

高级速滑教练员岗位培训

教材之二

运动解剖学 在速滑运动中的应用

陈萍 编著



全国速滑教练员岗位培训领导小组

沈阳体育学院

一九九〇年四月

前 言

这本小册子，是为全国高级速滑教练员培训班编写的。主要简略的阐述运动器官系统，为分析研究运动器官系统在速滑运动中的应用，同时为高级教练员分析研究速滑技术提供一点基础理论知识。

为此，我们打破了完整的《运动解剖学》体系，编写时选择解决本培训班教学任务急需的教学内容。

但是，一个完整的人体，是由相互关联、制约的九大器官系统组成的。在复杂的体育运动中，一定要涉及到神经、心血管、呼吸、营养、泌尿、内分泌以及感官等器官系统的活动与功能。因此，同志们在以后对速滑动作或训练进行分析时，除考虑《运动解剖学》方面的基础理论知识之外，也应全面地运用多学科知识进行全面分析研究，借以提高我们的技术水平和训练水平。

由于我们没有这方面的经验，水平又很低，肯定有这样那样的毛病和错误，请同志们给予批评、指正！

陈 萍

1990. 3. 10

目 录

第一章 绪 论

一、运动解剖学的研究内容	1
二、解剖学定位术语	2
(一) 解剖姿势	2
(二) 方位术语	2
(三) 人体的基本切面	3
(四) 人体的基本轴	3
三、人体的构成	4
第二章 运动系统	4
第一节 骨	5
一、骨的构造	6
(一) 骨膜	6
(二) 骨质	6
(三) 骨髓	7
二、骨的化学成分与物理特性	7
三、骨的骨化、生长与骨龄	8
(一) 骨化	8
(二) 骨的生长	8
(四) 骨龄	9
四、影响骨生长的因素	12
五、骨的功能	14
六、全身骨骼的名称、数目及其位置关系	14

第二节 关节	16
一、关节的运动	16
(一) 屈伸	16
(二) 水平屈伸	17
(三) 外展内收	17
(四) 回旋	17
(五) 环转	17
二、人体环节和环节的连结	17
(一) 人体环节	17
(二) 运动偶	17
(三) 人体运动链	17
(四) 运动的约束与自由度	18
(五) 关节运动幅度与测量方法	20
(六) 影响关节运动幅度的因素	26
三、六大关节、脊柱及骨盆的构造与运动	28
(一) 六大关节	28
(二) 脊柱	28
(三) 骨盆	28
第三节 骨骼肌	31
一、肌各工作的术语	31
(一) 近固定(近侧支撑)与远固定(远侧支撑)	32
(二) 上固定(上支撑)与下固定(下支撑)	32
(三) 无固定(无支撑)	33
二、骨骼肌的结构	34
(一) 骨骼肌的大体结构	34

89	(二) 骨骼肌的微细结构.....	35
90	三、骨骼肌的物理特性.....	36
98	(一) 收缩性.....	36
07	(二) 伸展性和弹性.....	36
17	(三) 粘滞性.....	41
27	四、运动各大关节的肌群.....	42
27	(一) 上肢主要关节运动肌群.....	50
27	(二) 下肢主要关节运动的肌群.....	52
47	(三) 脊柱运动的肌群.....	60
57	(四) 固有呼吸肌.....	61
77	(五) 腹压肌.....	62
87	五、发展肌肉力量和柔韧性的辅助练习.....	62
97	(一) 发展上肢肌力量和柔韧性的辅助练习.....	62
08	(二) 发展下肢肌力量和柔韧性, 辅助练习.....	63
	(三) 发展躯干肌力量和柔韧性的辅助练习.....	64
	第三章 肌肉工作分析	65
	第一节 肌肉工作的规律	66
18	一、肌肉的配布规律.....	65
18	(一) 肌肉的配布与骨关节.....	65
	(二) 肌肉的配布与关节的运动轴有关.....	66
18	(三) 肌肉的配布与人的直立行走和劳.....	60
28	动特点有关.....	66
38	二、肌肉拉力线对关节轴的关系.....	66
38	三、肌肉工作分析.....	67
38	(一) 肌肉工作的概念.....	67
38	(二) 肌肉工作的对立统一关系 (肌肉.....	68

的协作关系)	68
四、肌肉工作的性质	69
(一) 静力性工作	69
(二) 动力性工作	70
五、单关节肌和多关节肌	71
(一) 单关节肌、多关节肌的概念和工作特点	72
(二) 多关节肌的工作特点	72
第二节 肌肉工作的力学特点	73
一、影响肌肉力量的因素	74
(一) 解剖学因素	75
(二) 生理学因素	77
二、肌肉工作的力学特征	78
(一) 肌肉工作的杠杆原理	79
(二) 杠杆原理的应用	80
三、制订力量性辅助练习应与专项运动	
动作结构一致	82
(一) 起点和止点都不动	83
(二) 起点动、止点固定 (下固定或远固定)	84
(三) 起点固定、止点动 (上固定或近固定)	84
(四) 起点和止点都动、互相接近、产	
生相向运动 (无固定)	84
第四章 动作的解剖学分析	85
第一节 动作分析的内容与步骤	86
一、动作分析的内容	86
二、动作分析的步骤	86
第二节 分析动作的原动肌	88

一、方法简介	87
(一) 推莫法	87
(二) 电刺激法	87
(三) 扪触法	87
(四) 临床观察法	87
(五) 肌电图法	87
二、环节受力分析法	88
(一) 环节运动方向与外力作用方向相 反时, 原动肌在环节运动方向的同侧	88 89
(二) 环节运动方向与外力作用方向相 同时, 有两种情况:	89
第三节 几个动作的解剖学分析	90
一、手到立	92
二、速度滑冰	93
(一) 速度滑冰的动作周期	93
(二) 速度滑冰的肌肉工作特点	97
(三) 直道滑行的肌肉工作分析	99
(四) 结束语和建议	104
第四节 作业	105
一、速度滑冰动作的解剖学分析	106
(一) 直道滑跑	107
(二) 弯道滑跑	107
(三) 起 跑	107
(四) 冲 刺	107
附录	107
主要参考文献	

第一章 绪 论

一、运动解剖学的研究内容

运动解剖学的研究内容比较广泛。首要的问题是研究体育、运动训练和劳动对人体各器官、组织的形态结构产生的影响。许多研究表明，适宜的体力活动，可以影响人体形态结构向健康方面发展。

另一个研究领域，是对各个项目优秀运动员形态特征的研究，儿童少年运动员选材的形态学基础(包括骨龄、齿龄、整体指标等)的研究，这对发展体育运动，提高运动成绩有着重要的实际意义。

运动解剖学中重要的研究课题之一，就是骨骼肌机能的研究，如关节活动时单块肌肉和成群肌肉在不同条件下所发挥的不同作用的研究，不同辅助练习中发挥作用肌肉群的研究。这些研究，对运动训练也有实际意义。

对骨骼肌纤维类型的形态机能研究比较广泛，不同负荷训练对骨骼肌纤维类型和运动终板影响的研究也已着手进行，这在训练和选材方面也是有着重要意义的。但是，对人体各部分骨骼肌纤维的情况还是不清楚的，有待于深入研究。

中国人身体环节参数的研究，也是一项基础研究。

运动解剖学对人体结构的机械运动规律的研究，目前还局限于骨、关节和肌肉，而对其它器官(如心血管的弹性结构、

肠胃的蠕动、气管上皮的纤毛运动、膈的运动、不同体位内脏位置的变化等机械运动规律)的研究,还有待于进一步开展。

二、解剖学定位术语

任何一种科学的学习研究,都必须有一些众所公认的统一标准和描述用的术语,也就是说要有共同的语言,借以统一认识,便于理解,便于学习,避免产生误解。

(一) 解剖姿势 为了说明人体各部分结构的位置关系,特规定了解剖姿势。描述任何结构时,均应以解剖姿势为标准,即使研究对象或标本模型、是横位、倒置或只是身体的一部分,仍应以标准姿势描述。特定解剖姿势如下:身体直立,面向前,两眼平视正前方,两足并立、足尖向前,上肢下垂于躯干两侧,手掌向前。

(二) 方位术语 描述人体运动时,身体各部分位置的变化均以人体标准解剖姿势为基准,并由此定出下列一些解剖学方位术语。

上:靠近头部的称为上。

下:靠近脚底的称为下。

前:靠近腹侧的称为前。

后:靠近背侧的称为后。

内侧:靠近身体正中线称为内侧。

外侧:远离身体正中线的称为外侧。

近侧:四肢靠近躯干部分称为近侧。

远侧:四肢远离躯干部分称为远侧。

桡侧:前臂的外侧称为桡侧。

尺侧：前臂的内侧称为尺侧。

腓侧：小腿的外侧称为腓侧。

胫侧：小腿的内侧称为胫侧。

浅：靠近皮肤或器官表面的称为浅。

深：远离皮肤或器官表面的称为深。

(三) 人体的基本切面

1. 矢状面（纵切面）从前后方向沿身体的长轴将人体纵切为左右两部分的切面，称为矢状面。若将人体沿正中中线切为左右完全对称的两半时，该切面则称为正中面。

2. 额状面（冠状切面）沿左右方向将人体纵切为前后两部分的切面，称为额状面。

3. 水平面（横切面）沿身体横径所作与地平面相平行的切面（它将人体切成上、下两部分），称为水平面。

额状面、矢状面和水平面彼此互相垂直。

(四) 人体的基本轴按人体解剖学方位，人体有三个相互垂直的基本轴，这些轴在关节运动时，非常重要，应充分理解和掌握。

1. 额状轴 左右平伸与水平面平行，与矢状面垂直的轴，又称冠状轴。

2. 矢状轴 前后平伸与水平面平行，与额状面垂直的轴。

3. 垂直轴 与人体长轴平行，与水平面垂直的轴。

三、人体的构成

人体是一个统一的整体，它的最基本结构是细胞和细胞间质，它们是实现人体各种生理功能的物质基础。经过分化有利于整体，而行使某种特殊功能的细胞群，称为组织。儿种不同的组织构成了有形的器官。若干功能相似的器官组成系统。人体就是由运动系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、脉管系统、神经系统、感官系统以及内分泌系统构成的。为了深入认识整个人体，必须首先研究构成人体的细胞、组织、器官和系统的结构，并联系主要机能，从而进一步建立人体的整体概念。即细胞→组织→器官→系统→人体。

根据同学们的理论基础和实践经验以及给我们的授课时数，准备重点讲授与研究有关的运动系统部分内容，重点放在第三章和第四章的肌肉工作分析与动作分析。

第二章 运动系统

运动，是动物对外界反映的主要形式之一。在脊椎动物，各种动作的完成，主要是肌肉收缩作用于骨骼的结果。也就是说，运动是以骨为杠杆、关节为枢纽（轴）、肌肉的收缩作为动力而构成的。因此，运动器官系统包括骨，关节和肌肉三个部分。

骨、关节与肌肉还构成了人体的支架和基本形状；对人体来说，起保护、支持和运动的作用。运动系统占人体重量的大部分，成年人约为人体全部重量的70%，其中肌肉占全身重量的 $\frac{2}{5}$ ，骨占 $\frac{1}{7} \sim \frac{1}{5}$ 。

神经和血管的周围部分，行于肌肉与肌肉之间，且与骨骼的安排有一定的关系。因此学习运动系统也可为学习其它系统打下基础。

人体运动，主要是四肢，四肢肌肉也就特别发达，以适应四肢大幅度的运动。因此，四肢肌肉的重量约占全部肌肉重量的80%；下肢的负担大于上肢，其肌肉也比较粗大。四肢骨多为长骨，关节非常灵活，肌肉分化的也最复杂，而且多为作用力强大的长肌。

第一节 骨

骨是有机体内部最坚固的结构，在有机体生活中起机械作用。正常成人共有206块骨，包括三部分，即颅骨、躯干骨和四肢骨。

骨连结将全身各骨连结成骨骼，构成人体的支架。人类的骨骼，不论在形态、结构和功能上，都符合有机体的发展规律，是由低级到高级逐渐演化而来的，即形态结构比较完善和复杂，功能比较坚固和灵活。同时，骨的形态结构，也随着人体内外环境的改变而变化。例如，由于脑不断地生长发育，脑周围的骨质受到长时间的轻微压迫而出现脑压迹；由于肌腱、神经和血管长期压迫，在骨面上出现相应的沟、窝。

和切迹等一些形态上的变化。

另外，骨是个器官，在有生命的人体内，骨有着丰富的血管和神经，是一个有生命的活的器官。骨细胞在不断地新生、死亡，骨组织中的细胞间质也不断地进行着新陈代谢。所以，骨是个可塑性很大的器官。随着条件的改变，骨会发生形态与功能上变化；随着年龄的增长，骨会在结构上和化学成分发生缓慢的变化，例如，速滑运动员由于训长期练，下肢支持体重滑行，其股骨体的密质比一般人厚实、结实。正常的体力劳动与体育锻炼，可使骨骼结实、强壮；劳动姿态与坐立习惯不良，都可使骨骼发生畸形。

一、骨的构造

骨是个器官，由骨组织、疏松结缔组织、血管和神经等组织构成，骨组织是其中的重要成分。新鲜骨的表面有骨膜，骨髓腔内有骨髓。实验用的是枯骨，其骨膜与骨髓等软组织已被消除，只留下骨质。

(一) 骨膜 新鲜骨的表面除关节面外，复盖着一层结缔组织膜，称骨膜，是坚韧的薄膜，含有神经和血管。骨膜对骨的生长修复，都有很重要的作用。

(二) 骨质 骨质分为内部的松质和周围的密质二种。松质含有许多微细的针状或片状的骨质，称骨小梁，互相吻合交织，中有空隙形似海绵；空腔称骨髓腔，内为骨髓所充满。这类骨质见于长骨的两端以及扁骨、短骨和不规则骨的内部。骨小梁对于身体重力传递及肌肉牵引方向有一定的机能关系。

骨密质骨质厚而致密，是由紧密排列的骨板构成，抗

压、抗拉伸、抗扭曲力强。骨密质在长骨骨干部很厚，在短骨和长骨骺部则仅为一薄层。扁骨内、外两层的骨板均为骨密质，中间夹一层骨松质。骨密质的骨板排列有一定规律。骨密质内血管穿行，骨板环绕血管排列。

(三) 骨髓 人体内骨髓分为红骨髓和黄骨髓，分布在骨髓腔内。胎儿和新生儿全部都是红骨髓，生后长骨干内的红骨髓逐渐被脂肪组织所代替，而变成黄骨髓。红骨髓呈红色，胶冻状；黄骨髓主要是由脂肪细胞组成。

二、骨的化学成分与物理特性

骨由无机物和有机物构成，骨的弹性和硬度这两方面的物理特性，是由这两种化学成分决定的。成人乾骨中有机物包含骨胶原纤维和粘多糖蛋白，约占骨重量的30~40%；无机物主要是磷酸钙，其次是碳酸钙等，约占骨重量的60~70%。如果将骨侵入5%的稀盐酸中，脱去无机物，成为仅含有机物的脱钙骨，骨变得柔软而富有弹性，可以卷曲打结。而将乾骨燃烧除去有机物，则成为只含无机物的骨炭，骨炭虽有原来外形，但硬而发脆易碎。由此可见，骨的有机物使骨具有韧性，而无机物则使骨具有硬度，这两种不同性质的物质结合在一起，使骨既硬又韧。骨极为坚韧，能承受很大压力和张力，根据力学测定，每平方厘米的胫骨能承受1256~1685公斤的压力强度（花岗石每平方厘米能承受1350公斤压力强度，松木能承受420公斤压力强度）；每平方厘米的骨，能承受1000公斤的张力。

骨中有机物与无机物的比率，随着年龄的改变而变化。成年人的骨含有 $\frac{1}{3}$ 的无机物和 $\frac{2}{3}$ 的有机物。这样的比率使骨

具有最大的坚固性。儿童的骨，有机成分大，无机成分小，故硬度差，韧性大，可塑性也大，但不易骨折，而容易发生弯曲、变形，这个时期的儿童应注意良好姿势的养成，要注意全面身体锻炼。到了老年，由于骨中无机物增多，有机物的减少，骨的脆性较大，易骨折，不易愈合，因此老年人不宜做剧烈和幅度大的活动，而应安排缓慢柔和的活动。

三、骨的骨化、生长与骨龄

(一) 骨化 骨的形成有两种方式，一种为膜化骨，是从结缔组织膜的基础上经过骨化而形成的，这种骨称为膜化骨，如颅顶骨和面颅骨等。另一种为软骨化骨，是从软骨的基础上经过骨化而形成的，这种骨称为软骨化骨，如躯干骨和四肢骨等。

(二) 骨的生长 包括骨的长长和长粗两个过程，长长长粗主要依靠膜性化骨过程骨髓腔内面的破骨细胞不断破坏和吸收骨质，使骨髓腔扩大；骨外膜内层的成骨细胞不断地制造骨质，使骨增粗。长骨生长依靠软骨内化骨过程，儿童时期的骨骼未完全骨化，有许多软骨存在，在长骨的骨骺与骨干之间存在着骺软骨，骺软骨细胞不断地骨化（软骨变为成骨过程），使骨的长度不断增加。12~18岁期间的软骨生长速度很慢。18岁以后，骺软骨本身逐渐骨化，使骨干与骨骺愈合为完整的骨，骨就不再长长了，身高也就不再长高了。一般在18~25岁期间，骨化才完成，女性比男性提前2~3年完成骨化。人体主要骨的骨化愈合年龄参见下表（表1）。

表1 人体中主要骨的骨化愈合年龄表

部 位	骨 名	骨化愈合年龄 (岁)	
		男	女
上肢骨	锁 肩 胛 骨 肱 骨 尺 骨 桡 骨	17~22	15~21
		17~20	14~21
		17~20	16~17
		18~20	16~20
		17~20	17~20
下肢骨	髌 骨 股 骨 髌 骨 胫 骨 腓 骨	16~25	13~25
		17~22	15~18
		4~7	3~4
		16~20	15~18
		16~20	15~16
躯干骨	椎 骨 胸 骨 肋 骨	25	25
		12~15	12~15
		20	20

(三) 骨龄 人的年龄有两种，一种为实足年龄（或称时间年龄）是从生日起推算出的年龄。另一种为骨骼年龄（或称生物年龄），简称骨龄，是指骺与小骨骨化中心出现的年龄以骺与骨干愈合的年龄。

骨龄的测定，是为了了解儿童少年的发育状态。测定骨龄的方法，首先了解被测者的实足年龄，以拍摄部位 X光照片上骨骼骨化中心出现情况以及骺与骨干愈合情况，同正常骨龄标准相比较，即可估计出骨的发育情况。如骨化中心数目少于正常，或骺与骨干在随年龄应当愈合而未愈合，则为发育迟缓。手和腕部为测定骨龄较为合适的部位。近年

来，骨龄的测定，用来预测身高，应用于运动员的选材工作。这方面的工作，还处于初步研究阶段，有待于进一步的深入。关于中国人四肢骨骨龄标准参见下表（表2）。

表2 中国人四肢骨龄标准

上肢	骨化点		出现期		融合期 (岁)
	名称	数目	胎龄 (月)	出生后(岁)	
肱骨	头	1	2	出生~3月(出生~2月)	15~17(14~16)
	上端大结节	1		7~9月(5~7月)	
	小结节	1		2~4月(1~3月)	
	体	1			
	小头	1		3~5月(2~4月)	
	下端内上	1		6~8(4~6)	
	滑车外上	1		9~11(7~9)	
尺骨	上端(鹰嘴)	1	2	9~11(8~10)	15~17
	体	1			(13~15)16~18
	下端(小头)	1		6~8(5~7)	(15~17)
桡骨	上端(小头)	1	2	5~7(4~6)	15~17
	体	1			(13~15)16~18
	下端	1		7~9(6~8)	(15~17)
头状骨	1		2~3月(1~3月)		
钩骨	1		2~4月(1~3月)		
三角骨	1		2~4(1~3)		
月骨	1		3~5(3~5)		
舟骨	1		5~7(4~6)		
大多角骨	1		5~7(4~6)		
小多角骨	1		5~7(4~6)		
豌豆骨	1		8~10(6~8)		