用换人或比赛中场休息的间隙，在教练员对队员进行技、战术指导的同时，采用适当手段（如按摩、吸氧）消除队员肌肉和心理上的紧张和疲劳，使队员以尽可能好的竞技状态参加比赛。

(三) 当天比赛结束后，还要监督队员及时放松休息，注意饮食起居，作一些恢复性的按摩和治疗，以利于第二天的比赛。

三、赛后医务监督

比赛结束后，任务已经完成，但医务工作并未结束。通过赛后的医务监督工作，可以了解运动员的机体对比赛负荷的反映如何，有无异常变化，这对安排下阶段的训练和比赛有一定的指导意义。可从以下几方面给予注意：

(一) 做好赛后的体检工作。测定某些机能指标，如脉搏、血压、体重、血红蛋白、心电图、反应时、机能试验等。这对观察身体机能的恢复情况有重要意义。

(二) 督促队员适当增加睡眠和休息，彻底治疗伤病，注意赛后膳食。良好的膳食和充分的休息是消除比赛疲劳的有效保证。此外，还可采用其它恢复手段。

(三) 与领队、教练和队员共同作好赛后总结，安排下一阶段的训练和比赛计划。

第五节 兴奋剂问题

在竞技体育的大舞台上，比赛对于每一个参加者来说都应该是公平的。但是，伴随着人们通过提高自己运动能力而争取获胜机会的渴望，体育运动中违反职业道德、有悖于奥林匹克精神而采用不正当手段来提高运动成绩的事件时有发生。现代体育运动中，运动员使用兴奋剂的历史始于 19 世纪下半叶，最早的报告是 1885 年在荷兰阿姆斯特丹海峡的一次游泳比赛中。20 世纪 50 年代，在体育比赛中服用兴奋剂的事件大大增加，当时国际上曾进行了谴责，但缺乏有效的制止措施。

一、兴奋剂的概念

在 1964 年的东京奥运会期间召开的体育科学会议上，首次对什么是兴奋剂作出了正式的定义，并作出了运动员在比赛时不准使用兴奋剂的规定。

64 年定义---健康人以特殊目的，把药物以任何形式摄入体内，或者以不正常的方法，应用了非正常量的生理物质，以及采用不同的心理学手段等人为地或不正当地在比赛中提高运动成绩的作法，称为应用兴奋剂。

80 年定义---某些基于药理作用能使身体机能超常提高的药物，尽管这些药物是治疗所必需的，也应看作是兴奋剂，在比赛中严格禁用。

兴奋剂在英文中称为“Dope”，是从荷兰语“Dop”演变过来的，“Dope”是南非土著卡菲特人的方言，指当地用于宗教仪式的烈性杜松子酒，后来就用来泛指有刺激性的饮料。在体育界把使用兴奋剂统称为“Doping”。

二、兴奋剂的种类及其主要作用

随着对兴奋剂的检查手段的提高，以及对药理作用的研究的深入，兴奋剂的种类也在不断增加。

1971 年	国际奥委会在慕尼黑会议上规定是	四类、二十七种
1974 年		五类、三十二种
1984 年	洛杉矶	五类、六十多种
现在		七类、一百三十八种及其相关化合物

- 1、刺激剂（49 种）：如苯丙胺、麻黄素、咖啡因等，主要起兴奋作用，可增加运动员反应的机敏性或竞争意识。
- 2、麻醉剂（8 种）：毒品类，如海洛因、吗啡、杜冷丁等，主要可减轻疼痛。
- 3、蛋白同化制剂（36 种）：包括类固醇和 β -2 激动剂，如甲基睾丸素、睾酮等，主要是增加肌肉的生成和蛋白同化作用，能促进肌肉发达，增强肌力，运动员中 80% 阳性为服用此类。
- 4、利尿剂（13 种）：如双氢克尿唑等厂主要为减轻体重及逃避作用。
- 5、掩蔽剂（4 种）：如苯磺舒，主要是逃避服用兴奋剂的作用。
- 6、肽类激素及其类似物（9 种）：如 EPO（促红细胞生成素）、生长激素，可明显增加运动能力。
- 7、 β -阻滞剂（19 种）：如心得安、美托洛尔等，主要是稳定情绪，缓解外周紧张的作用。

血液兴奋剂也算作为兴奋剂，用作兴奋剂的方法，与掩蔽剂类同。

检查：

比赛：全检（以上 138 种及其相关化合物）

赛外：飞行检查（蛋白同化激素、利尿剂、肽类激素）。

定量：咖啡因 > 12 微克/毫升，表睾酮 > 200 纳克/毫升，T/E 比 > 6，19-去甲雄酮 > 2 纳克/毫升（男性），

19-去甲雄酮>5 纳克/毫升（女性）。

三、兴奋剂的危害性

使用兴奋剂是违反体育道德和奥林匹克精神的，这不必多说。从人道主义观点出发，摄入这些非人体内自然合成物或超量的异物对健康的运动员身体肯定是弊大于利的。药物性兴奋剂本身是药物，对某些疾病的治疗是不可缺少的，但每一种药物都有一定毒性或副作用。运动员是健康人，非正常地用药之后还要立即进入到激烈的竞赛状态中去，在这种情况下，就容易造成对身体的危害。

（一）掩盖疲劳的正常生理反应

多数兴奋剂的药物作用在于使中枢神经系统疲劳的限度往后推延，因此，身体动用本身的储备，加之在竞赛中高度紧张的精神状态以及代谢上的失常，可使身体的潜力在不知不觉中消耗殆尽，因此对机体不良，可引起机体衰竭，甚至当场死亡。

（二）兴奋剂所产生的疲劳不易消除，恢复期延长

因疲劳被掩盖，所以当一旦发生，就十分严重，且不易恢复。

（三）造成代谢紊乱，引起器官损害

如服用苯丙胺（精神刺激类）过量，可使代谢失常，胰岛素分泌增加，血糖下降，对运动不利。有的中枢神经兴奋药，如服用剂量过大，会导致极度兴奋与焦虑，出现头痛、头晕、眼花、心神不定、活动亢奋、震颤、好斗、发热等感觉。严重时会产生心率和血压急剧上升、心律不齐、心绞痛，甚至造成脑溢血或心脏病发作而死亡。

如 1960 年的罗马奥运会上，丹麦自行车运动员克努博·詹森在比赛中突然昏倒，很快在医院死去。

尸检结果证明：他赛前服用了过量的刺激类药物。

又如服用合成类固醇药物，可使代谢失常，肝脏、肾脏、肌腱、骨骼等损害。

（四）导致性别和生殖系统紊乱

许多男运动员大剂量服用促蛋白合成类固醇，出现男性女性化症，如阳痿、睾丸缩小，女性化乳房（其原因是组织内的小部份合成代谢类固醇会通过芳香结构酶转化为活性很高的雌激素。已服药 6 个月或更长时间的所有人，由于精液产生减少，实际上已丧失生育能力。在中止服药半年或更长时间，精子数量也未必能恢复到正常水平。

对女运动员来讲，滥用类固醇则引起乳房的收缩，趋近于男性乳房的比例。女性服药后男性化结果和性功能紊乱的其他表现也是非常普遍的，如面部、胸部汗毛增多；头发变稀；声音变粗；音调降低；月经不规则或停经；阴蒂肥大和子宫缩小。这些变化在长时间停药后常常也不能复原。

（五）骨骺提前愈合

青春期前的儿童服用类固醇可阻碍性器官和骨骼的发育，促使长骨骺软骨过早骨化愈合，造成不可逆的终身矮小。

（六）成瘾

由于兴奋剂药物剂量的个体差异很大，采用适宜量较困难，当机体对药物产生耐受性后，可发生成瘾或药物中毒。

四、重视禁用兴奋剂

主要防止误服兴奋剂。

第六节 时差适应

出国比赛时，往往会遇到时差问题。由于地理上的原因，昼夜时间的差别，可引起运动员生理上的各种变化，常常会影响运动技术的正常发挥。能否适应时差变化是关系到运动员在重大比赛中能否发挥出正常水平的问题，必须引起足够的重视。以北京为出发点到世界其它国家一些城市的时差大致如下：

莫斯科：5小时；巴黎、伦敦：7小时；阿尔及尔：8小时；蒙特利尔：12小时；纽约、华盛顿：13小时；墨西哥：14小时。

一、时差反应的表现

长时间的飞行时，运动员除了旅途中的疲劳外，加上时差所导致的正常睡眠习惯的破坏，因此可发生生理上的不适应，主要表现为精神倦怠、疲乏感、食欲不振、兴奋异常（白天困倦、晚间兴奋），运动能力显著下降等。由于个体差异，有人对时差适应能力较强，有人则较差，身体的反应程度也不一样。

此外，根据有的学者的研究，时差在3小时以内对人体影响不明显，时差超过3小时就会对人体产生明显影响。时差变化越大，机体的反应也越强烈。

二、时差的适应过程

有人认为自东向西旅行和自西向东旅行，时差对生理影响不同。例如往西方向飞行10小时，因时差而引起白天的体温变化，恢复正常需要4天，速度反应恢复到正常水平需2天，排汗机制的适应需8天。如往东方向飞行10小时，适应的时间要比往西方向延长50%以上。

综合各研究者对运动员在旅行前及到达目的地后对心率、体温、耗氧量、血糖、血乳酸及跑步、垂直跳、握力、重心异常摆等试验的检查结果，认为运动员在到达目的地后2-4天为调整期，各种生理指标变化较大。第5天后开始逐步恢复，8-10天基本恢复到出发前水平。因此时差的适应一般可采用以下方法：

- （一）出发前的预先适应。出发前1周适当地改变作息制度，如重新安排饮食、睡眠和训练时间等。
- （二）在旅行途中飞机上让运动员自行安排休息，最好不用催眠药物。
- （三）到达目的地后应尽量按照当地时间作息，如果是在午前到达当地，当天就不要睡午觉，以便夜间能够睡熟。
- （四）4天以后可加大运动量，过渡到正规训练，作赛前准备。

第六章 营养卫生

一、教学目标：掌握营养和营养素的概念、各种营养素的功用，掌握运动前、中、后的营养膳食安排规律，了解营养素的代谢特点。

二、教学分析

- 1、营养和营养素的概念；
- 2、七种营养素的功用；
- 3、运动前、运动中和运动后的营养；
- 4、热能的计算。

三、教学重点与难点

- 1、重点：三种供能物质的功能和营养特点；

2、难点：运动前、运动中和运动后的营养。

四、教学手段与方法：系统讲授

五、教学时间：2 学时

无论什么人都重视营养，营养是保证人体生长发育以及健康的重要因素，尤其对于运动员及体育工作者来说更有其特殊意义。

每个人都会吃，但是，每个人并不是都会科学地吃，有人认为，讲营养就是吃好，伙食标准越高营养就越好，这种认识是片面的。讲营养固然离不开经济条件，但只有钱而不懂营养知识，也是搞不好营养的。因为钱贵的食物不一定营养价值就高，各种食物都有其特殊功能。

主要的问题是要正确选择并合理应用，使食物符合机体的需要。

第一节 概述

一、营养的概念

人类为了维持生命和健康，保证生长发育和从事各项活动，每天必须摄入一定量的食物。机体摄取、消化、吸收和利用（同化）食物的过程叫做营养（nutrition）。在汉字里，“营”是谋求的意思；“养”是养生或养身。确切地说，生物或使生物从外界吸取有益的物质以谋求养生，这种行为和作用称为营养。所以，营养是一种作用或行为，而不能单纯理解为物质，即不能把营养和营养素混为一谈。

食物中对机体有生理功效的物质称为营养素（nutrients）。

人体所需要的营养素约有几十种，概括为 7 大类：蛋白质、脂类、碳水化合物、无机盐（矿物质）、维生素、水和食物纤维。

营养素应具备的条件是，有生理功效，并为身体进行正常物质代谢所必需。

营养素通常来自食物，一种食物不可能包含所有的营养素，一种营养素也不可能具备各种营养功能。因此，人体需要从多种食物中获得各种营养素。

二、营养的重要性

营养是维持人体生命活动的物质基础，营养是否合理，不仅直接关系到个人体质的强弱、健康的好坏和寿命的长短，而且对一个国家民族的兴衰都有重大影响。

（一）营养与生长发育

人体的生长发育受遗传、营养、运动、环境和疾病等许多因素的影响，而营养是重要因素之一。因为营养素是构成机体的物质保证。在机体生长发育过程中，必须不断摄取食物来建造组织。若营养不足，生长发育必然受影响。研究表明，胎儿的身高、体重与母体的营养状况呈正相关，合理的营养能促进儿童的生长发育。世界卫生组织的调查表明，一个国家或民族的体格发育水平，与其营养状况有很大关系。

（二）营养与健康

1、合理营养——促进健康，增强体质，增加身体的抵抗力，防治疾病，保持旺盛的精力从事工作和学习。

2、不合理营养——使人衰弱，抵抗力下降，并且可诱发疾病。

（1）营养不足、偏食、搭配不合理：可造成机体内某些营养素摄取不足引起某些疾病。如：维 A 缺

乏为夜盲症，维 D 缺乏为佝偻病，缺铁可引起贫血，缺维 C 引起坏血病等。

(2) 营养过量，也会引起一些疾病：进食热量太高，过量的营养，会转化为脂肪，在肝脏中合成胆固醇及甘油三脂，引起高脂血症，导致高血压、冠心病，甚至引起某些癌症的发生。

例：世界卫生组织在二十多个国家的调查表明：55 岁男子每日脂肪摄入量和脂肪占膳食热量的比例，皆与冠心病死亡率呈正相关。

又如：美国统计资料表明：妇女癌症 60% 与营养有关，男子 40% 与营养有关。适量的营养则有抗癌作用（维 A 维 C 维 E、食物纤维素等）。营养还影响机体的免疫能力，营养不良 抵抗力下降，容易感染疾病，营养还对机体的应激能力和伤后的康复有重要影响。

因此，英国营养学家认为合理的营养可以使人的寿命延长二十年。中国有句名言：“药补不如食补”，反映了营养对健康的重要意义。

(三) 营养与运动

营养和体育运动都维持和促进人体健康的重要因素。营养是构成机体组织的物质基础，体育运动是增强人体机能的有效手段，两者科学配合，可更有效地促进身体发育，提高健康水平和提高运动成绩。只注意营养而缺乏体育运动，会使人肌肉松弛、肥胖无力，机能减弱；进行体育运动而缺乏合理的营养，体内消耗的物质能量得不到应有的补偿，也会使人的机能减弱，妨碍发育，并可导致营养缺乏症，有碍身体健康。所以，要想使体育运动获得良好效果，必须有适当的营养保证。

由于运动时机体内代谢的特点，对营养有特殊的需要，现代的营养对于运动员已仅是一般地起维持健康的作用，而需根据不同运动项目的特点，科学地利用营养因素来提高运动成绩。体育科学研究表明，优异的运动成绩取决于三个因素：正确的选才、科学训练、合理营养，缺一不可。由此，可见营养在体育运动中的重要性。

三、合理营养

合理营养要求膳食必须符合个体生长发育和生理状况等特点，含有人体所需要的各种营养成分，且含量适当，不缺乏，也不过多，全面满足身体的需要，能维持正常的生理功能，促进生长发育和健康。这种膳食称为“平衡膳食”。此外，合理营养还要求食物易于消化吸收，不含对机体有害的物质。

合理营养是运动员保持良好训练状态的物质基础，对运动员的机能状态、体力适应过程，运动后体力恢复及防治运动性疾病都有良好的作用。

(一) 合理营养提供运动适宜的能源物质，并保证能源物质的良好利用

任何形式的运动均以热能的消耗为基础，但体内能源贮备有限，若无充足可利用的能源物质，即当体内糖原水平极低时，即不能满足不断 ATP 速率的要求。因此需注意摄取含碳水化合物丰富的食物以保证体内有充足的肌糖原贮备。能源物在人体内贮存或分解需要一系列辅酶的催化；维生素和微量元素多数是辅酶的组成成分或激活剂，这些营养素即使是轻度缺乏也可影响运动能力。

(二) 肌纤维中能源物质的水平与运动创伤的发生有直接关系

研究报告指出，当快收缩肌纤维中糖原耗尽时，人体控制及纠正运动的能力受到损害，运动创伤的发生增加；如在运动前提高体内肌糖原的水平及促进运动后糖原的恢复，将起到预防运动创伤的作用。

(三) 合理营养有助于剧烈后的恢复

运动能力恢复的关键在于恢复身体的代谢能力，这包括肌肉及肝脏的糖原贮备、关键酶的浓度（维生素 B 复合体及微量元素等）、体液、元素（如铁）平衡及细胞膜的完整性等。这些代谢能力

的恢复主要借合理营养的措施才得以实现。

(四) 合理营养可减轻运动性疲劳的程度或延缓其发生

引起人体运动能力下降的常见原因如脱水、体温调节障碍引起的体温增高、酸性代谢产物的蓄积、电解质平衡失调所致的代谢紊乱、能源贮备物的耗损等，均可在合理营养的措施下（例如赛前、赛中、赛后或在大运动量训练中适宜的饮食营养及补液等）延缓疲劳的发生或减轻其程度。

(五) 合理营养有助于解决运动训练中一些特殊的医学问题

不少运动项目如举重、摔跤、柔道、划船等运动员因比赛的需要常减轻体重。而另一些项目如体操、艺术体操、跳水、跳高等运动员因完成高难度的技术动作，常长期控制体重及体脂水平。运动员常采用控制饮食、饮水、高温发汗、加大运动量引起出汗、甚至服用利尿药（违禁药）等措施减轻或控制体重，引起严重的医学问题。运动员在热或冷环境训练时有特殊的营养需要。生长发育期的儿童、青少年，或妇女、或老年人参加体育训练时，均有不同的生理问题，需要特殊的营养监督，保证运动员的正常训练和健康。

第二节 营养素

一、营养素的基本功用

营养素的基本功用有 3 个方面：第一，供给热能，维持体温，并满足生理活动和从事运动的需要；第二，调节代谢反应，使机体各部分工作能协调地正常运行；第三，构成机体组织，供给生长发育和自我更新所需要的材料。不同的营养素各具有独特的营养功用，但在代谢过程中又密切联系，共同参与，推动和调节生命活动

(一) 蛋白质的成分及营养功用

蛋白质是一种复杂的大分子的有机化合物，是生命的物质基础。由碳、氧、氮、硫等元素组成，其含氮的比例较恒定，大约占蛋白质重量的 16%。组成蛋白质的最基本单位是氨基酸。食物蛋白质中有二十多种氨基酸。其中有一部分在体内不能合成或合成很少，必须由食物供给，这些氨基酸称为“必需氨基酸”；有一部分氨基酸在体内可以合成，称为“非必需氨基酸”。人体需要的必需氨基酸有八种：亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸、缬氨酸。这二十多种氨基酸不同的排列组合就构成了各种各样的蛋白质。蛋白质的组成及构造的不同，其营养功用也不同，总的来说，有如下作用：

1、维持组织生长、更新和修复

蛋白质的主要生理功能是构成机体组织。神经、肌肉、内脏、血液、骨骼，甚至头发和指甲里都含有蛋白质。细胞固体成分的 80% 是蛋白质。人体的生长发育，组织细胞的更新，损伤后组织的修复都离不开蛋白质。

2、调节生理机能

蛋白质是维持渗透压、酸碱平衡的重要物质。同进，蛋白质又是某些重要激素的组成成分，而激素是参与人体正常生理机能调节的主要物质。酶是参与物质、能量代谢的催化剂，而酶的本身就是蛋白质。所以，缺乏蛋白质时，人体的正常生理机能将不能维持。

3、构成抗体

人体血液中具有保护机体免受细菌和病毒侵害的一种称为抗体的物质，是由蛋白质构成的。近年被誉为抑制病菌的法宝和抗癌物质干扰素，也是一种糖蛋白质的复合物。

4、供给热能

蛋白质虽然不是供给热能的主要物质（每克蛋白质能产生 4 千卡热能）。但是机体内旧的和已破损的组织细胞中的蛋白质会发生分解，在分解过程中将释放能量。分解后大部分作为重新合成组织细胞蛋白质的原料，一小部分排出体外。另外，蛋白质在体内代谢过程中还可以转化为糖类，而糖类可以作为能源。人体每天所需的热能有 14% 左右来自蛋白质。

正常情况下，蛋白质含量在体内是保持平衡的，即食入的蛋白质和分解后排出的量是恒定（为 16%），食物中只有蛋白质是含氮物质，所以常用排出氮量和食入的氮量来反映蛋白质的代谢情况。当食入氮量超过排出氮量时，叫正氮平衡，见于生长发育中的青少年以及训练时。当食入的氮量少于排出的氮量时，叫做负氮平衡，可见于手球比赛的十来天。食入的氮量等于排出量时，叫做总氮平衡，见于一般人。

（二）脂肪的组成和营养功用

广义的脂肪包括中性脂肪和类脂质两大类，由碳、氢、氧 3 种元素组成的。狭义的脂肪仅指中性脂肪，也叫做甘油三酯，是由一分子甘油和三分子脂肪酸组成。根据其化学结构不同，脂肪酸又可以分为饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸。有几种不饱和脂肪酸是机体不可缺少的营养物质，但在体内又不能合成，必须由食物供给，称为必需脂肪酸。已知的必需脂肪酸主要有亚油酸、亚麻酸和花生四烯酸。类脂质包括磷脂和固醇。脂肪的生理功用主要有以下几点：

1、供给热能

脂肪是体内发热量最高的能源物质。每克脂肪在体内氧化产生的能量大约 9 千卡，是糖和蛋白质的两倍，是高热量物质。

2、细胞和一些重要物质的组成部分

如细胞膜就有磷脂成分。固醇是合成体内固醇类激素的重要物质。

3、促进脂溶性维生素的吸收

如维生素 A、D、E 等都必须溶解在脂肪中才能被吸收。

4、饮食中有脂肪可以增加饮食的美味，增进食欲。另外，脂肪在胃中停留时间达四、五个小时以上，所以有饱足感。

5、具有保暖作用

脂肪是热的不良导体，可阻止体内热量的散发。

6、保护作用

脂肪作为填充衬垫，可以保护和固定器官，避免机械摩擦和位移。

（三）糖类的组成和营养功用

糖类是由碳、氢、氧 3 种元素组成的。而且绝大多数糖类中，氢和氧的比例与水一样，故糖类又称为碳水化合物。按其化学结构的不同，可分为单糖——包括葡萄糖、半乳糖、果糖；双糖——包括蔗糖、麦芽糖、乳糖；多糖——包括淀粉、肝糖元、肌糖元、纤维素与果胶。食入的糖类主要是淀粉，经过消化后变成葡萄糖方能被吸收入血。糖类的主要生理功用有：

1、供给热能

糖类是人体最主要的能源物质。70% 以上的能量由糖供应。每无糖在体内可产生 4 千卡的热能，而且比其它的能源物质耗氧量少（一克糖需氧 0.83 升，一克脂肪需氧 2.03 升，一克蛋白质需氧 0.97 升）。此外，糖还可以在缺氧或无氧的情况下，通过酵解供给少量的热能，这是其它能源物质所没有的。

大脑及神经系统除葡萄糖外，不能利用其它物质供能，所以血液中葡萄糖是神经系统唯一的能量来源。这对体育运动来说，尤其重要。

2、构成机体的重要物质

所有神经组织和细胞核中都含有糖。核糖和脱氧核糖参与核酸的构成，是生物遗传的物质基础。

3、其它

糖类还具有维持脂肪的正常代谢，节省蛋白质和加强肝脏功能的作用。

（四）维生素的组成和营养功用

维生素是一类具有生物活性的低分子有机化合物。这类物质在人体内虽然不能供给能量，也不是机体的结构材料，但它却是人体进行物质代谢、维持正常生理功能必不可少的。

维生素与其他营养素不同之处在于它既不供应热能也不构成机体组织；只需少量即能满足需要；一般不能在人体内经自身的同化作用合成；其中有的以辅酶前体的形式参与酶系统的工作等。

在维生素刚刚被发现的时候，它们只是作为从食物中分离出来的一些必需的营养素，其名称一般是按发现的先后，在“维生素”之后加上 A、B、C、D 等拉丁字母来命名，维生素 A 是第一个被发现的维生素。继后由于技术进步，弄清各种维生素的化学本质，逐渐以化学名称之，如维生素 B₁ 称硫胺素，维生素 B₂ 称核黄素，维生素 C 称抗坏血酸等。

维生素种类很多，化学结构差异很大，可分为脂溶性和水溶性的两大类。前者如 A、D、E，后者如维生素 B 族和维生素 C 族等。

2-5 脂溶性和水溶性维生素的特性

脂溶性维生素	水溶性维生素
1. 分子中含碳、氢、氧三种元素，均为异戊二烯衍生物	含碳、氢、氧，有时还含有钴、硫等其他元素
2. 溶于脂肪和脂溶剂，疏水	溶于水、亲水
3. 有前体和前维生素	一般无前体
4. 需要在脂性环境和胆盐帮助下才易吸收	易吸收
5. 吸收入淋巴系统	吸收入血液
6. 体内可大量储存，过量积蓄可引起中毒	体内有一定周转存留量，但不储存，多余随尿排出，一般不会蓄积中毒
7. 不需要每日供给	宜每日供给
8. 缺乏时症状发展缓慢	缺乏时症状发展较明显

维生素的生理功能概括起来有两点：

- 1、构成酶和辅酶的成分，使物质代谢和能量代谢正常进行。
- 2、促进机体的生长发育。

其具体功用将在下一节阐述。

（五）矿物质的营养功用

人体所需要的矿物质种类很多，总量约为体重的 5% 左右。其中人体内含量较多的有钙、镁、钾、钠、磷、硫、氯等 7 种元素，其它如铁、铜、碘、锌、锰和钴等，由于存在的数量极少，有的甚至只有痕量，故称为微量元素。矿物质在体内没有储存的仓库，要随时从体外获取。矿物质的摄取与

排出是经常保持动态平衡的。归纳起来，矿物质的生理功能是：

1、参与构成组织

如钙、磷是构成骨骼的重要成分。铁是红细胞不可缺少的元素。磷和硫是构成蛋白质的成分等。

2、调节人体代谢维持正常生理功能

如钾、钠、镁是维持肌肉、神经兴奋性和细胞膜通透性的必要条件。盐酸是胃蛋白酶的激活剂，氯离子是唾液淀粉酶的激活剂等。

由于新陈代谢，每天都有一定数量的无机盐从各种途径排出体外，因而必须通过膳食予以补充。

（六）水的营养功用

水是机体的重要成分。约占体重 59~70%。其功能主要为：

1、构成机体所不可缺少的材料

所有组织都含有水。如血液含水高达 90%，肌肉含水 70%，坚硬的骨骼也含有 22% 的水。

2、参与物质代谢

水是最好的溶剂，体内的各种物质代谢、消化吸收过程都离不开水。

3、参与体温调节

水的比热较高。每克水升高 1℃ 时，要带走 0.58 卡的热量。当外界温度升高，超过体表温度时，通过排汗，把多余的热量散发出来，使体温维持恒定。而在天冷时，由于水的储热潜力很大，人体不至于因外界温度低而使体温发生明显的波动。

4、参与物质的运输

血液是运输营养物质、代谢产物以及氧的工具。水是组成血液的主要成分。

5、润滑作用

关节腔内有少量的液体，在关节活动中起润滑作用。

（七）膳食纤维的组成和营养功用

膳食纤维是指食物在人体肠道内能耐受消化酶的作用，但可被细菌分解的植物性物质。膳食纤维是由上万种不同碳水化合物组成的多糖。其主要功能为：

1、有助于调节脂类代谢，有降脂作用。

2、稀释致癌物质，减少致癌物质与肠壁接触，有防癌作用。

二、主要营养素的营养价值

（一）蛋白质的营养价值

蛋白质营养价值的高低受很多因素的影响。其中主要是食物蛋白质的量及组成部分。可以从以下 4 个方面考虑。

1、蛋白质的生物价值 (biological value, BV)

蛋白质的生物价是指蛋白质在体内的保留量和吸收量的百分比。是评定食物蛋白质营养价值高低的常用方法。

蛋白质的保留量

$$\text{蛋白质的生物价} = \frac{\text{蛋白质的保留量}}{\text{蛋白质的吸收量}} \times 100$$

蛋白质的吸收量

蛋白质的生物价值以保留氮与吸收氮的比值表示，反映吸收的氮被机体实际利用的多少。公式如下：

$$BV = \frac{\text{摄入N} - (\text{粪N} - \text{粪内源N}) - (\text{尿N} - \text{尿内源N})}{\text{摄入N} - (\text{粪N} - \text{粪内源N})} \times 100$$

测定时以待评蛋白质作为唯一的氮来源喂养动物，另设对照组摄入无氮的饲料，测定其粪内源氮及尿内源氮，用上述公式求出生物价值。一般以刚断奶的大鼠作实验动物，饲料中含待评蛋白质10%。

生物价越高，说明在体内的利用率越高，营养价值也越高。日常蛋白质的生物价不可能达到100，因为吸收后的蛋白质不会全部构成人体组织。

蛋白质的生物价取决于其中氨基酸含量的相互比值。因为构成人体各种组织蛋白质的氨基酸有一定比例。从食物中摄取的各种必需氨基酸与此种比例一致，才能被机体利用。因此，食物蛋白质所含必需氨基酸的比例越接近人体需要，其生物价越高。

常见食物蛋白质的生物价（见下表）。

2-6 几种常用食物蛋白质的生物价

品 种	生物价	品 种	生物价	品 种	生物价	品 种	生物价
鸡蛋	94	猪肉	74	红薯	72	面粉	52
蛋清	83	大米	77	花生	59	玉米	60
牛奶	85	小米	67	牛肝	77	绿豆	58
牛心	74	大麦	64	牛肾	77	芝麻	71
小牛肉	62	马铃薯	67	牛肉	76	虾	77
大豆(生)	57	大豆(熟)	64	鱼	76		

2、食物蛋白质的含量

不同种类食物蛋白质含量的差异很大。一般来说，大豆含量最高，肉类次之，再次为粮谷类，蔬菜水果类最少。

部分食物的蛋白质含量（表2-6）。

表 2-7 食物中蛋白质的含量（克 / 100 克）

品种	含量	品种	含量	品种	含量	品种	含量
瘦牛肉	20.3	大豆	36.3	西瓜	0.3	豌豆(鲜)	7.2
瘦羊肉	17.3	绿豆	23.8	苹果	0.4	河蟹	14.0
瘦猪肉	15.7	红小豆	21.7	糯米	6.7	蛤蜊	10.8
肥瘦猪肉	9.5	蚕豆(带皮)	28.2	富强粉	9.4	豆瓣酱	10.7
猪肝	21.3	豌豆(干)	24.6	精白粉	7.2	粉皮	0.02~0.1
猪心	19.1	豆腐(北)	7.4	标准粉	9.9	豆鼓	19.5~31.2
猪肾	15.5	豆腐(南)	4.7	面条	7.4	虾皮	24.5~39.5
鸡	21.5	油豆腐	24.6	挂面	9.6	籼米	7.6~9.1
鸭	15.6	豆腐干	19.2	大麦米	10.5	粳米	6.2~7.8
小黄鱼	16.7	千张(百页)	35.8	小米	9.7		
带鱼	18.1	腐竹	50.5	玉米	8.5		
鸡蛋	14.7	油皮	44.8	大白菜	1.1		

牛奶	3.3	花生仁(生)	26.2	小白菜	2.1
鱼松	59.9	核桃	15.4	冬瓜	0.4
对虾	20.6	杏仁	24.9	鸭梨	0.1
青虾	16.4	芝麻酱	20.0	马铃薯	2.3

3、消化率 (digestibility, D)

蛋白质的消化率反映某种食物蛋白质被机体吸收的程度。消化率越高，被吸收越多。

被吸收的蛋白质量

$$\text{消化率} = \frac{\text{被吸收的蛋白质量}}{\text{食物含蛋白质量}} \times 100\%$$

食物含蛋白质量

食物品种，烹调加工，消化酶的作用，可影响消化率。一般烹调时，肉类消化率为 92~94%，蛋类 98%，奶类 97%，米饭 82%，面包 79%，大豆 60%，加工成豆浆为 90%。

4、蛋白质的互补作用

不同食物中组成蛋白质的氨基酸不同，取长补短，合理搭配，可以提高蛋白质的生物价，这就是蛋白质的互补作用。动、植物蛋白质的混用，对蛋白质生物价的提高更明显。

几种混合食物蛋白质的生物价（表 2-7）。

表 2-8 混合食物蛋白质的生物价

混合食物蛋白质	生物价	混合植物蛋白质	生物价	混合植物蛋白质	生物价
小麦 40%	70	大豆 20%	73	小麦 55%	89
玉米 40%		玉米 40%		小米 25%	
大豆 20%		小米 40%		大豆 10%	
大豆 70%	77	大豆 33%	77	干牛肉 10%	77
鸡蛋 30%		小麦 67%		豆腐干 42%	
奶粉 33%	83%			面筋 58%	
小麦 66%					

(二) 脂肪的营养价值

食用脂肪的营养价值，取决于它的消化率、脂肪酸组成及维生素含量。

1、消化率

食物脂肪的消化率与其熔点有密切关系，油脂中不饱和脂肪酸多，熔点就低，消化率就高。液态植物油消化率约为 97~99%；牛、羊脂熔点在 40℃ 以上，消化率在 87~88%（表 2-8）。

表 2-9 常用脂肪的脂肪酸含量比例及消化率

脂肪种类	饱和脂酸 (%)	不饱和脂酸 (%)	亚油酸 (%)	熔点 (°C)	消化率 (%)
棉子油	25	75	50	低于一般室温	97.2
花生油	20	80	26	低于一般室温	98.3
菜油	6	91	22	低于一般室温	99.0
芝麻油	14	86	42	低于一般室温	98.0

豆油	13	87	53	低于一般室温	97.5
椰子油	92	8	6	28~33	97.9
奶油	60	40	3.2	28~36	98.0
猪油	42	58	8	36~50	97.0
羊油	57	43	4	44~55	88.0
牛油	53	47	2	42~50	87.0

2、组成

植物油中不饱和脂肪酸多，含必需脂肪酸多，其营养价值就高（表 2-9）。

表 2-10 几种食物中亚油酸（一种必需脂肪酸）含量

品种	亚油酸含量(%)	品种	亚油酸含量(%)	品种	亚油酸含量(%)
椰子油	55.6	羊油	2.0	鸭肉	22.8
豆油	52.2	鸡油	24.7	猪心	24.4
玉米胚油	47.8	鸭油	19.5	猪肝	15.0
芝麻油	43.7	黄油	3.0	猪肾	16.3
花生油	37.6	猪肉(肥)	8.1	猪肠	14.9
米糠油	34.0	猪肉(瘦)	13.6	羊心	13.4
菜油	14.2	牛肉	5.8	兔肉	20.9
茶油	7.2	羊肉	9.2	鸡蛋粉	13.0
猪油	6.3	鸡肉	24.2	鲤鱼	16.4
牛油	3.9	鸡血	12.2	黄鳝	7.4

3、维生素含量

动物的贮存脂肪酸中几乎不含维生素，而肝脏中的脂肪含维生素 A、D 很丰富，奶与蛋黄中也含有维生素 A、D，植物油中含有维生素 E（表 2-10）。

表 2-11 脂肪的维生素含量（每 100 克）

脂肪种类	脂肪的维生素含量（每 100 克）				脂肪种类	脂肪的维生素含量（每 100 克）			
	Vit. A(IU)	Vit. D	Vit. E(mg)	Vit. K		Vit. A(IU)	Vit. D	Vit. E(mg)	Vit. K
豆油	—	—	90~120	—	蛋黄	2500	~ ++	30	+
椰子油	—	—	83~92	—	油	5000			
麻油	—	—	5~8	—	猪油	0~微量	—	—	+
葵花油	—	—	52~64	—	鱼肝油	850	+++	—	—
花生油	—	—	26~36	—	奶油	2800	~ +	2~3	—
					油	3000			

（三）糖类的营养价值

糖类的营养价值取决于所含的其它营养素。粮食中除含有淀粉外，还含有蛋白质、矿物质等营养素，故营养价值较各种食糖高。

摄入多糖（主要是淀粉）的同时，能获得其他营养素，以及膳食纤维，而摄入单、双糖（主要是蔗糖）过多，能诱发龋齿、心血管疾病与糖尿病。有资料分析 15 个国家的热能、总脂肪、动物脂肪、植物脂肪、奶油、总蛋白、动物蛋白、蔗糖的摄取量和冠心病病死率的关系表明，只和蔗糖成正相关。另两组犹太人的比较研究发现两组摄入总糖量与总热量相近，蔗糖摄入多的一组糖尿病发病率高得多。此外，13 个国家和地区的流行病学调查表明，淀粉的摄入量和结肠癌的发生率呈显著的负相关，而且淀粉的精制程度越低，其相关性越高。

中国居民主要以粮谷类与薯类为糖类营养素的来源，因此淀粉是主要的形式。以占总热量的 60% 计算，健康成年人取自淀粉的热能约为 60%，其余 10% 取自蔗糖、麦芽糖、乳糖、果糖等。根据多数营养学家的意见，这样的比例是属于合理的。有人认为生活水平提高了，不必消费大量淀粉性的食物，这种观点是不科学的。糖尿病者在得到医学治疗后（例如用胰岛素加以控制），利用多糖类食物，也比其他糖类更为有利。

（四）维生素的营养价值及需要量

1、维生素 A

1) 维生素 A 的生化及代谢特点

维生素 A (vitamin A) 又称为视黄 (retinol, VA)。天然存在的维生素 A 有两种类型：维生素 A₁ (视黄醇) 与 A₂ (3-脱氢视黄醇)。前者主要存在于海产鱼肝脏中，后者主要存在于淡水鱼中，其生物活性仅为前者的 40%。植物中的胡萝卜素具有与维生素 A 相似的化学结构，能在体内转化为维生素 A。已知至少 10 种以上胡萝卜素类化合物可转化为维生素 A，故又称为维生素 A 原 (pro-vitamin A)，其中主要有 α -胡萝卜素、 β -胡萝卜素、 γ -胡萝卜素和隐黄素 4 种，以 β -胡萝卜素的活性最高。

维生素 A 和胡萝卜素摄入人体后，在小肠中与胆汁和脂肪消化的产物一起被乳化，由肠粘膜吸收。因此，小肠中足够的胆汁和脂肪量是其吸收良好的重要条件。

维生素 A 为主动吸收，需要能量，速率比胡萝卜要快 7~30 倍，摄取的维生素 A 参入乳糜微粒由淋巴细胞输送到肝，由肝实质细胞摄取。一部分维生素 A 由实质细胞转入脂肪细胞储存。肝内储存的及摄入的维生素 A 都可补充到需要维生素 A 的靶组织中去。

维生素 A 易受氧化、强光、紫外线破坏，烹调对其影响不大。

2) 维生素 A 的主要生理功用

(1) 维生素 A 与正常视觉有密切关系

维生素 A 与正常视觉有密切的关系。维生素 A 是构成视觉细胞内感光物质——视紫红质的主要成分，有维持弱光下视力的作用。缺乏维生素 A，夜间视力减退，暗适应能力降低，导致夜盲症。

(2) 维生素 A 与上皮细胞的正常形成有关

维生素 A 可能影响粘膜细胞中糖蛋白的生物合成，从而影响粘膜的正常结构。机体的上皮组织广泛分布在各处，其中包括表皮及呼吸、消化、泌尿系统及腺体等组织。在维生素 A 缺乏时，可以引起上皮组织的改变。如腺体分泌减少，上皮干燥，角化以及增生，最终导致相应组织器官功能障碍。

(3) 维生素 A 对骨发育的影响

维生素 A 可以促进动物生长及骨骼发育，其机制可能是促蛋白质的生物合成及骨细胞的分化。

从动物（狗）的实验反映，在维生素 A 缺乏的条件下，可以使骨质过度增生，有时可以压迫有关的神经而引起异常。例如耳内迷路囊内由于过多的新骨形成，破坏了第 8 对颅神经的耳蜗和前庭的分支以致引起耳聋。另一现象为在维生素 A 缺乏时机体对过去已在骨骼中形成的骨质不能吸收，结果骨质增厚，骨腔变小，颅骨的过度增生与变厚也会干扰其他颅神经，包括第一及第二神经，而脊椎骨的增厚会使脊椎的神经孔变小从而压迫脊柱神经。维生素 A 缺乏对于骨生长的影响主要表现为骨骼中骨质向外增生而不是正常地生长，从而干扰邻近器官尤其是神经组织的功能。 Hayes 认为，正常骨的生长需要一个十分好的成骨细胞与破骨细胞之间的平衡，但维生素 A 缺乏时这种平衡被破坏，或成骨活动过盛而出现上述问题。

（4）维生素 A 对生殖功能的影响

维生素 A 缺乏引起多种酶活性下降，其中有些是合成类固醇所必需的。另外，也有人认为维生素 A 与生殖的关系是与其对生殖器官上皮组织的影响有关。缺乏时可以影响雄性动物的精索上皮产生精母细胞和雌性动物的胎盘上皮以至于影响胎儿的形成。这些都可用视黄醇予以纠正。

3) 维生素 A 的需要量与供给量

天然的维生素 A 只存在于动物性食物中，植物性食物所含的胡萝卜素进入人体可在肝脏中转变为维生素 A，所以胡萝卜素又叫维生素原，其吸收率和生理效能低于维生素 A。

维生素 A 最好的来源是动物的肝脏、鱼肝油、奶制品和禽蛋等；胡萝卜素的来源是有色蔬菜，如菠菜、胡萝卜、豌豆苗、辣椒等，以及水果中的柿子。

维生素 A 过去以国际单位 IU 表示，现在以视黄醇当量（RE）表示，1 μg 视黄醇当量（RE）=1 μg 维生素 A，1000IU 的维生素 A 相当于 300 μg 的视黄醇。

中国营养学会在 1988 年提出的每天视黄醇当量推荐供给量：婴儿为 200RE，儿童 1~3 岁分别为 300、400 及 500RE，5~10 岁为 1000RE，成人（不分性别）为 1000RE，乳母为 1200RE。在某些特殊的条件下，机体对维生素 A 的需要量增加。

值得注意的是：如果每日摄入 6500~12000RE 达一个月以上时，有可能引起维生素 A 中毒症状的出现。急性表现为恶心、呕吐、嗜睡；慢性表现为食欲不振、毛发脱落、头痛、耳鸣、复视等。因此维生素 A 的正常供给量与中毒量之间的差距是很小的。

为了确保绝大多数人维生素 A 的摄入量不会产生副作用，中国营养学会初步推荐维生素 A（不包括胡萝卜素）的 UL（可耐受最高摄入量）：成年人为 3000 μg RE，孕妇为 2400 μg RE，儿童为 2000 μg RE。

运动员维生素 A 需要量，一般训练期 2000 μg RE，比赛期 2000~3000 μg RE。要求视力集中的运动项目，可达 5000 μg RE

2、维生素 E（生育酚）

维生素 E（vitamin E）是所有具有 α -生育酚活性和生育三烯酚及其衍生物的总称，又名生育酚（tocopherol）。

1) 维生素 E 的生化及代谢特点

各种生育酚易受氧的破坏，对酸和热稳定。油脂酸败易使其受破坏。

维生素 E 及其酯在体内吸收率仅占摄入量的 20%~40%。酯在消化道内一部分水解为游离形式，一部分仍为酯式。生育酚酯被吸收之前在肠道中先被水解释放出维生素 E 及其同类物，与脂类一起消化吸收。甘油三酯尤以中链的甘油三酯能帮助吸收；相反，亚油酸却降低维生素 E 的吸收。

维生素 E 在血浆内的运载主要由 β -脂蛋白携带, 组织对维生素 E 的摄取量与食入量的对数成比例。在各种组织中, 以肾上腺、脑下垂体、睾丸及血小板等的浓度最高。脂肪组织、肝脏, 以及肌肉为维生素 E 最大储存场所。在细胞内, 线粒体则是含量最高的细胞器。当膳食中维生素 E 缺乏时, 机体先动用血浆及肝脏的维生素 E, 其次为骨骼肌与心肌, 脂肪组织的消耗最慢。

2) 维生素 E 的主要生理功用

(1) 抗氧化作用

实验显示, 维生素 E 有抗氧化作用, 能防止不饱和脂肪酸受到过氧化作用的损伤, 维护了含不饱和脂肪酸较多的细胞膜的完整和正常功能, 从而与发育、防衰老有密切关系。由于预防了脂质过氧化, 就消除了体内其他成分受到脂质过氧化物(氢过氧化物, 各种有机自由基)的伤害。维生素 E 也能防止维生素 A、维生素 C 以及含硒蛋白等的氧化, 保证它们在体内的营养功能。

(2) 抗溶血性贫血作用

维生素 E 能保护细胞的完整性。低维生素 E 膳食可引起细胞数量减少以及缩短红细胞的生存时间, 可发生大细胞性溶血性贫血, 病人血液的维生素 E 含量很低。临床上维生素 E 可用于治疗溶血性贫血。此外, 维生素 E 是辅酶 Q 合成的辅助因子, 也与血红蛋白的合成有关。

(3) 维护肌肉的正常功能

维生素 E 是维持骨骼肌、心肌及外周血管系统的构造和功能所必需的, 缺乏维生素 E 将引起肌肉营养不良, 肌肉的耗氧量增高和化学成分及功能的改变。国外学者报道过公斤体重供给维生素 E 1 毫克, 对降低氧债和提高恢复系数都有效。

(4) 与生殖功能有关

维生素 E 与精子生成和繁殖能力有关, 但与性激素分泌无关。根据对大鼠的试验, 当维生素 E 缺乏时雄鼠睾丸不能生成精子, 雌鼠卵不能植入子宫内, 胎儿被吸收。人的生殖功能是否也需要维生素 E, 目前尚无可信的证据, 但临床上常用于治疗不育症、习惯性流产及早产婴儿的异常情况。

(5) 增强免疫功能

动物给予高浓度的维生素 E 后, 可使多种免疫功能增强, 包括抗体反应, 对传染性细菌的抵抗力, 吞噬细胞活性, T 细胞的促细胞分裂反应等。

3) 维生素 E 的需要量与供给量

维生素 E 广泛存在于动物植物食品中, 含量最丰富的为麦芽胚油 100~300 毫克 / 100 克; 棉籽油 60~90 毫克 / 100 克; 花生油 26~36 毫克 / 100 毫克; 大豆油 10~40 毫克 / 100 克。

维生素 E 的适宜供给量为 10~30 毫克 / 日, 用于特殊用途不应超过 300 毫克 / 日。国外学者报道了每公斤体重供给 1 毫克维生素 E 对减低氧债和提高恢复系数都有效, 并强调进行以耐久力运动为主的训练时, 应当增加维生素 E 的摄入量。

3、维生素 D

维生素 D 是环戊烷多氢菲类化合物, 它是钙磷代谢的最重要调节因子之一。

1) 维生素 D 的生化及代谢特点

维生素 D 溶于脂肪与脂溶剂, 不溶于水, 对酸碱及氧的作用效稳定, 对热也稳定, 但在酸性环境中加热, 则逐渐分解, 故通常的烹调加工不会引起维生素 D 的损失, 但脂肪酸败可引起维生素 D 的破坏。

人体可从两个途径获得维生素 D, 即经口摄取和经皮肤内转化形成。

(1) 人和许多动物的皮肤和脂肪中都含有 7-脱氢胆固醇，经紫外线（270~300nm）照射后，即可产生维生素 D₃，然后被运往肝、肾，转化为具有生理活性的形式后再发挥其生理作用。由于活性维生素 D₃是在身体中一定部位产生，经血液运往一定的器官、组织中才能发挥生理作用，以及对细胞作用的方式与类固醇激素作用方式相似，故有人建议将维生素 D₃作为激素看待。

(2) 膳食中的维生素 D₃在胆汁的协助下，在小肠中乳化形成乳糜微粒被吸收入血浆，与内源性维生素 D₃一起与 α-球蛋白结合并运送至肝脏。在肝内经 25-羟化酶催化氧化成 25-羟基 D₃(25-OHD₃)，然后被转运到肾脏，在 1-羟化酶催化下进一步被氧化成 1, 25-羟基 D₃[1, 25-(OH)₂D₃]，最后由血循环输送到有关的组织器官中发挥生理作用。

2) 维生素 D 的主要生理功用

维生素 D 对骨骼形成极为重要，它促使骨和软骨骨化和正常生长，与甲状旁腺激素一起防止低钙性手足抽搐症和骨质疏松症，保证维持血钙的正常水平。当维生素 D 在体内通过肝脏、肾脏转化为活性形式，并被运输至肠、骨、肾脏时，可通过不同的作用机制，增加钙、磷在肠内的吸收和肾脏对钙的重吸收，增加骨中钙和磷向血液的释放，从而维持血钙正常水平。维生素 D 还可防止氨基酸在通过肾脏时的丢失，缺少维生素 D 时，尿中的氨基酸排泄量就增加。

3) 维生素 D 的需要量与供给量

由于日光照射皮肤可激活维生素 D 原产生维生素 D，故应予补充维生素 D 的量受日光照射的影响。同时，维生素 D 的供给量还与钙、磷的供给量有关。在钙、磷供给充足的条件下，成人每日获得 300~400IU (100IU=2.5 μg) 的维生素 D 即可使钙的储留达到最高的程度。一般成年人如果不是生活或工作在不易接触日光的地方，则以上维生素 D 的数量很容易通过紫外线的照射而获得，不必考虑由膳食供给维生素 D。当妇女怀孕或哺乳期，由于对钙、磷的需要量增加，此时必须通过膳食补充维生素 D。

中国营养学会推荐量为不论成人或儿童每日摄入维生素 D 为 10 μg。若摄入 20 μg 没有更明显的预防佝偻病的作用，当 >45 μg 时对人体可能有毒性危害。

维生素 D 在食物中分布不广，含量较多的食物有鱼肝油、肝、蛋黄、沙丁鱼等。

4、维生素 B₁

维生素 B₁ 又名硫胺素 (thiamine)、抗神经炎因子或抗脚气病因子。

1) 维生素 B₁ 的生化 and 代谢特点

硫胺素溶于水，不溶于脂肪和有机溶剂，在酸性溶液中很稳定，加热至 120℃ 仍不分解，在碱性或中性环境中易被氧化而失去活性。但在碱性条件下不耐高热。具有还原性的化学物质，如二氧化硫、亚硫酸盐等在中性及碱性介质中能加速硫胺素的分解破坏。

硫胺素在小肠上部可被迅速吸收。吸收后的硫胺素经血液运送至肝脏及其他细胞，经焦磷酸激酶催化成为硫胺素焦磷酸酯 (thiamine pyrophosphate, TPP)，这是它行使生理功能的活性形式。

2) 维生素 B₁ 的主要生理功用

(1) 辅助体内糖代谢

TPP 是脱羧酶和转酮醇酶的辅酶，参与糖代谢。丙酮酸是糖代谢过程中的中间产物，经脱羧酶的作用，可转变成乙酰辅酶 A，然后再进一步氧化，最终生成二氧化碳、水和能量。若缺乏，糖代谢至丙酮酸阶段就不能进一步氧化，从而使代谢发生障碍，造成丙酮酸在体内堆积，降低能量供应，影响正常生理功能。

(2) 促进能量代谢

维生素 B1 一方面促进糖原在肝脏和肌肉中蓄积, 另一方面在需要时又能加速糖原和磷酸肌酸的分解, 释放能量, 有利于肌肉活动。

(3) 维护神经系统的机能

正常情况下, 神经系统主要从葡萄糖获得能量。缺乏维生素 B₁, 糖代谢会发生障碍, 神经系统能源不足。同时, 糖代谢的中间产物(丙酮和乳酸)在血液中堆积, 直接导致神经系统功能下降。

(4) 促进胃肠功能

硫胺素可抑制胆碱酯酶的活性, 保护乙酰胆碱免受破坏, 并促进其合成。因此对于促进食欲、胃肠道的正常蠕动和消化液的分泌等有重要作用。

3) 维生素 B₁ 的需要量与供给量

粗粮、豆类、花生、瘦猪肉、肝、肾教师维生素 B₁ 的良好来源(表 4-7)。但在碱性环境中易受破坏。

表 2-12 常见食物中维生素 B₁ 含量(毫克/100 克)

品种	含量	品种	含量	品种	含量	品种	含量
糙米	0.34	猪肉	0.53	玉米	0.34	鸡蛋	0.16
机米	0.12	猪肝	0.40	黄豆	0.79	鸡蛋黄	0.27
标准米	0.19	猪肾	0.38	豌豆	1.02	鸡蛋白	0.04
标准面	0.46	猪心	0.34	赤小豆	0.43	松花	0.02
富强粉	0.24	鸭肝	0.44	绿豆	0.53	牛奶	0.04
精白粉	0.06	鸡肝	0.38	豇豆	0.33	酵母(干)	32.80
小米	0.57	牛肝	0.39	花生豆	1.03		
高粱米(红)	0.26	羊肝	0.42	羊肾	0.49		

我国生理学会规定, 儿童每日供给量 0.4~0.12 毫克。成人每日供给量 1.5~1.8 毫克。按热量计算为 0.5 毫克/1000 千卡。

体力运动使体内维生素 B₁ 的消耗增加。运动员对维生素 B₁ 的需要量与运动强度、食物中的含量及气温条件有关。在温度高的条件下运动, 缺氧及膳食糖中的摄取量增加时, 维生素 B₁ 的需要量相应提高。一般认为, 在进行极限运动和亚极限运动时, 每消耗 1000 千卡热能, 需补充维生素 B₁ 约 1.2 毫克。

5、维生素 B₂ (核黄素)

维生素 B₂ 又称核黄素(riboflavin), 是 7,8-二甲基异咯嗪与核醇的缩合物。

1) 维生素 B₂ 的生化及代谢特点

维生素 B₂ 呈黄棕色针状结晶, 熔点为 275°C~282°C, 在酸性溶液中稳定, 碱性中不稳定, 在日光或紫外线照射下降解生成光黄素、光色素等, 这些降解产物失去核黄素性质并可促进脂质过氧化, 故储存核黄素必须避光。在烹调肉类和各类食物时不宜加碱。

大多数食物中的维生素 B₂ 主要以辅酶形式与蛋白质形成复合物存在, 在消化酶作用下水解释放出核黄素, 由小肠近端吸收。主动吸收为主, 酒精、咖啡因、铜、锌、铁离子可干扰吸收。

2) 维生素 B₂ 的主要生理功用

(1) 参与多种物质的氧化还原反应

核黄素的生理功能主要是以黄素辅酶参与体内多种物质的氧化还原反应，是担负转移电子的氢的载体，也是组成线粒体呼吸链的重要成员。脂肪酰辅酶 A 脱氢酶、L-氨基酸氧化酶、琥珀酸脱氢酶、黄嘌呤氧化酶、谷胱甘肽还原酶、硫氧蛋白还原酶等均属黄素酶。因此，核黄素是生物氧化过程中不可缺少的重要物质。它保证代谢正常进行，促进生长，维护皮肤和粘膜的完整性。缺乏时则细胞代谢障碍，可引起多种病变，如唇炎、口角炎、眼睑炎、角膜血管增生、视力疲劳等。

(2) 参与体内蛋白质合成代谢

核黄素还参与体内蛋白质的合成代谢，缺乏时，肝脏、血浆中蛋白质含量降低，肌肉蛋白质合成率减慢，所以它对肌肉发育有特殊意义。

3) 核黄素的需要量及供给量

维生素 B₂ 在自然界分布不广，只集中于肝、肾、乳、蛋黄、鳝鱼、口蘑、紫菜等少量食品中。绿叶蔬菜约高于其它蔬菜（表 2-13）。在碱性环境中易于被破坏。

表 2-13 食物中维生素 B₂ 含量（毫克 / 100 克）

品种	含量	品种	含量	品种	含量	品种	含量
羊肝	3.75	猪肾	1.12	黄豆	0.25	菠菜	0.13
牛肝	2.30	鳝鱼	0.96	金花菜	0.22	小白菜	0.08
猪肝	2.11	河蟹	0.71	芥菜	0.19	桂圆	0.55
羊肾	1.78	海蟹	0.51	苋菜	0.18	紫菜	2.07
牛肾	1.75	鸡蛋	0.31	空心菜	0.17	豆豉	0.34
鸡肝	1.68	牛奶	0.13	萝卜菜	0.15	花生仁(炒)	0.20
鸭肝	1.28	蚕豆	0.27	太古菜	0.15		

正常成人每日维生素 B₂ 的供给量为 1.5 毫克。体育运动使机体对维生素 B₂ 的需要量增加。如维生素 B₂ 缺乏，可使疲劳提早出现，耐力下降，肌肉表现无力，神经的兴奋性过度增加或减弱。运动员一般供给量为 2.0~2.5 毫克，大运动量应增加到 2.5~3 毫克。儿童、青少年运动中的需要量每日约 1.7 毫克。

6、维生素 C（抗坏血酸）

维生素 C 又名抗坏血酸（ascorbic acid）在组织中以两种形式存在，即还原型抗坏血酸与脱氢抗坏血酸。这两种形式可以通过氧化还原互变，因而都具有生理活性。

1) 维生素 C 的生化及代谢特点

维生素 C 的性质不稳定，易受碱和热破坏，极易氧化分解，光以及铜、铁等金属可促使其破坏。烹调中损失较大。采取酸性处理、冷藏、隔氧等措施，则可使食品中维生素 C 的破坏延缓。

从食物中进入人体的维生素 C 在小肠上被吸收，吸收量与其摄入量有关。摄入 <100mg，全部被吸收；而若增加至 180 mg 则仅吸收其中的 70%；剂量大至 150 mg 时，吸收量只有一半。抗坏血酸主要经泌尿系统排出，汗、粪便中也排出少量。

2) 维生素 C 的主要生理功用

(1) 维生素 C 是还原剂

维生素 C 是或活性很强的还原物质，并可进行可逆的氧化还原反应，在体内形成一种氧化还原

系统，起着递氢作用，参与机体的重要生物氧化还原过程。维生素 C 有清除氧自由基的作用。某些化学物质对机体损害，都涉及到自由基的作用，如氧、臭氧、二氧化氮、酒精、四氯化碳及抗癌药阿拉霉素对心脏的损伤。维生素 C 作为体内水溶性抗氧化剂，可与脂溶性抗氧化剂协同作用，防止脂类过氧化。

维生素 C 还能增加大脑氧的含量，激发大脑对氧的利用，提高机体对缺氧和低温的适应能力，减轻疲劳，提高工作效率。

(2) 参与组织胶原的形成

维生素 C 参与组织胶原的形成（维生素 C 是活化脯氨酸羟化酶和赖氨酸羟化酶的重要成分。羟脯氨酸与羟赖氨酸是胶原蛋白的重要成分，因此维生素 C 不足将影响胶原合成），保持细胞间质的完整，维护结缔组织、骨骼、牙齿、毛细血管等的正常结构与功能，促进创伤与骨折愈合。缺乏时，胶原合成障碍，易发生坏血病。主要症状为毛细血管壁脆性增加，易出血、牙龈萎缩和骨骼发育不正常等。

(3) 增强机体的应激能力

维生素 C 在体内可促进类固醇转变为肾上腺皮质激素，因而提高机体对缺氧、寒冷和高温等的应激能力。

(4) 促进造血机能

维生素 C 帮助食物中铁的吸收和叶酸的利用，缺乏时，可引起造血机能的障碍。

(5) 增强机体抗感染能力

维生素 C 能促进抗体生成和白细胞的噬菌能力，抑制细菌毒素的毒性，从而增强机体抗感染的能力。

(6) 参与解毒

维生素 C 在体内可保护某些酶免受毒物的破坏，从而起到解毒作用。

(7) 抗癌作用

维生素 C 能阻断致癌物亚硝胺的生成，能合成透明质酸酶抑制物阻止癌扩散。

(8) 防止动脉粥样硬化

维生素 C 可促进肝内胆固醇转变为能溶于水的胆酸盐而增加排泄，降低血胆固醇的含量，防止胆固醇在动脉内壁沉积。

此外，有实验报道食物中维生素 C 和 B₁ 充足时，能加速肌肉中磷酸肌酸及糖元合成，并促进血液及肌肉中乳酸更快恢复到安静水平。

3) 维生素 C 的需要量与供给量

新鲜蔬菜、水果中维生素 C 含量较高（表 2-14）。气候、日照量、植物的成熟程度、部位、储存时间等因素，均可影响食物中抗坏血酸的含量。植物中存在的氧化物可加速抗坏血酸的被破坏，如菠菜储存 2 天后，维生素 C 损伤约 2/3。烹调加工也可增加维生素 C 损失，中国的烹调方法，维生素 C 保存率在 50~70%。青菜、韭菜、菠菜、柿子椒等深色蔬菜，以及柑橘、红果、柚子和枣等的抗坏血酸含量较高。野生的苋菜、刺梨、沙棘、猕猴桃、酸枣等维生素 C 含量尤其丰富。

中国营养学会提出的供给量为，正常成人维生素 C 每日供给量 60 毫克，1~3 岁分别为 30、35 及 40 毫克，5~7 岁为 45 毫克，10 岁为 50 毫克，孕妇为 80 毫克，乳母为 100 毫克。运动员按热量计算 15~18 毫克 / 1000 千卡，极限或次极限强度运动时 22~25 毫克 / 1000 千卡。

此外，赛前数前数日或赛前一次大量服用维生素 C 均有效。如赛前一次口服维生素 C 250~300

毫克可使运动持续时间延长, 疲劳提前消除。一次大量口服维生素 C 后 30~40 分钟即可发挥作用。

表 2-14 食物中维生素 C 含量 (毫克 / 100 克)

品种	含量	品种	含量	品种	含量	品种	含量
柿椒(红)	159	甘蓝	76	四季豆	57	沙田柚	123
芥蓝	90	太古菜	75	芥菜	55	酸枣	830~1170
柿椒(青)	89	紫菜苔	66	油菜	51	红果	89
菜花	88	小白菜	60	蒜苗	42	柿子	57
芥菜	86	洋白菜	38	菠菜	39	柠檬	40
花菜	85	大白菜	20	苋菜(绿)	28	苹果	2~6
苦瓜	84	西红柿	8~12	苋菜(红)	38	鸭梨	4
雪里红	83	黄瓜	6~9	水萝卜	34	草莓	35
青蒜	77	冬瓜	16	白萝卜	30	橙	49

(五) 矿物质的营养价值及需要量

1、钙

钙是体内含量最多的元素之一, 也是身体最多的一种阳离子, 约占体重的 2%。它不仅是构成骨骼组织的重要矿物质成分, 而且在机体各种生理学和生物化学过程中起着重要作用。一般情况下, 成人内含钙量约 1200 克, 其中 99%是与磷形成骨盐集中于骨骼和牙齿中, 其余则以游离或结合形式存在于体液和软组织中。血清钙的正常浓度比较恒定, 平均为 9~11mg% (2~5mmol/L), 有重要生理功用。

1) 钙的生化及代谢特点

钙的吸收主要在十二指肠与空肠上段, 是一个需要能量的主动吸收过程。活性维生素 D [1,25-(OH)₂D₃]能通过促进钙结合蛋白合成而对钙吸收起重要作用。机体根据需要调节对钙的主动吸收。当机体钙的需要量高或膳食钙低下时, 肠道钙的主动吸收最活跃。在小肠其他部位, 钙还可能通过被动的离子扩散吸收, 这一过程不依赖维生素 D 的作用。

钙的吸收与年龄有关, 随着年龄增长其吸收率下降。婴儿钙的吸收率 >50%, 约 75%左右, 儿童约为 40%, 成年人只有 20%左右。一般在 40 岁以后, 钙的吸收率逐渐下降, 所以老年人易发生骨质疏松。影响钙吸收的因素很多, 主要有:

(1) 钙的水平: 膳食中钙的水平、钙摄入量与肠道中钙主动运载有一定关系。随着钙摄入量的加大其吸收率相对地下降。

(2) 不利于肠内钙吸收的因素: 植物性食物中的植酸、某些蔬菜如菠菜、苋菜、竹笋等中的草酸, 一些食物中含有过多碱性磷酸盐等, 可在肠腔内与钙结合成不溶解的钙盐, 减少钙的吸收 (表 2-15 和表 2-16)。膳食纤维中的糖醛残基与钙结合, 脂肪过多或脂肪消化不良时, 未被吸收的脂肪酸与钙结合形成脂肪酸钙, 都影响钙的吸收。抗酸药、四环素、肝素以及应激状态、甲状腺素、肾上腺皮质激素的合成的同系物也不利于钙的吸收。

表 2-15 食物中的钙含量 (毫克 / 100 克)

品种	含量	品种	含量	品种	含量	品种	含量
人奶	34	猪肉(瘦)	11	豆腐丝	284	蚕豆	93
牛奶	120	牛肉(瘦)	6	豆腐(嫩)	240	西瓜籽(炒)	237

奶酪	590	羊肉(瘦)	15	豆腐(老)	277	南瓜籽(炒)	235
干酪	900	鸡肉(带皮)	11	青豆	240	榛子仁(炒)	316
蛋黄	134	海带(干)	1177	黑豆	250	核桃仁	119
标准粉	24	发菜	767	豇豆	100	橄榄	204
标准米	10	银耳	330	豌豆	84	荸荠粉	166
虾皮	2000	大豆	367	白芸豆	163		

表 2-16 常见蔬菜中钙和草酸量 (毫克 / 100 克)

品种	含钙量	含草酸量	理论上可用钙量	品种	含钙量	含草酸量	理论上可用钙量
冬苋菜	230	161	160	芋头	73	63	45
茺荬	252	231	150	葱	95	115	44
红萝卜缨	163	75	130	蒜	65	42	44
元白菜	123	22	114	球茎甘蓝	85	99	41
乌鸡白	137	76	104	豌豆(连荚)	102	142	39
小白菜	159	133	100	大白菜	67	60	38
马铃薯	143	99	99	蒜苗	105	151	38
青菜	140	109	86	小白萝卜	49	27	37
芹菜	181	231	79	韭菜	105	162	34
红油菜	116	94	74	雍菜	224	891	-83
苜蓿	208	299	71	厚皮菜	64	471	-145
高蒿	108	106	61	苋菜	359	1142	-149
绿豆芽	53	19	45	圆叶菠菜	102	606	-167

注：1. 理论上可利用量 $\left(\frac{\text{钙含量}}{\text{钙原子量}} - \frac{\text{草酸含量}}{\text{草酸分子量}} \right) \times 40$

2. 含草酸高的蔬菜还有冬笋、茭白、洋葱头、根刀菜等。

(3) 有利于肠内钙吸收的因素：维生素 D 是促进钙吸收的主要因素。凡能降低肠道 pH 值或增加钙溶解度的物质均可促进吸收。某些氨基酸如赖氨酸、色氨酸、精氨酸等，可与钙形成可溶性钙盐，有利于钙吸收；乳糖可与钙螯合成低分子可溶性物质，促进钙的吸收。此外膳食中钙、磷的比例，对两者吸收亦有作用。儿童以 2 : 1 或 1 : 2 为宜。人体对钙的需要量大时，钙的吸收率增加，妊娠、哺乳和青春期以及骨折病人骨愈合期，钙的需要量最大，因而钙的吸收率增高。需要量小时，吸收率也低。青霉素、氯霉素和新霉素能增加钙的吸收。

人体是根据生理需要与膳食中钙的摄入量，通过甲状旁腺素、降钙素和维生素 D 调节钙的吸收、排出及储存，保持正常的体内分布与平衡的。骨骼是体内含钙最多的组织，也是钙的主要储存部位。当人体短时期处于钙的负平衡时，机体经骨钙动员，可维持正常血钙，不致影响正常代谢，如果长期处于负平衡，则可影响骨骼的正常发育与健康。

2) 钙的主要生理功用

(1) 形成和维持骨骼、牙齿的结构及组成混溶钙池：骨骼和牙齿中的钙约占总量的 99%，主要以羟磷灰石 $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 形式存在。其余的 1% 的一半与柠檬酸螯合或与蛋白质结合，另一半则以离子状态存在软组织、细胞外液及血液中，为混溶钙池。混溶钙池与骨骼钙间呈现动态平衡，即骨骼中的钙不断地在破骨细胞的作用下释放出来进入混溶钙池，而混溶钙池中的钙又不断地沉积于骨中，从而使骨骼中的钙得以不断更新。幼儿骨骼每 1~2 年更新一次，以后随年龄增长而减慢，成人每日约更新 700 毫克钙，全部更新需 10~20 年。40 岁以后骨组成中矿物质逐渐减少，可能出现骨质疏松现象，一般女性早于男性出现，体力劳动者可减缓此过程。混溶钙池的钙担负着所有正常细胞生理状况的调节。

(2) 维持细胞的正常生理状态：细胞内的钙离子，是细胞对刺激发生反应的媒介。钙和受体钙调素等共同调节机体许多重要的生理功能，包括骨骼肌、心肌的收缩，平滑肌及非肌肉细胞活动及神经兴奋性的维持。正常人血清离子钙浓度为 $1.12\sim 1.23\text{mmol/L}$ ($4.5\sim 4.9\text{mg/dl}$)。血清离子钙浓度降低时，神经肌肉兴奋性增强，可引起手足抽搐，而钙离子浓度过高时，则可损害肌肉收缩功能，引起心脏和呼吸衰竭。

(3) 参与血液凝固过程：已知至少有 4 种依赖维生素 K 的钙结合蛋白参与血液凝固过程，即在钙离子存在下才可能完成级联反应，最后使可溶性纤维蛋白原转变成纤维蛋白，形成凝血。

3) 钙的需要量与供给量

目前我国正常人钙的供给量为成人每日 600 毫克。运动促使骨骼坚实，间接地提高了钙的需要量。大量出汗时，体内储备的钙并不迅速释放至体表，但当出汗停止几小时后，始有钙自体表慢慢排除。以后再出汗时，汗钙浓度仍可高出正常水平。因此，在高温条件下运动，由于钙从汗中丢失，使人体对钙的需要量增加，缺钙引起肌肉抽搐，运动钙的需要量每日约为 1000 毫克。营养调查常见到运动员钙的摄入量不足 800 毫克/日，尤其是控体重和闭经的女运动员约有 1/3 存在钙的摄入量不足问题。

目前运动员闭经的机理虽未完全清楚，但骨质密度低或骨质疏松症与钙营养、运动和雌激素水平三个因素有关。近期国外报道女运动员三重综合征 (Triad Syndrome)：即进食紊乱，闭经、骨质疏松与控制体重或运动量过大等多种因素有关。大运动训练所引起雌激素水平下降和骨密度减低，仅靠补钙不能逆转。

[老年人及绝经后期妇女较易发生骨质疏松症，与下列因素有关：①相对雌性激素分泌不足，使骨吸收大于骨形成；②骨质疏松病人骨质转换率往往增高，使骨吸收与骨形成之间关系异常；③钙吸收障碍，主要原因是由 25-OHD_3 转变为 $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$ 比正常同龄者减少；④摄入钙量少量，不能通过减低尿钙的排泄来保留身体钙；⑤过低的体力活动量。

目前还没有一个办法使丧失的骨质回复。但以雌激素治疗同时又增加钙摄入量，则可使骨钙丢失减缓]

2、磷

磷是人体含量较多的元素之一，在体内的含量仅次于钙，是机体所有细胞中的核酸组成成分，细胞膜必需构成物质，也是物质代谢产能反应以及骨骼、体液构成等不可缺少的成分。尽管如此，按照它的重要性和人们对它的重视程度，是不相称的，这是因为人类的食物中有很丰富的磷，若食物的蛋白质能满足机体需要就能获得足够的磷，一般合理膳食的磷含量往往超过人体的需要，故人类营养性的磷缺乏是少见的。

1) 磷的生化及代谢特点

磷在小肠中段吸收，通过载体转运主动吸收和浓度扩散被动吸收两种机制，活性维生素D[1,25-(OH)₂D₃]可促进其吸收。机体磷需要量增高和摄入量减少时，可使其吸收率提高。年龄、食物中其他阳离子如钙、铝、锶等的含量以及食物来源等均可影响吸收率。

2) 磷的主要生理功用

(1) 构成骨骼和牙齿的原料：人体骨磷量约为 600~900 克，是钙量的一半，约占人体总磷量的 80%~85%。

(2) 细胞构成成分：细胞内磷大部分在有机磷，是核酸、蛋白质、磷脂等细胞组成成分。

(3) 储存能量：体内产能反应中释放的能量以高能磷酸键的形式储存于三磷酸腺苷及磷酸肌酸分子中，当机体需要时释放，以提高能量的有效利用率。

(4) 参与能量代谢：糖和脂肪中间代谢都需先经过磷酸化，然后继续反应。同时磷是很多辅基、辅酶的成分，如硫胺素焦磷酸酯、黄素腺嘌呤二核苷酸等。

(5) 调节酸碱平衡：经尿排出不同量和不同形式的磷酸盐（磷酸氢二钠和磷酸二氢钠），是机体调节酸碱平衡的一种机制。

3) 磷的需要量与供给量

一般在膳食中热能与蛋白质供给充足时，磷不会缺乏，且含磷食物广泛（表 2-17），一般不规定供给量，但要保持适当钙磷比例，对需要高钙膳食的人，膳食钙/磷比值应 >0.5，1.0~1.1 较好，1:1.5 最为适宜。

表 2-17 常用食物中磷的含量（毫克/100 克）

品种	含磷量	品种	含磷量	品种	含磷量	品种	含磷量
杏仁	475	玉米(鲜)	120	红枣	60	胡萝卜	40
干豆类	463	牛奶	93	马铃薯	56	白萝卜	32
鸡蛋	224	花菜	66	龙须菜	52	扁豆(鲜)	44
瘦牛肉	204	樱桃	22	芹菜	46		

3、钠和氯

钠是人体必需的宏量元素之一，是细胞外液中的主要正离子，是机体除钾之外的另一个重要电解质。氯是细胞外液中的主要负离子。

1) 钠和氯的生化及代谢特点

人体每公斤体重含 58mmol 的钠，70%的钠在骨骼及细胞外液，需要时可能从骨骼和结缔组织动员移出，正常人血浆中钠的浓度为 135~142mmol/L (mmol/L×2.299=mg/dl)。

作为调味品，钠和氯随食物经胃通过肠道上皮被动进入人体。当低浓度食盐进入十二指肠和空肠时，分泌到肠道中的钠大部分重新被吸收。成人每日肠道的氯化钠吸收总量为 44 克，是食物和消化腺分泌的总和。钠除一部分由汗液和粪便排出外，主要从肾脏排出，一般成人处于较凉爽的环境，每日随尿排出 100~140 mmol。

2) 钠和氯的主要生理功用

(1) 调节水分：钠是细胞外液的主要阳离子，氯是细胞外液中的主要负离子，构成细胞外液渗透压。体内水量恒定，主要靠钠和氯的调节。摄入过多食盐，易发生水肿。

(2) 维持酸碱平衡：钠在肾脏重吸收后与氢离子交换，以排出体内酸性代谢产物，保持体液酸碱度恒定。

(3) 维持血压正常：钠在调节细胞外液容量，维持血压正常。细胞外液钠浓度持续变化，对血压有很大影响。膳食中钠过多，钾过少，钠钾比值偏高，血压升高。人体可交换钠增加使动脉压升高。出现血压升高的年龄越轻，预后越差。

(4) 钠加强神经肌肉的兴奋性：钠、钾、钙、镁等离子浓度平衡，维持神经肌肉应激性，钠能加强神经肌肉的兴奋性。缺钠时可出现食欲不振、恶心、倦怠、头痛、眩晕、心率加快、脉细弱、血压降低、肌肉无力或痉挛。严重缺钠可导致呼吸衰竭、虚脱等。

(5) 氯是胃酸的主要成分：氯是胃酸的主要成分，能激活唾液淀粉酶，有利于淀粉的消化。

(6) 氯化钠有调味作用

3) 钠和氯的需要量与供给量

食盐（氯化钠）是人体获得钠和氯的主要来源。除食盐外，味精等调味品也含钠和氯。根据中国成年人食盐平衡试验，每人每天约为 10 克，故食盐供给量以 <10 克为宜，有高血压症状的患者宜控制在 6 克以内。

在天热、运动等大量出汗的情况下，机体从汗中失钠较多，需要额外补充。补充盐水以 0.3% 为宜，排汗 1 升，约补食盐 3 克。在大量出汗后，若大量补充水而不补充钠，可引起低血钠症，对人体机能有不良影响。

4、钾

体内钾 70% 存在于肌肉中，10% 在皮肤中，其余在红细胞、脑髓和内脏中，骨骼中较少。细胞内钾含量比细胞外高，一部分与蛋白质结合，一部分与糖、磷酸盐结合。细胞内外钾不断交换，约 15 小时达到平衡。

成人体内约含 140~150 克钾，每公斤去脂体重含 2.65 克钾。与钠不同，大部分钾在细胞内液。血清钾正常浓度是 3.5~5 mmol/L [(mmol/L) × 3.910 = mg/dl]。

1) 钾的代谢特点

饮食中的钾大多在肠道通过扩散作用而被吸收，小部分则是通过毛细血管壁逆浓度梯度主动耗能吸收。细胞内外平衡缓慢。钾在肾小管通过钠、钾交换机制经尿液排泄，仅有小量钾通过粪便排出。

2) 钾的主要生理功能

(1) 维持心肌功能：钾对心肌营养甚为重要。它协同钙和镁维持心脏正常功能。维持心肌自律性、传导性和兴奋性。

(2) 参与能量代谢：钾与糖原合成有关，可促进乳酸盐和丙酮酸盐合成糖原。合成 1 克糖原需要 0.15 毫克当量钾离子（1 毫克当量 0.039 克）。

(3) 与蛋白质合成有关：细胞内合成蛋白质需要钾（1 克蛋白质含 0.45 毫克当量钾），钾还促进肌凝蛋白质合成，缺钾可影响机体对蛋白质的利用。

(4) 维持神经肌肉的正常功能：的钾能激活肌肉纤维收缩，引起神经突触释放神经递质，维持神经肌肉的正常生理功能。缺钾时神经传导减弱，反应迟钝。

(5) 维持渗透压：细胞内钾与细胞外钠互相作用，互相制约，维持细胞内外钾、钠离子一定比例，是维持相对恒定渗透压的重要因素。

(6) 降压作用：钾可保持体内适当碱性，有助于维持酸碱平衡。钾通过利尿、扩血管等以改善

水、钠潴留，使血压下降。

3) 钾的需要量与供给量

因钾广泛存在于各种食物中，一般不致缺乏，故对供给量无严格要求。一般认为成年人 2 克/天，孕妇、乳母为 2.5 克/天，儿童 0.05 克/公斤体重/天。运动员因出汗失钾较多，运动后恢复中蛋白质与糖原的合成均需要钾，故供给量应较高，可为 4~6 克/天。

钾的主要来源是蔬菜、水果，水果中的钾较容易吸收。

5、铁

铁是宇宙和地壳中最丰富的也是最有用途的金属之一。它在 1860 年首次被确认为动物的必需营养素。铁是研究最多、了解最深的营养素之一。虽然对铁作为微量元素，可获得的信息远较任何其他微量元素为甚，但仍存在着许多悬而未决的问题。铁是世界性缺乏率较高的营养素之一，运动员中缺铁的发生率也较高，对人体机能和健康有较大影响，故十分重要。

1) 铁的生化及代谢特点

膳食中的铁以血红素铁（见于血红蛋白和肌红蛋白）和非血红素铁两种形式存在。血红素铁以完整的卟啉复合物方式被吸收进粘膜细胞，吸收受膳食成分和胃肠道分泌影响很小，它仅占膳食铁的 5%~10%，但吸收可达 25%。而非血红素铁占膳食 85%以上，吸收仅为 5%。

非血红素铁必须在十二指肠和空肠上段才能被吸收。在酸性胃液的作用下离子化，铁还原为二价铁状态，并与溶解性物质和抗坏血酸、糖和含硫氨基酸等形成低分子的螯合物，而利于吸收。

铁的吸收率似乎受肠粘膜的控制，其接受的数量为人体需要所支配。血红素值正常的成人食物中铁仅 5%~15%被吸收，而缺铁者的吸收率可高达 50%。

人体约 200~1500 毫克的铁以铁蛋白和含铁血黄素储存于体内，约 30%在肝中，约 30%在骨髓内，其余部分则在脾和肌肉中。相当于每天约 50 毫克的铁可从储存铁中动员，其中 20 毫克是用于血红蛋白。

铁从体内丢失仅通过出血。经粪便、汗液以及正常毛发、皮肤脱落所排出的量非常之小。

2) 铁的主要生理功用

(1) 构成血红蛋白的主要原料：血红蛋白是由一个球蛋白与 4 个铁卟啉组成的复合物。这一种结构使铁稳定在亚铁的状态并能与氧进行可逆性的结合，使血红蛋白具有携带氧的功能。

(2) 其他功用：铁是细胞色素酶、过氧化酶以及肌红蛋白的组成成分，在组织呼吸、生物氧化过程中起着十分重要的作用。

3) 铁的供给量

铁的供给量受食物中铁吸收率的影响。铁的吸收率较低，植物性食物中多为三价铁，吸收率多在 10%以下，如米为 1%，小麦为 5%，大豆为 7%。动物性食物的铁为血色素型铁，吸收率比植物性高，瘦肉和肝脏中铁的吸收率最高。为 22%，鱼为 11%，蛋仅为 3%。

目前中国营养学会建议铁的供给量为：成年男性 15 毫克/天，成年女性 20 毫克/天，孕妇（中期）和乳母为 25 毫克/天，孕妇（后期）为 35 毫克。运动员供给量为 25 毫克/天。缺氧、创伤等情况下，供给量也应增加。

肝脏含铁最多，吸收率最高，瘦肉、蛋类、豆类、绿色蔬菜含铁也较多。

铁的吸收率受一些因素影响，充足的维生素 C 和蛋白质可促进铁的吸收。茶叶中的鞣酸可与铁结合，妨碍铁的吸收，膳食中脂肪过多也妨碍铁的吸收。

膳食中铁的生物利用率：考虑中国膳食特点，估测为 8%。有研究表明孕妇在第二个 3 个月可将

吸收率提高1倍。在第三个3个月时甚至提高4倍，分别取15%和20%。

必要时可通过铁强化食物和铁制剂补充铁，但必须慎重，因为过量的铁在体内积蓄对身体有害。

第三节 热能

人体的一切生命活动如细胞的生长繁殖，组织的自我更新，营养物质的运输，代谢产物的清除以及人体从事各种活动都需要热能，没有热能，任何器官都无法工作。人体的热能来源于食物，食物中的供能物质（糖、脂肪、蛋白质）在体内经酶作用进行生物氧化，释放能量（热能），其中一部分用于维持体温，另一部分则以高能磷酸键化合物（ATP、CP等）等形式储存。机体活动消耗的能量大部分取自ATP，每摩尔ATP的高能磷酸键水解可释放7.3kcal热能。

一、热能单位及其测量方法

（一）热能的单位

热能单位为卡(cal, calorie)，指1克水从15℃提高到16℃所需的热量。在实际应用中常以千卡(kilocaloric, kcal)为单位。1984年改用国际单位制以焦耳(Joule)为热量单位。在实际应用中也增大千倍，即千焦耳(KJ)。1KJ相当于0.239kcal, 1kcal相当于4.184KJ。目前，千卡与千焦耳被同时应用，正逐步较向以后者为主。(MJ兆焦耳, 1MJ=1000KJ=10⁶J)

（二）热能的测量方法

测量热能的方法有直接测热法和间接测热法两类。

1. 直接测热法

（1）体外燃烧法：测量物质氧化时所释放的热能，通常用弹式热量计。主要由两个中空的半球形金属球组成，球内有可以放电的电极并引起导线，球体泡在定量的水中。测量时将一定量被测物如食物放在电极附近，并在球内充满纯氧(O₂)，然后将金属球紧闭。导线通电使球内被测物完全燃烧，燃烧释放的热量通过传导使浸泡热量计的水温升高，由此可算出释放的热量。如葡萄糖在弹式热量计中的化学反应如下：



（2）体内测试法：是采用在一种特备隔热严密的测热室进行，室外围有吸热水管。被试者在室内进行各种动作，借室外水管内循环水的量及温度差，计算出机体在一定时间内，向外发散的热量。此种方法虽然精确，但需要特殊的装备及人力，而且也不适用于短时间的运动。目前已很少应用。

2. 间接测热法

（1）测耗氧化法：因为O₂的消耗与体内产热成正比，故可以测定单位时间内O₂的消耗量，比值乘以氧热当量即得单位时间的热量消耗，又称代谢率。假定混合膳食时氧热当量为20.3KJ/L，则代谢率M等于20.3乘以O₂的消耗量，即：

$$M = 20.3 \times V_{O_2}$$

因方法简便易行故使用较多。

（2）稳定性同位素法

用稳定性核素²H和¹⁸O，测体内CO₂产生量与H₂O的清除率，得出热能消耗率。方法安全，但仪器昂贵，目前很少使用。

二、热源物质及生理有效热能

营养素中的糖、脂肪和蛋白质，在体内氧化分解产热，是人体热能的来源，故称为热源物质。它们在体内的氧化过程和在外体的燃烧有类似之处，但由于在体内的最终产物不同，所以释放热能的量与在体外有所不同。糖和脂肪在体内与体外氧体的最终产物都是二氧化碳和水，而蛋白质在体内不能完全氧化成二氧化碳和水，尚余含氮有机物（尿素、肌酐等）排出体外，这部分物质还可产热，所以蛋白质在体内产热比在体外少。此外，由于热源物质的消化率不相同，也影响它们在体内的产热量。每克糖、脂肪和蛋白质在体内氧化的生理有效热量分别为4千卡、9千卡和4千卡。

表 2-1 热源质的生理有效热能

食物中热原物质	蛋白质	脂肪	糖
1. 体外彻底氧化产生热能(千卡/克)	5.65	9.45	4.10
2. 体内不完全氧化时,含氮有机物(尿素、肌酐等)产生热能(千卡/克)	1.30		
3. 体内氧化放能(千卡/克)	4.35	9.45	4.10
4. 消化率(%)	92	95	98
5. 生理有效热能(千卡/克)	4.0	9.0	4.0

(引自体育学院通用教材《运动医学》人民体育出版社，1990年第一版)

纯酒精的吸收快，一般的能量系数为7kcal/g，但酒精在体内氧化产生的能量只以热的形式出现，并向外散发，不能用于机体做功，故又称为空热。

三、人体热能消耗的几个构成部分

人体能量的消耗主要包括基础代谢、体内活动、食物的特殊动力作用以及生长发育四个方面。

(一) 基础代谢(basal metabolism)和基础代谢率(basal metabolic rate, BMR)

基础代谢是指维持机体最基本生命活动(体温、呼吸、循环、排泄、腺体分泌等)所消耗的能量。一般是指人体处于清醒、静卧、空腹(饭后10~12小时)、室温20℃左右,外界安静、心情平静时的热能消耗。常用间接测热法,即测定耗氧量,再乘以氧热当量算出单位时间人体基础代谢所消耗的能量,称为基础代谢率,以“KJ/(m²·h)”表示。正常情况下,人体的基础代谢率比较稳定,在相同年龄、性别、体重的正常成年人中,85%的人其基础代谢率在正常平均值的±10%以内。中国人基础代谢率平均值见表。

2-2 人体每小时/每平方米体表面积的基础代谢率

年 龄 (岁)	男		女		年 龄(岁)	男		女	
	KJ	kcal	KJ	kcal		KJ	cal	KJ	kcal
1~	221.	53.0	221.	53.0	30~	154.	36.8	146.9	35.1
8			8		0				
3~	214.	51.3	214.	51.2	35~	152.	36.5	146.4	35.0
6			2		7				
5~	206.	49.3	202.	48.4	40~	151.	36.3	146.0	34.9
3			5		9				
7~	197.	47.3	200.	45.4	45~	151.	36.2	144.3	34.5
9			0		5				
9~	189.	45.2	179.	42.8	50~	149.	35.8	139.7	33.9

	1		1		8				
11~	179.	43.0	175.	42.0	55~	148.	35.4	139.3	33.3
	9		7			1			
13~	177.	42.3	168.	40.3	60~	146.	34.9	136.8	32.7
	0		6			0			
15~	174.	41.8	158.	37.9	65~	143.	34.4	134.7	32.2
	9		8			9			
17~	170.	40.8	151.	36.3	70~	141.	33.8	132.6	31.7
	7		9			4			
19~	164.	39.2	148.	35.5	75~	138.	33.2	131.0	31.3
	0		5			9			
20~	161.	38.6	147.	35.3	80~	138.	33.0	129.3	30.9
	5		7			1			
25~	156.	37.5	147.	35.2					
	9		3						

(引自 Fleisch A: Hel Med. Acta 18:23)

影响基础代谢的因素有体表面积、年龄、性别、内分泌等。

1. 体表面积

体表面积的计算公式为:

$$\text{体表面积 (M}^2\text{)} = 0.0061 \text{ 身高(厘米)} + 0.0128 \text{ 体重(公斤)} - 0.1529$$

成人以身高体重求其体表面积的公式与儿童有一定的差别。Du Bois 用于儿童的公式为:

$$\text{体表面积 (M}^2\text{)} = 0.725 \text{ 身高(厘米)} \times 0.425 \text{ 体重(公斤)} \times 71.84$$

体表面积越大, 散热面积越大。儿童年龄越小相对体表面积越大, 基础代谢率也越高。瘦高体型的人由于所含代谢活性高的瘦体质较多和体表面积大, 其基础代谢率高矮胖的人。

2. 年龄

婴幼儿时期是一生中代谢最旺盛的阶段, 与身体组织迅速生长有关。青春期是又一个代谢率较高的时期, 但成年后随年龄增长代谢率又缓慢地降低。其中内分泌的影响可能是重要因素, 也与体内活性组织的相对量的变动有密切关系。

3. 性别

即使年龄与体表面积都相同, 女性的基础代谢耗能低于男性。因女性体内的脂肪组织比例大于男性, 活性组织(瘦体质)比例则小于男性。育龄妇女在排卵期前后有基础体温波动, 表明此时基础代谢也有变化。

4. 内分泌

内分泌系统分泌的激素中, 对基础代谢影响最大的是甲状腺激素。它可增强各种细胞的物质代谢速率, 因此, 分泌过多或过少则基础代谢率可高于或低于正常水平。甲状腺功能亢进者, 基础代谢率可比正常平均值增加 40%~80%。

5. 其他因素

如气温, 高温环境下因散热需要出汗, 呼吸、心跳加快; 温度过低可使机体散热增加并颤抖,

因此不论高温环境或低温环境都可引起基础代谢率增高。能引起交感神经兴奋的因素通常使基础代谢率增高。

(二) 体力活动

体力活动包括劳动与体育活动，是机体能量消耗的主要部分。常见的中等强度劳动如学生的日常活动、机动车驾驶等，其耗氧量是基础代谢的 4~5 倍。体力活动不仅消耗大量机械能，而且还要消耗用于修整组织及合成细胞内物质的能量。能量消耗的多少除了与劳动强度及持续时间长短相关外，还与劳动熟练程度有关。

目前应用 BMR 乘以体力活动水平 (physical activity level, PAL) 来计算人体的能量消耗量或需要量。中国营养学会建议我国人民的活动强度可由 5 级调整为 3 级，劳动强度的划分等级的标准参见下表

2-3 建议中国成人活动强度分级

活动强度	职业工作时间分配	工作内容举例	PAL	
			男	女
轻	75%时间坐或站立， 25%时间站着活动	办公室工作、修理电器钟表、售货员、酒店服务员、化学实验操作，讲课等	1.55	1.56
中	25%时间坐或站立， 75%时间特殊职业活动	学生日常活动、机动车驾驶、电工安装、车床操作、金工切割等	1.78	1.64
重	40%时间坐或站立 60%时间特殊职业活动	非机械化农业劳动、炼钢、舞蹈、体育运动、装卸、采矿等	2.10	1.82

注：PAL：体力活动比=一项活动每分钟能量消耗量/每分钟基础代谢的能量消耗量

(三) 食物特殊动力作用

食物的特殊动力作用 (specific dynamic action, SDA) 也称食物的热效应 (thermic effect of food, TEF)，是指因摄入食物引起的能量消耗增加的现象。即摄食使基础代谢率升高，这种升高始于摄食开始不久，一般 3~4 小时后恢复正常。能量消耗增加的多少随食物而异，进食糖类或脂肪，分别增加 5%~6% 与 4%~5%，摄入蛋白质可增加 30%，三者混合膳食增加平均值为 10%。因此在计算热能消耗时，应将基础代谢与体力活动消耗的能量，再加 10% 的食物特殊动力作用增加的能量。这种摄食引起的能量消耗增加的机制，尚未完全阐明，据已有的研究资料，可能主要由于摄食引起消化系统的活动以及吸收人体内的物质进行中间代谢，而使能量消耗增加。

(四) 生长发育

儿童和孕妇所消耗的能量还包括生长发育的能量。新生儿按公斤体重与成人比较，其能量消耗多 2~3 倍。3~6 个月的婴儿，每天用于生长发育的能量占摄入热能的 15%~23%。据 Waterlow 的测定结果，体内每增加 1 克新组织约需 4.78kcal 能量。孕妇除供给胎儿生长发育所需的能量外，还有自身生殖系统发育的特殊需要。乳母则应补偿乳汁分泌所需的能量，每天约 200kcal。

四、热能的需要与供给

在营养学上需要量 (requirement) 和供给量 (allowance) 是两个相联系而又相区别的概念。需要量指维持机体正常生理功能所需要的数量，低于这个数量将会对机体产生不利的影响；供给量为在已知需要量的前提下，按食物的生产水平与人体的饮食习惯，同时考虑到人群中个体的差异和照顾群体的绝大多数所设置的个体安全量。因此供给量通常高于需要量。

1973年世界卫生组织(World Health Organization, WHO)与世界粮农组织(Food and Agriculture Organization, FAO)的有关热量与蛋白质专家委员会提出了如下建议:以一个中等活动量的成人作为参考人(reference adult),并根据其活动量的增减定出轻、重劳动者的热能供给值。具体核算方法如下:

男性参考成人基准为:年龄20~39岁,体重65公斤,健康,无疾病并能适应8小时具有中等活动量的工作。业余时间,8小时床上睡眠,4~6小时轻度活动,2小时为走路、文娱、休息与家务。

女性参考成人的基准为:年龄20~39岁,健康状况同上述,体重55公斤,从事轻工业工作,或其他具有中等强度活动家的工作8小时,睡眠8小时,业余很轻的活动4~6小时,2小时为走路、文娱、休息或家务。

为了校正年龄因素对能量需要的影响,又定出年龄在40~49岁减少相应能量供给的5%,50~59岁减少10%,60~69岁减少20%,70岁以上减少30%。3个月内婴儿按每公斤体重供给120kcal,1岁内的婴儿则平均每公斤供给112kcal。中国营养学会于2000年制定的中国居民膳食能量推荐摄入量见下表。

2-4 中国居民膳食能量推荐摄入量(RNIs)

年龄 (岁)	RNI				年龄(岁)	RNI			
	MJ/d		Kcal/d			MJ/d		Kcal/d	
	男	女	男	女		男	女	男	女
0~	0.40MJ/(kg·d)*		95kcal/(kg·d)*		中体力活 动	11.30	9.62	2,700	2,300
0.5~	0.40MJ/(kg·d)*		95kcal/(kg·d)*		重体力活 动	13.18	11.30	3,200	2,700
1~	4.60	4.40	1,100	1,050	孕妇(4~6 个月)		+0.84		+200
2~	5.02	4.81	1,200	1,150	孕妇(7~9 个月)		+0.84		
3~	5.64	6.43	1,350	1,300	乳母		+2.09		+500
4~	6.06	5.85	1,450	1,400	50~				
5~	6.70	6.27	1,600	1,500	轻体力活 动	9.62	7.94	2,300	1,900
6~	7.10	6.70	1,700	1,600	中体力活 动	10.87	8.36	2,600	2,000
7~	7.53	7.10	1,800	1,700	重体力活 动	13.00	9.20	3,100	2,200
8~	7.94	7.53	1,900	1,800	60~				
9~	8.36	7.94	2,000	1,900	轻体力活 动	7.94	7.53	1,900	1,800
10~	8.80	8.36	2,100	2,000	中体力活	8.80	7.94	2,100	1,900

年龄 (岁)	RNI				年龄(岁)	RNI			
	MJ/d		Kcal/d			MJ/d		Kcal/d	
	男	女	男	女		男	女	男	女
					动				
11~	10.04	9.20	2,400	2,200	70~				
14~	12.13	10.04	2,900	2,400	轻体力活 动	7.94	7.10	1,900	1,700
18~					中体力活 动	8.80	7.94	2,100	1,900
轻体力 活动	10.04	8.80	2,400	2,100	80~	7.94	7.10	1,900	1,700

*为AI，非母乳养应增加20%；1kcal=4.18kJ（引自蔡美琴主编《医学营养学》）

五、热能代谢状况的评价

热能代谢状况的评价可分量与质两方面。

（一）量的方面

主要是评价摄入与消耗是否平衡，以平衡为佳。如果摄取小于消耗，可致人体重低于正常、消瘦、生理功能紊乱及抵抗力降低，可严重影响未成年人的生长发育。体重为热能平衡的常用观察指标。

理想体重（公斤）=身高（厘米）-105

低于理想体重10%为轻度热能缺乏；低于10%~20%为中度缺乏；低于30%以上为严重缺乏；低于40%以上则将危及生命。反之，摄入大于消耗呈正平衡，则体内脂肪沉积发生超重（超过理想体重10%）或肥胖（超过理想体重20%），则称为营养性肥胖。由于肥胖加重心脏负担，可引起严重后果。肥胖还可诱发糖尿病、胆道疾病等。

称量体重须注意条件的标准化应排除衣物、进食、粪便排空等的影响，此外应长期定时称量以便了解变化的趋势，必要时采取相应措施。

近年常用体质指数（BMI）判断人体营养状况，公式如下：

$$\text{BMI} = \text{体重（公斤）} \div \text{身高}^2 \text{（米}^2\text{）}$$

BMI的参考值为18.5~22.9；23~29.9属超重；>30（女性>29）属肥胖；17~18.5为轻度慢性热能缺乏；16~16.9为中度慢性热能缺乏；<16为重度慢性热能缺乏（消瘦）。

（二）质的方面

主要是评价三种供能营养素的分配百分率是否合理。因为三大营养素除了供能，各自还有其他生理功用，故机体对蛋白质、糖、脂肪都有一定的需要量，合理供给才能保障健康。对于婴幼儿、少年、孕妇、乳母、卧床病人及病后恢复者更为重要。热能代谢与氮平衡关系非常密切，因为即使蛋白质摄入量充足，如果热能的摄入低于消耗，蛋白质供能所占的百分率过高，此时机体仍可能处于负氮平衡。

中国营养学工作者根据中国经济现实状况、饮食习惯以及膳食与健康调查的资料，提出了以下建议：脂肪供能占总热能的20%~25%，糖占55%~65%，蛋白质占10%~14%。

第四节 运动员营养的特点

运动时，机体的物质代谢过程加强，热能及其他营养物质消耗增加，激素效应与酶反应过程活跃，酸性代谢产物堆积以及失水等一系列机体同内环境的变化，使运动员在营养上有特殊需要。

合理的营养应能全面补偿运动员的消耗，调整体内营养代谢过程，使体内有充分的营养储备，从而使运动员保持良好的生理机能、身体成分和运动能力，促进对训练的适应和疲劳的消除，有利于运动成绩的提高。不合理的营养则可使运动员机能不良，运动能力下降，并可成为某些疾病的因素。

一、运动员合理营养的基本要求

目前国内、外强调的是能量适宜，以获得最佳的体重和体脂水平，以及多样化的膳食。

(一) 热量平衡

热量是维持人体一切活动的基础条件，热量不足，会使人体机能下降，健康受损。通常情况下，运动员摄入热量与消耗热量应保持动态平衡。而热量过多，则使体内脂肪增加，同样会使机能下降，对运动也不利。因此，摄入的热量必须适当。

摄入热量取决于消耗的热量。影响运动员热能消耗的主要因素是运动活动，这与运动项目、运动强度、持续时间以及运动员的体重大小等有关。因此，运动员摄入热量应根据个体情况和运动活动情况而定。表 3-2 为推荐运动员每日能量供给量。

表 3-1 中国部分项目运动员的热能消耗与需要量

项目	性别	热能消耗 (kcal/kg /d)	热能需要 (kcal/kg/ d)*	项目	性别	热能消耗 (kcal/kg /d)	热能需要 (kcal/kg/ d)*
游泳	男	55	63	体操	男	50	57
	女	50	58		女	46	53
篮球	男	46	53	艺术体操	女	49	56
	女	55	63	举重(重量)	男	38	44
排球	男	46	53	举重(次轻)	男	45	52
	女	54	62	举重(轻量)	男	39	45
乒乓球	男	48	56	摩托车	男	50	58
	女	46	53		女	50	58
投掷	男	47	54	射击	男	56	64
	女	43	49		女	53	61

(引自体育学院通用教材《运动医学》)

表 3-2 推荐的运动员每日能量供给量

运动项目	能量供给量	
	千卡/日	千卡/千克体重
围棋、国际象棋	2400	45±5

	(2000~2800)	
跳水、射击、体操(女)、跳高、跳远	2800	50±5
	(2200~3200)	
体操(男)、武术、乒乓球、羽毛球、网球、手球、 击剑、短跑(女)、举重(体重<75千克)	3500	55±5
	(2700~4200)	
中长跑、短跑(男)、竞走、登山、射箭、射击、篮 球、足球、排球、冰球、水球、棒球、曲棍球、游泳 (短距离)、滑冰、划船、赛艇、自行车(场地)、 摩托车、拳击、柔道、铅球(女)铁饼(女)、链球 (女)、标枪(女)	4200	60±5
	(3700~4700)	
游泳(长距离)、举重(体重>75千克)、马拉松、 摔跤、公路自行车、橄榄球、越野滑雪、铅球(男)、 铁饼(男)、链球(男)、标枪(男)	4700及以上	≥65

(1 千卡=4.184 千焦耳。引自杨则宜等编著《运动员合理营养知识手册》)

摄入热量是否恰当,可通过膳食热量和消耗热量的计算来评定。

膳食热量的简易计算法是根据一日所吃食的种类及重量,查常用食物成分表(表 3-3)即可算出各种食物发热量的总和。

从食物成分表中,还可算出各种营养素的供给量,把它同供给量标准比较,评价膳食营养状况。

最简易的估测运动员的热能摄入是否合理的方法是体重测量法。晨起时的裸体重的变化如果不超过±1 千克,就可以认为热能的摄入是适当的。

(二) 热源质比例适当和体积重量不宜过大

膳食中蛋白质、脂肪和糖的比例对机体的代谢状态和工作能力有一定影响。合适的比例,有利于体内代谢过程和更好发挥工作能力。

三大物质代谢中,糖最容易氧化,且耗氧量最少,产热卡高。耗氧 1 升,产能 5.05 千卡。脂肪氧化进的耗氧量多,耗氧 1 升,产能 4.87 千卡。脂肪氧化不全时,产生酮体。蛋白质氧化的最终产物为氨、尿素及含硫的化合物。脂肪、蛋白质的代谢产物过多时,使体液偏酸,对运动不利。按重量计算,一般体力劳动者的膳食中,蛋白质、脂肪和糖三种营养素的适宜重量比例为 1:1:4。在大部分运动项目中,膳食的脂肪量应略为减少,蛋白质、脂肪与糖之比变更为 1:0.7~0.8:4。实践证明,适当减少膳食的脂肪量可使运动前后机体血中丙酮酸含量减低(表 3-4),血中酸性物质减少对机体有益。脂肪氧化时耗氧较多,因此仅在供氧充足时,脂肪才能有效的被利用。运动负荷时,机体经常处于缺氧状态,高脂肪膳食常引起大量酮体产生,酮体堆积于体是有害的。但在某些运动项目如滑雪、游泳等,食物中脂肪的比例有稍增加,但不应超过一般正常人的范围,变更为 1:0.8:3.5~3.8 较好。登山运动在高山缺氧情况下,食物中的脂肪量更应当减少。当登高 4000 米以上时,食物中蛋白质、脂肪、糖之比应改变为 1:0.66:5。

若从各种营养素的发热量计算,一般食物中蛋白质的供给量是一日总热量的 12%~15%左右,脂肪占一日总热量的 20%~30%,不超过 35%,糖是总热量的 55%~60%。

表 3-4 运动员血液中丙酮酸含量与膳食中脂肪酸含量的关系

膳食的总热量	蛋白质、脂肪与糖的重量比	血中丙酮酸含量 mg/dl
--------	--------------	---------------

(kcal/d)		中距离跑		长距离跑	
		起点	终点	起点	终点
4600~4800	1 : 1.2 : 4	0.80	2.50	0.75	1.92
4600~4800	1 : 0.7 : 4	0.40	0.72	0.33	0.61

(引自《实用运动医学》北京科学技术出版社 1996 年 1 月第一版)

食物的体积要小，发热量高。一日食物总重量不超过 2.5 公斤。表 3-5 我国有关高水平耐力运动员热源质供给比例情况。

表 3-5 高水平耐力运动员热源质供给比例 (占总发热量比%)

	蛋白质	脂肪	糖
推荐量	13~15	25	61~62
实际调查	7.9~17.9	40.3~44.6	41.8~47.5

(引自陈吉棣、周路琴)

(三) 维生素和矿物质充足

运动员对维生素和矿物质的需要量较多，一方面由于运动时体内代谢加强，激素分泌与酶的活动增强，同时由于大量排汗，丢失较多。另一方面，体内充足的维生素和矿物质储备，可改善机体工作能力，提高竞技水平。

下列数据可供运动员参考 (表 3-6 和表 3-7)。

表 3-6 运动员矿物质需要量 (毫克 / 日)

矿物质	钾 (K)	钠 (Na)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	铁 (Fe)
训练期	3000~4000	15000~20000	800~1000	300~500	15
比赛期	4000~6000	20000~25000	1000~1500	500~800	25~30

表 3-7 不同项目运动员对某些维生素需要量 (毫克 / 日)

	A	B ₁	B ₂	PP	C	D	E
非运动员	1.5	1.5	2	20	75	2	5
速度、力量运动员	2	4~6	3	25	100~200	2	7
耐力运动员	2	6~10	4	25~30	100~300	2	10

(四) 膳食制度合理

膳食制度包括进餐次数、时间和膳食分配。合理的膳食制度有利于食物的消化吸收，保持良好生理机能状态，这不令有益于身体的健康，而且对提高机体的工作能力有良好的作用

1. 定时进餐

定时进餐可使大脑皮层的兴奋有规律的升高，进食过早或过迟，会使大脑和消化器官活动的规律发生紊乱。暴食暴饮不但使食欲下降，且往往是引起肠胃疾病的重要原因。运动员进餐的次数日常基本三餐以外，最好增加 1~2 次点心，这对于热能消耗大者和青少年运动员尤为重要。研究表明，增加进餐次数，不仅有得于健康，而且可提高工作效率。

2. 进餐时间

进餐时间应与运动训练和比赛的时间相适应。运动结束后应充分休息后才能进餐；而进食后应

充分休息后才能运动。

剧烈运动时，食物在胃内不但妨碍工作能力的发挥，影响训练的效果，甚至会引起腹痛、呕吐。因为运动时，体内血液的分布比较集中于肌肉及皮肤血管，肠胃系统处于一时性缺血和抑止状态。因此，一般认为运动结束后至少休息 30 分钟以上才能再进食。大运动量后应当休息 45 分钟以上，才能使心肺活动基本上恢复稳定状态，并使肠胃系统有了适当准备后再进食。

大强度的训练和比赛应安排在饭后 1.5~2.5 小时以后。因为进餐后，胃肠道充盈，横膈上顶，使呼吸受一定程度的影响。而且食物的消化过程需要使血液集中于胃肠，因此进食后立即运动不利于消化。

3. 膳食分配

一日各餐食物的热量和质量分配，应根据运动员一天活动的情况安排，原则上是运动前的一餐食物量不要过多，要易于消化，少含脂肪和纤维素。运动后一餐食物量可以多一些，但晚餐不应过多，也不宜有难消化和刺激性大的食物。早餐应摄取较充分的糖、蛋白质和维生素并提供 25% 的热能，这样有利于使整个上午血糖和生理机能保持较高水平。午餐热能应占 40%，这将有利于下午的训练课。晚餐后运动员主要是休息，所以热能的比例以低于 35% 为好，而且晚餐中脂肪和蛋白质不应过多，以免使血糖持续升高，影响睡眠和次晨的食欲。近几年的营养调查表明，我国运动员早餐太简单，热能仅占 19%；午餐热能供给仅 23%，约为合理比例的一半；晚餐反而高达 58%，三餐比例分配显然不利于训练。所以运动员必须把进餐也当成训练计划的一部分，养成良好的进餐习惯。

一日各餐的热量分配如表 3-8，其中 A、B、C 为三种不同训练或比赛时间时的基本三餐热量分配。三餐之间可加点心，其热量为 5%~10%。这一部分热量应在其前一餐中相应减少。

表 3-8 一日各餐的热量分配 (%)

	早餐	午餐	晚餐	夜餐
A.	30~35 运动	35~40	25~30	—
B.	35~40	30~35 运动	25~30	—
C.	30~35	35~40	15~20 运动	5~10

(五) 食物要易于消化，有利于维持酸碱平衡

由于紧张的训练和比赛，运动员经常处于交感神经兴奋的应激状态下，消化机能较弱，因此应吃容易消化的食物。

食物入胃后 5 分钟就开始部分排到十二指肠，完全排空需 4~6 小时。各种食物消化时间不一样，总的来说，糖最快，脂肪最慢。各种食物的消化时间见表 3-9。

表 3-9 部分食物消化时间

食物	消化时间 (时:分)	食物	消化时间 (时:分)
猪肉	4:15	花生	3:30
牛肉	4:15	蛋糕	2:45
鸡	3:30	饼干	2:15
鱼	2~2:30	胡萝卜	2:30
蛋(生)	2:30	洋葱	2:30
蛋(半熟)	1:30	黄瓜	2:30

蛋(熟)	2~3	冬瓜	1:45
牛奶	1:30	柿子	2:30
米饭	1:45	苹果	1:45
面包	2:30	桔子	1:45
土豆	2:30	葡萄	1:45
白薯	3:00	梨	1:45

根据食物在体内代谢后对机体酸碱性的影响,可将食物分为碱性与酸性两大类。食物中的钠、钾、钙、镁等金属元素,在体内氧化成碱性氧化物,含这些元素较多的食物称为碱性食物,如蔬菜、水果、海带等(表3-10)。食物中的磷、硫、氯等非金属元素在体内代谢生成酸根,含这些元素较多的食物称为酸性食物,如肉、蛋、大米等(表3-11),水果虽含有有机酸,但分解后一般不显酸性。

表3-10 常见碱性食物

食物	碱度	食物	碱度	食物	碱度
海带	+14.60	梨	+8.20	藕	+3.40
四季豆	+12.00	苹果	+7.80	洋葱	+2.20
西瓜	+9.40	柿子	+6.20	大豆	+2.20
萝卜	+9.028	南瓜	+5.80	胡萝卜	+8.32
茶(5克)	+8.89	土豆	+5.20	牛奶	+0.32
香蕉	+8.40	黄瓜	+4.60	豆腐	+0.20

注:碱度是以100克食物的灰分水溶液,用0.1N酸度溶液滴定所消耗的毫升数,“+”示碱

表3-11 常见酸性食物

食物	酸度	食物	酸度	食物	酸度
蛋黄	-18.80	牛肉	-5.70	啤酒	-4.80
牡蛎	-10.40	干鱼	-4.80	花生	-3.00
鸡肉	-7.60	虾	-1.80	大麦	-2.50
鳗鱼	-6.60	大米(精)	-11.67	面包	-0.80
鲤鱼	-6.40	糙米	-10.60	干紫菜	-0.60
猪肉	-5.60	面粉	-6.50	芦笋	-0.20

注:酸度是以100克食物的灰分水溶液,用0.1N碱溶液滴定所消耗的毫升数,“-”示酸。

食物中的碱性物质与CO₂反应生成碳酸盐,酸性物质在肾脏中与NH₃生成铵盐,均从尿中排泄。人的血液应保持中性(pH7.3~7.4)。若摄入酸性食物过多,会对人体产生不良影响,如某些皮肤病、神经衰弱、疲劳、神经痛、高血压、动脉硬化等疾病可能与此有关。因此,合理选择食物,以保持体内适宜的酸碱度。

由于剧烈运动可造成机体内酸性代谢产物堆积,使运动员体内酸偏高。因此,运动员应多摄入碱性食物,以利于体内酸碱平衡,并可增加碱储备,对运动能力有良好作用。若摄入酸性食物过多,将使运动员体内酸性更为增高。碱储备降低,这对机体和运动能力都有不良影响。

(六) 充足的水分

由于运动员在训练或比赛中出汗,使机体丢失较多的水分,因此在营养中补充水分,以免运动

员慢性缺水是十分重要的。有关内容专节讲授。

二、 各类运动的营养特点

运动员的能力与体力和技巧有密切的关系。体力涉及肌肉力量、耐久力和爆发力等因素，技巧则取决于神经肌肉的协调性和快速反应。不同专项运动训练手段的差异使运动员具备不同的肌肉力量和技巧素质，而这些素质对营养代谢和需要也形成一些特殊要求。

(一) 耐力性运动项目的营养特点

耐力性运动项目如马拉松、长跑、长距离的自行车、游泳、铁人三项以及滑雪等运动的特点是运动时间长，运动中无间歇；物质代谢以有氧氧化为主，热能与各种营养素的消耗大。运动中的热能消耗大，一小时运动可消耗 150~1800 千卡热能。肌糖元消耗增加，蛋白质分解加强，氨基酸转变成葡萄糖的速度加快，脂肪的供能比例加大。在运动中的摄氧量、最大摄氧量及单位千克体重的最大摄氧量均比其他项目的运动员高。因此耐力项目运动员对各种营养素的需要量均较高。耐力运动后期，肌糖原耗损，血糖下降，代谢平衡状态可被破坏。因而可出现中枢神经系统和肌肉疲劳。

根据以上运动生理及生化特点，运动员饮食应满足以下要求：

1、供应充足的热能

膳食中碳水化合物的供热量一般应为总热能的 55%左右，长时间剧烈的比赛或训练前，应提供到 60%~70%或更高一些以提高体内糖元储备量；此外，赛中补糖可节约糖元，维持血糖水平。赛后补糖越早越好，这样可尽快恢复肌糖元。

为了增加肌糖元含量以提高耐力，可采用“糖原填充法”。

糖原填充法是利用高糖膳食以增加糖原含量，从而提高肌肉耐力工作能力的方法。肌肉的耐力工作能力取决于肌糖原含量，而肌糖原含量受膳食成分的影响（表 3-12）。

表 3-12 膳食对肌糖原和工作能力的影响

膳食种类	运动前肌糖原 (mmol/g)	运动时间 (分)
正常混合膳食	97	116
三天低糖膳食	36	57
三天高糖膳食	183	166

糖原充填法的具体方法可分为三种。

- ①普通膳食——高糖膳食——比赛
- ②普通膳食——运动——高糖膳食——比赛；
- ③普通膳食——运动——高蛋白质高脂肪膳食——高糖膳食——比赛。

以上三种方法，第一种较易进行，虽然肌糖原含量增加不多，但不使身体产生不良反应；第三种方法复杂，有大运动量运动的和高蛋白质高脂肪膳食阶段，使体内产生糖原衰竭过程，然后超量恢复。这虽然可使肌糖原含量增加较多，但同时使身体产生若干不良反应。如在糖原衰竭时可出现恶心、肌无力、情绪变化等症状。在糖原贮存阶段可出现心绞痛、肌肉痛和血尿等症状。此外，随着肌糖原贮量增加，肌肉中的水分也增加（1 克肌糖原增加 2.7 克水），致使肌肉发生僵硬。由于糖原充填法可以引起一系列副作用，因此对它的实用性还有不同意见。目前在使用上也较慎重，特别是第三种方法，只适用于高水平、有经验、能耐受的运动员，且一年限用 1~2 次。

国外推荐的糖原充填法膳食结构如表 3-13。

表 3-13 糖原充填法的膳食结构（国外资料）

膳食种类	膳食结构（热能百分比）			备注
	蛋白质	脂肪	糖	
一般膳食	13%	26%	61%	
高糖膳食	17%	7%	76%	用 65%淀粉、35%果糖，少用蔗糖。
高蛋白、脂肪膳食	70%	20%	10%	

2、提供充足的蛋白质

蛋白质的供热量应达到总热量的 12%~14%。为促进肝内脂肪代谢，还应提供一些含甲硫氨酸丰富的食物，如牛奶、奶酪和牛羊肉等。

3、提供含铁丰富的食物

耐力性项目运动员缺铁性贫血的发生率较高。多吃瘦肉、鸡蛋、猪肝、绿叶蔬菜等含铁高的食物，有得血红蛋白的合成，维持血红蛋白水平，预防缺铁性贫血，保证血液的输氧功能；当运动员血红蛋白水平正常时，不需额外补充铁剂，以免过量蓄积中毒。

4、补充充足的水、电解质

耐力性运动中出汗量大，常出现脱水。运动前后和运动中适量补液有利于运动员维持体内环境稳定。预计可能有大量失水情况时运动前补液 400~700 毫升，运动中及运动后少量多次补液对提高运动能力和体力恢复有利。耐力运动中大量出汗使电解质丢失，运动中可补充含糖的低渗溶液，运动后补液的同时应补充电解质。

5、膳食中应有充足的维生素 B 和 C

B 族维生素是物质能量代谢的重要辅助因子，因此，它们的供给量应随热能消耗量的增加相应提高。维生素 C 的作用广泛，其包括抗氧化、促进铁吸收、促进睾酮合成、加快组织修复等。为此，运动员膳食中应有充足的维生素 B 和维生素 C。

（二）速度性运动项目的营养特点

速度性运动的代谢特点是能量代谢率高，活动中高度缺氧，能量来源主要由糖元无氧酵解供应，短时间高强度运动形成的酸性代谢产物在体内堆积。速度性运动靠快肌纤维收缩，而快肌纤维主要利用糖供能。因此，此类运动项目运动员的膳食应注意：

- 1、含较多易吸收的碳水化合物。
- 2、含丰富的维生素 B₁ 和维生素 C。
- 3、为了肌肉和神经的代谢需要，还应含较多的蛋白质和磷。蛋白质的供给量最好为每日每千克体重 1.6 克以上，占总热量的 15%以上，优质蛋白质至少占 1/3。
- 4、为了增加体内的碱储备，应多吃蔬菜、水果等碱性食物。

（三）力量性运动项目的营养特点

举重、拳击、投掷和摔跤等项目运动员热量消耗较大，并要求肌肉具有较大力量、爆发力和神经肌肉协调性。这些运动强度大、缺氧严重、氧债量大，运动中必须有间歇，其饮食要求如下：

1、提供足够的热能

该项目运动员的体重一般较大，肌肉粗壮，一日总热能消耗量较高，对碳水化合物的量有较高的需求。但按单位体重计算的热能消耗量并不高。

2、食物应提供丰富的蛋白质

国内外营养调查结果均表明：力量项目运动员蛋白质摄入量高。为了发展肌肉，对蛋白质的要

求较高。蛋白质食物占总热量的 15%或更多（减重期可达 18~20%），蛋白质的供给量应提高到每千克体重 2 克以上，其中优质蛋白质至少占 1/3。

3、提供充足的维生素 B₁、B₂

为了发展肌肉和神经肌肉的协调性，应多吃绿叶蔬菜，特别在训练初期，以增加维生素的摄入。

4、适当补充钠、钾、钙、镁

为了保证神经肌肉的正常功能，减少体液酸度增加的趋向，体内应有充足的碱贮备，适当补充钠、钾、钙、镁。

此外，有体重要求举重、摔跤等运动员应注意控制体重和急性降体重期间的营养问题。（四）灵敏、技巧性运动项目的营养特点

灵巧性运动项目，如：击剑、体操、艺术体操、跳水及乒乓球等运动中在训练过程中神经活动紧张、动作变化多，要求动作协调并具备良好的速率的技巧，其营养要求如下：

1、提供适当的能量

本类项目运动员的能量消耗不多，对热量平衡要求较严。某些项目如体操、艺术体操、跳水和跳高等运动员对体重与体成分要求较高，经常控制体重和体脂水平，使体脂达到维持健康和机能要求的最低水平。热能供给量大致为 50 千卡/千克体重。

2、提供适量脂肪

食物脂肪的供给量不宜过高，以保持在总热量的 30%左右为宜。

3、提供充足的蛋白质

为保证神经活动紧张过程的需要，食物应提高充足的蛋白质，占总热量的 12%~15%，减轻体重期应增加为总热量的 18%左右（15%~20%）。

4、提供充足的维生素和钙、磷等营养素

为了保证神经系统的机能，维生素 B₁ 的供给量应达到每日 4 毫克，维生素 C 140 毫克。此外，在乒乓球、击剑等项目运动员运动过程中视力活动紧张，应保证充足的维生素 A 供给，每日达到 1800~2400 视黄醇当量。

另外，体操与艺术体操运动员还有控制体重而造成的营养问题，应保证各种营养素的平衡供给。

（五）其他运动项目的营养特点

还有一些运动项目，如篮球、排球和足球等对运动员的力量、耐久力、灵敏、速度的技巧等方面有全面的要求，运动量大，热能消耗量较高，因此对营养的要求也较全面。其营养供给应根据运动量的大小，保证热能充足及营养平衡，满足训练的需要。游泳、水球等水中运动，除具有耐力或速度等特点外，机体散热较多，能量消耗较大，需较多的脂肪，同时需较多维生素 A 以保护皮肤。

三、 运动员比赛期的营养

运动员的比赛成绩取决于科学的训练、良好的竞技状态和心理素质。合理的饮食营养有助于提高运动员训练效果和竞赛能力并促进运动后体力的迅速恢复。但值得指出的是，饮食促进竞赛能力的良好作用不是在短期内能产生的，所以不能过高地期望赛前饮食产生的“奇迹”作用。运动员在比赛前处于高度兴奋和精神集中的生理紧张应激状态，胃肠道和脾区的血流量减少和下部肠蠕动增加使运动员消化机能减弱，可出现食欲减退和腹部不适甚至腹泻等症状。比赛前的饮食有助于为运动员保持良好的竞技状态创造条件；相反，如果比赛前饮食不当，常会影响运动员的比赛能力，甚至发生腹胀、低血糖、疲劳无力和肌肉痉挛等情况，以致降低竞赛能力，影响运动成绩。

比赛期的营养包括比赛期前、比赛当日赛前餐、比赛途中及比赛后四个阶段的营养安排。

（一）比赛期前的营养安排

比赛期前的营养安排，对运动员比赛时的体内营养状况和机能状况有很大关系，一般以比赛前1~2周为训练调整期，营养也应随之进行调整。此时的营养任务主要是使运动员保持适宜体重、增加体内维生素储备、碱储备及糖原储备。

1、适当减少热能供给量

运动员在赛前均有不同程度减少运动量。饮食中的热能供给量，应适应于运动量的变化而减少。如果运动量减少而热能摄入量不相应减少，会使体脂和体重增加，多余的体脂和体重是限制耐力、速度和力量的因素。赛前的饮食和营养供给应能保证使运动员获得最佳竞技能力的体重和体脂水平。

2、调整饮食结构

应增加富含碳水化合物的食物，以增加糖元储备，这类食物包括：米饭、面条、馒头、烙饼、面包、蛋糕等，每日500~700克。适量选择含蛋白质的食物，可选用鱼、蛋及瘦肉类，每日150~200克。但应避免在赛前添加过多蛋白质和脂肪食物，因为蛋白质和脂肪的代谢产物是酸性的，会使体液偏酸，促使疲劳提前发生。

3、多样化饮食

饮食多样化，食物色香味美，营养平衡，含有充足的无机盐和维生素。在可能的条件下，要吃自己熟悉、常吃的食物，这样可以防止比赛时胃的不适、消化不良、胃痉挛或腹泻的发生。

4、增加碱储备

可采取多吃蔬菜、水果或采取碳酸氢钠负荷法（服用量为0.15~0.3克/千克体重；适用于30秒至5分钟全力运动的比赛。服碳酸氢钠可用足量的水混匀在运动前30~60分钟口服或用饮料送服）。该法目前尚未被国际奥委会禁用，但碱负荷后，尿中排出碱性盐增加，使尿的酸度降低，干扰兴奋剂检测，因此有可能导致取消比赛资格。从医学角度考虑，有些运动员在服用大量碱性盐后的60分钟，可发生胃肠道不适和腹泻等症状，有些运动员甚至发生“爆炸性腹泻”而降低比赛能力，过量的碱性盐还可导致严重的碱中毒（体液pH过高），干扰神经功能，包括易受激惹、谵妄、肌肉痉挛等。故务必在医生指导下慎用。

5、纠正体内维生素缺乏

过量补充维生素对运动能力无作用，但体内如果缺乏维生素将影响运动能力的发挥，纠正缺乏状态将有利于运动员比赛能力的发挥。维生素B₁临时服用无效，应在10天至2周前开始补充，每日维生素B₁的补充量可为5~10毫克；维生素A的日补充量应为5000~10000IU；维生素C在赛期的日需要量为200毫克。运动员的维生素营养状况受膳食供应、运动强度等多方面因素的影响。因此，运动员应注意从富含各种维生素的食物中摄取所需要的维生素。当然，在长期大强度训练和比赛时期，食物中提供的维生素不能满足运动机体的需要时，也可以从维生素制剂中获取。

6、调整进餐制度

按比赛时的情况调整进餐制度和时差，使运动员逐渐适应比赛时的膳食制度。

（二）比赛当日赛前餐的营养安排

比赛是运动员训练的最终目的，因此安排好运动员比赛当日的饮食营养，对比赛获胜是很重要的。

比赛开始前的饮食是为了增加力量和耐力，但一定要认真注意从吃饭到比赛开始的时间间距。如果机体仍在忙于消化胃中食物，则肯定不会有最佳竞技状态。因此要把赛前一餐安排好，包括以

下内容:

1、赛前一餐的膳食

其原则是保证膳食中有充足的碳水化合物,使肝糖元、肌糖最大限度的储存。应注意:

1) 赛前一餐应在赛前 3~4 小时前完成。

2) 所选食物体积小,重量轻,但发热量要高,同时应能提供 500~1000 千卡的能量。

3) 食物易消化吸收,含纤维素少。尽量不采用芹菜、韭菜、大豆及粗杂等难消化,产气多,易造成腹胀的食物。

4) 应选择高碳水化合物,适量蛋白质、低脂肪以及含磷、维生素 C 及 B₁ 丰富的食物,碳水化合物应占总热能的 65%~70%,以保证能源物质动员快,氧化完全。如长时间比赛项目可适当增加一些脂肪,以免过早发生空腹感和血糖水平下降。赛期短时间内蛋白质营养并不重要。

5) 应喝至少两杯含糖运动饮料。

2、赛前 2~3 小时的膳食内容

包括水果和果汁(可增强体力)、米饭加些鱼、熟玉米、面包、含糖运动饮料。

3、赛前 1 小时以内的膳食内容

可进食小量碳水化合物加餐,如能量棒、果汁(1 杯果汁+3 杯水)、新鲜水果如香蕉、芒果或其他含糖运动饮料。

4、赛前 15~30 分钟膳食内容(主要用于耐力性项目)

应喝至少 1 杯含糖、维生素、无机盐的运动饮料,此时糖最好选用低聚糖,因其渗透压低,25% 为等渗溶液,可使运动员获得较多的糖元储备。上场前 30 分钟可服用维生素 C,用量为 250~300 毫克。

(三) 比赛途中营养安排

进行持续时间很长的比赛时,体力消耗大。体内的能源及营养储备不能满足需要,可使血糖水平降低,发生疲劳,体力下降。为了及时补充机体消耗的能源物质和水分,可在比赛途中或比赛间歇摄取食物和饮料。

途中或赛中饮料应是低张和低渗的(即含糖和含盐量低的)。在能量消耗较大的项目,可在途中摄取一些容易消化吸收的液体或质地柔软的半流食物。食物体积要小,以免影响呼吸,运动员可根据饥饿感觉选用。除比赛前少量补水外,比赛中每隔 15~30 分钟补液 100~300 毫升,或每跑 2~3 公里补液 100~200 毫升以每小时补液量不大于 800 毫升为宜。比赛中的补量一般为出汗量的 1/2~1/3,一种决定补液量的简单方法是平时通过称体重了解失汗量,然后试验每失汗 500 毫升,补液 2 杯左右,找出自己能耐受的补液量。

比赛中的饮料应以补水为主,15%低聚糖饮料在比赛中收到了良好的效果。饮料的温度对胃排空影响不大,但温度较低的饮料(5℃~13℃)口感稍好。饮料中应含少量的钠盐,一般为 18~25mmol/L [$(\text{mg/dl}) \times 0.435 = (\text{mmol/L})$]。

(四) 赛后营养安排

运动员在比赛中消耗掉很多贮存的能量,因此,必须吃高碳水化合物膳食促进恢复,补充消耗的能量。赛后补充千万别拖,必须立即着手恢复体力。这样,进食富含碳水化合物的食品和饮料应在赛后尽可能早的开始。恢复期补糖越早恢复越快。最好在运动后两小时内补充。对于恢复体力来说,这些很重要。

1、赛后即刻

赛后即刻服用含糖、电解质的运动饮料。对促进肝糖元和肌糖元的快速恢复、补充运动中丢失的水分、无机盐、维生素都极为有利。

2、赛后饮食

- 1) 赛后第一餐应安排在比赛结束 30 分钟后。
- 2) 注意选择高碳水化合物饮食。
- 3) 吃新鲜蔬菜和水果。
- 4) 补充至少 250 毫升含糖、电解质的运动饮料。

四、 运动饮料及运动中水的补充

运动饮料是指为改善人体运动能力而加工制造的供饮用的液体。运动饮料按其成分可分为以糖为主的一般饮料、电解质饮料、天然果汁饮料、药物饮料、含氧饮料等等，各有一定特殊功用。但对人体从事长时间运动时的生理需要来说，最有意义的成分还是水，其次是糖。

(一) 人体运动时水的作用

人体体液占体重的 57%~60%，分细胞内液和细胞外液，前者为体重的 40%，后者为 20%。人体体液中含有大量的电解质，这些电解质和水分通过身体内外和细胞内外的交换处于一个动态平衡状态，并维持人体处于一定的酸碱度范围内。水分对维持运动员散热系统的功能和血容量具有特别重要的作用。

人体在运动时的热能代谢比安静时增加 10~20 倍，产生大量热能，其中一部分用于肌肉活动，另一部分转化为热、CO₂ 等副产品。运动时肌肉所产生的热，大部分输送到血流中，经循环而遍布全身，提高了中心体温。即使是身体健康的人，运动时所产生的热量，也足以使体温每 5~8 分钟升高 1℃，如果没有有效的散热途径，中等强度的运动在 15~30 分钟内，就能使体温提高到致死水平。

正常时，人体通过对流、辐射、传导和蒸发四种形式散热。其中辐射、传导和对流三种形式都是在外界温度低于体温时的散热方式，而人在剧烈运动时，当环境温度达到或高于人的皮肤温度时，出汗蒸发成为调节体温平衡主要或唯一的途径。每蒸发 1 克汗可散热 0.57 千卡。出汗率与热能消耗量运动强度以及环境温度成正相关（表 3-14），也受运动持续时间、气温、热辐射强度、湿度以及运动适应程度等多种因素的影响。而据国内研究资料显示，短跑时的排汗率为 3.83 毫升/平方米体表面积/分，长跑为 14.3 毫升/平方米体表面积/分。

表 3-14 运动时的发汗量（日本资料）

运动项目	运动时间	总发汗量（升）	1 小时发汗量（升）
跑步（7.7 千米/小时）	2 小时	2.1	1.1
跑步	3 小时	3.9	1.3
划船	22 分钟	2.5	6.8
足球	70 分钟	6.4	5.5
足球	2 小时	1~2	0.5~1
登山	1 天	4~5	—

我国马拉松运动员比赛时的出汗率为 0.699~0.846 升/平方米体表面积/小时，总出汗量 4000 毫升，平均占体重的 4.9%。汗液中 98%~99% 为水。大量出汗使机体脱水。

轻度脱水，当失水量为体重的 2% 左右时，是以细胞外及间液丢失为主，血容量受影响，心脏负担加重，可影响运动能力。此时，人会感到口渴，出现尿少及尿钾丢失量增加。中等度的脱水，失水量为体重的 4% 左右，细胞内外液的丢失量大致相等，会出现脱水综合征，表现为严重的口渴感、心率加快、体温升高、疲劳及血压下降等症状。重度脱水，当失水量为体重的 6%~10% 时，细胞内液丢失的比例增加，并表现出呼吸加快、血容量减少、恶寒、食欲丧失、厌食、容易激怒、肌肉抽搐、精神活动减弱甚至发生幻觉、谵妄和昏迷，对健康有严重的威胁。

水是常常被运动员忽视的膳食成分。许多运动员运动中不喝水，因为他们担心饮水以后胃中会觉得太饱满，可能减慢他们的运动速度。这种观点是不正确的。还有的运动员在感到口渴时才想到补水，这也是不正确的。口渴不能作为开始脱水的标志。因为当人感到口渴时，其脱水量已经达到体重的 2%~3%，此时补液，需要 48 小时才能补充上体液的丢失量。渴的感觉仅是一种防止严重脱水的自我保护机制，不能用来作为补液的指征。因此，在训练和比赛中，运动员必须按规定的时间和量补水（在医学上补称为“水合”），这不仅是为了运动成绩，同时也是为了运动员的安全。

（二）运动中补水的原则及策略

1、饮水量及饮用方法

运动中的饮水量对生理机能的改善有很大关系，饮水量达到一定程度才能有较好效果。一般单凭主观口渴感来掌握饮水量是不够准确的，较好的指标是身体的出汗量。运动中补充的水量以达到出汗量的 80%~90% 为宜（出汗量由运动前后的体重变化来测估）。饮用方法可采用：

1) 运动前两小时补充 500 毫升液体，以在体内暂时贮存一些水分，减轻运动时的缺水程度。

2) 运动中采用小量多次的方式补水，每 15~20 分钟补充 125~250 毫升液体。这种饮水法，水分是徐徐不断地进入体内，使血容量不发生太大变化，机体内环境较稳定，也不增加胃肠和心脏的负担，有利于生理过程和运动活动的进行。

3) 运动后补充运动中的液体丢失，运动中每丢失 1 千克体重，补液 800~900 毫升。但也应分多次进行，特别是在进餐前不要饮水过多，否则将稀释胃液，影响消化能力。

2、饮料成分

运动中切忌补充白开水。大量饮白开水会造成血液稀释，从而使更多的水分由汗液中丢失。所以补水和补糖、补盐是密切关联的。由于人体在运动中大量出汗的情况下，最需要补充的是水，因此要求饮料能尽快地通过胃肠进入血液。饮料中的糖虽有提供热能和维持血糖水平的作用，但糖的浓度影响饮料通过胃的速度：糖的浓度愈高，渗透压愈大，通过胃的时间愈慢。研究表明，运动员使用的饮料中如果仅使用葡萄糖和蔗糖，其浓度为 8% 时，其排空的速度与水相似，浓度高于 8%，其排空速度就会减慢，这就会造成运动员感到肚子很胀，而且不舒服。因此，要想补充更多的碳水化合物，最好使用以低聚糖为主的运动饮料。

电解质对肌肉的正常工作很重要。当你出汗时，一些电解质就随着汗液而丢失了。这些损失通过运动中运动饮料的补充和运动后的膳食可以很容易得到补充恢复。机体每天需要 1875~5725 毫克钾（大约 4~6 杯果汁或 6~8 个新鲜水果）和 1100~3300 毫克钠。钾对于肌肉的正常收缩是很重要的。缺钾会引起肌肉痉挛。含钾多的食物有橘子汁、香蕉、芒果汁等。钠对于体液的保留是最重要的。缺钠会很快导致脱水、痉挛。不管你运动多剧烈，由于肾脏在保钠功能，体内的钠储备不容易耗竭。但炎热条件下参加长跑训练 4~5 小时容易导致钠消耗过度。为防止这种情况发生，运动前应

补充运动饮料或多吃些咸的食品。

此外，运动饮料中最好含有维生素 C，以提高生理机能。可含有调味剂以改善饮料的味道，使运动员喜欢饮用。

饮料的温度以 8~14℃ 为宜，因为这种温度的饮料口感较好。

运动员在比赛中服用的饮料，应是平时所习惯的。

关于途中饮料的安排，应按照竞赛规定设置饮料站，马拉松一般是在距起点 15000 米处设第一站，以后每隔 5000 米设一站。各站最好配备有各种饮料，包括特殊饮料、淡盐水（0.3%）、清水、茶水等。随运动员选用。最好用一次性的纸杯或塑料杯。

五、 运动员控制体重与急性减重的营养问题

人的体重主要为遗传所决定，如骨架大小和等，也受饮食和运动等外环境因素的影响。

许多竞技项目的运动员虽然其体重和体脂已符合正常标准，但为了取得优异的比赛成绩，除大强度长时间的艰苦训练外，还试图减轻或控制自身体重，以参加低于原体重级别的比赛或取得生物力学上的优势，这已成为运动员训练和比赛的重要内容之一。

需要减轻或控制体重的项目大致可分为两类：一是按体重级别参加比赛的项目，如举重、摔跤、拳击、柔道、散打、跆拳道等，为参加较低级别的比赛而减体重；另一类是技巧性很强的项目，如体操、艺术体操、蹦床、技巧、跳水、花样滑冰、武术（套路）等，他们减轻和控制自身体重的目的，是为了取得生物力学上的优势，使动作的难度更高，完成得更轻松和姿态更优美。如何达到理想的体重，又使减、控体重给运动员训练量和强度的保持和比赛中运动成绩的最佳发挥所带来的影响减少到最低，也是长期困扰教练员和运动员的难题之一。

（一）人体体重的组成和体重变化的基本原理

人体的体重由两部分组成。体重 = 瘦体重（LBM）+ 脂肪体重（BF）。

体脂肪% = 脂肪体重 / 总体重 × 100。

瘦体重 = 总体重 - 体脂% × 体重

瘦体重包括肌肉、皮肤、骨骼、器官、体液及其它非脂肪组织。

有资料报道瘦体重与体力、有氧能力及最大吸氧量呈正相关。运动员为比赛减轻理想方法是尽可能减去多余的脂肪而保留瘦体重及糖原储备。因此监测运动员减轻和控制体重期的体成分十分必要。影响体重的两个基本要素是热能摄入量与消耗量。

在成年人热能消耗量 = 摄入量时，体重基本保持不变，也即热能平衡。当热能摄入量 > 消耗量时，则体重增加，即热能正平衡。而热能摄入量 < 消耗量时，则体重减轻，即热能负平衡。儿童青少年运动员处于生长发育阶段，其热能摄入量应大于消耗量。多摄入的这一部分热能用于生长发育需要。生长发育期热能负平衡，会使生长发育受到抑制。体重的变动必须通过变动热能平衡的措施以达到减轻或增加的目的。

（二）运动员身体成分的特点

正常男、女青年成人的平均体脂分别是 14%~16% 和 20%~22%。经常参加体育运动，可使瘦体重（主要是指肌肉组织）增加，体脂减少。训练水平和运动项目不同其体成分也各异。

如优秀的女子体操运动员经常追求 10% 以下的体脂，而男摔跤运动员则希望指体脂控制在 5%~7% 水平以下。陈吉棣等报告优秀女子体操运动员的体脂为 9.80% ± 0.08%，显著低于省市体操运动员 10.54% ± 0.22% 水平。郑四勤等报道体育院校学生的体脂水平比显著低于一般大学生，分别是 9.83% ± 2.7% 11.76% ± 3.8%。可见运动员的体重成分中，瘦体重的百分比高，脂肪百分

比低。

（三）运动员的适宜体重

运动员的适宜体重常较难确立，往往是通过通过对优秀运动员体重和体成分的观察得来，也即是从经验取得的。有人提出所谓最佳体重的设想是：

1. 最好成绩时的体重；
2. 获得最大力量、速度和耐力时的体重；
3. 获得最佳能力时最小体脂比时的体重。

美国 Lamb 建议可通过确定“理想”的体脂百分比方法确定“理想”体重，而“理想”体脂也是通过对优秀运动员测试或反复观察而取得的。其计算式如下：

$$\text{“理想”的体重} = \frac{100 \times \text{测体重当时的瘦体重（公斤）}}{100 - \text{“理想”的体脂\%}}$$

下面引自 Williams 青年成人体脂分级标准，供参考。

男女成人体脂分级标准（18~30 岁）

体脂水平分级	男	女
极好状态	6~10%	10~15%
良好	11~14%	16~19%
可接受	15~17%	20~24%
脂肪过多	18~19%	25~29%
肥胖	>20%	>30%

（引自 Williams, 1985）

（四）运动员减轻和控制体重常用的措施和方法

运动员减轻体重的方法基本上可分为快速减体重和缓慢减体重两类。

1、快速减轻体重

在一周内迅速将体重减少到某一既定目标为快速减体重。可在短短的几小时到 96 小时内通过限制饮食(饥饿)、限制饮水和增加排汗（桑拿 Sauna 浴或穿不透气的衣服）以及运动；其中以饥饿或限制饮水为最常用。据报导饥饿加限制饮水一天可减轻其原体重的 4.5%~4.9%；桑拿 Sauna 浴一小时可失去原体重的 2%~5%。因此，快速减体重是以脱水为主的措施；但当这些措施未能达到预定的减体重目标时，还采用附加的措施如利尿剂（已列为违禁药，可能仍有人使用）、自我催吐、食欲抑制剂或泻药等，运动员因项目和习惯不同，采用的措施各异。

2、缓慢减体重

减重时间超过一周，同时限制一定的减重量者为缓慢减体重。缓慢减体重是通过热量摄入与热量消耗呈较长时间负平衡而实现的体重减少，其丢失的主要成分为脂肪。运动员所使用的热能负平衡主要是减少热能摄入量（部分饥饿），很少增加运动量以增加热能消耗，因为再增加运动量只能是在运动量较小的情况下才有可能，如果运动员一天已训练好几个小时，再增加能量消耗既不合理也不理想。因此限制饮食是控制体重的主要方法。

（五）快速减体重的医学问题

1、快速减体重对机体物质代谢的影响

1) 脱水

几乎所有的快速减体重方法都使机体造成不同程度的脱水，因此脱水是快速减体重最早出现的医学问题。减轻体重可使体内的水分、脂肪和蛋白质等成分丢失。减体重越快，则体内水分的损失量越多。当饮食的控制量不变，摄入水分减少会增加体内水分的丢失，此时人体组成谱会发生改变；而当使用高温或运动脱水，则将使体内水分丢失更加严重。有报道介绍：一个人一天内消耗约 3500 千卡热能并完全禁食，可减体重 3 磅，即丢失 1 磅组织和 2 磅水。还有人报导，10 天丢失的 7.27 千克体重中，水占 4 千克。

脱水首先影响到血浆容量。当体重减少 $5 \pm 1\%$ 时，血容量的减少约为 10%。体重减少 3~8% 时，血浆容量可减少 6~25%。血浆容量减少会导致心输出量、每搏输出量、耗氧量下降、亚极限运动负荷时心率增快及心功能减低。研究结果表明：快速减体重可使收缩压减低、脉搏增加、脉压差缩小、部分运动员心电图改变等。此外，脱水会使处于工作中的骨骼肌水分减少。有报道观察：体重每减少 1%，肌肉水分可减少 1.2%。肌肉缺水会导致营养物质交换缓慢、代谢废物排除减少、工作效率下降。其他组织脱水还可表现出口唇干裂、眼窝内陷、皮肤弹性减低等。

脱水程度对健康和肌肉工作能力的影响与所减重量、减重方式、减重时间、减重频率、减重时外界环境温度等多种因素相关。如举重、摔跤、拳击运动员服用利尿剂减体重时所受的损伤比单独采用亚极限运动脱水方式更严重；如减掉同样的体重 4% 时，24 小时要比 48 小时损伤更大。减重越快，体内水分损失量越多，在饥饿初期水分丢失比例更大。

限制饮水是体内脱水的主要原因；此外肌肉中的水分是与肌肉中糖元浓度相并行的，肌浆中的糖元颗粒是形成肌肉渗透压的主要机制。由于饮食限制造成骨骼肌中糖元浓度的下降也可引起水的丢失。

2) 能量物质缺失

有资料报道：运动员在快速减体重期蛋白质的摄入量为正常时的 18~35%，然而尿素排出仍很多。举重运动员氮平衡结果显示：快速减体重期蛋白质丢失量为 30~56 克 / 日，此时运动员的血清白蛋白减低、球蛋白百分比增加、清 / 球比值下降。

由于过度限制饮食，使碳水化合物的摄入量明显减少，引起肌、肝糖元的储存严重不足，难以满足训练和比赛的需要。有报道认为：采用饥饿减体重时血糖水平降低。采用运动发汗、能量和限制饮水措施减重后，肌糖元可下降 45%。肝糖元比肌糖元浓度更低。

3) 无机盐丢失

运动员采用饥饿方法减重时，无机盐和维生素仅为平时摄入量的 1 / 3，而尿中仍有较多的排出。饥饿两日尿钠丢失占总体储存的 3.7%。摔跤运动员赛前两天丢失总体钾 3%。钾缺乏可导致糖元和蛋白质合成受影响，糖动员障碍，钾离子由收缩肌细胞中释放受到干扰等；镁缺乏可引起心肌线粒体肿胀，肌肉抽搐等；钙是维持多种酶体系功能正常化、肌肉收缩、神经冲动的传递的必须物质，缺乏时也会对机体产生许多不良影响。

4) 泌尿系统的负荷加重

由于脱水使肾血流量和肾小球滤过率减少，致使尿量减少，并伴有尿钾浓度增加，尿钠减少，尿比重增加，尿的克分子渗透压浓度增加高，尿 pH 值降低等特征。尿液变化可能与肾缺血有关，是否会引起肾损害，尚不清楚，但目前未见有关运动员减体重“人群”高血压的报导。

5) 体温调节过程受到干扰

减重引起体液的丢失大部分来自血浆及细胞内液。脱水给人体的冷却系统带来问题。血液量养活时使肌肉到皮肤或呼吸系统的热传导受阻。此外，血浆容量减少时汗液蒸发量减少甚至“关闭”。因此，处于脱水状态的运动员在热环境运动时体温很容易升高。有资料报导，每当体重减轻 1%，肛门温度会升高 0.17~0.28℃。

2、快速减体重对运动能力的影响

1) 肌肉耐力和肌肉力量

肌肉耐力和力量是从事力量项目运动员（摔跤、拳击、柔道、举重、跆拳道、散打等）最基本也是最重要的能力。快速减体重对这两种能力的影响尚不肯定。有学者认为：摔跤运动员采用限食和限水方法减体重 8%后，伸膝肌群等动力量峰值的确下降。另有人认为：快速减体重后，肌肉等长耐力下降而等张力量无改变。还有人认为：快速脱水丢失体重 7%对力量和耐力没有影响。

快速减体重后，短时间内再水合（1~3 小时）不能使肌肉耐力恢复到减体重以前的正常水合状态。而经过 5~24 小时的再水合，肌肉力量和纵跳的高度却未受影响。

脱水对骨骼肌疲劳的影响报道甚少，脱水似乎不增加糖酵解率，也不增加运动中肌糖元的消耗，低水合与正常水合比，其运动中血乳酸浓度相似。然而低水合状态可以促进 ATP 及 CP 的消耗，并损伤骨骼肌缓冲由于运动而产生的无机磷酸离子的能力。

2) 无氧能力

关于脱水对无氧能力的影响也有争议。有学者认为摔跤运动员脱水 4.9%时爆发力和无氧能力均下降，在活动跑台上运动至力竭时间缩短。快速减体重后，在没有复水合的情况下，运动员的无氧能力肯定受到影响。

另有人使用一种摔跤运动员综合测试技术，其中包括跳、滚、走、跑。运动员测试结果显示：快速减体重后能力全部下降，并在短时间（1~3.5 小时）复水合，不能使 2 分钟的摔跤综合能力恢复到良好水合状态时的水平。而经长时间的水合（5~24 小时）无氧能力才能恢复到正常水平。

与此相反，有学者采用 Wingate test 方法对脱水 2、4、5%的受试者进行了综合观察发现：脱水并不改变无氧运动能力，也不改变运动后血乳酸值。另有人用限制食物和水摄入使体重减少 8%，运动时间与对照组比分别是 56 秒和 55 秒，无显著性差异。

3) 有氧能力

快速减体重对有氧代谢能力的不良影响是肯定的。有报道对 10 名男子分别进行桑拿浴、运动和两者结合的方法进行观察，三种快速减重方法都使最大工作时间明显下降。许多文献报道：采用控制膳食、运动、桑拿浴及利尿剂减体重后，给予受试者递增性的有氧负荷，可观察到亚极限及最大强度负荷时运动至力竭时间明显缩短。有氧能力降低的程度与减体重方式、速度和量有一定的关系。使用利尿剂减体重对有氧能力的影响比使用控食、运动和桑拿浴减体重更明显。综合的研究如下：

脱水对最大有氧能力和做功能力的影响

脱水方式	减重量	运动方式	最大有氧能力	身体做功能力
利尿	1%	跑台	无变化	↓ (11%)
运动+利尿	2%	自行车	无变化	↓ (7W)
桑拿浴	3%	自行车	↓ (8%)	↓ (21%)
	4%	自行车	↓ (4%)	↓ (23%)
利尿+桑拿浴	3%	自行车	无变化	↓ (18%)

运动	3%	自行车	无变化	↓ (35%)
	3%	自行车	无变化	↓ (44%)
运动+限水	3%	划船	无变化	↓ (5%)
运动+桑拿浴	5%	跑台	↓ (7%)	↓ (12%)
限水	8%	跑台	无变化	未测

耐力下降的主要原因是：

①由于摄食量的减少使肌糖元含量明显下降。

②骨骼肌血流分布减少，物质交换、代谢产物及热扩散速度减慢，阻碍骨骼肌两次收缩期间的恢复。

③骨骼肌的缓冲能力下降。

综上所述，快速减体重对运动能力的影响由于受与减重本身有关和研究方法差异等诸多因素的影响，使之难以形成统一的研究结果，但总的趋势为：减体重速度快，减体重量大，以限制食物和水摄入为主的方式，减重时外界气温较高等对体能的影响相对较大，反之则较小。从对三大代谢系统的影响看，快速减体重对肌肉力量和肌肉耐力的影响相对较轻，对糖酵解能力影响不肯定，对有氧代谢能力是肯定不利的。

3、合理的减体重措施

控食和发汗相结合的手段是广大教练员和运动员经常采用的综合性减重方式。

大量报道不主张采用单纯急性脱水减重的办法，特别是限制水的摄入和利尿剂的使用对多种体能均有损伤。

1) 单纯控体重的运动员应以缓慢的能量负平衡为主，减少的成分应尽量是脂肪。每日热能亏空量在 1000~1500 千卡时，每周可减体重 1~1.5 千克，对体能产生相对较小影响。有人观察在 15 天内通过节食和运动减掉体重 4.8%，可避免血浆肌红蛋白和磷酸肌酸激酶活性的升高。

2) 对于比赛中有体重级别要求的运动员，根据运动员本身体水含量多少，平时将体重控制在高于目标体重 3~6 千克（超过此限将影响减体重后的体能）水平，在赛前 3~6 天采用控食和发汗相结合的手段减去余下的体重。

3) 减体重期间热能供给要达到安全水平，每日热能供给至少为 1200~2400 千卡。除低热能的平衡膳食外，还可使用适当的强化营养食品进行蛋白质、维生素和无机盐的适量补充。特别是在称重后到比赛前的间歇期可适当补充水、无机盐、多种维生素以及碳水化合物等。如有条件可自制一定浓度的糖盐水（其中含有适量的糖、无机盐、维生素等），既缓解了体内水的丢失，也补充了相应的能量和营养素。

4) 建立必要的医务监督。运动员体脂最低水平为男子：5~7%；女子：6~10%，可用体脂百分比方法监督所减体重中的成分变化的情况，当体脂低于此水平时，不宜再减体重。

此外，可采用 BMI 指数和血红蛋白方法(Hb)监测脱水情况。杨则宜在观察采用桑拿浴发汗 1.84 升后，Hb 从 15.73 上升到 16.09g/dl, 当血红蛋白出现明显升高时表明脱水程度加深，应引起高度注意。

BMI 是指体重（千克）与身高（米）的平方之比值，即体重 / 身高（米）²，是表示相对体重的一个常用指标，与健康高度相关。理想的 BMI 值为 19~25，不宜低于 19，否则会对健康产生不利影响。

4、赛前减体重期可供选择的食物品种

主食类 (每份供能 180 千卡)		肉、禽、蛋、豆制品 (每份供能 80 千卡)		乳类 (每份供能 100 千卡)	
白米	50 克	瘦羊肉	50 克	牛奶	250 克
生面条	75 克	瘦猪肉	50 克	豆浆	300 克
面包	60 克	瘦鸡肉	50 克	酸奶	250 克
烙饼	75 克	鱼、虾	50 克		
花卷	50 克	大鸡蛋	1 个		
馒头	50 克	小鸭蛋	1 个		
		豆腐	100 克		

(六) 运动员长期控体重的医学问题

对于体操、艺术体操、跳水、舞蹈、花样滑冰、长跑、自行车等项目的运动员来说，需要长期体重，以期获得单位体重的因是入队后能量摄入最大肌肉力量比，而且较小的体重具有生物力学的有利因素。因此控制体重，特别是控制体脂处于较低的水平可取得好成绩。但长期控体重必须注意所采取的措施，若有不当，便会损害健康和运动能力。

1、过度控制饮食对机体不良影响

1) 生长发育迟缓

多见于女子体操运动员。女子体操运动员的身高与体重显著小于同年龄的城市青少年学生。分析此种情况与选材时偏向于选择“矮、小、瘦”的运动员，以及入队后因控制体重而摄入过少，不能满足生长发育的需要两种因素有关。系统的体力训练和控制饮食对生长发育长远的影响尚有待追踪研究。

2) 营养不良与贫血

对控制体重运动员进行营养调查的结果表明，运动员采用饮食控制措施，常发生蛋白质及无机盐营养不足，血红蛋白水平低，维生素和微量元素缺乏。我国男子体操运动员血睾酮水平普遍较同龄人低，是否与胆固醇、脂溶性维生素、锌、钙等营养不足有关，值得进一步研究。

3) 月经紊乱

对进行控制体重的集训队 24 名女子体操运动员月经来潮情况调查表明：运动员中月经自然来潮年龄为 15.56 ± 1.58 岁；由于月经初潮延迟，经过服药治疗来潮的年龄为 17.8 ± 0.57 岁。24 人中 15 岁以后来潮的有 14 人，比非训练的城市学生晚 1~1.5 年，这与大运动量训练和控制体重双重影响有关。但近期资料提出运动应激是造成运动员月经不正常的主要原因，而不是能量缺乏，有待进一步探讨。

4) 精神负担及压力

长期采用低热能膳食及脱水措施使运动员处于一种精神应激状态。运动员感到饥饿和口渴，难以坚持；但由于考虑到控制体重是“事业的需要”一般都能自学地限制饮食及饮水，并可造成一种“自觉”对食物及肥胖的病理性厌恶，甚至可发展成为“神经性厌食”的情况。

5) 便秘

由于食物及液体摄入量过少，使胃肠道缺少应有的正常刺激造成便秘。

6) 自我感觉无力

此感觉与长期控体重所致的综合影响有关。

7) 其他

长期采用限制饮食措施控制体重还会造成运动员骨密度减低和钙丢失的问题已引起广泛的注意。

2、合理的控制体重的方法

一般女子 14、15 岁后，男子 17、18 岁后体脂开始迅速增加。对于需要长期控体重项目的运动员来说，合理的控体重方法应包括运动和营养两方面的措施：

1) 首先应了解运动员的体脂水平。运动员体脂的最低水平为 5~7%，女 6~10%，低于此水平将会影响人的正常生理活动。应经常监测运动员的体脂含量水平。

2) 控体重主要是控制体脂的百分比处于较低的水平，同时使体重处于适当的水平。

3) 低脂肪、低热量膳食和每天不低于一小时的 50% V_{o2max} 强度左右的有氧运动（跑步最佳）是控制体脂含量的最好方法。

4) 控体重膳食中碳水化合物的摄入量依项目不同而异。对于体操、短跑、跳跃类项目，碳水化合物摄入量要适当低一些；中长跑、自行车等项目，由于训练量大，运动时间长，糖元消耗量大，碳水化合物摄入量应不低于总能量摄入的 70%。

5) 控体重的膳食应强调多样化的平衡膳食，蛋白质含量高，动物蛋白与植物蛋白合理搭配，多吃青绿蔬菜，同时适当补充微量元素和维生素，加餐以奶制品为主，以预防钙的摄入不足。

6) 停训和减量训练期应严格控制热能摄入量，以防止体脂快速升高，保持体脂百分比稳定，避免在赛前增加大量的肉类和含油量高的食物。

7) 免去零食，不吃或少吃含脂肪或精致高糖的食物（如油炸食物、巧克力、冰淇淋、花生等），避免过食和暴饮暴食。

8) 青少年运动员正处于生长发育阶段，在体重有一定增加而体脂无明显增加、体重和体脂均在正常范围、运动员能够正常训练的情况下，不必控制体重。

第七章 运动损伤预防和处理

一、教学目标：掌握运动损伤的急救处理手段，包括包扎、出血的处理、心肺复苏术等，了解运动损伤分类、原因、防治原则和方法。

二、教学分析

1、运动损伤分类、原因、防治原则等；

2、运动损伤的急救处理手段，包括包扎、出血的处理、心肺复苏术等；

3、治疗和预防运动损伤的方法。

三、教学重点与难点

1、重点：运动损伤的急救处理手段，包括包扎、出血的处理、心肺复苏术等；

2、难点：运动损伤的急救处理手段和运动损伤防治原则及方法。

四、教学手段与方法：系统讲授、实验（4 学时）

五、教学时间：8 学时

第一节 运动损伤防治概论

一、概述

运动损伤是指在体育运动过程中所发生的各种损伤。它是运动医学的重要组成部分。其主要任务是预防和治疗运动中的损伤，研究损伤发生的原因、机理、规律，并和教练员、运动员一起改进技术和训练手段，以提高运动成绩，延长运动寿命。

运动损伤对运动员造成的影响是十分严重的，不仅可使运动员不能参加正常的训练和比赛，影响运动成绩的提高，缩短运动寿命，而且严重者还可使人残疾、死亡，给人们带来极坏的生理心理影响，妨碍体育运动的正常开展，因此，我们必须对损伤发生的原因，特点、规律，加以深入研究，才能提出有针对性的防治措施，为改进体育教学、训练，提高运动训练的水平提供依据，并把运动损伤发生率及其危害降到最低限度。

二、运动损伤的分类。

运动损伤分类方法很多，现介绍几种：

（一）按伤后皮肤或粘膜完整与否分类

1、开放性损伤

即伤处皮肤或粘膜的完整性遭到破坏，有伤口与外界相通。如擦伤、刺伤、切伤及撕裂伤等。

2、闭合性损伤

即伤处皮肤或粘膜无破损，没有伤口与外界相通，如挫伤、肌肉拉伤及关节韧带损伤等。

（二）按伤后病程的阶段分类：

1、急性损伤

指一瞬间遭到直接暴力或间接暴力造成的损伤，如肌肉拉伤、关节韧带扭伤等。

2、慢性损伤

指局部过度负荷，多次微细损伤积累而成的损伤，或由于急性损伤处理不当转化来的陈旧性损伤，如肩袖损伤，髌骨软骨软化症等。

（三）按受伤的组织结构分类

损伤何组织即为何损伤，如肌肉与肌腱损伤，皮肤损伤，关节、骨损伤，滑囊损伤，神经损伤等。

（四）按伤性轻重分类

- 1、轻伤 不影响工作和训练
- 2、中等伤 24 小时以上不能工作或训练者。
- 3、重伤 须住院治疗者

（五）按损伤与运动技术和训练的关系分类

1、运动技术伤 其发生与运动技术及运动项目密切相关，其中有的是急性伤，如肱骨投掷骨折，跟腱断裂等，但多数属过劳伤，是慢性微细损伤逐渐积累而成的，如足球踝、网球肘等。

2、非运动技术伤、即与运动技术无关的意外伤。

三、运动损伤的发生规律

体育运动工作者及运动员如掌握了运动损伤发病规律，就可采取适当的预防措施，从而降低运动损伤的发生率，对预防与治疗运动损伤有重大的意义。

（一）运动损伤发生与运动项目的关系

运动损伤的发生可因运动项目的不同而不同，有一定规律，根据有关专家对 2725 例运动损伤发生

特点的分析，可以看出运动损伤的发生与专项技术要求密切相关，而不同的运动项目又各有其不同的创伤好发部位及专项多发病。如：篮球运动最易伤膝（髌骨软骨病、半月板及副韧带损伤），踝（踝周韧带扭伤）；体操运动员易伤腰（腰部肌肉筋膜炎、棘突骨膜炎及椎板骨折等）、肩（肩袖损伤及肱二头肌长头肌腱鞘炎）、膝（髌骨软骨病及半月板损伤）、腕（伸屈肌腱鞘炎）；跨栏运动员易伤大腿后群肌肉；投掷运动员易伤肩（肩袖损伤）、肘（肘内侧副韧带损伤及骨节病）及腰（腰肌肉筋膜炎）以膝（髌骨软骨病）等。

（二）运动损伤的潜在因素

之所以不同运动项目会发生身体不同部位的损伤，主要是由下列两个潜在因素所决定的。

1、运动项目的特殊技术要求；2、运动员身体某部存在的解剖生理弱点。当这两个因素由于某种原因同时起作用时，即易发生运动损伤。例如：篮球运动员易伤膝，这是由于篮球运动员经常处于膝关节半屈位（ 130° — 150° ）时左右移动、进攻、防守、踏跳、上篮等，使膝关节发生屈曲、扭转、磨擦等，而膝关节半屈位正是它的解剖弱点，此时韧带及肌肉放松，关节杠杆长，导致关节稳定性相对较弱，因而易发生膝部软组织损伤（如韧带、半月板损伤和髌骨软骨病等）。又如：体操运动员易出现肩袖损伤，这主要是由于吊环、高低杠、单双杠的各种悬吊及大幅度转肩动作的特殊要求所造成的。而肩关节本身肩盂小，肱骨头大，要完成大范围的回转动作而不发生脱臼，主要是依靠肩袖肌腱的固定作用，因而肩袖在完成这些动作时负荷最重，成了易伤的弱点。更由于它在肱骨大结节的附丽点于抬肩时与肩峰经常磨擦，因此一旦活动过多，范围过大就易引起肩袖损伤。

此外，如运动员在入队时，未经严格的体格检查，由于其先天畸形，如足副舟骨、二分髌骨、椎骨异常、盘状半月板等，也可成为某些项目运动损伤的潜在因素之一。

（三）运动损伤的致伤条件

虽然引起运动损伤有以上两个潜在因素，但如果没有外部因素的诱导，也不易发生运动损伤。如人体生理解剖较薄弱的部位，往往在大强度负荷下才易造成损伤，因此，超负荷的运动及不合理的训练方式是运动损伤的致伤条件。

（四）克服运动损伤潜在因素的措施

减少运动损伤的发生，使矛盾着的两个潜在因素向有利的方向发展，主要可采取以下措施：

1、强易伤部位的准备活动及专项辅助活动。

运动员的准备活动十分重要，尤其是对易伤部位的活动，不但可使局部血液循环增加，肌肉伸展性、弹性增加，应激力上升，关节柔软性增大，还能调整运动员的心理状态，减少紧张感和压力感，使运动损伤发生率降到最低水平。

2、强易损部位的肌肉、韧带的力量练习

易损部位的肌力提高、韧带弹性增加，有利于预防运动损伤。例如：为了防止髌骨软骨病就应当加强股四头肌练习，使髌骨通过股四头肌的作用，发挥更大的稳定膝关节的功能。又如：许多项目腰部容易损伤，从某种意义上讲与对抗肌（腹肌）较薄弱有关，腹肌力量不足就会使脊柱的稳定性受影响，从而加重腰肌的负担而造成损伤。因此，加强薄弱部位和易伤部位的训练，提高它们的机能，并在发展肌肉力量的同时，发展肌肉的弹性和伸展性是预防运动损伤的一种积极手段。

3、根据专项多发伤病的特点，恰当地安排运动量，避免过多的易伤动作的练习和局部负担过量的现象。例如：掷铁饼易患髌骨软骨病，因此，在训练安排中就应当注意膝半蹲发力的专项与辅助练习不能过多。

4、采取支持带保护，在大运动量训练和比赛中或肌肉、关节有疼痛时，应用保护支持带固定，可减少损伤的发生。

综上所述，为预防运动创伤，体育工作者及医生了解运动创伤的发病规律、生理解剖及专项技术的特点是非常重要的。

四、运动损伤的直接原因

（一）对运动损伤的预防缺乏正确的认识

运动损伤的发生往往与体育运动组织者，教练员，运动员对预防运动损伤意义认识不足有关，由于缺乏运动损伤的基本知识，以及平时不注意对学生进行安全教育，在训练和比赛中，未积极采取各种行之有效的预防及保护措施，而发生运动损伤后又不认真分析原因，总结经验，从而导致运动损伤时常发生。

（二）训练的水平差：即素质训练，专项技术训练，战术训练以及心理训练等不够。很多人对素质差及身体训练不全面能致伤的认识不足。从生理学的角度讲，无论哪种训练都是条件反射建立的过程，任何一种条件反射的动力定型不巩固，就会出现失误，就易发生损伤。此外运动员心理素质差，比赛前紧张或过度兴奋。注意力不集中等均是致伤原因：

（三）教学、训练及比赛安排不合理

1、准备活动不当

准备活动的目的是使神经系统、运动系统和内脏器官充分动员，以适应正式运动的需要，而如果未做准备活动或准备活动不充分，都将使肌肉的力量，弹性和伸展性不够而致伤，其次如准备活动量过大或准备活动与专项运动结合得不好或未作专项准备活动，及准备活动未遵守循序渐进的原则等都容易受伤。

2、未遵守科学的训练原则

科学的训练原则，就是严格遵循训练的客观规律，按照机体负荷大小与应激程度的适应性规律，合理安排训练计划。主要包括系统性和循序渐进原则，个别对待和巩固性原则，自觉性和积极性原则等等。目前在运动队中最常见的错误是不顾年龄大小，性别差异，训练程度好坏及伤病情况等，盲目采用大运动量或单打一的训练方法，严重违反机体对负荷的适应性规律，致使许多优秀运动员因此受伤而提前退出运动队，这不能不引起重视。

（四）运动参加者自身状态不良

包括生理机能和心理状态，前者如睡眠不好，疲劳患病或伤病初愈等均可使运动员力量及动作协调性下降，注意力不集中，从而导致技术上的错误而致伤，后者如心情不愉快，恐惧，胆怯或急躁情绪等都容易发生运动损伤。

（五）缺乏医务监督。

运动参加者必须在训练前或比赛前进行体检及运动机能评定，以便为教练员提供科学的信息从而合理安排训练，因此缺乏医务监督也是导致运动损伤的重要原因之一。

（六）场地、器材、服装不符合卫生要求。

如场馆光线不符合要求，通风差，场地不平，过硬、过滑，器械表面粗糙，服装、鞋袜大小不适等均是引起损伤的因素。

（七）训练中缺乏保护与帮助

体操与技巧项目尤为重要，不光教练员要学会保护与帮助，运动员自己也要学会自我保护及某些支持带、护具等的使用方法，以减少损伤的发生。

此外,环境因素,如海拔过高,缺氧,阴暗天气光线不足,高温或寒冷潮湿等,都会影响运动员的健康而造成损伤,值得一提的是,运动员动作粗野,不遵守运动规则,也是造成损伤的重要原因之一。

五、运动损伤的预防原则

(一) 加强对预防运动损伤的宣教工作

在训练和比赛中,要认真贯彻以预防为主,安全第一的方针,加强教练员和运动员对预防运动创伤意义的认识,是提高运动成绩,确保运动员身心健康的重要环节。

(二) 注意全面身体训练,提高机体对运动的适应能力。

要取得优异的运动成绩并保证身体健康,就需要足够肌肉力量,如爆发力,平衡,协调能力及良好的心肺功能,有了这些良好的素质条件,就能降低运动损伤的发生率及严重程度。因此要注意全面身体训练。另外,还要针对不同的运动项目,注意加强易伤部位及薄弱环节的训练,提高机能,才能减少损伤。

(三) 科学合理安排教学,训练和比赛。

在制定和执行教学、训练计划时既要符合科学的训练原则,也要符合人体对运动负荷的适应性规律。首先应认真做好准备活动,准备活动内容要具有针对性,如训练和比赛中负荷较大和容易伤的部位,应重点做好准备活动。同时准备活动应根据所要进行活动的性质、运动员个体情况以及气候条件而定,一般准备活动与正式运动的间隔时间以1—4分钟为宜,一般以达到身体充分活动“开”,(即微微出汗)和良好的机能状态进入正式训练和比赛为目的。

其次要合理安排运动量,即要遵守系统性循环渐进和个别对待的原则,又要注意运动器官的局部负担和伤后的训练安排问题。

(四) 加强医务监督工作

1、运动员应定期进行体格检查,运动员在入队集训前及训练中都应进行体格检查,尤其伤病检查,如运动员患有先天畸形,畸形部位又是该项目负担较重的部位,则不宜从事该项目的训练,如腰椎先天畸形不宜从事体操、举重等腰部负荷较大的项目,髌骨软骨病,副舟骨等不宜从事跑跳项目等。运动员在训练中应进行定期普查,普查时应根据专项特点重点检查易伤部位,早期发现各种劳损性损伤,以便与教练员配合给予及时处理及合理安排训练。

2、加强自我监督:运动员必须加强自我监督,学会专项多发病的自我监督方法和内脏器官的机能检查,做到心中有数。

(五) 加强保护与帮助:运动中必要的保护和帮助可避免意外事故的发生,增强运动员的信心。运动员必须根据项目特点学会自我保护的方法,教练员也应熟练掌握保护与帮助的技巧,建造一些必要的保护设施。此外,运动员还必须学会正确使用各种保护支持带,以减少损伤的发生。

此外,在训练和比赛中应严格实施场馆,设备的卫生监督,对场地器械和防护用品要定期进行卫生安全检查,对有安全隐患已损坏的场地器械应及时检查、维修,还应注意运动服装的卫生要求,以及在恶劣气候条件下从事训练和比赛时的相应防护措施。

第二节 运动损伤的急救

运动损伤的急救,是在运动现场对伤员采取迅速合理的急救方法,不仅能挽救伤员生命,减轻痛苦和预防并发症,而且可以为进一步治疗及康复创造良好条件。

一、休克和休克的现场处理

休克是机体多到各种有害因素的强烈侵袭而导致有效循环血量锐减，主要器官组织血液灌注不足所引起的严重全身性综合征。

（一）原因和原理：

休克产生的原因很多，运动损伤中并发的休克主要是创伤性休克，多为严重创伤引起的剧烈疼痛，如多发性骨折，睾丸挫损脊髓损伤等，主要是通过神经反射使周围血管扩张，血液分布的范围增大，造成相对的血容量不足，脊髓损伤可以阻断血管运动中枢与周围的血管间的联系，使血管扩张，引起休克；其次为出血性休克，由于损伤引起急剧体内外出血造成大量失血，失血浆，失液均可导致循环血量减少而发生休克。如，腹部挫伤致肝脾破裂的内出血，股骨骨折合并大动脉的外出血等。此外，还有因肺炎、败血症等引起的感染性休克；由于广泛心肌梗塞或严重性心律失常等心脏疾患引起的心源性休克以及对某些药物（如青霉素等）过敏所致的过敏性休克等等。

休克的发病原理是有效循环血量不足，引起全身组织和血流灌注不良，导致组织缺血缺氧，代谢紊乱和脏器功能障碍（包括心脑、肺、肾等重要器官功能障碍）。

（二）征象：

1、早期：部分病人在休克初期可出现轻度烦躁不安，脉搏稍快，体温和血压可正常或稍高，脉压差减少，尿量不减等，此时若积极抢救，则可能转危为安。

2、随之病人可由烦躁不安转为精神萎靡，神志障碍，表情淡漠，皮肤苍白凉湿，口渴、气促，脉搏细速，血压下降，脉压差进一步减小，尿量减少等。

3、严重者可出现无尿，酸中毒，甚至昏迷死亡。

休克的严重程度，目前无统一标准，临床上多根据血压，脉搏及末梢缺氧的情况来判断休克的程度。收缩压低于12—13.3kpa（90—100mmHg），脉率100—120次/分，即为轻度休克，收缩压在9.33—10.7kpa（70—80mmHg）之间为中度休克，收缩压低于9.33kpa（70mmHg）甚至测不到，脉率120—140次/分，即为重度休克。

（三）急救：

对于休克病人要尽早进行急救。应迅速使病人平卧安静休息。患者的体位一般采取头和躯干部抬高10度，下肢抬高约20度的体位，这样可增加回心血量并改善脑部血流状况。松解衣物，保持呼吸道畅通，清除口中分泌物或异物，对病人要保暖，但不能过热，以免皮肤扩张，导致血管床容量增加，使回心血量减少，影响生命器官的血液灌注量和增加氧的消耗。在炎热的环境下则要注意防暑降温，同时尽量不要搬动病人；若伤员昏迷，头应侧偏，并将舌头牵出口外，必要时要吸氧和行口对口人工呼吸，并针刺成掐人中、百会、合谷、内关、涌泉、足三里等穴。与此同时，应积极去除病因，如由于大量出血引起的休克，应立即采取有效的方法止血；由于外伤，骨折等剧烈疼痛所引起的休克，应给予镇痛剂和镇静剂，以减少伤员痛苦，防止加重休克；骨折者应就地地上夹板固定伤肢。

以上是一般的抗休克措施，由于休克是一种严重的，危及生命的病理状态，所以在急救的同时，应迅速请医生或及时送医院处理。对休克病人应尽量避免搬运颠簸。

二、人工呼吸和胸外心脏按压

当人体受到意外的严重损伤，如外伤性休克，溺水等，均可能导致呼吸和心跳骤然停止，此时如不及时抢救，伤员就会有生命危险，现场急救的最重要手段就是人工呼吸和胸外心脏按压。

（一）人工呼吸

任何能使空气（氧）输入肺叶的措施，都能基本上起到人工呼吸的作用。而适应于受伤现场采

用的人工呼吸方法中，口对口吹气法最好。它可借助人工方法来维持机体的气体交换，以改善缺氧状态，并排出二氧化碳，为恢复自主呼吸创造条件。

1、方法 伤员仰卧位，松开其领口，裤带和胸腹部衣服，头部尽量后仰，将口打开，尽快清除其口腔内的异物或分泌物，如有义齿应取出，有舌后坠，则将其拉出。急救者一手虎口托起病人下颌，另一手将病人鼻孔捏闭，以免漏气，然后深吸一口气，紧贴病人口部用力吹入，使其胸部上抬。吹毕立即松开鼻孔，让胸廓及肺部自行回缩而将气排出，如此反复进行，每分钟吹气 16—18 次。（儿童 20—24 次）。

2、注意事项：施行的要领是开始每次吸气时必须尽量多吸入，吹出时必须用力，10—20 次后可逐渐减小。此法因操作者易疲劳，入宜以两人或多人轮流施行较好。在进行口对口人工呼吸时，应注意与胸外心脏按压的正确配合，应每按压心脏 4—5 次后吹气一口，吹气应在放松按压的间歇中进行。抢救一经开始就要连续进行，不能间断，一直作到伤员恢复呼吸或确定死亡为止。

3、有效指示：（1）吹气时胸廓扩张上抬；（2）在吹气过程中听到肺泡呼吸音。

（二）胸外心脏按压

一般只要伤员意识丧失，颈动脉或股动脉搏动消失，或心前区心音消失，即可诊断为心脏骤停。此时，首选方法应是胸外心脏按压。此法可通过按压胸骨下端而间接压迫心脏，使血液流入大动脉，建立有效的大小循环，为心脏自主节律的恢复创造条件。

1、方法：置病人于仰卧位，背部必须有坚实物体（木板、地板、水泥地等）的支持。操作者立（或跪）于病人一侧，又或骑跪于病人髋部，两手掌伸开并彼此交叉重叠，以掌根部按在伤员胸骨中下 1/3 处（非剑突部），肘关节伸直借体重将胸骨下段压向脊柱，使胸骨下段及其相连的肋软骨下陷 3—4 厘米，间接压迫心脏，压后迅即将手放松，使胸骨自行弹回原位，如此反复操作。以每分钟挤压 60—80 次为宜，儿童可稍快，可增至每分钟 100 次左右。

2、注意事项：压迫部位必须在胸骨中下 1/3 处（不可压剑突）过高过低，偏左偏右都不行。用力方向应垂直对准脊柱，不可偏斜。按压力量以能触及大动脉搏动力度，不宜过轻或过猛，以免造成无效按压或发生肋骨骨折、气胸，内脏损伤等并发症，影响复苏效果。

3、有效指标：（1）按压时在颈，股动脉处应摸到搏动，听到收缩压在 90 毫米汞柱以上。（2）面色、口唇、指甲床及皮肤等色泽转红。（3）扩大的瞳孔再度缩小。（4）呼吸改善或出现自主呼吸。只要有前 1—2 项有效指标出现。心脏按压就应坚持下去。

无论是呼吸骤停或心跳骤停，或呼吸与心跳均骤停，在进行现场急救的同时，都应迅速派人请医生来处理。

附：真死和假死的判断

病人死亡具有如下特征：（1）呼吸停止；（2）心跳停止；（3）瞳孔扩大，对光反射消失；（4）角膜反射消失，若只出现上述 1—2 个征象，为假死。若四个征象齐备，并且用手捏眼球时，瞳孔变形，即为真死。

三、出血和止血

正常情况下，血液只存在于心脏、血管内，如果血液从血管或心腔流出到组织间隙，体腔或体表，称为出血。

（一）出血的分类

根据损伤血管的种类，出血可分为：

1、动脉出血：血色鲜红，血液象喷泉样流出不止，短时间内可大量出血，易引起休克，危险

性大。

2、静脉出血：血色暗红，出血方式为流水般不断流出，危险性小于动脉出血，但大静脉出血也会引起致命的后果。

3、毛细血管出血：血色红、多为渗出性出血，危险性小。

临床上所见的出血，多为混合性出血。

根据受伤出血的流向可分为：

1、外出血 体表有伤口，血液从伤口流到身体外面，这种出血容易发现。

2、内出血 体表没有伤口，血液不是流到体外，而是流向组织间隙（皮下肌肉组织），形成淤血或血肿；流向体腔（腹腔、胸腔、关节腔等）和管腔（胃肠道、呼吸道）形成积血。由于内出血不易发现，容易发展成大出血，故危险性很大。

（二）止血法

正常健康成人血液总量约为自身体重的7—8%，骤然失血这总血量的20—30%左右，就可能出现休克，危及生命。因此，及时有效地止血非常重要。常用的外出血临时止血法有以下几种：

1、加压包扎止血法：用生理盐水冲洗伤部后用厚敷料覆盖伤口，外加绷带增加血管外压，促进自然止血过程，达到止血目的。用于毛细血管和小静脉出血。

2、抬高伤肢法：用于四肢小静脉和毛细血管出血。方法是将患肢抬高，使出血部位高于心脏，降低出血部位血压，达到止血效果。此法在动脉或较大静脉出血时，仅作为一种辅助方法。

3、屈肢加压止血法：前臂、手或小腿、足出血不能制止时，如未合并骨折和脱位，可在肘窝和月国窝处加垫，强力屈肘关节和膝关节，并以绷带“8”字形固定，可有效控制出血。

4、指压止血法：这是现场动脉出血常用的最简捷的止血措施。用手指压迫身体表浅部位的动脉，于相应的骨面上，可暂时止住该动脉供血部位的出血。根据全身动脉的走行分布，在体表有一些动脉搏动点，即为压迫止血点，常用的有：

（1）颞浅动脉：一手固定头部，另一手拇指在耳屏前上方一指宽处摸到颞浅动脉搏动后，将该动脉压在颞骨上。可止住同侧额颞部出血。

（2）面动脉：在下颌角前约1.5厘米处，用拇指摸到搏动后将其压在下颌骨上，可止住同侧眼以下面部出血。

（3）锁骨下动脉：伤员头转向健侧，在锁骨上窝平齐于锁骨上缘中点处，用拇指摸到锁骨下动脉搏动后，将该动脉压在第一肋骨上。可止住肩部和上臂出血。

（4）肱动脉：使患肢外展，外旋，在肱二头肌内侧沟处摸到肱动脉搏动后，用拇指将动脉压于肱骨上，可止住前臂和手部出血。手指出血可压指动脉，压迫点在第一指节根部两侧，用拇指与食指相对夹压。

（5）股动脉：伤员仰卧，大腿微外旋，在腹股沟中点摸到股动脉搏动后，将两拇指重叠压迫该动脉于股骨上。可止住大腿和小腿出血。

（6）胫前和胫后动脉：用两手的食指拇指分别压于内踝与跟腱之间和足背横纹的中点。

指压法简单易行，但因手指容易疲劳不能持久，只能作为临时止血，随后应改用其他止血方法。

5、止血带止血法。在四肢较大的动脉出血时，通常用止血带止血。目前常用的止血带有充气止血带，橡皮带止血带，橡皮管止血带。现场急救中常用携带方便的橡皮管止血带，缺点是施压面狭容易造成神经损伤。如果无橡皮止血带，现场可用宽布带或撕下一条衣服以应急需。

止血带结扎的标准位置点，在上肢为上臂的上1/3部，下肢为大腿中、下1/3交界处。上臂

中、上 1/3 处扎止血带易损伤桡神经，为禁区。

止血带的压力要适中，既要达到阻断动脉血流又不会损伤局部组织。上止血带的时间要注明，如果长时间转运，途中上肢每半小时，下肢每 1 小时应放松 2—5 分钟，以使伤肢间断地恢复血循环。放松时应以手指在出血处近端压迫主要出血的血管，以免每放松一次丢失大量血液。

止血带使用不当可引起局部损伤、周围神经损伤甚至导致肢体坏疽。因此，一般只在其它止血方法不能奏效时再用止血带。

内出血中的体腔出血，如肝脾破裂或血胸多有严重的休克。应立即送医院处理。临床上常常用查红细胞、血色素及血球容积的方法诊断。一旦发生严重休克，常常需要及时输血及手术治疗。

四、绷带包扎法

绷带包扎法是急救技术中不可缺少的重要组成部分，常用的绷带有卷带和三角巾，现场还可用毛巾、头巾、衣物等代替。

（一）绷带包扎的作用

绷带包扎可固定敷料和夹板，也有保护伤口，压迫止血和支持伤肢的作用。

（二）绷带包扎的注意事项

- 1、包扎动作应熟练柔和，尽可能不要改变伤肢位置，以免增加伤员痛苦。
- 2、包扎松紧度要合适，过紧会影响血液循环，过松将失去包扎的作用。一般在包扎四肢时，应露出手指或足趾，以便观察其包扎的松紧度。
- 3、卷带包扎一般应从伤处近心端开始，近心端结束，末端用粘膏或别针固定，如需缚结固定，缚结处应避开伤口。

（三）绷带包扎的方法

1、卷带包扎法

（1）环形包扎法，适用于包扎粗细均匀的部位，如额部、手腕和小腿下部，以及其他包扎的开始与结束。包扎时张开卷带，把带头斜放在伤肢上，用拇指压住，包扎一圈后，将带头斜放的小角反折过来，然后继续绕圈包扎，以后一圈覆盖前一圈，最后将带头固定。

（2）螺旋形包扎法，用于包扎肢体粗细差不多但范围较大的部位，如上臂，大腿下段等处。包扎时以环形包扎开始，然后将卷带斜行向上缠绕，后一圈盖住前一圈 1/2—1/3。即可。

（3）转折形包扎法：又叫反折螺旋形包扎法。适用于包括粗细差别较大的部位，如小腿、前臂等。包扎仍以环形包扎开始，然后用一根拇指压住卷带将其上缘反折约 45°，并压往前一圈的 1/2—1/3。转折线应避开伤处并互相平行。

（4）“8”字形包扎法，用于关节部位的包扎。通常有两种方法。

1) 从关节中心开始：先以环形包扎在关节中央开始，后一圈在关节上方，另一圈关节下方作“8”字形缠绕，两圈在关节凹面交叉，逐渐远离关节，每圈仍然压住前一圈的 1/2—1/3。

2) 从关节下方开始：以环形包扎在关节远端开始，然后由下而上，再由上而下来回作“8”字形缠绕，逐渐靠拢关节，最后以环形包扎结束。

2、三角巾包扎法：

三角巾的大小可根据需要选定。一般有大小两种，用 1 米见方的白布对角剪开为大三角巾，小三角巾是大三角巾的一半。常用的包扎法如下：

（1）头部包扎法：将大三角巾底边折成两指宽放在额部，顶角放枕后，然后把两底角经两耳上方分别绕至枕后作半结压顶角，再绕至前额缚结。最后把枕后部的顶角拉平，塞入半结内。

(2) 肩部包扎法：将大三角巾底、顶角对折成宽带，将宽带中部放在患肩腋下，两端在患肩上交义，分别绕过胸、背部，在对侧腋下作结，为避免缚结处压迫腋下组织，可在腋下垫以软物如脱脂棉等。

(3) 肘部包扎法：选用小三角巾，嘱伤员肘关节弯曲，将三角巾顶角放在上臂后面，把两底角于前臂前面交叉，绕至上臂后面打结，最后将顶角反折塞入结内。

(4) 腕、手掌、手背部包扎法：用小三角巾，手掌平放于三角巾中间，掌指关节与底边平齐，顶角朝向肘部，然后将两底角于手背交叉，绕至腕掌面作半结，再绕至腕背面作结，最后将顶角反折塞入半结内。

(5) 前臂悬挂法

①大悬臂带：用于除锁骨与肱骨骨折外的各种上肢损伤。肘关节屈曲 90° 放在三角巾中央，顶角向外，一底角在健侧肩上，一底角在肘下，然后将下底角上折，包住伤肢前臂，在颈后与上底角打结。最后将肘后顶角向前折，用别针或粘膏固定。

②小悬臂带：用于锁骨与肱骨骨折。将三角巾折成四指宽的宽带，中央放在伤肢前臂的下 1/3 处，两端在颈后打结。

五、关节脱位的临时急救

脱位或脱臼是指关节面失去正常的联系。关节脱位可分为损伤性脱位，先天性脱位，习惯性脱位，病性脱位，开放性脱位和闭合性脱位，以及完全脱位与不完全脱位等。关节脱位同时可伴有有关节囊、骨膜、关节软骨、韧带、肌腱等组织的损伤或撕裂，严重时还会伤及神经或伴有骨折。

(一) 原因

关节脱位在运动中大多是由于间接外力所致。如摔倒后用手撑地，可引起肘关节或肩关节脱位，这在田经、球类、体操等项目中时有发生。也有少数为直接暴力引起。

(二) 征象

1、受伤关节疼痛、肿胀和压痛：主要是由于关节脱位时整个周围软组织的损伤、出血或神经受牵扯压迫所致。

2、关节功能丧失：脱位后关节面之间失去正常联系，关节周围肌肉又因疼痛发生痉挛，因而受伤关节完全不能活动。

3、畸形：脱位后关节处常出现明显畸形，可在异常位置摸到移动的骨端，正常关节隆起处变塌陷；凹陷处则隆起突出，肢体形成特殊姿势，伤肢可有缩短或变长现象。如肩关节前脱位时出现的“方肩”畸形。原来空虚的腋窝处可摸到脱出的肱骨头，原来丰满的三角肌处变塌陷。

4、弹性固定：被动活动脱位的关节，可感到一种弹性阻力，停止被动的活动后，脱位的骨端又弹回原来畸形的位置。

5、X 线检查：可了解脱位的方向和程度，以及有无并发骨折，为复位制造条件。

(三) 急救：

关节脱位后，关节内发生血肿，如果复位不及时，血肿会机化而发生关节粘连，使关节复位增加困难。因此，脱位后应尽早进行整复，不但容易成功而有利于关节功能的恢复。

若不能及时复位则。应立即用夹板和绷带在关节脱位所形成的姿势下进行临时固定，保持伤员安静，尽快送医院处理。

在运动损伤中以肩，肘关节脱位为常见，其临时固定方法为：

肩关节脱位后，可用大悬臂带悬挂伤肢前臂于屈肘位。

肘关节脱位后，最好用铁丝夹板弯成合适的角度，置于肘后，用绷带固定后再用大悬臂带挂起前臂。如无铁丝夹板，可直接用大悬臂带固定伤肢。若现场无三角巾、绷带、夹板等，可就地取材，用头巾、衣物、薄板、竹板、大本杂志等作为替代物。

六、骨折的临时固定

在外力的作用下，骨折连续性或完整性遭到破坏叫骨折。

在剧烈运动中，特别是对抗性强的运动中，骨折并非罕见。

（一）骨折的分类

根据骨断端是否与外界相通分类

- 1、闭合性骨折：骨折断端与外界不相通，骨折处皮肤完整。
- 2、开放性骨折：骨折断端与外界或空腔器官相通。易感染，可合并骨髓炎或败血症。

根据骨折线分类

可分为横形、斜形、螺旋形、粉碎性骨折等。

根据骨折的程度分类

- 1、完全骨折：骨折断端完全断开，如横形骨折、粉碎性骨折等。
- 2、不完全骨折：骨折断端部分断裂，如疲劳性骨折，颅骨骨折、青枝骨折等。

（二）原因

- 1、直接暴力：骨折发生在暴力直接作用的部位，如：跪倒时引起髌骨骨折，足球两人对足引起胫骨骨折等。
- 2、间接暴力：骨折发生在远离暴力接触的部位，如摔倒时手掌撑地而发生前臂或锁骨骨折等。
- 3、肌肉强烈收缩：由于肌肉急骤地收缩和牵拉而发生的骨折，如举重运动员突然的翻腕动作，可因前臂屈肌群强烈收缩而发生肱骨内上髁撕脱骨折；跨栏时引起大腿后群肌肉起点部坐骨结节的撕脱骨折等。
- 4、积累性暴力：如在硬地上跑跳过多引起胫腓骨疲劳性骨折；体操运动员支撑过多引起尺桡骨疲劳性骨折等。

（三）征象：

- 1、疼痛和压痛：由于骨折时骨膜破裂，周围软组织受损伤，血肿和水肿压迫神经，以及骨断端对周围组织、神经的刺激，局部肌肉痉挛引起疼痛，严重者可导致休克，此外，在骨折处有明显压痛。
 - 2、肿胀及皮下淤血：骨折及周围软组织损伤后均有血管、淋巴管破坏，从而形成肿胀和皮下淤血。
 - 3、功能障碍：骨折后，因肢体失去杠杆和支撑作用及剧烈疼痛，肌肉痉挛等造成功能障碍。一般不完全骨折的功能障碍较轻，完全骨折及有移位的骨折，功能完全丧失。
 - 4、畸形：骨折处由于多种原因断端可发生移位，与健侧相比，可发生异态，如出现成角、旋转、侧突或短缩等畸形。
 - 5、震动或叩击痛：在远离骨折处沿纵轴轻轻震动或叩击骨端，骨折处可出现疼痛。
 - 6、骨擦音：在检查骨折局部时，可感到或听到骨擦音。这是因骨断端相互触碰成磨擦发出的声音。但检查时要慎重，不要有意去寻找骨擦音，以免加重伤情和增加伤员痛苦。
 - 7、假关节活动：完全骨折后，在关节以外的地方出现类似关节的异常的活动。
- 最后应通过 X 线检查确定是否有骨折及骨折的类型，性质、移位的方向等情况。以便为治疗提

供依据。

（四）骨折的急救处理：

1、急救原则：对骨折病人的急救原则是防治休克，保护伤口，固定骨折。即在发生骨折时，应密切观察，如有休克存在，则首先是抗休克，如有出血，应先止血，然后包扎好伤口，再固定骨折。

2、骨折的临时固定

骨折时，用夹板、绷带将折断的部位固定包扎起来，使伤部不再活动，称为临时固定。其目的是减轻疼痛，避免再伤和便于转送。

（1）临时固定的注意事项：

①骨折固定时不要无故移动伤肢，为暴露伤口，可剪开衣裤、鞋袜，对大小腿和脊柱骨折，应就地固定，以免因不必要的搬运而增加伤员的痛苦和伤情。

②固定时不要试图整复，如果畸形很厉害，可顺伤肢长轴方向稍加牵引。开放性骨折断端外露时，一般不宜还纳，以免引起深部污染。

③固定用夹板或托板的长度、宽度，应与骨折的肢体相称，其长度必须超过骨折部的上、下两个关节，如没有夹板和托板，可就地取材（如树枝、木棍、球棒等），或把伤肢固定在伤员的躯干或健肢上。夹板与皮肤之间应垫上棉垫、纱布等软物。

④固定的松紧要合适、牢靠，过松则失去固定的作用，过紧会压迫神经和血管。故四肢固定时，应露出指（趾），以便观察肢体血流情况。如发现异常（如肢端苍白、麻木、疼痛、变紫等）应立即松开重新固定。

（2）各部位骨折的临时固定

①上肢骨折

锁骨骨折，用两个棉垫分别置于双侧腋下，然后用双环包扎法或“8”字形包扎法，最后以小悬臂带将伤肢挂起。

肱骨骨折，用2—4块合适屈板固定上臂，肘屈90°，用悬臂带悬吊前臂于胸前，最后以叠成宽带的三角巾把伤肢绑在躯干上加以固定。如无夹板，可用布带将上臂包缠在胸部侧方，并将前臂悬吊胸前。

前臂及腕部骨折，用1—2块有垫夹板在掌背侧固定前臂，屈肘90°，前臂中立位用大悬臂带悬吊胸前。

手部骨折，用手握纱布棉花团或绷带卷，然后用有垫夹板或木板置于前臂掌侧固定，用大悬臂带悬吊于胸前。

②下肢骨折

股骨骨折，用长短两块夹板，分别置于伤肢外侧和内侧，外侧上自腋下，下达足跟，内侧自大腿根部至足部。夹板内面应垫软物，然后用布带进行包扎固定，在外侧作结。如无夹板，可将两腿并拢捆在一起。

髌骨骨折，在腿后放一夹板，自大腿至足跟，用布带在膝上，膝下和踝部将膝关节固定在伸直位，防止屈曲。

胫腓骨及踝部骨折，用夹板1—2块，上自大腿中部，下达足跟部，或用一长钢丝托板，上自大腿中部，下在足跟部转成直角，包扎固定。

③脊柱骨折临时固定与搬运

搬运时必须使脊柱保持在伸直位，不能前屈，后伸和旋转，严禁1人背运，2人抱抬或用软垫搬运，否则会加重脊髓的损害。

正确搬运法 一般由3—4人搬运，分别于患者两侧，用双手托起背部，腰部，臀部和腿部，（若颈椎骨折可一人专管头部的牵引固定），几人托起的力和时间要保持一致，使脊柱保持水平位，缓慢地搬运于硬板单架上。也可用滚动法，即将担架置于病人体侧，一人稳住头，其余将病人推滚到木板或担架上。胸腰椎骨折可在腰部垫一薄垫；颈椎骨折应将头颈放在中立位，头颈两侧用沙袋或衣物固定，以防头部活动。

七、溺水

溺水者可因呼吸道阻塞，窒息等危及生命，因此应及时有效地进行急救。溺水者救出水面后，应立即清除口鼻中的泥沙，分泌物等异物，如有活动假牙也应取出。如果溺水者牙关紧闭，救护者可从其后面，用两手大拇指由后向前

顶住使溺水者的下颌关节，并用力向前推。同时用两手食指与中指向下扳颌骨，即可扳开溺水者牙关，随后立即进行控水。控水方法很多，一般采取单脚跪立法，急救者一腿跪地，另一腿屈膝将溺水者腹卧位置于膝上，头及下肢悬垂，一手扶着溺水者的头，使其头部下垂，嘴向下，另一手节律地挤压背部，使吸入或吸入胃或肺中的水排出。也可采用中的方法控水。但控水时间不宜过长，以免延误抢救时间。

倒水后如果溺水者心跳、呼吸停止，应立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。并想办法将病人送到就近的医院救治。

第三节 运动损伤的一般处理

一、 物理疗法

（一）冷疗法

冷疗法是运用比人体温度低的物理因子（冷水、冰、蒸发冷冻剂）刺激来进行治疗的一种物理疗法。

1、作用

冷疗法主要通过降低组织温度，达到使周围血管收缩，减少局部血流量及伤部充血现象，减轻周围神经传导速度，因此有止血、退热、镇痛和防肿的作用。

2、用法

将毛巾用冷水浸透放在伤部约两分钟换一次，或将冰块装入袋内进行外敷，每次20分钟左右。也可直接用自来水冲淋或将伤肢泡入冷水，或用冰块擦摩伤部，但时间应略短。有条件可用冷镇痛气雾剂喷射患处。常用的为烷类冷冻喷射剂。使用时应距皮肤30—40厘米垂直喷射，时间约为5—12秒。有时为了加强麻醉作用，可在停止喷射20秒后再喷射一次，但喷射次数不能过多，一般不超过三次，以免发生冻伤。喷射冷镇痛气雾剂后，伤部疼痛减轻或消失，温度下降并有麻感。面部损伤不宜用此法。

适应症

主要用于急性闭合性组织损伤的早期。

3、注意事项

冷疗法应在伤后尽快使用，越早越好。但要严格控制时间，并注意局部组织情况，如发现皮肤

麻木时应停止使用，防止组织冻伤。

（二）热疗法

热疗法是运用比人体温度高的物理因子（传导热、辐射热等）刺激来进行治疗的一种物理疗法。

1、作用

热疗可使局部血管扩张，改变血液和淋巴循环，提高组织新陈代谢。缓解肌肉痉挛，促进瘀血和渗出液的吸收，加速坏死组织的消除，因而有消肿、镇痛、散淤、解痉、减少粘连和促进损伤愈合的作用。

2、方法

最简便易行的温热疗法是热敷法。其方法将毛巾用热水或热醋浸透置于伤部，无热感时更换，每次约半小时，每天1—2次。也可用布袋装热沙或热盐或用热水袋进行热敷。

其次也可用薰洗法。用配好的药物加水煮沸，将患部先在蒸气上薰，然后等温度适合后，再放入水中浸泡，洗浴每次20—40分钟，每天1次。

3、适应症

适用于急性闭合性软组织损伤的中后期及慢性损伤。

4、注意事项

应用温热疗法时要注意避免发生烫伤，如有皮肤过敏者应停止治疗。高热、恶性肿瘤，活动性肺结核，有出血倾向者及急性软组织损伤的早期禁止使用温热疗法。

二、 药物治疗

（一）常见损伤的中药治疗（略）

（二）常用西药

1、外用西药

（1）红药水：

为2%的红汞溶液，消毒防腐作用较弱。对组织刺激性小，常用于皮肤擦伤。但不可与碘酒合用，因二者会起化学作用产生碘化汞，失去杀菌作用，且对人体有毒，用时需加注意，另外，红汞不能用于口腔内伤口。

（2）紫药水：

为1%的龙胆紫溶液，消毒作用比红药水强，对组织无刺激性，无毒。可用于皮肤和粘膜损伤，口腔内伤口也可用。但因其收敛作用较强，涂后伤口结痂较快，不宜用于关节部位。为防色素沉着，一般面部不宜使用。

（3）碘酒：

常用2%的碘酊，消毒作用强，对组织刺激性大，一般不宜直接涂于伤口，常用于未破的疖、疮及皮肤消毒。

（4）酒精：

消毒用为70—75%的酒精，浓度过高过低其消毒作用都会减弱。酒精对伤口有刺激，一般不宜涂伤口，只宜涂在伤口四周，以消毒。

（5）生理盐水：

为0.9%的氯化钠溶液，有抑制细菌的作用，对组织无刺激作用，常用于清洗伤口。

（6）消毒药膏：

具有消炎杀菌作用。常用于脸面部与关节部的损伤。

(7) 松节油、樟脑酊：局部涂抹，有促进血液循环和止痛的作用，可用于闭合性软组织损伤。

2、注射用西药

(1) 1—2% 盐酸普鲁卡因：有麻醉止痛，促进病变组织代谢的作用。常用于闭合性软组织损伤早期和中期，作痛点局部注射，一般用量为 5—10 毫升。

(2) 肾上腺皮质激素类药：常用的为醋酸氢化可的松和强的松龙，有维持毛细血管的正常通透性，减少渗出液，防止水肿及抗创伤性炎症的作用，并能抑制结缔组织增生，减少瘢痕形成。

主要适应于腱鞘炎，滑囊炎、肌肉拉伤，创伤性肌腱炎及慢性创伤性关节炎等。对于骨折、化脓性炎症、急性损伤有组织断裂，出血利水肿严重者禁用。

用法是将药液与 4 倍左右 1—2% 的盐酸普鲁卡因混合后作伤部痛点注射，用量根据损伤的种类和部位不同而异，一般为 0.25—1 毫升，每周一次。一个部位注射次数以不超过 3 次为好。使用过多，可影响组织修复，使组织韧度降低，易于断裂。注意不要注射入腱组织内。

3. 内服药物

常用的内服西药主要是一些消炎镇痛药，常用的有以下几种。

(1) 复方阿斯匹林 (APC)

主要有解热、镇痛和消炎，抗风湿等作用。常用于发热、头痛、肌肉痛、神经痛及风湿痛等。

(2) 优布芬

主要作用有解热、镇痛、消炎、具有剂量小、疗效高、毒性低的优点。用于风湿性、类风湿性关节炎、骨关节炎外伤及手术后的抗炎镇痛。

常用剂量 1~2 片/次，开始为 3~4 次/日，以后改为 2 次/日。

(3) 扑热息痛片

用于感冒发热、关节痛、风湿症的骨骼肌疼痛及各种神经痛、头痛及偏头痛等。对胃肋刺激小，为一较安全的解热镇痛药，但几无消炎抗风湿作用。

口服 1 片/次，3~4 次/日，一日总量不宜超过 4 片，病程不宜超过 10 日。

(4) 安乃近

具有较显著的解热作用与较强的镇痛作用，其特点是易溶于水，作用较快。主要用于退热、头痛、急性关节炎、风湿性神经痛、牙痛、肌肉痛等。

口服 0.5 克/次，3 次/日。

(5) 去痛片

为非成瘾性镇痛药，镇痛强度与可待因相同。适用于各种慢性疼痛。

口服 1~3 片/次，3 次/日。必要时每 3~4 小时一次。

第八章 常见运动损伤

一、教学目标：了解常见运动损伤的原因、原理、征象和一般处理方法，并能应用于实践，减少或避免运动损伤发生。

二、教学分析

1、开放性软组织损伤的防治；

2、闭合性损伤分类与防治，包括肩袖损伤、网球肘、肘关节内侧软组织损伤、膝关节侧副韧带损

伤、膝关节交叉韧带损伤、膝半月板损伤等。

三、教学重点与难点

1、重点：闭合性损伤分类与防治；

2、难点：闭合性损伤分类与防治。

四、教学手段与方法：系统讲授

五、教学时间：2 学时

第一节 开放性软组织损伤

一、擦伤

皮肤表面受粗糙物摩擦所引起的损伤，称为擦伤。主要病理改变及征象为皮肤的表皮层损伤、脱落，真皮层亦可能受损，有小出血点和组织液渗出。伤口无感染则易于干燥结痂而愈；伤口有感染，则局部可发生化脓、有分泌物。

小面积擦伤可用 1~2%红汞液或 1~2%紫汞液涂抹，勿需包扎；面部擦伤宜涂抹 0.1%新洁尔灭溶液；关节部位的擦伤，一般不用裸露治疗，否则容易干裂而影响运动，可用消炎软膏涂抹后包扎。

大面积污染较重的擦伤，先用生理盐水冲洗伤口，然后在 1%盐酸利多卡因局部麻醉下，用毛刷轻轻刷洗，清除沙粒、炭渣、碎石等异物，敷以 1%雷弗奴尔或凡士林纱布，上加盖消毒纱布并用绷带加压包扎。感染的伤口应每日或隔日换药，有必要时应遵医嘱服用抗生素。

二、裂伤、刺伤、切伤

1. 裂伤 人体遭受钝性暴力的打击引起皮肤和皮下软组织撕裂性损伤，称为裂伤。其伤口边缘不整齐，组织损伤广泛，常有不同程度的污染和出血。

2. 刺伤 尖锐长细物刺入人体所致皮肤、皮下及深部组织器官的损伤，称为刺伤。其特点为伤口小，创道深，创底常有污染。

3. 切伤 锐器切入皮肤所致的皮肤及皮下等组织的损伤，称为切伤。伤口边缘整齐多呈直线，出血较多，但周围组织损伤较轻。深的切伤可切断大血管、神经、肌腱等组织。

裂伤、刺伤和切伤，轻者可先用碘酒、酒精将伤口周围皮肤消毒，再用消毒纱布覆盖，加压包扎。伤口较大、较深、污染较重的，应及时送医院，由医务人员进行清创术，清除污物、异物、坏死组织，彻底止血，缝合伤口；口服或注射抗生素以预防感染。伤口小而深和污染较重者，应注射破伤风抗毒素 1500~3000 国际单位，预防破伤风。

第二节 闭合性软组织损伤

一、挫伤

挫伤是指身体某部遭受钝性暴力的直接作用而导致的闭合性损伤。

(一) 原因和原理

运动时互相冲撞，或被踢打，或身体某部碰在器械上，皆可发生局部挫伤。可在体操、篮球、足球、武术散打、拳击、跆拳道等接触性运动项目中见到。损伤的程度与作用力的大小及组织器官的结构特性有关。轻度挫伤，以皮肤、皮下组织损坏，淋巴管与小血管破裂为主要病理变化；严重挫伤，可引起肌肉部分肌纤维损伤或断裂，组织内出血，产生血肿，或并发脑组织和内脏器官的损伤。

（二）征象

单纯肌肉挫伤，局部出现疼痛、肿胀、皮下瘀斑、压痛和功能障碍等症状，血肿严重者，可出现波动感。

严重的复杂性挫伤有合并症时，可出现全身症状或某些特殊体征。如头部挫伤可出现脑震荡症状，或出现剧烈头痛和喷射性呕吐等颅内高压的症状；胸、背挫伤可出现呼吸困难，以及血胸和气胸症状；腹、腰部挫伤合并内脏损伤可出现休克症状；股四头肌、腓肠肌严重挫伤引起肌肉断裂而出现肌肉断端隆起，断裂部显示凹陷等。因此，应根据暴力大小和受伤部位判断伤势的轻重。

（三）处理

对于一般挫伤可按急性闭合性软组织损伤处理原则处理。如在局部冰敷后外敷新伤药，加压包扎、抬高患肢。头部挫伤伴有脑震荡或喷射性呕吐、剧烈头痛等颅内高压症状，腹部和睾丸挫伤伴有休克者应首先进行急救处理，并及时送医院抢救治疗。股四头肌、腓肠肌的严重挫伤伴肌肉断裂者，多有严重出血，应将肢体适当固定后，及时送医院手术治疗。

（四）预防

训练和比赛时，应加强必要的保护，提高自我保护能力，穿戴好保护装置，改进错误动作，严格公正裁判，禁止粗野动作。

二、肌肉拉伤

肌肉主动强烈的收缩受阻或被动过度的拉长所造成的肌纤维损伤、部分撕裂或完全断裂，称为肌肉拉伤。

（一）原因和原理

在体育运动中，常见于准备活动不当，某部肌肉的生理机能尚未达到适应运动所需要的状态；训练水平不够，肌肉的弹性和力量较差；疲劳或过度负荷，使肌肉机能能力降低，力量减弱，协调性下降；错误的技术动作或运动时注意力集中，动作过猛或粗暴；气温过低肌肉僵硬；气湿度过大，场地和器械的质量不良等都可能引起肌肉拉伤。

主动收缩受阻拉伤：肌肉做主动的猛烈收缩，其收缩力超过了肌肉本身所能承担的能力而发生拉伤。如举重运动员弯腰抓提杠铃时，骶棘肌由于强烈收缩而拉伤；跳远中的用力蹬地或短跑时大腿屈曲用力后蹬，致腓绳肌拉伤。其主要是在肌纤维缩短时发生，往往为原动肌或协同肌受伤。

被动牵拉伤：由于肌肉受暴力牵拉时，超过了肌肉本身特有的伸展性而发生拉伤。如在作“压腿”、“劈叉”、“拉韧带”等练习时，可因拮抗肌被拉长的范围超过了原来的伸展程度而致伤。

在体育运动中，肌肉拉伤好发于腓绳肌、股四头肌、股内收肌、腰背肌、腹直肌和小腿三头肌等。

根据肌纤维损伤的程度不同，可分为三级：第一级为损伤，仅有少数肌纤维撕裂，其周围的筋膜完好无损，纤维的断裂只在显微镜下能见到，该肌肉在抗阻力收缩或被动牵拉时有疼痛，在开始的24小时内或可见到轻度肿胀与皮下瘀斑；第二级为部分断裂，有较多数量的肌纤维断裂，筋膜可能亦有撕裂，肌与肌腱连接处有部分断裂，运动员可有“啪”一下拉断的感觉，常可摸到肌与肌腱连接处略有缺失与下陷；第三级为肌纤维完全断裂，受伤时有剧痛，并能摸到明显的缺失，拉伤的肌肉其功能丧失。

（二）征象

伤部疼痛、肿胀、压痛，可有肌肉紧张或痉挛，触之发硬，功能受限或障碍。受伤肌肉主动收缩或被动拉长时疼痛加重，肌肉抗阻力试验阳性。肌肉断裂者，受伤当时可感到或听到断裂声，肿

胀明显，皮下瘀血严重，局部可触到凹陷或一端异常膨大。

肌肉的轻度损伤有时会与运动后产生的延迟性肌肉酸痛相混淆。一般来说，肌肉拉伤大多有外伤史，症状往往在受伤即刻或稍后一些时间出现，疼痛的性质趋于锐痛，疼痛范围小，最痛点常局限于伤处，继续活动时则症状可加重；肌肉延迟性酸痛，无外伤史，症状发生在休息一段时间（一般是24~48小时）以后，疼痛性质为酸痛或胀痛，疼痛范围广，常涉及有共同功能的一组肌肉，继续活动时症状不加重。

（三）处理

肌肉损伤及肌痉挛者，取局部阿是穴及邻近腧穴用针刺疗法会取得显著疗效。肌纤维部分断裂者在伤后早期按闭合性软组织损伤的处理原则进行冰敷、加压包扎，把患肢放在使受伤肌肉松弛的位置。48小时后开始按摩，手法要轻缓。此时，应将患肢改置于使受伤肌肉牵张位固定1周，以免伤肌瘢痕粘连或挛缩，导致日后肌肉被动伸展不足。怀疑有肌肉、肌腱完全断裂者，应在局部加压包扎，固定患肢情况下，立即送医院确诊，必要时还要接受手术治疗。

（四）伤后训练

部分断裂者，局部停训2~3天，健肢及其他部位可以继续活动。以后逐渐进行功能锻炼如水池中行走、骑固定自行车以及伸展练习。在作伸展练习时以不增加伤部疼痛为度。一周后可逐渐增加肌肉抗阻的力量训练的和柔韧性练习。大约10~15天后，症状基本消除，伤侧肌肉力量达对侧同名肌群水平或至少90%，可参加正规训练。运动员在投入正常训练前，应进行肌肉强度的训练测试。常见的错误是当疼痛消失即回队行正常训练。因为伤后数天的愈合期，肌肉有一定程度的萎缩，肌力较差。所以在有条件的地方，采用等动练习器（如CYBEX等）对受伤肌肉进行强力训练，是避免再损伤的重要康复措施。

（五）预防

加强易伤肌肉的力量和伸展性练习，使拮抗肌组的力量达到相对平衡，是防止肌肉拉伤的有效措施。同时应做好科学的准备活动，其中在准备活动中的静态牵伸（即将肌肉处于拉长位，以后行缓慢的被动牵伸）各组大肌肉群是十分重要的。除此之外，合理安排运动量，纠正和改进动作和技术上的缺点等，均有助于预防肌肉拉伤的发生。

三、损伤性滑囊炎

滑膜囊简称滑囊，是由疏松结缔组织构成的封闭小囊。囊内有少许滑液。滑囊位于皮下、筋膜、肌肉、肌腱、韧带和骨骼之间，尤其在肌腱和韧带的起始处与骨突之间。其作用是减轻摩擦力。正常情况下，滑囊内滑液较少，在体表不易触及。

人体的滑囊很多，凡摩擦频繁，压力较大的部位几乎都有滑囊存在。人体滑囊主要有两类，即恒定滑囊和附加滑囊。前者人人皆有，部位恒定。后者则因个体而不同，部位不固定，是为适应局部摩擦或压力而产生的，如跟骨底滑囊。在体育运动中易发生损伤和病变的滑囊有：肩关节的肩峰下滑囊，肘关节的肱三头肌腱下滑囊、鹰嘴皮下滑囊，股骨大转子部滑囊，膝关节的髌上囊、髌下深囊、髌下皮下囊、胫骨粗隆皮下囊、髌前囊和外（腓）侧副韧带下滑囊，踝部的跟腱滑囊等。

（一）原因和原理

滑囊炎是运动员常见病之一。按病因可分为急性损伤和慢性劳损两种。

急性滑囊炎，多发于直接暴力的挫伤或过度运动以后。如赛跑、足球、篮球、排球等运动员跌倒跪地或被对方踢伤，都可引起髌前滑囊炎。

慢性滑囊炎，多为关节屈、伸、外展、外旋等动作过多，使滑囊劳损而致炎症。如竞走、长跑

等运动员，因训练安排不当，髌和膝关节长时间周而复始地在一定范围内屈伸活动，使阔筋膜张肌肌腱与股骨大转子间，髂胫束与股骨外髁间反复摩擦，从而引起股骨大转子滑囊炎或膝外侧副韧带下滑囊炎。体操运动员做翻身和转肩动作时，或排球运动员跳起扣球时，上臂过度外展、外旋，使肱骨大结节经常与肩峰相碰撞，导致肩峰下滑囊不断受挤压和摩擦而产生炎症。

（二）征象

疼痛：急性期局部有剧烈疼痛，尤以关节伸屈和旋转用力时加剧，有时甚至影响睡眠。慢性滑囊炎，平时一般不痛，多在运动中做某一动作时产生疼痛，准备活动后疼痛减轻或消失，运动后疼痛加剧，休息后缓解。

肿胀：急性患者因滑液分泌增多，滑囊膨胀，而出现局部肿胀，触之可有波动感。慢性滑囊炎一般肿胀不明显，有时训练后可出现肿胀。

压痛：急性期局部有锐敏压痛。慢性期因滑囊磨损而增厚，亦有压痛，关节活动时，有的可扪及细碎的摩擦感和大小不一的囊状物。

（三）处理

局部可用活血化瘀，消肿散结的中药外敷，或用针灸、理疗以及局部按摩均能收到一定的疗效。用醋酸泼尼松类药物注射到滑膜囊内，每周1次，连续2~3次，有较好的效果。慢性滑囊炎久治不愈，影响训练和生活者，可手术切除。

（四）预防

合理安排运动量，避免“单打一”训练方法，正确掌握动作要领，训练前做好准备活动。

四、损伤性腱鞘炎

腱鞘又称滑液鞘，是由内外两层滑膜构成并包绕在肌腱外面，位于肌腱绕过关节或骨隆起部位的长管型缔结组织。内层滑膜紧贴着肌腱叫脏层，外层附着在肌腱的周围韧带及骨面上叫壁层。脏层和壁层在两端互相移行，其内面光滑，中间的裂隙腔中有少量滑液，在运动时可减少两层间的摩擦。在腱鞘长管的一侧，脏层与壁层之间被一种叫腱系膜的结构所连结。腱系膜中有营养肌腱的血管通过。一些腱鞘只通过一根肌腱，有的通过二根、三根或更多的肌腱。腱鞘的功能是防止在肌肉收缩肌腱被拉紧时向侧方滑脱，以及减少活动时的摩擦。

（一）原因和原理

本病的发生与运动项目特点和训练组织不当，使局部组织过劳有密切关系。在运动中，由于肌肉反复收缩，使肌腱在腱鞘内较长时间的过度摩擦而引起腱鞘的损伤性炎症病变。病变的腱鞘往往产生水肿、变性、增生，致使管腔狭窄，肌腱受到勒成葫芦状膨大。膨大的肌腱部分要通过狭窄的管腔常会发生困难，故称为狭窄性腱鞘炎。其好发部位常见有：

桡骨茎突部腱鞘炎：桡骨茎突部为拇短伸肌和拇长展肌腱的总腱鞘。在桡骨茎突的外侧面一窄浅不平的腱沟，沟面覆以腕背韧带，两腱及腱鞘被约束在同一狭窄不平而较坚硬的骨韧带通道内。此管小无弹性，当运动时该腱鞘容易受到过度摩擦引起损伤性炎症。如举重运动员举杠铃锁腕和小口径步枪射击时托枪的动作，均有手腕背伸并向桡侧倾斜，使拇短伸肌与拇长展肌腱在桡骨茎突部折屈成约105度的角，加上两条肌腱的活动不完全一致，在腱鞘内不断地互相摩擦，从而引起该肌腱腱鞘炎。

手指屈肌腱鞘炎：在每个掌骨颈掌指关节掌侧各有一浅沟，沟面覆盖以手指鞘状韧带，构成一狭窄坚硬的骨性纤维管，拇长屈肌腱和指深、浅屈肌腱均分别通过此管而进入拇指或手指。该部腱鞘炎多见于手指长期用力抓持物体的运动项目和劳作，如中国式摔跤和鞍马运动员。腱鞘炎发生后，

由于肌腱膨大的部分难以通过狭窄的腱鞘，使手指保持在伸直位或屈曲位而不能完成伸屈运动，产生交锁现象。若经用力扳伸或屈曲手指，使膨大部分强行挤过狭窄之腱鞘，则会发生弹响，故常又称为弹响指或扳机指。

肱二头肌长头肌腱腱鞘炎：肱二头肌长头肌腱起肩胛骨的盂上粗隆，经过肩关节，向下越过肱骨头，从关节囊穿出，时入结节间沟，沟的前侧有横韧带覆盖，形成一个骨韧带管道，管道内有长约5厘米腱鞘。肩关节活动时，肌腱在沟内滑动，尤其在肩的外展外旋动作时，肌腱滑动的范围最大，因而该部腱鞘容易损伤。如吊环、单杠、双杠、高低杠的转肩动作，举重的抓举以及排球、羽毛球、网球的高位扣球，投掷标枪等项运动训练中，安排不合理，局部负荷过重，动作不协调或技术不正确都会造成损伤。

踝部腱鞘炎：在胫骨下端的骨面与小腿横韧带、小腿十字韧带和分裂韧带之间，均分别有一狭窄的骨韧带管道，其间均有肌腱及腱鞘通过。在踝关节前面的管道内有胫骨前肌、足母长伸肌及趾长伸肌腱及腱鞘通过；外踝后方的管道内有腓骨长、短肌腱及腱鞘通过；内踝后方的管道内有足母长屈肌、胫骨后肌、趾长屈肌腱及腱鞘通过。当踝关节活动过多，使肌腱和腱鞘间过度摩擦，即可产生腱鞘炎。如田径运动中经常用足尖跑跳的运动员，容易发生腓骨长肌、腓骨短肌、胫骨后肌、足母长屈肌腱腱鞘炎；竞走运动员运动时，因足跟先着地，则可发生胫骨前肌和足母、趾长伸肌腱腱鞘炎。

（二）征象

所有损伤性腱鞘炎的症状基本相似，只是发生的部位不同，常见有以下征象：

疼痛和压痛：在急性期尤为明显。桡骨茎突部腱鞘炎，则在桡骨茎突部有疼痛和压痛，疼痛有时向同侧肩、肘部和全手放射，局部皮下常可触及一腱鞘肥厚发硬的肿块及摩擦感；手指屈肌腱腱鞘炎，常在掌指关节掌侧部有疼痛和压痛，疼痛可向腕部放射；肱二头肌长头肌腱腱鞘炎，在肩关节前部肱骨结节间沟处有明显疼痛和压痛，上臂外展上举作反弓动作时疼痛加剧，其疼痛常可向上臂的前方和三角肌下方向；踝部腱鞘炎，其疼痛和压痛可分别位于踝前部（胫骨前肌、趾长伸肌腱腱炎）、外踝后部（腓骨长、短肌腱腱鞘炎）、内踝后部（胫骨后肌、足母长屈肌、趾长屈肌腱腱炎）。

肿胀：急性期局部肿胀明显，病程长者则肿胀减轻或消失，仅遗有腱鞘增厚发硬现象。

功能障碍：急性期由于局部炎性病变，活动时疼痛加剧而引起；慢性期则因腱鞘增厚管腔狭窄，使活动不便所致。如手指屈肌腱腱鞘炎初期手指活动不便，进而不能伸直和屈曲，呈现交锁现象，扳动时常有弹响。

特殊征象：桡骨茎突部腱鞘炎发生时，屈拇握拳尺偏试验阳性。肱二头肌长头肌腱腱鞘炎时，则肱二头肌抗阻力试验（即屈肘提重物或抗阻力）阳性。踝部腱鞘炎则相应的肌肉抗阻试验阳性。

（三）处理

急性期局部应休息或制动，积极治疗，以免发展为慢性。对一般患者则应减少局部的活动量，适当改变训练的内容和方法，有利于提高疗效。

疼痛剧烈而有肿胀时，可用冰块冷敷，或外敷新伤药消肿止痛。急性期过后局部外敷腱鞘炎散。也可采用热敷及中药熏洗，每日1~2次。在热敷和熏洗的同时，作关节伸屈活动，并配合按摩，效果较好。取阿是穴作针刺或理疗也有一定疗效。采用局部注射肾上腺皮质激素类药物作鞘内注射，如果注射部位准确，疗效显著。对病程长、腱鞘增厚而交锁严重者，用保守治疗无效，则需手术治疗。

（四）预防

合理安排训练，防止局部过度负荷。运动前后做好充分的准备活动和局部放松活动，同时配合运动后按摩和热敷，对预防有积极作用。

五、疲劳性骨膜炎

疲劳性骨膜炎又称为应力性骨膜炎，是一种过度使用性损伤。在运动员和体育运动参加者中非常多见。常见于胫、腓骨和跖骨，也可见于尺、桡骨。

（一）原因和原理

运动员训练水平差，动作不正确，以及运动量突然加大，或运动场地太硬等原因，均可导致本病的发生。如田径运动员、体操运动员等在一段时间内过多的跑、跳过程中，足用力后蹬或蹬跳起，小腿的肌肉长期处于紧张状态，产生疲劳；或场地过硬，使小腿受到较大的反作用力，增加了局部的负荷等，均会使胫骨、腓骨或跖骨发生疲劳性骨膜炎。

在体操运动中前臂过多支撑和旋转，自行车运动中道路不平产生的颠簸振动，都可使桡骨或尺骨发生疲劳性骨膜炎。

多数学者认为，疲劳性骨膜炎的发生，是由于剧烈活动时，肌肉附着部的骨膜长期受到牵扯使该部骨膜组织松弛或分离，骨膜充血、淤血和水肿，血管扩张，血球溢出至骨膜下，形成骨膜炎。也有学者认为，在跑跳或支撑时，身体的重力和与地面的反作用力作用于骨弯曲度的凸面（如胫骨前面），引起骨外膜的内层中的成骨细胞分裂增生，从而导致局部反应性炎症。青少年在发育阶段，骨承重时骨膜反应较成年人明显，因此发病数较多。

疲劳性骨膜炎是骨的反应性炎症，在急性炎症阶段，如能调整运动量，减少局部负荷，并给予适当治疗，就可使炎症消退，组织修复，从而由不适应转化为新的适应，并可使负荷能力提高。否则，有可能使病情进一步发展，甚至产生疲劳性骨折。

（二）征象

疼痛：常在运动后发生，多为局部钝痛或刺痛，有的在训练后可出现搏动样疼痛。腓骨骨膜炎疼痛多在离下端 10 厘米附近；胫骨骨膜炎的疼痛常位于中下 1/3 内侧缘及前骨面；跖骨骨膜炎常见于第二或第三跖骨部。

肿胀：局部多有凹陷性水肿。早期肿胀面积较大。

压痛：为骨膜炎的主要特征。在骨面上能摸到压痛点，有的较局限，有的较分散。其压痛部常可触及单或串珠样结节。

后蹬痛或支撑痛：胫腓骨骨膜炎和跖骨骨膜炎患者常有后蹬痛；发生在尺、桡骨骨膜炎患者有支撑痛。

局部灼热：早期可有局部皮肤发红，触之有灼热感。有的患者夜间灼热感更明显。

X 线检查：早期骨膜无明显改变，以后逐步出现骨膜增生，骨皮质边缘粗糙、增厚、骨质疏松、骨纹理紊乱等。

（三）处理

早期或症状轻者，应适当减少局部运动量，调整训练课内容。伤肢局部以弹性绷带包扎。随着训练负荷能力的提高，经 3~4 周后症状可自行消失。

症状严重者，除减少局部负荷外，可先用冰敷，然后外敷新伤药并加压包扎。1 周后，改用温水浸浴配合按摩治疗，点压阿是穴和附近的穴位。亦可用紫外线照射患处，以加速异位骨化。待症状缓解后，逐步增加局部负荷，但仍应避免作单一的、长时间的跳跃或支撑动作。

经以上处理后，如局部症状极无改善甚而加剧者，应考虑是否有疲劳性骨折，需作 X 线摄片加以确诊。如系疲劳骨折，按骨折的处理原则处理。

（四）预防

训练中遵守循序渐进的原则，防止突然连续的加大运动量，避免长时间过分集中的跑、跳、后蹬、支撑等练习。训练前充分做好准备活动，训练后可采取自我按摩或其它放松练习，使肌肉放松，减少对骨膜的牵扯。避免在过硬的场地上作过多的跑、跳练习。

六、骨骺损伤和骨软骨炎

骨骺是儿童和青少年生长发育期间存在的一种重要组织结构，因而骨骺损伤是儿童及青少年时期特有的骨损伤。

长骨的形成是按骨软内成骨的方式进行，先形成软骨，再渐变成骨。胚胎时期，从软骨干的中心开始骨化，这个骨化中心称为原发骨化中心。而在骨干两端的骺软骨部，其中心也会出现骨化，只是开始发生骨化的时间较迟，这种在原发骨化中心之后才出现的骨化中心，称为次发骨化中心或第二骨化中心。等到骺软骨部骨化完全时，它与先期骨化的长骨干间以一具有生长能力的特殊软骨板—骺板相隔。随着年龄的增长，骺板逐渐变窄，直至完全被骨组织代替而消失，其生长能力也即终止，称为骨骺封合。通常发生在 18~22 岁之间，女性一般比男性约提前两年左右。这时长骨由骨干到骨端就变成一个完整的骨骼。

长骨的骨骺可分为受压骨骺和牵拉骨骺。受压骨骺位于长骨的骨端，它承受由关节传来的压应力，参与关节的组成，属一种关节骨骺，其提供长骨的纵轴生长。当发生损伤或病变时，特别是滋养血管同时受累，就有可能造成骨的发育障碍，从而引起肢体长度和关节形状的改变。

牵拉骨骺位于肌腱和韧带的附丽部，如股骨大、小粗隆以及胫骨粗隆部的骨骺等，它承受的是拉应力而不是压应力。牵拉骨骺与骨的纵轴生长无关，因此其生长障碍时并不影响肢体的长度。

此外，骺板的强度远不如肌腱和韧带，仅是它们的 $1/5 \sim 1/2$ ，这也是骺板极易损伤的重要原因。

（一）原因和原理

由于早期专业化训练的广泛开展，青少年运动员增多，骨骺损伤的发病增加。按病因分类，骨骺损伤可分为急性损伤和慢性损伤两类：

1. 急性损伤（骺板分离或骨折）

骺板分离或骨折约占儿童骨折的 15% 左右。男孩多见于 12~13 岁，女孩 9~12 岁，且男多于女。

受压骺板分离或骨折多由于剪切、挤压、弯曲和牵拉等暴力所致。其损伤大致可分为三种类型：I 型，多由剪切力所致。损伤限于骺板，不累及关节内结构，愈合后不影响局部骨骺生长。II 型，损伤骨化中心和骺板，为关节内损伤的一种，多为剪切和弯曲暴力所致，功能预后较差。III 型，纵向挤压暴力所致，虽然骨化中心无移位，但骺板被严重挤压致伤，影响骨骺的发育，多留有肢体缩短畸形。

牵拉骨骺分离或骨折，常因附丽在骨骺上的肌肉突然猛烈的主动收缩或被动的过度牵拉所致。此外，关节脱位时也可合并发生。常见的牵拉骨骺有肱骨内上髁、胫骨粗隆、髌前上棘、髌前下棘、坐骨结节、股骨小转子以及跟骨骨骺等。其中以肱骨内上髁的骨骺撕脱最为多见。

2. 慢性损伤（骨软骨炎）

不论何种原因造成骨骺血液供应障碍，从而引起其组织细胞变性、坏死以及骨骺生长发育不良者称为骨软骨炎，或骨发育障碍病。在运动员中引起骨软骨炎的原因多数学者认为局部负荷过度或慢性损伤导致骨骺部缺血是一个重要的致病因素。受压骨骺的缺血性损害称为骨骺炎，牵拉骨骺则

称为骨突炎。第二骨化中心融合后再出现的缺血性损伤称为无菌性坏死。本病男多于女，下肢多于上肢，爱好运动的多于一般人。少年儿童的好发部位为股骨头、胫骨粗隆、坐骨结节、跟骨结节、第二跖骨头、肱骨小头、桡骨远端的骨骺等，以体操运动员肱骨小头骨骺炎发生率最高，足球运动员胫骨粗隆骨骺炎也较多见。成年人则可发生腕月骨、舟骨的缺血性坏死。

（二）征象

急性损伤者关节部常有明显的扭伤或关节脱位史，伤部肿胀、疼痛，关节活动障碍，沿骺板处有压痛，有的可触及骨擦音或移动性骨块。X线摄片对诊断有参与价值，最好同时拍摄健侧的正、侧位片以资对照。由于软骨部的折线在X线下不能显现，有的骺板分离或骨折后又可能自动复位，给正确诊断造成困难，故容易漏诊或误诊。因此，对儿童少年的关节部位损伤，首先应考虑是否有骨骺损伤。在诊断过程中，还要注意详细了解病史和受伤机制，认真进行临床检查，切忌单靠X线片下结论。

受压骨骺的慢性损伤，早期表现为局部轻微疼痛，多为隐痛或不适感，以负重后或夜晚疼痛明显，休息后疼痛减轻或消失。随着病情的逐渐发展，疼痛有所加重。患者常有轻度跛行或支撑负重受限。关节部肿胀、压痛及功能障碍。病程长者可有患肢肌肉萎缩。若有软骨片剥脱，可出现关节交锁现象。牵拉骨骺的慢性损伤，主要表现为局部肿胀、疼痛、高突畸形。尤其以附丽于该部的肌肉的抗阻力收缩或被动拉长时疼痛更明显。同时伴有关节活动受限。疼痛常在数月或数年后消失，骨骺部逐渐长大，可遗留永久性包块。疼痛消失后，不影响关节功能。X线检查可明确诊断。

（三）处理

骨骺分离或骨折的处理原则与一般骨折基本相同，需尽早整复和固定。由于其愈合较快一般固定2~3周即可。而对下肢受压骨骺的可疑损伤，要送医院检查，不负重休息3周。待局部肿胀消退，伤肢无压痛和肢体远端无纵向叩击痛时，方可解除固定，逐渐进行全面的功能锻炼。伤后半年到一年内定期进行X线摄片复查。

对慢性受压骨骺损伤者应尽早发现，并采取正确治疗，减少和控制局部负荷，固定患肢，积极治疗，定期X线复查，直到骨骺完全恢复正常，方可逐渐进行关节功能活动和肢体负重。

牵拉骨骺的慢性损伤，可适当减少或控制患部对该骨骺有牵拉作用的肌肉群的活动，减小牵拉应力，配合治疗，待局部肿胀、疼痛完全消失，方可恢复正常训练。

七、脑震荡

脑震荡是一种轻度原发性脑组织弥散性损伤，是头部受外力作用后，大脑发生一过性的意识和功能障碍，而无显著的脑解剖性和结构性组织损害。

（一）原因和原理

头部受直接的暴力打击或撞击，以及由间接暴力传递到脑部所致。如棒、垒球运动员头部被球棒击打或被重而急的球击中；运动中摔倒时头部撞击地面；两个运动员头部相撞；职业性拳击选手被重重地击中头部等。此外，高处摔下臀部着地，其反作用力亦可传递到头部引起脑震荡。

其特点是头部损伤后即刻发生短暂的脑功能障碍及逆行性遗忘症。一般认为脑震荡引起意识障碍主要是脑干网状结构受到损害的结果。这种损伤与颅脑受打击时脑室液的冲击、暴力打击瞬间产生的颅内压变化、脑血管运动功能紊乱，以及脑干的机械性牵拉或扭曲等因素有一定关系。

（二）征象

头部有明显的外伤史，伤后有短暂的意识障碍，可由数秒、数分到半小时。昏迷时四肢肌肉松弛无力，瞳孔散大，皮肤和肌腱等神经反射减弱或消失，脉细缓，呼吸表浅。清醒后伤员对受伤当

时情况及受伤经过不能记忆，但对受伤前的事情能清楚地回忆，这种现象称为逆行性遗忘。伤者常伴有头痛、头晕、耳鸣、心悸、失眠等。少数患者有恶心、呕吐、心烦不安、注意力不集中等。以上症状大多于数日后逐渐减轻或消失。

诊断依据：①有明确的头部外伤史；②受伤后确有即时短暂的意识恍惚或丧失；③有明显的逆行性遗忘；④受伤后神经系统检查无明显的阳性体征，血压、脉搏和呼吸正常，腰椎穿刺脑脊液压力和细胞数正常。

CT 检查无阳性发现。研究显示临床诊断为脑震荡的病例中，有相当一部分病人的 CT 检查扫描有阳性发现，包括脑水肿、脑出血、硬膜外血肿等。尤其是这些损伤灶位于产生临床症状甚少的区域（如额叶的基底等），应注意鉴别。

（三）处理

首先进行急救。立即让伤员平卧，保持安静，防寒或防暑，不可随意搬动和让伤员坐或站立昏迷不醒者可掐人中穴使之苏醒。

由于脑震荡可与颅内血肿或脑挫伤等并存，因此伤员经过急救处理后，应卧床休息，严密观察，以便及时发现其他颅脑病变。

对脑震荡的治疗，一般是对症治疗。如头痛者，用去痛片；恶心、呕吐者给予氯丙嗪；心情烦躁、忧虑失眠者，可服用安定等。也可服用复合维生素 B 和维生素 C，亦可配合针灸、按摩、中药等手段治疗。

如发现患者有以下症状之一者，提示可能有严重的颅脑损伤，应立即送医院处理。

1. 昏迷时间在 5 分钟以上；
2. 耳、口、鼻流脑脊液或血液；
3. 清醒后头痛剧烈，有喷射性呕吐；
4. 两瞳孔不对称或变形；
5. 清醒后出现第二次昏迷。

护送时患者平卧，头侧用衣物等固定，避免摇晃，震动，以免加重病情。

对脑震荡后是否能参加体育运动，可采用“闭目举臂单腿站立平衡试验”来初步判断。在恢复运动的最初阶段，要密切注意动作的协调能力，以了解是否完全痊愈。

八、肩袖损伤

肩袖损伤系指肩部腱袖、韧带及滑囊等的创伤性炎症。

肩袖肌腱由冈上肌（外展），冈下肌、小圆肌（外旋），肩胛下肌（内旋）4 块肌肉组成。肌腱均止于肱骨大、小结节及部分外科颈部，为联合腱，似袖口，故称为肩袖、腱袖或旋转袖。肩袖上方，肩峰和三角肌下方，有一肩峰下滑膜囊。当上臂垂时，滑膜囊位于三角肌下，当上臂外展时，则会部分移动到肩峰下。肩袖是关节腔与滑膜囊腔之间的屏障。

肩袖的主要功能有①悬吊肱骨，②稳定肱骨头，③协助三角肌外展上臂，④旋转肩关节的作用。

（一）原因和原理

肩袖是肩关节活动中的解剖弱点，转肩时它不仅保护关节的稳定，同时承担着转肩动力的重任，再加上它与肩峰紧贴，容易受到挤压和摩擦，使肩袖肌腱、韧带和滑膜囊发生微细损伤和劳损。

肩部肌力薄弱或准备活动不够，专项练习过于集中，在肩部疲劳时再做高难度的动作，或活动超过正常生理范围，是受伤的常见原因。如体操运动单杠、吊环、高低杠中的转肩动作；运动员投掷标枪和垒球的出手动作；举重抓举时肩的突然背伸；蝶泳时的转肩等都是引起肩袖损伤的典型机

制。

（二） 征象

肩痛：多为持续性钝痛，可向上臂或颈部放射，肩外展或伴内、外旋转时，疼痛加重。压痛多在肩峰下的深部，以肱骨大结节处压痛最明显。若在压痛点注射 1%利多卡因 2~4 毫升，疼痛可立即消失，肩关节可恢复正常（这一点可与完全断裂者鉴别）。

肩痛弧试验阳性：主动或被动使上臂外展上举时，60 度以内不痛，60~120 度的弧度内出现疼痛，超过 120 度则疼痛减轻或消失；若再将上臂从原路放下，在 120~60 度之间疼痛又出现，小于 60 度时疼痛减轻或消失。

外展外旋抗阻试验阳性。急性期常伴有三角肌痉挛疼痛；慢性期可见肩部肌肉萎缩。肩袖完全断裂者，肩外展起动失败，出现“耸肩”现象，被动使肩外展 90 度后，则患者又能自动将臂上举。

（三） 处理

急性期将上臂外展 30 度休息 1 周，使肩袖肌松弛可以减轻疼痛。针灸、理疗、外敷中药或痛点封闭，均有较好效果。急性期后进行按摩治疗，可用推摩、揉、搓、滚等手法，也可配合点穴按摩，如刺激肩髃、肩内陵、曲池和阿是穴等，最后运拉上肢，活动肩关节。疑有肌腱完全断裂者，应及时送医院检查确诊，及早进行手术修补。

（四） 伤后训练

急性期暂停训练。急性期后，逐渐开始做肩关节下垂放松的回环、旋转等活动。症状减轻，基本不痛时可做负重练习。慢性期可肩关节各个方向的活动，但应避免做引起肩痛的动作。专项训练开始时，动作难度要小，局部负担量要调节好，还可改变技术动作的形式，以减轻局部负担量。训练前后可在肩部作按摩，练习后局部即刻进行 5~10 分钟冰敷，然后热敷。肌腱完全断裂手术后，要休息 60 周才可活动肩部，三个月后才能进行正规的肩部训练。

九、网球肘

网球肘又称肱骨外上髁炎，其特点是肘外侧及肱骨外上髁疼痛，是一种肘外侧疼痛综合征。因好发于网球运动员而得名。多见于网球、乒乓球、棒球、射箭等项目的运动员。

肱骨外上髁是前臂浅层伸肌群（桡侧伸腕长肌、桡侧伸腕短肌、伸指总肌、小指固有伸肌、尺侧腕伸肌）总腱附着点，伸腕、伸指的动作，就对外上髁产生了比较集中的牵引应力。同时，旋后肌也起于肱骨外上髁，其功能是使前臂产生旋后动作。此外，肘关节桡侧副韧带起自肱骨外上髁。因此，肘内翻和前臂旋后的动作也对外上髁有牵拉作用。

（一） 原因和原理

经常反复做伸、屈腕关节，尤其是用力伸腕而同时需要前臂旋前、旋后活动的运动员容易发生本病。如网球、乒乓球运动中的“下旋”或“反拍”击球时，球的冲力作用于腕伸肌或被动牵扯该肌，使肌腱在肱骨外上髁附丽点受到反复牵扯而产生劳损病变或其下滑囊的无菌性炎症。

（二） 征象

肘外侧疼痛：多数病例无明确受伤史而逐渐发生肘外侧疼痛，有时可向前臂放射，作反手挥拍动作、双手拧毛巾或端提重物时，肘外侧疼痛明显。肱骨外上髁、肱桡关节间隙和桡骨头处有明显压痛。腕背伸抗阻试验阳性：即腕背伸抗阻力时肱骨外髁部疼痛。

米尔氏（Mill's）试验阳性：首先将患肘屈曲，半握拳，腕尽量屈曲，然后将前臂被动旋前并伸直肘关节时，肘外侧出现疼痛。

（三） 处理

早期症状尚轻时，在肘部戴上弹力护肘或在前臂肌腹处缠绕弹性绷带可能减轻疼痛。当肘外侧出现持续疼痛时，患肢应适当休息，限制腕部用力活动，尤其是腕背伸用力活动，外敷中药配合针灸、按摩、理疗，一般有效。用醋酸泼尼松类药物作痛点注射，效果较好。个别病例用保守治疗无效，严重影响生活时，可考虑手术治疗。

（四）伤后训练

急性期患肢暂停训练，待症状消退后伤肢可作一般活动，伤后三周内不做重复受伤的动作，三周后逐渐加入“反拍”动作的练习，两个月后可进行专项训练。在伤后训练时，前臂可贴粘膏支持带或缚弹性绷带加以保护。

（五）预防

合理安排训练量，避免局部负担过重，加强伸、屈腕肌群的力量练习，做好准备活动。

十、肘关节内侧软组织损伤

肘内侧软组织损伤包括肘内侧关节囊、肘尺侧副韧带、前臂屈肌附丽部的损伤及肱骨内上髁炎等。因其常在高尔夫球、投掷、体操运动中发生，又称为高尔夫球肘、投掷肘或体操肘等。

肘尺侧副韧带起自肱骨内上髁呈扇形止于尺骨内侧面，前到喙突，后到鹰嘴。其功能在于防止肘关节在不同位置上的过度外展。前臂浅层屈肌（除肱桡肌外）以及旋前圆肌，均起自肱骨内上髁。这些肌群既是屈腕、屈指的主要动力，又有使前臂旋转的功能。此外，在肘关节伸直时，有约15度的外翻角。因此，在运动中过多的屈腕动作，以及过重的直臂支撑，都会使前臂屈肌群负荷加重或肘尺侧副韧带张力增大导致损伤。

（一）原因和原理

任何造成肘关节过度外翻、过伸、旋后，或前臂屈肌、旋前圆肌突然猛烈收缩的动作，均可造成肘关节内侧关节囊、韧带及肌肉的损伤。在体育运动中常见于标枪、棒球、羽毛球、体操、高尔夫球、举重、排球等项目。

如羽毛球的正手扣球，高尔夫球的挥击球时，由于急剧伸肘，前臂旋前和猛烈屈腕使肱骨内上髁屈肌附丽部损伤。排球拦网防守时球的作用力，标枪投枪时枪的反作用力均迫使前臂突然外展而致伤。体操运动员从器械摔下手掌撑地时，若前臂处于旋后位，肘微屈并外翻，均可造成肘内侧的副韧带、关节囊和肌肉的损伤、部分或完全撕裂。

（二）征象

急性损伤：肘内侧肿胀，疼痛明显，功能受限严重，肘不能活动。后期则出现关节尺侧松弛不稳，不能支撑负重。慢性损伤：做猛力伸肘，前臂旋前和屈腕动作时，肘内侧出现疼痛，压痛点多在肘内侧尺骨半月切迹、肱尺关节间隙或肱骨内上髁。

肘被动外翻试验阳性：肘关节被动外翻时，外侧出现疼痛为韧带损伤。前臂屈肌抗阻试验阳性：屈腕、前臂旋前抗阻力时，肘内侧疼痛加重为肌肉损伤。肘内侧肌肉、韧带完全断裂时，局部可触到断端肌肉凹陷。此时，作肘被动外翻试验显强阳性，有明显内侧松弛感，且外翻角度加大。

（三）处理

局部外敷中药、按摩、理疗以及醋酸泼尼松类药物作痛点封闭，都有较好的效果。急性肌肉与韧带完全断裂时，一般人群可采用保守治疗；而对运动员，特别是需要作支撑动作的运动员应及时送医院诊治，手术缝合。

（四）伤后训练

急性期患肢暂停训练，受伤 2～3 周后或局部基本不痛时方可开始正式训练，局部负荷量要逐渐增加，开始训练时不做受伤动作的练习。伤后训练过早过急，易造成再伤或关节松弛。在伤后训练中要加强前臂肌群的力量和伸展性练习，并要佩戴保护装置，如护肘或粘膏支持带。

（五）预防

做好准备活动，加强屈腕肌群力量练习，提高专项技术水平，矫正错误动作，加强保护措施等。

十一、掌指关节、指间关节扭伤

掌指关节和指间关节由掌骨与近节指骨，及近、中、远各节指骨构成。关节囊背侧松弛，关节前面有关节囊增厚形成的掌板，以限制掌指和指间关节过伸；关节两侧有侧副韧带加固以限制侧向运动。掌指关节和指间关节扭伤好发于篮球、排球、手球和水球等项目，以及足球守门员等。

（一）原因原理

多系手指受到侧方或扭转暴力，引起掌指和指间关节产生过度内收、外展或旋转而致伤。如篮球、排球、手球、水球运动中手指被球撞击，或接球技术动作错误，皆可引起侧副韧带或关节囊损伤。严重者可引起掌指或指间关节脱位和撕脱骨折。关节扭伤常发生于拇指掌指关节和其他各指近侧指间关节。

（二）征象

有明显的受伤史，受伤后关节周围肿胀，疼痛剧烈，局部有压痛，关节活动受限，伸屈不灵活。侧副韧带损伤时，关节损伤侧肿胀压痛明显，向对侧搬动远端指节时疼痛，如有韧带断裂则侧搬时有松弛感，重者有开口感。关节脱位者有畸形，功能丧失。指间关节脱位可伴发指骨基底部骨折，X 线检查可助诊断。

（三）处理

轻度扭伤关节稳定性正常者，可于微屈位轻轻拨伸牵引，然后局部敷中药，固定。掌指关节扭伤固定在屈曲 90 度位；指间关节扭伤可用胶布与伤侧邻指一起固定于微屈位。2～3 天后用舒活酒泡洗伤指，每日 2 次，每次 10 分钟左右，效果较好。3 周后解除固定。

侧副韧带断裂及指间关节脱位者应及时送医院诊治，进行手术治疗。此外，指间关节扭伤不宜作局部按摩，以免过多刺激引起局部组织增厚。固定或敷药不能超过 3 周，以免影响指关节功能。

（四）伤后训练

固定治疗期间，局部停止活动。解除固定以后至伸屈功能完全恢复以前，不作或慎作手指易于触碰器材的活动。轻度扭伤参加比赛或训练者，宜用粘膏支持带对患指加以保护，限制受伤关节活动范围过大。

（五）预防

凡用手指从事专项训练的运动员，应加强手肌力量练习以增强掌指、指间关节的稳定性。提高动作的技术水平，如准确判断来球的方向、高度、力量，纠正手的错误动作，运动时注意力应高度集中。

十二、急性腰扭伤

由于腰部用力超过腰部软组织（肌肉、筋膜、韧带等）的生理负荷量所造成程度不同的纤维断裂或小关节微动错缝，称为急性腰扭伤。在祖国医学中属于“闪腰”、“岔气”的范畴。

腰部是脊柱运动中负重、活动多的部位，为身体活动的枢纽。腰部的肌肉主要有竖脊肌、腰方肌、腰大肌等。竖脊肌位于躯干背面，骶骨到枕骨，纵裂于棘突的两侧，是强大的脊柱背伸肌；腰方肌位于腰椎外侧，在第 12 肋骨与髂嵴之间，有使脊柱侧弯的作用；腰大肌位于腰方肌的前面，

胸 12 和腰部椎体的两侧，有使脊柱屈曲的作用。

腰背筋膜分为前、中、后三层。前层覆盖于腰方肌的前面；中层位于骶棘肌与腰方肌之间，附丽于腰椎横突、髂嵴与第 12 肋之间；后层向上与项部深筋膜相连接，向下附着于骶外侧嵴，内侧附于腰椎棘突和棘间韧带。前、中、后三层在骶棘肌的外侧缘相融合，成为较厚的腰背筋膜，并向腹侧形成腹横筋膜。

各椎骨的棘突由棘上韧带和棘间韧带连接，形成韧带联合。其有限制脊柱过度前屈的作用。

（一）原因和原理

1. 身体负重过大，超过所能承受的范围，可发生腰部肌肉和筋膜的撕裂伤。如举重运动中，当举起杠铃后，若重量过大，运动员腰背部肌力不足，不能保持身体平衡，重心不稳发生扭闪；武术运动的旋风腿，跳起后身体扭转过猛等均能导致腰部急性扭伤。

2. 在训练中，动作（姿势）不正确，也是致伤的常见原因。如举重的提铃动作不正确，即直腿弯腰提杠铃，阻力臂增长，重力全部落在腰骶部，从而容易使肌肉和筋膜发生撕裂伤。

3. 腰部的过伸或过屈活动，超越了脊柱的功能范围，可导致棘间韧带损伤或棘突骨膜炎。如举重的过度挺腹塌腰；挺身式跳远腾空；跳水时下肢过分后伸；体操的练“桥”；艺术体操的“鹿结环跳”等过伸动作，使棘突之间发生彼此挤压撞击，导致其间的肌肉和韧带损伤。或者如跳远腾空落地时收腹过猛，脊柱过度前屈的动作，均可使棘上韧带或肌肉过度牵扯发生撕裂伤。

（二）征象

可有明显的受伤史，严重受伤时有撕裂感。伤后腰部有不同程度的肿胀、疼痛和皮下瘀斑。轻者双手叉腰缓行，重者需他人搀扶行走。咳嗽、喷嚏时疼痛加重，部分病人可向腹股沟和股后部放射。

脊柱生理弯曲度改变，可出现侧弯，腰曲减小或消失。腰部活动障碍和肌肉痉挛，筋膜僵硬。

疼痛和动作的关系：腰背肌拉伤，在弯腰和侧屈时疼痛，抗阻伸脊柱运动试验阳性；棘上韧带损伤者，过伸、过屈脊柱都可感疼痛，而侧屈时疼痛不明显。损伤的局部一般有明确的压痛点，肌肉损伤以第三腰椎横突压痛明显；而棘突发炎和棘上韧带损伤则以腰背部中线棘突和棘间隙压痛明显。

伤部按压活动试验：如果伴有筋膜裂口，且裂口较长者，作伤部按压活动试验为阳性。先让患者活动腰部，如某一动作引起疼痛或疼痛加重，记住这一动作。然后检查者用手掌按压伤部，令患者重复前一动作，不出现疼痛为阳性。这是诊断筋膜破裂的较为可靠的方法。

（三）处理

急性疼痛期应卧床休息，腰部垫一薄枕以便放松腰肌。也可与俯卧位相间交替，避免任何使受伤组织再受牵扯，以利修复。轻度扭伤 2~3 天，较重扭伤需休息 1 周左右。

按摩对腰扭伤效果较好。患者俯卧位，脚下垫枕，使腰部放松，以舒活酒作擦摩，用掌根作揉、推压、按压等手法，力量逐渐由轻到重，然后在压痛部位进行分筋、理筋、按压、叩打，以及指针阿是穴、环跳、委中、肾俞等穴。

扶墙下蹲法：按摩后嘱患者面对墙站立，双手伸直上举扶墙，双脚分开同肩宽。术者立于患者身后，双拇指顶住腰眼（第三腰椎与第四腰椎棘突间旁开 4 寸）穴，嘱患者扶墙蹲下，再起立，如此三蹲三起。

阿是穴采用针刺，得气后留针半小时，有非常满意疗效。此外，外贴活络止痛膏，内服活络止痛药，火罐疗法、理疗及局部封闭均有较好疗效。

（四）伤后训练

急性腰扭伤后，一般应卧床休息至疼痛减轻。然后，逐渐开始进行肌肉锻炼。仰卧，踝背伸、直膝举腿（屈髋）内收；仰卧，屈膝“拱桥”（将腰臀部抬起）；踝跖屈，腰腿后伸引体向上；仰卧，抱膝压腹和站立位左右旋腰等。受伤两周左右可开始参加非对抗性的一般体育活动，但应当是在无痛情况下进行活动或者活动以后不使疼痛加重。损伤组织通常需要3~4周方能愈合，应该使损伤组织完全愈合后才参加正规训练。

（五）预防

加强腰背肌力量练习，负重练习效果更好，充分做好准备活动，经常对腰部进行自我按摩，担抬重物时应屈腿直腰再起立，以避免腰部肌肉筋膜损伤。

十三、慢性腰肌劳损

慢性腰背肌劳损系指腰部肌肉与韧带经常地、反复地受到牵扯或持续处于紧张状态，使其组织结构产生微细变化，并逐渐积累形成的慢性损伤，或急性腰扭伤后未获得及时有效的治疗而转为慢性者。

（一）原因和原理

常见原因为腰部长长期过度负重或长期腰部姿势不良，使腰部肌肉、韧带持久地处于紧张姿态。如自行车运动中的持续弯腰，射箭运动中的经常脊柱侧弯，击剑运动中半蹲侧身的基本实战姿势，划艇运动中单腿跪姿侧身划浆，曲棍球运动中弯腰、屈膝的基本姿势等。这种长期积累性劳损，导致肌肉韧带组织缺血、代谢障碍以及组织慢性撕裂。出现炎症反应，以致腰痛持久难愈。

腰部急性扭伤后，局部肌肉、韧带等组织受损，未及时治疗或治疗不当，损伤未能恢复，迁延成为慢性。

腰椎先天性解剖缺陷，如腰椎骶化、骶椎腰化、椎弓根裂等，以及后天性损伤，如腰椎压缩性骨折、脱位和腰椎间盘突出、腰椎滑脱等，都可造成腰部肌肉、韧带的平衡失调，而引起慢性腰肌劳损。

（二）征象

可无明显的外伤史，腰部酸痛或胀痛，弯腰有时较困难，持久弯腰时疼痛加剧，休息后缓解，适当活动或经常变换体位后腰痛也可减轻。坐位或卧位时用枕垫于腰部能减轻症状，常喜用两手捶腰，以及自我按揉两腰眼处感觉舒服。

腰部外观多无异常，有时可见生理性前曲变浅。单纯性腰肌劳损的压痛点，常位于棘突两旁的竖脊肌处，或髂嵴后部或骶骨后面的竖脊肌附着点处。若伴有棘间、韧带损伤，压痛点则位于棘间、棘突上。腰部活动功能多无障碍，严重者可稍有受限。直腿抬高试验阴性。神经系统检查无异常。

（三）处理

按摩和体疗对本病有较好的疗效。

按摩：按摩的目的在于促进血液循环，理顺肌纤维，剥离粘连，加速炎症消退，缓解肌肉痉挛。先在推摩、揉、滚、叩打、按压等手法，在两侧竖脊肌、臀肌上按摩5-10分钟，然后在肾俞、腰阳关、委中、承山穴的指针，最后施以被动屈、伸腰手法。手法应轻快、柔和、稳妥，忌用强劲暴力，以免加重损伤。

体疗：加强腰、腹肌肌力和伸展性的锻炼，对增强肌肉弹性和耐力，提高脊柱的稳定性、灵活性，松解局部组织的粘连都是有益的。竖脊肌为维持直立姿势，对抗重力的主要肌群，其在腰肌劳损的恢复训练中的地位无疑是十分重要的。但拮抗肌腹肌的作用也不容忽视，只有腹肌与竖脊肌保

持适当平衡才能维持良好姿势及保持腰椎的稳定。强有力的腹肌能提高腹内压，矫正腰椎过度前凸及骨盆的骶骨的过度前倾，提高下腰椎的稳定性。有研究表明提起重物时腹肌的有力收缩使腹内压增高，产生抗垂直压缩的作用，可以降低需要的骶棘肌收缩强度，从而使脊柱的纵向应力负荷量降低 15%~30%。因此，腰肌劳损的肌力和伸展性的锻炼应与腹肌的锻炼协调进行。锻炼举例：俯卧伸体、俯卧伸腿、俯卧燕式伸体伸腿、仰卧抱膝、仰卧抬臀、仰卧半桥、仰卧起坐（两腿半屈）。以上动作可根据患者实际情况选作。每个动作每次可作 4×8 拍。每天可练 2 次，早晚各 1 次。

局部针灸、理疗、拔火罐、醋酸泼尼松类药物痛点封闭、电动间歇性牵拉、反悬倒挂等均有一定效果。

（四） 伤后训练

对腰肌劳损者的训练，应区别对待，运动后腰痛无明显加重者可按原计划进行训练；运动后疼痛加重，休息一夜后疼痛不能完全消除者，应减少运动量，练治结合；不训练者疼痛者，应停止训练进行治疗。

（五） 预防

从事腰部静力性工作的人，要经常坚持做腰、腹部运动，加强腰肌力量锻炼。在练习中要注意向心收缩锻炼与离心收缩锻炼相结合。疲劳未消除时腰负荷要适当控制。在每次体育运动训练后应作腰部肌肉的牵伸动作，放松紧张的肌肉。腰部损伤应及时治愈。

十四、 腰椎间盘突出症

腰椎间盘突出症主要系指下腰部椎间盘的纤维环破裂和髓核组织的突出，压迫和刺激相应水平的一侧或两侧坐骨神经根所引起的一系列症状和体征。又可称腰椎纤维环破裂症或腰椎髓核脱出症。本病多见于青壮年，20~40 岁占 80%。男性多于女性。下腰部的椎间盘突出率为 98%，以发生于第 4、5 腰椎之间的椎间盘较多，占 60%。

腰椎间盘是由 3 个组织构成的软骨盘，其外围有同心环绕的强韧结缔组织和纤维软骨所构成的纤维环，内有半液体状中心称为髓核，其上、下面各有一薄层软骨板，系由透明软骨所构成。透明软骨板与上、下椎体紧密相连。椎间盘前方和侧方的纤维环最厚最强韧，与坚强的前纵韧带紧密附着。后方的纤维环最薄弱，较疏松地与薄弱的后纵韧带附着。后纵韧带在椎管腔前壁的两旁尤为薄弱。

髓核组织在幼年时较软，呈半液体状态或胶冻样，随着年龄的增长，其水分逐渐减少（据研究，椎间盘的含水量出生时为 88%，在 18 岁时为 80%，到 77 岁时仅为 69%），纤维细胞、软骨细胞和不定型物质逐渐增加；以后髓核变成颗粒状和脆弱易碎的退行性组织。除在胎儿时期外，椎间盘无血管供应，其营养主要靠椎体血管和组织液渗透。当椎体因病变而破坏时，椎间盘不易被吸收消失。

椎间盘其功能上相当于一个关节，为微动关节，使脊椎之间能活动。椎间盘弹性很强，可被压缩和伸展，与气垫相仿，可吸收由各种原因而在体内产生的震力，可因压缩力不匀而向前、后、左、右倾斜。腰前屈时，椎间盘前方承重，髓核后移；腰后伸时，椎间盘后方承重，髓核乃前移。因此，在运动或日常生活劳动中，椎间盘始终承受不匀的压力和不断地受到挤压和牵拉。

（一） 原因和原理

在椎间盘发生退行性变的基础上，当腰椎间盘突然或连续受到不平衡外力作用时，均可能使椎间盘的纤维环破裂，导致髓核发生突出。椎间盘因年龄增长，组织水分减少，失去弹性，椎间隙变窄、周围韧带松弛等一系列退行性改变，是造成椎间盘纤维环容易破裂的内因。急性或慢性损伤为发生椎间盘突出的外因。最常见的原因是在姿势不当或准备欠充分的情况下搬动或抬举重物，或长

时间弯腰后猛然伸腰等。甚至由于腰部的轻微扭动，如弯腰洗脸时、打喷嚏或咳嗽后，也可导致腰椎间盘突出症的发生。在体育运动中多见于举重、跨栏、投掷、体操、技巧和艺术体操运动员。由于椎间盘退变内因是发病的重要因素，有些患者在无明显诱因而发病。

椎间盘突出后对其附近组织包括神经根的压迫和刺激，引起局部充血、水肿等无菌性炎症，进而形成粘连或神经变性。炎症性化学物质的刺激和突出物的机械性压迫硬脊膜和神经根，而引起一系列临床症状。

（二）征象

腰痛和坐骨神经痛是腰椎间盘突出症两个最主要的症状。患者常有腰部扭伤史，损伤后出现严重腰痛，以及下肢神经区域放射痛。腰4、腰5和骶1神经根受压而出现坐骨神经支配区域痛，表现为沿患侧臀部、大腿后侧、小腿外侧和足外侧部麻木或放射痛；腰1~腰3神经根受压则出现股神经支配区域痛，表现为臀部及大腿前侧至小腿内侧麻木或放射痛；当椎间盘突出较大或向后中央突出，可表现为两侧下肢疼痛。腰腿痛可因咳嗽、打喷嚏等腹腔内压升高时加剧，步行、弯腰、伸膝起坐等牵拉神经根的动作也使疼痛加剧，屈髋屈膝、卧床休息常可使疼痛减轻。

直腿抬高试验阳性：患者仰卧，检查者将患肢直腿抬高到出现疼痛及窜麻感，并记录下患肢与床面之间的角度（一般20~40度），同时与健肢比较。

直腿抬高加强试验：患者仰卧，检查者将患肢直腿抬高到出现疼痛及窜麻感时，将腿稍稍放低一点，症状消失。这时如果将足背伸，症状又重新出现，则为阳性。说明有坐骨神经痛及腰椎间盘突出症。

直腿抬高健肢牵拉试验：将患腿伸直并抬高至腿足出现麻或痛，再用力牵拉健肢，如痛麻减轻或消失，即说明有腰椎间盘突出症，并意味着牵引治疗可收效。

挺腹闭气试验：患者仰卧，检查者令患者挺腹闭气后，患侧腿出现窜麻者为阳性。是腰椎间盘突出症较敏感的试验。

此外，作CT（电子计算机断层扫描）和MRI（磁共振）检查，结合临床征象，对本病的确诊具有极高的价值。

（三）处理

本病处理的目的是还纳突出的髓核，增强腰背肌力量。手法治疗特别适合急性期病例。患者俯卧于床上，双手置体侧放松。在腰骶部擦舒活酒，以推摩、揉、推压、滚等手法作按摩，以解除肌肉痉挛。然后可选用下列方法还纳。

悬吊牵引还纳法：患者双侧腋部挂在双杠上，悬吊牵引5~10分钟后由医者将其身体向前后推晃摆动。

牵拉按压还纳法：患者俯卧，在患者胸部和耻骨部垫枕（其厚度以腹部刚离开床面为宜），助手二人分别牵拉患者腋部和踝部，对抗牵拉，拉力至少30公斤，牵拉5分钟左右，在维持牵拉的情况下，医者双手重叠按压震动受伤的腰椎部。患者腰部随之上下震动，约需1~2分钟，每分钟约按压100次左右。结束时，将踝部提起，腰在过伸位，抖动5~10次。

电动间歇牵引还纳法：利用电脑控制的牵引机仰卧屈髋进行间歇性牵引还纳。

复位后患者需卧硬板床休息10天左右，禁忌作弯腰动作，内服行气活血的中药。卧床期间可在局部进行按摩托车的热敷。

功能锻炼：复位后待疼痛缓解后，即可开始作仰卧五点、三点或四点支撑的拱桥练习。根据患者年龄、体质、伤情等具体情况，安排适当的活动量。功能锻炼需每天坚持，直到痊愈为止。

（四）伤后训练

急性期停止训练，下床初期在皮腰围保护下，可作轻微的弯腰活动，活动幅度以不引起疼痛为宜。2 个月后，可作负重弯腰伸体活动，专项训练必须经过系统的腰背肌锻炼，肌力增强之后才能进行。

十五、膝关节急性损伤

膝关节是人体内最大、最复杂的关节，由股骨内外侧髁、胫骨内外侧髁以及髌骨连结组成，由于内外半月板的存 在，使关节分化成股-半月板、半月板-胫、股-髌 3 组连结，三者被包裹在同一关节腔内。膝关节承载体重，因而股胫两骨的相对关节面特别增大，两侧有强大的韧带编制约。膝关节韧带：有髌韧带、胫斜韧带、前交叉韧带、后交叉韧带、胫侧副韧带、腓侧副韧带。膝关节的关节囊薄而松弛，其滑膜层宽阔，在髌下部的两侧形成翼状襞，突入关节腔内。膝关节的运动：主要进行额状轴上的屈伸运动，正常情况下，屈伸运动度约 130 度左右；当屈膝 90 度时，在垂直轴上，小腿可作旋内、旋外运动，其运动范围可达 50 度。当膝关节伸直而股骨内旋时，关节处于紧密嵌合位置，最适于稳固站立。膝关节周围的肌肉：股四头肌（前面），股二头肌、腓肌、髂胫束（外侧），缝匠肌、半腱肌、股薄肌及半膜肌（内侧），小腿三头肌（后面）。

（一）膝关节侧副韧带损伤

膝关节侧副韧带损伤，在运动损伤中较为常见，常见于足球、篮球、排球、手球、曲棍球、摔跤、体操、举重、跳高、滑冰、滑雪等项目。损伤的程度与外力的大小和方向有关。

膝胫（内）侧副韧带：为内收肌的延续部分，分为两层。浅层称为胫（内）侧副韧带，深层称为内侧关节囊韧带。内侧副韧带呈扁宽三角形，由前面的纵形纤维和后面的斜形纤维组成。纵形纤维（前纵束）起自内上髁及收肌结节处，下行止于“鹅掌”下的胫骨上端内侧面平胫骨粗隆水平；后上斜束起于前纵束的后部，纤维束斜向后下，下行止于胫骨内髁后缘，并延伸止于内侧半月板的后缘；后下斜束起于前纵束的下端后缘，斜面向后上，越过半膜肌腱，止于胫骨内侧面髁的后缘，并附着于内侧半月板的后缘。内侧关节囊韧带较短，架于股骨与胫骨关节边缘，与关节囊及内侧半月板相连。膝关节屈曲时，内侧副韧带前纵束紧张，伸膝位时，内侧副韧带和内侧关节囊韧带均紧张；膝半屈位时，韧带均处于松弛状态。内侧副韧带是防止膝关节过度外翻的主要结构。其次有限制膝关节外旋的作用，当膝关节接近伸直位时，内侧关节囊韧带对其内旋和前后滑动的有作用。

膝腓（外）侧副韧带：是坚固的条索样结构，长约 4 厘米，宽约 0.5 厘米，起自股骨外上髁，向下止于腓骨头外侧面的中部。其表面有髂胫束，止点与股二头肌止点融合，其深部有腓肌腱通过，故外侧副韧带与外侧半月板不直接相连。外侧副韧带可以视为腓骨长肌向上的延长部分。外侧副韧带在伸膝时紧张，有防止小腿内收及旋转活动的功能；屈膝时松弛。但在屈膝外旋或内旋时皆紧张。

1. 原因和原理

内侧副韧带损伤：膝关节无论是伸直位或屈曲位，强迫小腿外展的暴力，使膝关节突然外翻，即可引起膝内侧副韧带损伤。膝关节在屈曲 30~50 度半屈位，大多数韧带松弛，关节不稳定，此时，小腿突然外展、外旋，或足与小腿固定，大腿猛烈内收、内旋，更容易引起膝内侧副韧带损伤。如足球运动员带球过人时与他人的“二人对足”，篮球运动员在半蹲位急速运球而滑倒，摔跤运动中的用“用绊”，滑雪急转时雪橇板被小树“挂住”，跳马落地时两腿未并拢失去平衡而跌倒等。膝关节微屈位时，暴力直接作用于膝外侧，也可引起膝内侧副韧带损伤。

外侧副韧带损伤：膝关节屈伸时，小腿突然内收、内旋或大腿外展、外旋，即可引起膝外侧副韧带损伤。如足球运动员“射门”时，踢球腿的膝内侧突然受到蹬踢，造成膝关节过度内翻，使膝外

侧副韧带损伤。

正常人下肢都有轻度膝外翻。膝外侧有髂胫束、股二头肌腱及腓肌腱的保护，可防止膝过度内翻。膝关节伸直位时，外侧的肌肉和关节囊都很紧张，对韧带保护作用；膝关节屈曲位时，外侧副韧带松弛，不易受到牵张。此外，对侧下肢可防止膝过度内翻和小腿内收，故膝外侧副韧带损伤的机会较内侧副韧带少。

膝侧副韧带的损伤可分为擦伤、部分撕裂和完全断裂3种程度。擦伤：组织结构只有显微镜下胶原纤维的断裂，轻度肿胀，而无明显病理改变，关节轻度松弛；部分撕裂：韧带部分纤维（低于50%）有撕裂。韧带的强度和刚度下降约50%或更多；完全断裂：内侧副韧带的完全断裂，可发生在任何部位，但多从附着点撕脱。断裂韧带的断端可窜入关节间隙，扰乱关节的活动。常合并有内侧半月板撕裂，或合并前交叉韧带断裂。如果三者同时存在，即成为所谓奥多诺休氏（O' Donoghue）三联征，使膝关节的稳定性遭到严重破坏。韧带断裂也常全并滑膜撕裂，引起创伤性滑膜炎或关节内积血。膝外侧韧带的完全断裂，可合并有关节囊、髂胫束、腓肌腱、股二头肌腱、腓肠肌外侧头或交叉韧带的损伤。如外侧副韧带在腓骨头附着处的撕裂，常伴有撕脱骨折，可伤及腓总神经。

2. 征象

膝关节有明显的过度外翻、外旋或过度内收、内旋受伤史，受伤时的姿势及动作对诊断有十分重要的参与意义。受伤当时，膝内侧或外侧出现撕裂样剧痛、肿胀、皮下瘀斑。患膝关节活动受限、跛行及膝关节有不稳感。合并有关节囊或交叉韧带损伤者，有不同程度的关节积血、积液。韧带损伤局部有明显而固定的压痛。

韧带紧张试验阳性：主要用于韧带擦伤的检查。即膝关节完全伸直时，韧带处于紧张状态，伤部疼痛；膝关节屈曲位，侧副韧带松弛，疼痛减轻或消失。

单腿盘足试验阳性：患者取坐位，健侧下肢屈髋屈膝均约90度，足踩平。伤侧下肢髋关节外旋，膝关节屈曲90度，外踝置于健膝之上，呈单腿盘足姿势。正常人膝关节外侧能摸到一条坚韧的条索，此即外侧副韧带。检查者一手掌施压力于伤膝内侧，若外侧副韧带处疼痛，另一手指触之坚韧度比健侧减弱，为外侧副韧带撕裂；若摸不到坚韧的条索，说明外侧副韧带完全断裂。

膝侧搬试验阳性：患者平卧，患肢置于床缘，将腓绳肌放松。检查者一手固定患肢踝部，另一手握住膝部，在患膝伸直位或屈曲30度位向内或向外侧搬动。如向外侧搬动时，在膝内侧出现疼痛或松弛感，为膝内侧副韧带损伤；如向内侧搬动时，在膝外侧出现疼痛或松弛感，为膝外侧韧带损伤。在检查时，应注意与健肢对比。

X线摄片：在韧带起止点断裂若伴有撕脱骨折者可看到骨片。内侧副韧带断裂时，小腿之间夹枕，大腿下段用绷带固定摄X线片，与健侧对比显示膝关节内侧间隙明显加大；外侧副韧带断裂时，两膝关节内侧夹枕，小腿用绷带包扎固定摄X线片，与健侧对比显示膝关节外侧间隙明显加大。

3. 处理

膝关节侧副韧带擦伤：局部可外敷消肿止痛的中药（如新伤药），内服七厘散。肿痛减轻后，伤部可采用推摩、擦摩、揉、揉捏、理筋等手法进行按摩，加强股四头肌和腓绳肌的力量练习。一般两周可愈。如果因重要比赛，需要继续参加，可用粘膏支持带保护，加压包扎，继续比赛。

韧带部分断裂：在受伤现场进行及时的局部制动、冷（冰）敷、加压包扎并抬高患肢是十分必要的，它可以减少内出血，避免并发症，缩短病程，有利于进一步治疗。冷敷可用冰块局部按摩20分钟左右，或使用氯乙烷等冷雾镇痛剂。将膝关节加压包扎固定于微屈位2~3天后，解开固定，顺着韧带由远至近向损伤方向作推摩等轻柔和缓的按摩，将损伤的韧带纤维理顺复平。外敷或内服活

血散瘀、消肿止痛的药物。继续固定 2~3 周。伤后 1 周可在腋杖帮助下，患肢不负重，以健肢下地行走。去除固定后应在粘膏支持带、弹力绷带或特定的膝关节支持装置固定下练习走路。按摩、理疗、中药熏洗对帮助恢复膝关节功能都有较好效果。

韧带完全断裂：对疑有韧带完全断裂时，应立即加压包扎，固定制动，并转送到有条件的医院作进一步诊治。如确诊为完全断裂，应尽早手术缝合，否则会影响愈合和关节稳定性。

4. 伤后训练

擦伤和部分断裂：一旦肿胀消退应开始作股四头肌抽动练习。无明显自发性疼痛时做直腿抬高练习。解除固定以后练习直腿抬高抗阻力练习，进而练习屈曲位伸膝抗阻力运动。伤处无压痛，肌力基本恢复正常时，即可在粘膏支持带和弹力绷带固定下参加一般训练。2~3 周观察，如无异常，可完全去除支持带恢复正式训练和比赛。

完全断裂：韧带修复或重建术后，以厚棉花夹板加铁丝托板固定于屈 20 度位，立即开始股四头肌等长收缩（抽动）练习；术后 2~3 天小心屈膝至 60 度，此时可开始在屈曲 20~60 度范围内用器械作膝关节连续被动运动。术后 10 天装上膝限幅运动支架，在 20~60 度范围内运动，可作抗阻力练习及站立步行。5 周后去除支架，作进一步的关节活动度及肌力练习。

股四头肌练习对膝关节侧副韧带损伤的恢复是十分重要的。如果把该肌练习得强健有力，常能使某些因韧带、肌腱等损伤带来的机能障碍得以代偿。如果该肌萎缩未能复原，即使韧带损伤已经愈合，仍会有关节不稳感，可致再度损伤。

（二）膝关节交叉韧带损伤

膝关节交叉韧带是维持膝关节稳定不可缺少的结构，分为前、后交叉韧带，其与膝内、外侧副韧带，髌韧带，膝部伸屈肌群和关节囊等，共同实现关节的稳定。膝关节交叉韧带的损伤是常见的膝部损伤，可严重影响膝关节功能，造成膝关节不稳，晚期导致严重的膝骨关节病。

膝前交叉韧带是关节内，滑膜外致密胶原纤维韧带。长约 4 厘米，宽约 1 厘米。起自胫骨髁间前区，呈 60 度斜向后外上方，止于股骨外侧髁内侧面的上部。此韧带分别与内侧半月板的前端和外侧半月板的前端愈合。前交叉韧带又可分为前内束及后外束两部分。前内束于膝屈曲 90 度时较紧张，膝外翻时易折断；后外束在膝伸至 150 度后较紧张，膝内翻时易折断。膝后交叉韧带较前交叉韧带短，约为前交叉韧带的 3/5。后交叉韧带起自胫骨髁间后区，向前内方成 70~80 度角斜行止于股骨内侧髁的外侧面。同时，后交叉韧带还接收外侧半月板后角发出的一组纤维，称板股韧带。后交叉韧带粗大，其强度为前交叉韧带的 2 倍。后交叉韧带也分为前、后两束，伸膝位时后束紧张而前束相对松弛，屈膝位时前束紧张而后束相对松弛。

膝关节前、后交叉韧带的主要功能是防止胫骨向前、后的移位。前、后交叉韧带从透视图来观察，在矢状面上，前交叉韧带向后方延伸，而后交叉韧带则向前上方延伸，它们之间相互交叉；在额状面上，后交叉韧带的走向是斜向上内，而前交叉韧带的走向是斜向上外，也形成一个交叉。前、后交叉韧带保持膝关节的前后稳定，允许其作铰链样运动，并保持关节面互相接触。其可以用一机械模型来表示，两张硬纸板 A 和 B 之间用纸带 ab 和 cd 相接，每条纸带的两端分别连接在上硬纸板的一端和下硬纸板的对侧端。这样，两块硬纸板便可围绕两个铰链而互相倾斜，容许 a 和 b、c 和 d 接吻，而不能相对地互相滑动。

此外，前、后交叉韧带对膝关节的过度内翻、外翻，过度伸、屈以及过度内外旋均有限制作用。

1. 原因和原理

前交叉韧带损伤较多见，为后交叉韧带损伤的一倍以上。一般认为前交叉韧带多系膝关节强力

过伸、过度内旋、外展或强力屈曲内旋的结果。如运动员奔跑中不慎滑倒，膝关节极度内旋屈曲，其小腿被压在身下，即可发生前交叉韧带损伤；膝骤然过伸（足球中的“踢漏脚”），亦可使前交叉韧带损伤；足球运动中的“二人对足”，篮球运动员在半蹲位急速运球而滑倒，摔跤运动中的“用绊”，滑雪急转时雪橇板被小树“挂住”，跳马落地时两腿未并拢失去平衡而跌倒等导致膝侧副韧带损伤的机制，均可伤及前交叉韧带。此外，膝屈曲 90 度左右，小腿固定，大腿前面突然受到打击，使股骨向后错动，或小腿后面被撞击，胫骨上端向前错动，都可使前交叉韧带损伤。前交叉韧带损伤常合并侧副韧带、关节囊、半月板等结构的损伤。也可是单独的前交叉韧带损伤。

后交叉韧带损伤为强大暴力所致，多发生在膝屈曲位，暴力自前方打击胫骨上端使之后移而引起。韧带损伤多在中部或胫骨髁间后区止点处；而在膝伸直支撑时，膝前方受暴力冲击使之过伸，也可致后交叉韧带损伤。同时常常合并侧副韧带、半月板、前交叉韧带等损伤。且韧带损伤多在其股骨髁止点。

随受伤暴力的大小，可使韧带产生擦伤、部分断裂或完全断裂。膝交叉韧带的一部分断裂和完全断裂如果未及时采取有效措施，则可发生其修复过程中的松弛愈合，继发膝关节功能障碍或不稳定。这种膝关节的不稳定还可影响关节内的正常结构，如半月板、关节软骨等。

2. 征象

膝关节有典型的急性损伤史，暴力较大。有报道指出，80%的病例在受伤时可闻及“PoP(帛裂)”声，同时患者自觉膝关节内有撕裂感。随即出现关节疼痛、关节产生松弛和不稳定，不能完成正在进行的动作和行走。关节很快肿胀、积血，随之疼痛加重，肌肉发生保护性痉挛，膝关节不能伸直而处于屈曲位，关节功能障碍。后交叉韧带损伤后，膝关节还有后脱位倾向，髁窝血肿较明显。

抽屉试验：患者仰卧位，屈髋 45 度，屈膝 90 度，小腿呈中立位，足平放在床上，下肢肌肉放松。检查者以臀部压住患者足背以固定之，双手抱住患者小腿上端做向前拉或向后推的动作。如可向前拉出（松）即为前交叉韧带断裂；如胫骨可向后推出（松），即为后交叉韧带断裂。做抽屉试验时，应注意是否有髁骨近端下塌征象。如有，则先将胫骨拉到正常位置（与健侧对比）再做抽屉试验。否则会出现假阳性（前抽屉试验）和假阴性（后抽屉试验）。

斯洛克姆（Slocum）试验：是发展了的前抽屉试验。在膝关节屈曲 90 度，足外旋 15 度位，作前抽屉试验，如果呈阳性，为膝前内侧不稳，提示前交叉韧带损伤合并有内侧副韧带和内侧半月板损伤；然后在膝屈曲 90 度，足内旋 30 度位，作前抽屉试验，如果是阳性，则为膝前外侧旋转不稳，提示前交叉韧带损伤合并有膝外侧支持结构，如髁胫束、外侧支持带等损伤。单纯的前交叉韧带损伤时，抽屉试验为阳性，而本试验应为阴性。

拉赫曼（Lachman）试验：患者仰卧位，检查者将患者膝关节屈曲 10~30 度，一手固定大腿远端，另一手抓住小腿上端，在患者肌肉放松的情况下，尝试使胫骨向前移动，如果胫骨向前移动超过 0.5 厘米（与健侧对比）则为阳性。表明前交叉韧带松弛或缺损。也可将患者小腿夹于检查者腋下，双手握小腿上端向前拉。此法检出的阳性率较前抽屉试验为高。

X 线摄片对确定有无韧带止点撕脱骨折，或骨软骨骨折等有诊断意义。急性损伤在麻醉并作抽屉试验的情况下摄侧位 X 线片，两侧对比。如果胫骨向前、后错位超过 0.5 厘米，即有诊断意义。

磁共振成像（MRI）是目前被认为最好的体外非侵入性辅助诊断手段，对交叉韧带的诊断率较高，但其费用较为昂贵。关节镜对于诊断交叉韧带损伤更加直观和可靠，但因其是有创性检查，不宜作为首选。

3. 处理

交叉韧带部分断裂，应及时用铁丝托板厚棉花将膝关节固定于 30 度屈曲位 4~6 周。早期外敷新伤药，内服七厘散、三七散等。中、后期内服强筋壮骨的中药。局部配合理疗，并进行功能练习。

交叉韧带完全断裂，合并膝内、外韧带或后侧稳定结构损伤，有膝部明显侧向和旋转不稳者，应及时送医院，在 2 周以内行手术缝合。如超过两周则因韧带退行性变而不易缝合。陈旧性断裂，如为单纯前交叉韧带断裂，肌肉训练良好者，大部分患者没有膝关节不稳的症状，不需手术。如患者有关节松弛不稳症状应进行重建术，否则长期不稳可诱发骨关节炎。

4. 伤后训练

膝交叉韧带急性损伤后，无论是手术还是非手术治疗，都必须进行正规而系统的伤后训练。在医疗体育医师的指导下，按运动处方循序渐进进行锻炼。有条件的定期进行等速肌力评定，作为训练效果的参考。可参照膝侧副韧带的训练程序，但在训练时应注意：①前交叉韧带损伤后，早期不宜作充分的伸膝练习或单独训练股四头肌，因其可使胫骨前移增加新愈合韧带的张力。②腘绳肌是膝关节的基本功力稳定器，它和前交叉韧带起协同作用，并保护前交叉韧带免受过度的应力，因此，在前交叉韧带损伤后，重点训练腘绳肌将会收到较理想的效果。宜使腘绳肌的恢复先于股四头肌。也有人主张先使腘绳肌恢复至健侧水平，再行股四头肌练习。③康复后期，要提醒患者避免下坡跑，因以每小时 7~8 公里的速度跑 4.5 度下坡时，引起的前交叉韧带延长为平地跑的两倍。④伤后训练结束时，腘绳肌/股四头肌比值正常或接近正常即可；对于运动员，治疗后的腘绳肌/股四头肌比值应在 85%或更高才较理想。⑤后交叉韧带断裂的伤后训练，股四头肌更重要。

5. 预防

加强下肢肌肉力量的练习，增强膝关节的稳定性防止膝韧带损伤；已有韧带损伤历史而膝关节不稳者，在比赛时应使用粘膏支持带保护。

（三）膝半月板损伤

膝半月板损伤是最常见的膝关节损伤之一。多见于足球、篮球、排球、体操、跳跃、举重等项目的运动员及矿工、搬运工等。

半月板是膝关节间的半月形软骨板，切面呈三角形。每个膝关节都有内、外两个半月板，分别覆盖于胫骨上端两髁关节面上，加深了关节面，使股骨和胫骨的内、外髁关节面更相适应。两个半月板前方，有膝横韧带相连。内侧半月板两端间距较大，呈“C”形。前角附着在胫骨髁间前区，前交叉韧带的前方；后角附着在胫骨髁间后区，后交叉韧带的前方；边缘与关节囊及内侧副韧带深层相连。外侧半月板两端间距较小，犹如“O”形。前角附着在胫骨髁间前区，前交叉韧带的后方；后角附着在髁间后区，内侧半月板附着点的前方。它的外侧有关节囊和腘肌腱，故外侧半月板不与外侧副韧带相连。

人类膝关节内、外侧半月板血液供应主要来自膝内、外动脉。这些血管分支到膝关节的滑膜及关节囊组织内的半月板周围毛细血管丛，然后经关节囊附着处，为半月板边缘提供血液运输。此外，膝中动脉通过前、后交叉韧带附着处的血管滑膜分布到半月板前、后角。实验证明，血管穿入的范围是半月板宽度的 10~30%，而内缘（近中央）2/3 宽度为无血管区，其营养来自于滑液。

半月板主要功能有：①使股骨髁和胫骨髁关节面吻合；②传导载荷、吸收震荡、保护骨关节面；③维持关节稳定；④协助润滑关节；⑤调节关节内压力等。

1. 原因和原理

当膝关节伸直时，半月板被股骨髁推挤向前，屈曲时，半月板则向后移动。膝关节半屈曲作小腿外展外旋或内收内旋时，两侧半月板位于一前一后，若动作突然，半月板来不及滑移，就会使半

半月板在股骨髁和胫骨平台之间发生剧烈的研磨，即可引起各种类型的损伤。如篮球运动员争球、切入投篮跳起或落地时，往往同时伴有身体改变方向；足球运动员中追球疾跑转向或急停转身跌倒；体操空翻及各种下法落地时，由于重心不稳往往造成膝关节急剧左右闪动，并有屈伸扭转的动作等均有可能导致半月板撕裂。膝关节突然过伸、过屈动作可损伤半月板前、后角。此外，长期反复小创伤或磨损，也可导致半月板损伤。如煤矿工人常需半蹲位或蹲位工作，使半月板重复多次被挤压和磨损，虽未遭受急性损伤暴力，也可逐渐发生退行性变，引起半月板损伤。

2. 征象

外伤史：多数患者有确切的外伤史。往往是膝关节突然旋转扭伤，或跳起落地时扭伤。

疼痛：一般认为，半月板损伤牵扯滑膜是引起疼痛的原因，疼痛恒定在一侧才是半月板损伤的特点。在半月板撕裂即刻，往往合并滑膜损伤，或半月板移位牵拉滑膜产生剧烈疼痛，尤其以损伤侧明显。如果单纯半月板中部撕裂，而未影响滑膜，当时可无明显疼痛。半月板损伤后期，其正常应力关系受到破坏，运动时对滑膜产生牵扯的张力可引起疼痛。

关节肿胀：由于伴有韧带和滑膜损伤，产生积血积液所致。其多少与运动量及强度有一定关系。

关节交锁：患者于活动中突然发生伸直障碍，但常可屈曲，经自己或他人协助将患肢旋转摇摆后，突然弹响或弹跳，然后即可恢复正常。一般认为，是破裂的半月板嵌夹于关节内，不能解脱所致。

股四头肌萎缩：74%以上的患者可以见到，多出现于慢性期或有症状的病例，以股内侧肌最明显。

压痛：膝关节间隙压痛，压痛点固定而局限，多次检查位置不变。压痛恒定在伤侧，是诊断半月板损伤的重要依据之一。

膝关节过伸试验：患者仰卧位，检查者，一手固定患侧股骨远端，另一手抬起足跟，膝关节前缘疼痛，提示有半月板前角损伤。

膝关节过屈试验：平卧位，被动极度屈曲膝关节出现疼痛者，提示有半月板后角损伤。

膝扭转屈伸（McMurry）试验：患者仰卧，充分屈膝屈髋，检查者一手握患肢踝足部，另一手扶膝上，使小腿内收、外旋，两手协调配合使膝缓缓伸直，在伸直过程中，如感到关节内有响声并出现疼痛，即表示内侧半月板损伤，如果将以上方法反方向进行，外侧出现疼痛和弹响，即为外侧半月板损伤。

膝提拉研磨试验：患者俯卧，健肢伸直，患膝屈曲90度，检查者一膝跪压患肢大腿后方以固定，两手握住患足，向下加压旋转研磨，如出现疼痛为半月板或关节软骨损伤；如向上提拉旋转出现疼痛者则为关节囊或侧副韧带损伤。

半月板重力试验：本试验主要用于检查盘状半月板。因盘状半月板均在外侧，故令患者患侧卧位，使外（腓）侧处于下方，并将大腿垫起，使膝关节离开床面。检查者扶握患者健肢，然后嘱患者自己作患膝关节的屈伸运动。这时由于重力作用，内侧关节间隙加大，外侧关节间隙受挤压，如果为盘状半月板，则有响声或疼痛。然后，再反方向侧卧，同样作该膝关节的屈伸活动，由于外侧在上，膝关节间隙没有挤压作用，所以没有疼痛和声响。

以上症状和体征在每个病人身上不一定都表现出阳性，检查时应综合分析才能得出正确诊断。对疑有半月板损伤又不能临床确诊时，可用其它辅助检查。常用的有关节碘水造影、超声波检查、磁共振成像（MRI）以及关节镜检查等。

3. 处理

近年来，通过大量手术后病例的长期观察，认为半月板为一功能重要的结构，常规切除破裂半

月板，未必能改善患肢的功能，甚至反而加重患膝的症状。因此，对半月板损伤一律行手术切除的治疗方法应持慎重态度。宜采取传统治疗和手术治疗相结合，以期收到更为满意的效果。

急性期单纯半月板损伤有交锁症状，应先理筋解锁。嘱患者仰卧位腘窝下垫枕，在膝上下的大小腿部位，用推摩、揉、揉捏和推压等手法，由轻而重地按摩，以放松肌肉。然后术者一手握住患者踝部，另一手托住腘窝部，轻轻屈伸膝关节，幅度由小到大，最后大幅度地屈伸2~3次。如仍未“解锁”，可使膝关节在屈伸过程中，同时作内收或外展，或小腿内外旋的动作，即可“解锁”。在整个操作过程中，要求缓慢、轻柔，严禁用暴力。“解锁”后，如急性创伤性滑膜炎症状加重，积血明显，可在无菌条件下抽出积血，加压包扎。最好用大棉垫和铁丝托板将膝关节固定在伸直位2~3周。同时局部外敷活血、消肿、止痛的中药，可用新伤药加牛膝、茯苓、防己、龙骨、牡蛎等。

慢性期在膝关节周围可作揉、揉捏、搓等手法和刺激足三里、阳陵泉、血海、梁丘等穴位，但切忌作膝关节的强力被动活动。局部外敷活血生新、续筋强筋的中药，如紫河车12克、白芨12克、土鳖12克、儿茶9克、血竭克、丹参12克、骨碎补12克、乳香12克、没药12克、象皮15克、茯苓12克、牛膝12克等。也可选用理疗，如超短波、超声波等。并根据症状的轻重，进行功能训练和肌肉力量训练。但应严格避免重复受伤动作，以免再次损伤，影响愈合。

急性期半月板损伤伴关节交锁，关节积液严重，怀疑有交叉韧带断裂或关节内骨软骨切线骨折时，应立即送医院急诊手术或关节镜探查术，修补或切除损伤的半月板，并同时修复关节内其他损伤。而对慢性期半月板损伤诊断明确，症状严重，肿痛明显，经常交锁而妨碍训练者，也应手术修补或切除半月板。

4. 伤后训练

半月板损伤不管是在非手术治疗或手术治疗前后进行功能训练，均是十分必要的。

术前训练：弓步桩（伤腿在前）和马步桩，每次2~10分钟，每天2~3次；股四头肌的渐进抗阻练习；髌伸展、屈曲、外展、内收的负重或不负重练习各20~25次。膝关节股四头肌和腘绳肌的等动训练（需要专门设备）。

急性期初步治疗或手术后次日，膝关节肿胀开始消退，即可开始训练。未拆线前，患肢直抬腿练习5分钟，要求上抬快，下放慢；股四头肌抽动练习，维持5秒钟，每分钟6次，练习5分钟；未伤肢体关节及全身进行锻炼。肿胀疼痛消失后，可作膝关节股四头肌渐进抗阻练习。如运动至某一关节角度有疼痛时，可避开此角度作短弧等张或等速练习以及多角度等长练习。术后2周可扶拐行走，3周后正常行走，3个月后如下蹲起立无疼痛、无响声，可开始循序渐进的跑步、变速跑、8字形跑、突停、跳跃等训练，不引起疼痛或肿胀，关节活动度充分恢复，肌力恢复至90%（与健肢对比）以上，才能参加正规训练。

5. 预防

注意加强下肢肌肉的力量训练，确保膝关节稳定性。此外，还应加强关节灵活性和协调性的训练，掌握自我保护的方法。训练和比赛前应充分作好准备活动。

（四）膝关节损伤性滑膜炎

膝关节的滑膜层起于关节软骨边缘，反折覆盖于关节囊的纤维层、脂肪垫或脂肪组织、关节内韧带的表面，构成密闭的膝骨膜囊。膝关节的滑膜囊较大，顶部达髌骨上缘4横指，下端略低于关节间隙。在微屈位时，其容积可达88毫升，伸直位时，可容纳关节液60毫升。正常膝关节内有关节液1~2毫升。伸屈运动可保证关节面经常浸浴于新鲜滑液内，以利于软骨的营养，尤其是关节面透明软骨。滑膜由疏松结缔组织组成，其表层有丰富的滑膜细胞。滑膜细胞的功能主要有：①分

泌滑液以保持关节面的滑润；②提供关节软骨营养；③扩散关节活动时产生的热能；④排泄新陈代谢产物。关节活动时，是软骨间的滑液相互磨擦。滑液的粘稠度取决于透明质酸的含量以及它的聚合作用。创伤或骨关节病时，粘稠度下降，软骨的伤部即出现较明显的摩擦音。

在体育运动中，损伤性滑膜炎常见于篮球、排球、足球、羽毛球、跳跃、体操、艺术体操、举重等项目的运动员。

1. 原因和原理

训练课安排不当，运动员过多地进行跑、跳、起蹲等练习，使膝关节长期的、超负荷的运动，滑膜与关节面之间产生过多的牵拉、磨擦、挤压等机械性刺激，可导致损伤性滑膜炎。

膝关节周围组织损伤，如骨折、韧带断裂，半月板损伤，可使血管破裂产生关节内血肿，同时也可并发或继发对滑膜的刺激，使之发生滑膜的炎症。外界暴力直接作用于膝部，如碰撞、打击等，也可直接损伤滑膜，引起炎症反应。

滑膜损伤后，病变部位的血管扩张、滑膜充血水肿和渗出增加；滑膜细胞活跃、增生，分泌很多粘液，后期滑膜增厚、粘连。

2. 征象

有典型的外伤史或膝关节过度劳损的病史。伤后关节迅速肿胀，或逐渐肿胀，或训练后肿胀加重，休息后又减轻。膝关节疼痛多为胀痛或隐痛不适，疼痛与损伤程度和关节内积液的多少有关。膝关节屈曲受限，下蹲困难，严重积液时膝仅能处于微屈位。检查时可见膝关节肿大，关节间隙压痛。

浮髌试验阳性：患者仰卧，膝伸直肌肉放松。检查者一手放于髌骨上方髌上囊处，略施压，将滑液挤入关节腔内，使髌骨浮起。另一手指间断地按压髌骨，可觉察到髌骨与股骨髁有撞击感，表明关节内有积液。

关节积液诱发膨出试验阳性：患者仰卧，膝伸直肌肉放松。检查者一手掌根紧贴在患膝内侧由下向上滑推，将积液推至髌上囊和外侧。另一手掌患膝外侧由上向下挤向内侧。关节如有积液，就可见膝内侧有充盈饱满或膨出现象。

膝关节穿刺抽出关节积液，能区别积液或积血，从而鉴别是损伤性滑膜炎或者是关节内血肿。X线检查可排除关节内骨折和其他疾病。膝关节镜检查能观察到滑膜的病理变化和其它病变，同时用生理盐水冲洗关节腔，也可起到治疗作用。

3. 处理

急性滑膜炎暂停运动，将患者用铁丝托板固定膝关节于微屈位1~2周，外敷新伤药，并加压包扎。疼痛缓解后，可作股四头肌静力收缩，下肢直腿抬高训练，并逐渐加强膝关节功能锻炼。

关节积液较多，张力较大时，可进行关节穿刺，在严格的无菌技术操作下，于髌骨外缘行关节穿刺。穿刺针达到髌骨的后侧，将积液完全抽净并注入醋酸泼尼松25毫克，加压包扎固定。

慢性期肿胀消退后，可配合按摩治疗。在膝关节上下作按摩，外擦舒活酒作推摩、揉捏、搓等手法，指针血海、阴陵泉、足三里等。配合超短波、微波或中药直流电透入治疗均有一定效果。

十六、髌骨劳损

髌骨劳损系指髌骨软骨软化症和髌骨周缘腱止装置的慢性损伤。由于这两种损伤可单独发病，亦可同时存在，其病因和症状基本相似。是运动创伤中的常见病和多发病，好发于排球、篮球、短跑、跳跃、投掷、体操等项目。

髌骨略似三角形，与股骨相接触的里面除髌尖部被髌腱附着点占据一小部分外，其它面积均被

较厚的关节透明软骨层所覆盖。髌骨主要有保护股骨关节面、传递股四头肌力量、增大股四头肌作用力矩以及维持膝关节稳定的作用。在膝关节伸屈活动时，髌骨与股骨滑车并不完全吻合，在膝关节不同屈曲角度时各有接触的重点。

髌骨周缘腱装置是指股四头肌腱在髌骨周缘的各部分止点。股四头肌腱分为 3 层，浅层为股直肌腱，附着于髌底的前缘，其纤维大部覆盖髌骨前面的粗糙面，向下延长为髌韧带；中层为股内、外侧肌，在股直肌腱旁形成两个隆起，此二肌腱亦止于髌底，同时一部分纤维分别止于髌骨内、外缘，另一部分纤维向下延伸，至胫骨内、外髁，移行为髌内、外支持带；深层为股中间肌腱，附着于髌底更后的平面。髌韧带一部分是由股四头肌腱（主要是股直肌）越过髌骨前面的纤维，另一部分纤维起自髌尖部位，两部分纤维合在一起向下止于胫骨粗隆。如果认为髌骨仅是股四头肌腱内发生的一个较大的籽骨，髌韧带不妨看成是股四头肌腱远端的延长部分。

（一）原因和原理

髌骨劳损的主要原因是由于局部遭受长期反复的微细磨损而成，也可因局部遭受一次冲撞和牵扯致伤。特别是在膝关节半蹲位（屈曲 30~50 度）时，由于周围韧带的松弛，关节稳定作用完全靠股四头肌和髌骨来维持，这样就加重了髌骨的负担，使髌股关节面产生过度的错动、拧扭、摩擦、撞击，长期作用下会使软骨细胞被挤压变性或坏死，失去正常代谢机能，从而导致软骨软化。此外，半蹲位运动或跳跃活动中，髌骨周缘腱止装置组织也将受到很大的牵拉应力，如果长期大量跑跳专项练习过多，反复牵拉髌腱及股四头肌腱在髌骨的附着处引起血供障碍而受伤。

在体育运动中，许多动作都是在膝半蹲的姿势下完成的。如篮球的滑步防守与进攻，急停起跳；排球跳起扣球和滚动救球；短跑的起跑；跳高、跳远的踏跳；投掷铁饼的半蹲转体；举重的下蹲举杠；武术、体操的跳跃等。如果训练缺乏科学性，在一次或一段时间里膝关节的此种负荷过多，超过了组织的承受能力，就会导致损伤。

（二）征象

病史：一般都有典型的膝在半蹲位一次受伤或反复过度劳损史。

膝软和膝痛：膝部弥漫性疼痛，软弱乏力。早期常与运动量和动作特点有关，表现在大运动量后和作半蹲动作时发软疼痛，休息后减轻或消失。随病情发展，可有上下楼梯痛，严重者走路和静坐时也痛，在运动中可因腿软使不上劲而坐或跌倒的现象。

髌骨边缘指压痛：患者膝伸直，放松股四头肌。检查者一手将髌骨向侧方或下方推起，另一手拇指或食指摸压髌尖和髌骨周缘，疼痛者为阳性。

髌骨软骨摩擦试验：检查者用手掌按压住髌骨部，作髌骨左右、上下错动，有粗糙摩擦感或疼痛者为阳性。

压髌股四头肌收缩试验：患者伸膝，股四头肌松弛下，检查者将髌骨推向远侧并加压力于髌骨之上，再令患者收缩股四头肌，患者即感疼痛。此时，患者会小心地慢慢收缩股四头肌以免疼痛加重。

伸膝抗阻试验：检查者将一前臂伸放在患者患膝后方，一手握小腿前方，并给一定阻力，让患者膝关节，由屈曲位逐渐伸直，出现疼痛者为阳性。髌骨软骨软化症疼痛多在 30~50 度，髌腱病变疼痛在 90 度左右。

单足半蹲试验：令患者单足支撑并逐渐下蹲，出现膝软和疼痛者为阳性。

病程长且严重者，检查时可触及髌骨边缘有增厚或条索感，髌尖延长，股四头肌萎缩等征象。

X 线检查早期多无变化。晚期可见关节面骨质硬化，脱钙囊性变。髌骨关节面的边缘有骨质增生。应投照正、侧、轴位 X 线片。膝关节镜检查适用于临床及 X 线检查不能明确诊断者。

（三）处理

此病一经确诊，除调整运动量和减少局部的负荷外，应积极进行治疗。可采用以下的方法：

中药外敷：急性期可外敷新伤药或用新伤药水浸纱布敷患膝，并用红外线照射，每日1次，每次20~30分钟。关节肿胀者外敷加泽泻、防己、龙骨、牡蛎、黄芪、牛膝等；慢性期外敷当归、黄芪、鸡血藤、紫河车、儿茶、丹参、土鳖、续断、骨碎补、白芨等；关节冷痛者外敷关桂、丁香、陈艾、木香、牛膝等；关节酸胀者，敷秦艽、藁本、五加皮、川芎等。

按摩：从小腿上1/3到大腿下1/3对前、后肌肉作揉、揉捏、搓法，5分钟；两指尖按揉两侧膝眼及髌腱部位3~5分钟；在髌骨的周缘用指作刮法和掐法（以患者能忍受为度）；取足三里、血海、阴陵泉等穴指针。最后再揉、推摩大、小腿结束。

此外，局部注射醋酸泼尼松类药物、针灸治疗、理疗等都有一定疗效。如经长期保守治疗无效，且症状逐渐加重，或关节内有游离体，出现交锁现象者，可视情况进行手术治疗。有条件的情况的地方，在关节镜直视下，用小切口切除软骨损伤的病灶，取出游离体，效果较好。

（四）伤后训练

站桩：弓步桩或马步桩，这是防治髌骨劳损最有效的方法。马步桩时，取半蹲位站立，两手在胸前作抱球状。也可采取背靠墙半蹲位。弓步桩时，患腿在前成弓步，上体直立，两手叉腰。在站桩时，患膝关节角度由大逐渐变小，即开始训练时，膝微屈以不引起膝痛为度。站立时间为2分钟。经过5~6天锻炼后，可增加到5分钟。以后加大膝屈曲角度（绝对角度减少），选数个无痛角度依次练习，每个角度5分钟为一组，中间休息1分钟。每次用于练习的组数不超过6组。总的时间加到30分钟，以后不再增加，每天站桩2~3次。

股四头肌静力收缩（抽动练习）：可在膝伸直位进行，也可在膝微屈位，膝后放一小枕垫进行。从每次30次（收缩5秒，放松5秒）开始，逐渐增加，2周后达到100次，每日训练2次。

直腿抬高练习：开始20次，抬高后维持5~10秒钟再缓慢放下，逐渐增加到50次，每日2~3次。以后根据患者具体情况做负重直腿抬高练习。

股四头肌渐进抗阻训练加腘绳肌渐进抗阻练习，每天2~3次。在膝关节伸、屈肌群向心收缩练习的同时，应结合进行伸、屈肌群离心收缩练习。在患膝伸、屈肌群向心收缩肌力和离心收缩肌力均达到健肢的90%以上，即可完全恢复正常的运动训练。

（五）预防

加强运动员的身体素质训练（耐力、力量、速度、灵敏），膝部力量尤为重要。遵守循序渐进原则，避免“单打一”的训练方式；对不同情况的运动员，进行不同训练量的个别对待的原则。

新选集训队员时，凡有髌骨软骨病症状者（如半蹲痛），不宜入选。否则不能坚持正规训练，且会加重病的发展。

加强医务监督，早期发现，及时治疗。对易伤的项目，加强股四头肌的特别训练。

十七、踝关节扭伤

踝关节扭伤非常多见，占关节韧带损伤的首位。以球类、田径、体操、滑雪、跳伞等项目发生率高。

踝部的关节由踝关节、距下关节和距舟关节3个关节组成。踝关节通常是指距小腿关节，为屈戌关节，由胫腓骨远端及距骨组成。内外踝及胫骨关节面后下缘共同组成踝穴，距骨上面的关节面位于踝穴中，外踝较内踝长0.5厘米，距骨体前宽后窄。踝关节的功能主要是背伸（26~27度）跖屈（41~43度），约70度的活动范围。背伸时较宽的距骨滑车进入踝穴，踝关节较稳定。距下关

节由距骨下的关节面与跟骨上关节面构成，主司足的内翻和外翻。距舟关节由距骨的舟骨关节面与舟骨的后关节面构成，也有内、外翻的功能。

踝关节的韧带主要有 3 组：内侧副韧带、外侧副韧带和下胫腓韧带。

内侧副韧带又称三角韧带，强韧，呈三角形。起自内踝尖，从后向前分别为距胫后韧带、跟胫韧带、胫舟韧带和距胫前韧带。其功能是防止足跟外翻、距骨异常外翻及前后错动。除前部纤维外，还可限制足的背伸。内侧副韧带的纤维比较致密、坚强，故单纯内侧副韧带损伤较少见，若一旦损伤则往往造成内踝撕脱骨折。

外侧副韧带主要有 3 条，即距腓前韧带（限制距骨向前脱位、足的过度跖屈及内翻）、距腓后韧带（防止距骨向后脱位）及跟腓韧带（限制距骨及足跟的内翻）。外侧副韧带较之内侧副韧带薄弱而分散。而外踝比内踝长（低），因而足的内翻活动比较容易而外翻活动受到一定限制。所以，外侧副韧带尤其是距腓前韧带和跟腓韧带损伤较常见。

下胫腓韧带主要有两条，即胫腓下前韧带和胫腓下后韧带。

踝部的肌肉群主要有跖屈肌群（小腿三头肌、胫骨后肌、足母长屈肌、趾长屈肌、腓骨长肌和腓骨短肌）；背伸肌群（胫骨前肌、足母长伸肌、趾长伸肌和第三腓骨肌）；内翻肌群（胫骨后肌、足母长屈肌和趾长屈肌）；外翻肌群（腓骨长肌、腓骨短肌）。

（一）原因和原理

体育运动中，常常由于场地不平整，碰撞或因跳起落地时失去平衡，或不慎踩在他人足上，均可使踝关节过度内翻、跖屈或外翻造成踝关节韧带损伤。

由于踝的跖屈肌群的力量比背伸肌群大，内翻肌群力量比外翻肌群大，加之外踝比内踝长，内侧三角韧带比外侧 3 条韧带坚强，因此跖屈、内翻比背伸、外翻活动度大。此外，距骨体前宽后窄，当足跖屈时，踝关节较不稳定。在跑跳运动中，运动员离开地面处于腾空阶段，足就自然有跖屈内翻的倾向。如果落地时身体重心不稳，向一侧倾斜，或踩在他人足上、球上或高低不平的地面上，均会以足的前外侧着地，产生足的过度跖屈和内翻，导致外侧副韧带损伤。其中以距腓前韧带首当其冲，力量再大则跟腓韧带甚至距腓后韧带亦相继受伤，有时还可同时损伤内侧的距胫前韧带。外侧韧带损伤约占整个踝关节扭伤的 80% 以上。

如果落地姿势不正确，身体重心向内侧偏移，使踝关节突然外翻，则会导致内侧三角韧带损伤。

严重的踝关节扭伤，可发生韧带断裂，或伴胫腓下联合韧带损伤和撕脱骨折，以致胫腓联合分离，距骨向外侧移位。

（二）征象

有明显的踝足突然跖屈、内翻或外翻的扭伤史，损伤后踝关节外侧或内侧疼痛，走路和活动关节时最明显。踝关节外侧或内侧出现迅速的局部肿胀，并逐渐波及踝前部及足背。可出现皮下瘀斑，以伤后 2~3 天最明显。

检查时，局部有明显压痛。距腓前韧带伤，压痛点在外踝前下方；距腓后韧带伤，压痛点在外踝尖偏后下约 1 厘米处；三角韧带损伤，压痛点在内踝前下方或内踝尖下方。踝关节被动内、外翻时疼痛加重。踝关节前抽屉试验：检查者一手握患小腿，另一手握足跟在踝稍跖屈位，使距骨向前错动，如果有距骨前移位为阳性。说明有距腓前韧带断裂。

应注意检查和鉴别是否同是合并有第 5 跖骨粗隆骨折、伸趾短肌损伤或内踝撕脱骨折等。

（三）处理

伤后立即给予冷敷（如用氯乙烷喷雾至结霜），加压包扎，抬高患肢，固定休息，外敷新伤药。固定时应将损伤韧带置于松弛位，即外侧韧带损伤固定于外翻位，反之亦然。

受伤 24~48 小时以后，可在踝关节周围用轻的推摩、揉、揉捏、切法、理筋等手法按摩后，再用一手的拇、示指分别夹持内、外踝间隙，另一手握足趾，在跖屈位作牵引，并在牵引下使足左右轻轻摇摆和内、外翻数次。而后作背伸、跖屈，同时夹持踝关节的拇、示指下推、上提两踝（背伸时下推，跖屈时上提），如此反复数次。同时点压昆仑、太溪、解溪、足三里、三阴交、悬钟等穴。同时，可结合采用中药熏洗、浸泡患足，会取得更好效果。

疑有踝关节韧带完全断裂或合并有踝部骨折者，经现场急救处理后，及时转送医院进一步诊治。

（四）伤后训练

急性期应抬高患肢，固定休息。肿痛减后，即应在粘膏支持带或弹力绷带固定下着地行走或扶拐行走。1~2 周后可进行肌肉力量练习。外侧副韧带损伤时应着重腓骨肌练习，内侧副韧带损伤时着重胫骨后肌的练习。

可根据具体情况选用外翻肌力练习、内翻肌力练习、背伸肌力练习、跖屈肌力练习等。开始练习时负重 1 公斤，每个动作需维持 5 秒钟后放松。10 个动作为 1 组，每次 2 组，每天 2~3 次。以后逐渐过渡到负重 5 公斤，每次 5 组，每天 3 次。此外，还应进行斜板练习，每个动作维持 10 秒，10 个动作为 1 组，每次练习 3 组，每天 3 次。

（五）预防

训练或比赛前做好充分的准备活动，搞好场地设施，培养和提高自我保护能力，提高足踝部的肌肉力量和踝关节的稳定性、协调性。对易伤者，训练和比赛时应戴保护支持带。

第三节 某些项目的特殊损伤

一、耳损伤

耳是位听器官的主要结构，其构造包括外耳、中耳和内耳 3 部分。外耳露于体表，而中耳和内耳埋藏在颞骨岩部内。

外耳包括耳郭、外耳道、鼓膜 3 部分。有聚集声波和传递声音的作用。耳郭位于头的两侧，分前外和后内两面。前外面凹陷，靠前有一大孔为外耳门；后内面隆凸。耳郭通过外耳门与外耳道相接呈漏斗状，收集声波。耳郭大部分皮下有弹性软骨作支架，下方小部分仅含结缔组织和脂肪，为耳垂。耳郭的皮下组织少，血管位置表浅，因受压易致水肿，并易冻伤。外耳道是自外耳门到鼓膜间弯曲管道。鼓膜为半透明灰色的卵圆形薄膜，具有较强的韧性。当其传导声波而振动时，它本身既无固有振动，又无振后的残余振动。因而它能与外界声音同始同终。鼓膜的这一结构特点，决定了它能将外界声音如实地传导到内耳。

中耳位于内耳与外耳之间，包括鼓室、咽鼓管和乳突小房 3 部分。通过鼓室内 3 块听小骨组成的听骨链间的相互配合将声波的振动传入内耳。声波的振动激起内耳前庭内外淋巴液的波动推动内淋巴液的流动，刺激螺旋器中的蜗神经感受器，然后沿听觉传导通路至大脑听中枢，从而产生声音的感觉。

（一）摔跤耳

摔跤耳系指耳郭遭受钝性暴力打击而引起的挫伤。因摔跤运动员多见而得名。也可见于篮球、冰球、足球、手球、水球、拳击、武术等项目的运动员。

1. 原因和原理

耳郭被反复摩擦或打击（一次或反复），导致耳郭软骨与皮肤之间出血形成血肿，如未能及时处理或反复受伤感染，造成耳郭软骨炎，引起耳郭畸形，成为“菜花耳”。

如中国式摔跤比赛中，当双方技术实力相差悬殊时，弱者之头被强者夹持于坚硬的摔跤服上，被夹者极力挣扎而致伤；篮球、足球或手球运动中由于快速碰撞耳郭也可发生此类损伤；拳击、武术的散打或自由搏击等，耳郭被反复打击也可发生。

2. 征象

耳郭遭受暴力打击的受伤史。伤后耳部疼痛，局部压痛。数小时后，可见耳郭出现边界清晰的圆形肿块。系血或血清积聚在软骨两侧皮下形成的。这时软骨与周围组织分离，致使软骨失去正常营养而坏死。如未及时治疗，血肿机化形成瘢痕即可因瘢痕挛缩而变形，成菜花样畸形。

3. 处理

在训练或比赛中，耳部因摩擦或打击出现红热时，应立即冷敷。如有血肿，应在无菌操作条件下穿刺抽出积血后予以压迫；大血肿可在严格无菌操作下切开，清除血块，电凝止血以后用火棉胶浸湿的纱布或棉花，或者石膏以及硅橡胶凝模压迫固定。用火棉胶时必须在胶凝之前放置。24 小时后更换，放的时间越长越好。如用石膏塑形压迫，必须先以耳塞将耳道堵住再放石膏。已有菜花畸形者，则只能矫形。效果多不满意。

4. 预防

在训练和比赛时，耳部涂凡士林，以增加滑润，或戴盔式护耳以防受伤。留长发是有效的预防方法之一。

（二）外伤性鼓膜破裂

本损伤多发生于水球、跳水、拳击、潜水、篮球、手球等项目。

1. 原因和原理

外伤性鼓膜破裂多因空气或水压力突然剧烈震动冲击鼓膜所致。如在水球、篮球、拳击等项目中，耳郭突然被球击或拳击，跳水时耳部被水压冲击，均可使局部气压突然改变，而冲击鼓膜导致鼓膜破裂。此外，潜水队员因感冒耳咽管不通，潜水时也可发生鼓膜破裂。外伤性鼓膜破裂可以造成传导性听力损伤，其程度根据穿孔大小而决定。鼓膜穿孔常在鼓膜后 1/4 处听骨链附近。

2. 征象

有明确的受伤史。鼓膜损伤后，耳内突然发生剧烈疼痛，耳鸣或有重听，甚至出现眩晕、耳聋等，外耳道可有少许出血。

用耳镜检查，能发现外耳道或鼓膜上有血痂或瘀斑，鼓膜上的裂缝、裂孔多不规则。

3. 处理

用 1%新洁尔来溶液涂擦外耳道，并用消毒棉球轻塞耳孔。外耳道内禁止冲洗和滴药，以免引起中耳继发感染。小的鼓膜裂孔多能自行愈合。跳水、水球和潜水运动员在鼓膜破裂时，常因池水污染，须排除耳内积水，消毒后保持干燥，并应用抗生素防止感染。

（三）鼓膜积血

1. 原因和原理

空气压力的改变，如拳击、飞行、潜水或其他原因引起中耳腔内血管破裂，导致中耳积血。

2. 征象

有明确的受伤史。伤后有耳内饱胀感、疼痛。由于中耳腔液体阻碍鼓膜振动，而出现突然重听

等传导性听力损伤症状。检查时可见鼓膜呈蓝色及鼓膜混浊。

3. 处理

首先保守治疗，内服消炎类药物，使口中及鼻腔粘膜消肿及减少充血，让中耳腔血液通过咽鼓管排出。若有耳痛作鼓膜穿刺切开，可有效地减轻疼痛。

二、击醉

击醉系头部多次、反复受到外力打击而引起的一种迟发性、慢性脑病。多见于拳击运动员，特别是职业拳击运动员，又称为拳击者脑病或拳击醉态综合征。随着武术的走向世界，在武术的散打及自由搏击运动中也有可能发生。

（一）原因和原理

在拳击的训练及比赛中，运动员头颈部经常受击，常被“击倒”和击昏，最后产生本病。其病理变化，在受伤初期脑组织有小出血点及软化。久之积累成广泛的脑内小疤痕，出现脑萎缩。

（二）征象

有头部长期反复受外力打击的历史。初起症状多出现在下肢，表现为走路蹒跚不稳，但仍可参加比赛。有的表现为动作迟缓，惧怕比赛。部分患者症状至此可以不再发展；另一部分患者症状继续发展，产生行走困难，智力及记忆力减退，言语不清，手足震颤并有不自主的点头动作，出现典型的帕金森氏征候群。

X线计算机扫描摄影术（CT）、磁共振成像技术（MRI）以及脑电图是较好的诊断方法。

（三）预防

本病的治疗除给予大量维生素及神经营养性药物等支持疗法外，一般无特效的治疗方法，关键是预防。因此应加强拳击和自由搏击运动的医务监督并改进比赛的管理。例如比赛时有被击倒击昏情况者，赛后应作头颈部冰敷并适当休息；限制比赛局数，以及在比赛双方的实力较为悬殊的情况下，裁判应有权及时中止比赛等。

三、眼部损伤

眼系视觉器官，包括眼球和眼睑、结膜、泪器、眼肌等辅助结构。视觉器官的功能是视网膜接受光的刺激产生神经冲动，通过视神经传入大脑皮质视觉区而产生视觉，借以认识外界事物。

眼球在眼眶内，外形近似圆球，前后径约24毫米，前部稍凸，后部略扁，后部靠近鼻侧部位有视神经和脑相连。眼球的壁由3层被膜（由外至里为纤维膜、血管膜、视网膜）构成。壁内包有透明的内容物（角膜、房水、晶体状体、玻璃体），为折光装置。

眼球的附属结构中，眼睑又称为眼皮，分为上睑、下睑，有保护眼球的作用。结膜为透明的粘膜，被覆在眼睑内面的称睑结膜，衬在眼球表面的称球结膜。泪器由泪小管、泪囊、鼻泪管等组成，其分泌泪液有湿润眼球，防止角膜干燥及清除灰尘和杀菌的作用。眼球外肌则为视觉的运动装置。

如果把眼比喻为一部照像机，那么角膜、房水、晶状体和玻璃体组成的折光装置则是照相机的镜头；眼球壁上的瞳孔是光圈；视网膜是感光胶片；眼睑是镜头盖；泪器和结膜则是镜头清洁工具。

由于人眼的解剖生理的特殊性，在体育运动中，运动本身，尤其是那些剧烈的对抗性项目，或由运动引发的意外，均有可能首先或同时累及眼部，其征象常因致伤物质、致伤方式和致伤力量的不同而千变万化。拳击、摔跤、球类运动、跳水等，是运动及其意外中最容易导致眼外伤的项目。

（一）眼眶皮肤裂伤

此伤又称为拳击面，多见于拳击、跆拳道、自由搏击等对抗项目，以及艺术体操、投掷等器械项目。系眶上皮肤在眶骨上被拳击手套或器械打击、摩擦，或眼眶部不慎碰撞在器械上所致。有时

还可能有眶骨骨折、颅骨骨折，甚至脑组织损伤等。伤部出血可溢入眼裂影响视力。

局部应先冲洗，并压迫止血。也可在局部用冰袋冷敷，以减少出血。裂口小的以创可贴粘覆即可。大者应送医院清创缝合。

（二）眼睑挫伤

眼睑皮肤及皮下组织疏松，血管丰富，挫伤时常易发生明显肿胀及皮下出血，伤后产生眼睑瘀斑，俗称“乌鸡眼”。血液流注并淤积于眼睑内时，初呈红色，后变褐变黄，约2~3周后全部消退。如有血肿则局部有波动感。出血以后可吸收机化。

受伤早期24小时内者可冷敷，但如有角膜损伤，眼球有内出血或有组织裂口时，则不应冷敷。48小时后可开始热敷及理疗以促进吸收。

挫伤有时同时损伤了鼻腔或鼻窦。气体漏出引起眼睑气肿，其特点是打喷嚏、咳嗽、擤鼻涕时，浮肿加重。一般应避免上述用力动作，局部加压包扎，3~7天内多可完全吸收。

（三）结膜和角膜异物

1. 原因和原理

最常见于户外的各种运动，如自行车赛、田径、铁人三项、棒垒球、网球等运动时，若遇到随风飞扬的尘埃、砂粒、小飞虫等均可导致结膜或角膜异物的发生。最常发生在结膜囊或附着于眼睑及球结膜上，有时嵌在角膜上。若取出不及时，会常导致结膜充血，也可继发感染。

2. 征象

异物进入后，即出现不同程度的疼痛及流泪等刺激症状。疼痛严重者可有瞳孔缩小及眼睑挛缩。异物如埋在角膜组织中，疼痛较轻，但却常常因揉擦造成严重的角膜损伤。诊断时须仔细询问病史。有时因泪水将异物冲走，检查时不见异物，这时应仔细检查角膜和上睑板沟，以免漏诊。

3. 处理

异物落入眼内，切忌自行揉擦试行挑取。此时应闭眼片刻再作瞬目运动，让泪水冲走异物。如异物不去，可用生理盐水冲洗或用湿棉签拭去。角膜上的异物轻拭不去者，须到卫生所或医院，在表面麻醉下将异物针拨除。术后涂以抗生素眼膏以防止感染。

（四）视网膜震荡和视网膜剥离

视网膜震荡系指由于震荡而引起的视网膜外伤性水肿。常因跳水水击、球击、撞击等外力作用于眼部，并自角膜传至眼球后端所致。常出现在受伤后数小时内，视网膜上形成一个分界不清的水肿区，多见于黄斑部。此伤有时没有症状，易被忽略，继续训练，以致病情加重。视力骤降为此时患者的主诉。此伤宜早期发现，及早治疗。调整运动量，服用血管扩张剂，维生素A、C、K以及皮质类固醇等药物有效。

视网膜剥离也可见于眼部经常受到过大、过多压力的运动项目中，如拳击、跳水等，特别是有家族史的运动员。视网膜变性，如近视眼者尤其容易发生。玻璃体因外力不断动摇，其牵拉力足以使视网膜撕裂。往往发生在伤后几周或几个月。其视力骤降是主要的症状。应及时到医院请眼科医生处理。

8. 教学方法（教学方式）

8.1 课堂讲授

8.2 案例分析

8.3 讨论与探究法

8.4 自主学习法

8.5 实验与演示法

9. 课程要求

9.1 学生自学的要求

课前：对下一次课的内容进行重点预测，并能找出 3-5 个关键词。

课中：对前一次课的重点信息准确描述，完成每次课最后五分钟的“*For a quiz*”。

课后：对前一次课的内容进行梳理，完成辅导答疑后能提出不少于一个问题。

9.2 课外阅读的要求

《运动生理学》属于形态学科，形象强化比抽象学习效果更明显，因此，要求学生主要通过观看或参与体育赛事发现跟课程有关的问题，学会用电子数据库查阅文献，并能读懂和汇报指定选题的学术论文，以此锻炼发散性、创新性思维。

9.3 课堂讨论的要求

课堂讨论主要分为随堂讨论与专题讨论，围绕部分重要章节的重点、难点展开。为方便课堂讨论进行得高效率、延续性，于第一次课堂讨论时确定分组情况，每组需民主讨论选举产生组名、组长，讨论前教师将讨论要求和评价标准公布。讨论结束后各组采取指定方式、演讲、微小品或其他自选方式汇报，各组交叉评分与教师评分结合，记作学生部分平时成绩；个别专题讨论中，每组汇报后需进行答辩，提问者均为非汇报组学生，教师根据问题的科学性、答辩的合理性酌情加减分。

9.4 课程实践的要求

与运动实践联系紧密的章节学习时，即运动系统、心血管系统、感觉神经系统和呼吸系统机能等，安排实验、实践，学生分组完成规定时间内的抽选题目和自选题目的汇报或演示，由学生相互评分与教师评分结合，实践结束撰写实验报告，将课堂得分和实验报告得分按比例计算后相加记作实验成绩。

10. 课程考核方式及评分规程

10.1 出勤（迟到、早退等）、作业、报告的要求

出勤要求与规则：缺课率达总学时的 20%，取消考试资格，该课程重修；旷课一次（旷课时间 ≥ 45 分钟）扣平时成绩 5 分（平时成绩满分记作 100 分），旷课学时达 15%，则平时成绩不及格，该课程重修；迟到、早退和替人点到，扣平时成绩 2 分/次，扣分超

过 40 分，则平时成绩不及格，该课程重修。

作业要求与规则：课堂作业应在当次课下课前交，若延期上交，则当次作业得分 ≤ 65 分；课后作业（含实验报告）应在规定时间内上交，若延期上交，当次作业得分 ≤ 65 分；考试前未交齐所有作业者，不得参加期末考试，该课程重修；一般作业成绩按比例计入平时成绩，实验报告成绩则计入实验成绩。

10.2 成绩的构成与评分规则说明

该课程成绩由三部分组成：平时成绩（15%）+实验成绩（25%）+卷面成绩（60%）。

平时成绩（15%）：出勤情况、课堂表现（问题回答）、讨论得分，其他有必要加减分的项目，如抄袭作业扣 5 分/次、上课玩电子产品扣 5 分/次等。平时成绩不及格，该课程重修。

实验成绩（25%）：实验积极准备、认真演示或互动，对知识掌握良好，实验报告整洁并按时上交，85-100 分（每次实验成绩满分记作 100 分）；实验认真演示或互动，知识掌握情况一般，少量出错，实验报告按时上交，75-85 分；实验敷衍，知识凌乱，错误较多，实验报告按时上交，60-75 分；综合多次实验最终计平均分。实验成绩不及格，该课程重修。

卷面成绩（60%）：期末闭卷考试，成绩 < 60 分，参加补考，补考 < 60 分，该课程重修。

10.3 考试形式及说明（含补考）

该课程采取闭卷考试，时间 120 分钟，考卷由教师从该课程试题库中随机抽得两套，再由教学管理人员指定正考和补考试卷。正式统一考试安排在课程结束后两周内进行，补考安排在下学期开学前一周进行。

11. 学术诚信规定

11.1 考试违规与作弊

考试违规与作弊按四川理工学院相关规定处理。

11.2 杜撰数据、信息等

杜撰数据、信息等按四川理工学院相关规定及国家相关法律法规处理。

11.3 学术剽窃等

学术剽窃等按四川理工学院相关规定及国家相关法律法规处理。

12. 课堂规范

12.1 课堂纪律

为保证课堂顺利有序进行，师生应遵守以下纪律：

(1) 教师和学生准时上、下课，不迟到、早退、旷课，请假应履行学校规定的手续，若手续不能按时办理，应提前知会对方。

(2) 课堂上除数学运算、拍摄重要知识点之外，不得使用手机、平板电脑等电子产品，违者扣平时成绩，同时按学校相关规定处理。

(3) 上课必须携带教材，并配有笔和记录本，不带教材者需逐离教室。

12.2 课堂礼仪

良好的礼仪，有助于在彼此心目中建立美好的形象。

(1) 上、下课师生相互问候，学生无需起立。

(2) 学生提问、回答问题或需要发言时请起立，以便于听清内容。

(3) 同学提问、答问等需要发言时，保持安静是对同学和老师的尊重。

(4) 不宜穿拖鞋、背心或过于暴露的衣物上课。

(5) 手机或其他电子产品不宜在课堂上响起，充电宝不宜带入教室。

13. 课程资源

13.1 教材与参考书

(1) 姚鸿恩主编，《体育保健学》，北京，高等教育出版社，2006年7月第四版；

(2) 全国体育学院教材委员会审定，《体育保健学》，北京，人民体育出版社，2001年6月第一版；

(3) 于长隆、曲绵域主编，《实用运动医学》，北京，北京大学出版社，2002年第四版。

13.2 专业学术专著

(1) 原田一至、平井千贵著，李鸿江、孙守正译，《运动包扎》，北京，人民体育出版社，2002年

(2) 李洁，段活俊. 运动人体科学实验原理与方法[M]. 北京：人民体育出版社，2010.

(3) 姚鸿恩. 体育保健学实验指导[M]. 北京：人民体育出版社，2005.

13.3 专业刊物

(1) JOURNAL OF SPORT AND HEALTH SCIENCE (《运动与健康科学》)，上

海体育学院主办；《中国运动医学杂志》，中国体育科学学会主办。

(2) 体育类北大核心期刊(2011版)：1.体育科学 2.上海体育学院学报 3.北京体育大学学报 4.中国体育科技 5.武汉体育学院学报 6.体育与科学 7.体育学刊 8.天津体育学院学报 9.体育文化导刊 10.成都体育学院学报 11.西安体育学院学报 12.广州体育学院学报 13.山东体育学院学报 14.首都体育学院学报 15.沈阳体育学院学报 16.山东体育科技

13.4 网络课程资源

广州体育学院《体育保健学》精品课程，负责人：廖八根，网络链接：<http://jpkc.gipe.edu.cn/tybj/>。

13.5 课外阅读资源

(1) 菲尔·佩治(美)，克莱尔 C.弗兰克(美)，罗伯特·拉德纳(美)著，焦颖主译. 肌肉失衡的评估与治疗(扬达疗法)[M]. 北京：人民体育出版社，2016.

(2) 运动科学论坛，<http://www.vo2max.com.cn/>。

14. 其他必要说明(或建议)

本课程实施大纲首次试用，不足之处请批评指正，通过实践将不断完善。根据实际情况可能对部分内容进行微调，本课程未尽事宜解释权归任课教师所有。

15. 学术合作备忘录(契约)

15.1 阅读课程实施大纲，理解其内容

请认真阅读《<体育保健学>课程实施大纲》的全部内容，详细了解所有条目，并同意遵守其中的要求，若有疑问，可通过当面、电话或邮件的方式咨询。按照本大纲的要求和规范，实现《体育保健学》课程学习的“三高”——高热情、高质量和高效率。

15.2 同意遵守课程实施大纲中阐述的标准和期望

我已认真阅读《<体育保健学>课程实施大纲》，理解实施大纲中规定的所有任务，提出的要求与规则，并同意遵守。

学生(签名)：