

## 内 容 提 要

舞蹈解剖学是以人体的形态结构为基础,研究人体形态结构、机能和生长发育与舞蹈训练的相互关系,研究如何提高人体舞蹈技术、技能的科学。它既是舞蹈学的基础学科,也是对训练实践具有很强指导意义的应用学科。

本教材以运动系统为主要内容,着重讲述骨骼、关节、肌肉三大器官,包括骨的结构、成分、性能及其生长;关节结构、功能及影响因素;舞蹈主要运用关节及在训练中如何保护;下肢肌肉、躯干肌肉的位置、功能及如何训练等等。本教材对肌肉工作原理、工作方法进行分析,并有舞蹈动作分析举例;探讨舞蹈演员的体能训练,包括影响运动素质的因素及发展素质的方法和注意事项;对儿童少年与女子舞蹈训练特点等均作了阐述。作为教材,同时兼顾人体解剖学的基础内容,简述人体九大系统的组成、功能以及与舞蹈的关系。

图书在版编目(CIP)数据  
舞蹈解剖学/高云著. —北京:高等教育出版社,  
2004.8  
ISBN 7-04-015535-4

I. 舞... II. 高... III. 舞蹈艺术-艺用人体解  
剖学-高等学校-教材 IV. J706

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 078192 号

策划编辑 张丽娜 责任编辑 涂 晟 封面设计 王 睢 责任绘图 朱 静  
版式设计 胡志萍 责任校对 康晓燕 责任印制

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http // www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http // www.hep.com.cn</a>

经 销 新华书店北京发行所  
印 刷

开 本	787×960 1/16	版 次	年 月第 1 版
印 张	18	印 次	年 月第 次印刷
字 数	280 000	定 价	26.30 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 15535-00

## 北京舞蹈学院“十五”规划教材领导小组

组 长：王国宾

副组长：邓一江

成 员：	明文军	刘 建	戈 茗	王 伟
	赵铁春	李春华	张守和	刘青弋
	张 平	张 旭	韩春启	张朝霞
	田文家	贾安林		

## 北京舞蹈学院“十五”规划教材论证专家

唐满城（教授）

吕艺生（教授）

熊家泰（教授）

许定中（教授）

潘志涛（教授）

冯双白（研究员）

赵国政（教授）

# 序 言

## 一、什么是舞蹈解剖学

### （一）人体解剖学的概念

人体解剖学是以正常、健康的人体形态和人体结构为基础，研究人体的发生、发育及其变化规律的科学。其中，“正常”指的是人体形态、结构符合一般规律，即大多数人都具备的具有普遍意义的人体形态状况。例如，通常每个人都有206块骨，假如有人在某些部位骨头的数目增多或减少，产生畸形或残缺，结果不是206块骨，这就不是正常的了。“健康”是指人体发育良好，体格健壮，各项生理功能都正常。如若人体在发育上有缺陷、体质太弱，或功能不正常，那就是不健康的人体形态了。

什么是人体的形态、结构呢？“形态”通常是指人体外表和形状。例如一个人的肌肉是否发达，个头是高是矮，体态是胖是瘦，皮肤颜色是深是浅等，这些都属于人体形态的范畴。“结构”指人体各组成部分的相互结合和排列顺序。例如，骨骼的结构是外表覆盖着骨膜，中间是骨质，内部容纳骨髓，这种各组成部分的相互结合和排列顺序就是骨的结构。虽说人体各部分形态各异，结构也不相同，但仍有规律可循。人体形态不同的原因是由于结构上有差异而造成的。

人体的“发生”是指一个人从受精卵开始，至出生、婴幼儿、儿童、少年、青年、成年、老年，直至死亡的全部演变过程。“发育”是指人在成年以前人体的整个发育阶段，这个阶段也是人体形态结构发展变化到相对稳定状态的一个阶段。

在教学训练中，教学人员如果能充分理解并应用这些科学知识和规律，就会起到事半功倍的效果；否则，就会影响教学训练的效果。

### （二）舞蹈解剖学的定义

“舞蹈解剖学”是正常人体解剖学的一个分支，它以正常、健康人体的形态结构为基础，研究人体形态结构机能和生长发育规律与舞蹈训练的相互关系，研究如何提高人体舞蹈技能的科学。



从事舞蹈教育及表演的工作者应在舞蹈解剖学基础上,研究舞蹈训练对人体形态结构产生的影响,探索人体结构机械运动规律,并运用舞蹈解剖学知识分析研究舞蹈的技术动作。因此,舞蹈解剖学对于舞蹈艺术门类,既是一门基础理论课程,又是对训练实践有指导意义的应用学科。

舞蹈,主要是借助人体本身来传情达意的展示艺术,所有舞姿、动作、技巧都是通过人的身体,即由人的骨骼、关节、肌肉在神经系统支配下协同配合而完成。所以舞蹈解剖学知识是舞蹈训练的理论基础,不了解人体解剖知识的舞蹈训练,只能是盲目的凭经验的训练。不懂得人体结构规律的舞蹈训练,不仅使舞者的技术、技巧、技艺受到限制,而且容易造成身体的损伤。

## 二、学习舞蹈解剖学的目的

学习舞蹈解剖学的目的是:

(1) 了解和掌握人体各个器官、系统的形态、结构特征和相互关系,了解舞蹈训练对人体形态结构产生的影响,并结合舞蹈训练实践,初步掌握运用解剖学的基础知识分析舞蹈动作的能力;

(2) 为舞蹈教学、舞蹈表演、舞蹈训练和科学研究提供理论依据。

## 三、舞蹈解剖学研究的内容

舞蹈解剖学研究的内容是:

(1) 研究正常人体各器官、系统的形态结构,详细研究人体运动器官的机械运动规律;

(2) 联系舞蹈训练实际,阐明舞蹈训练对人体形态结构的影响,如对骨、关节和肌肉形态结构的影响,对心血管形态结构的影响等。

(3) 在掌握正常人体形态结构知识的基础上,着重了解肌肉工作和动作分析的基本理论。通过学习,使学生对舞蹈动作技术具有综合分析的能力。

## 四、学习舞蹈解剖学的基本方法

舞蹈解剖学的主要内容是讲解人体的形态结构,因此需要特别注重形象教学,不仅要用标本、模型等教具,还应注重活体、图像等直观的身体和图示的补充。我们要注意各门学科的特点,学会细心观察,采取相应的学习方法,正确理解



人体的结构与功能,才会取得理想的学习效果。

#### (一) 模型、标本及图片观察法

模型、标本及图片观察法是形态学的重要学习方法。通过对人体各器官、系统的模型、标本和图片的观察,形成对人体各器官形态结构的正确认识。

#### (二) 活体研究法

通过对活体身高、体重、体积和身体各个部位的长度、围度的测量,以及对骨小梁的排列、关节运动的角度、肌力大小的测定等方法,研究活体的形态结构和机能。这是一种客观的、科学的、有实际应用价值的研究方法。

#### (三) 舞蹈动作分析法

运用舞蹈解剖学的基本理论和知识,利用摄像机、照相机、高速摄影仪等,对舞蹈动作进行分析研究,认识人体各器官形态结构与舞蹈动作之间的关系和变化的规律。这对改进舞蹈动作技术,提高表演技术、技巧有很大帮助。

学习舞蹈解剖学,掌握了解骨骼、关节、肌肉等运动系统的科学知识,明确人体结构和功能,对于舞者合理使用身体,自如支配肢体,减少与预防舞蹈损伤的发生都是非常必要的。

在舞蹈教学、表演过程中,都需要运用解剖学的基础知识去分析问题、解决问题,提高教学质量、训练水平和科研工作能力,使舞蹈训练系统化、规律化、科学化。

### 五、学习舞蹈解剖学的基本要求

舞蹈解剖学是一门专业性和实用性很强的自然科学,因此在学习和研究过程中,应正确运用辩证唯物主义的观点和方法去观察、研究人体的形态和结构及其变化规律。

#### (一) 基本学习观点

##### 1. 形态结构与机能相统一的观点

人体的形态结构和机能的关系,是互相联系、互相影响的两个方面。形态结构是机能的物质基础,而机能则是物质结构的表现形式。形态结构的变化会导致机能的改变,而机能的改变又会促进形态结构的变化,两者是相辅相成、互相影响的。例如,通过舞蹈训练,使肌纤维增粗、体积增大,从而使肌肉力量增强,这就是明显的例证。



## 2. 认识局部与整体相统一的观点

人体是一个有机体,由各器官、系统构成,为方便学习,分别以各器官、系统局部去研究,是较为科学而合理的,但将人体器官、系统简单的、机械的组合在一起去认识,与整个机体毫无联系,这样的学习方法是错误的。人体各器官、系统是不可分割的组成部分,它与人体整体发展和变化有着密切的联系。人体的任何一种形式的运动都是在中枢神经支配下,以骨骼为杠杆,关节为枢纽,肌肉收缩为动力所进行的各种位移运动。在运动过程中,机体将产生一系列具有双向效应的适应性变化,既可以强壮体质,提高人体机能,但也可能危害身体。只有尊重并正确运用科学知识,正确分析人体运动的基本特征,才能指导我们从事符合人体规律的训练实践。因此,人体各器官、系统形态结构的变化与人体整体与功能的变化密切相关;同样,人体整体形态结构与功能的变化也影响人体各器官、系统形态结构的变化。例如通过舞蹈训练,不仅运动器官、系统产生显著的变化,而且人体各器官、系统如心血管系统、呼吸系统等也产生相应的变化;反之人体心血管系统、呼吸系统等变化,也会影响整个机体的形态结构与功能的变化。所以,在学习过程中,我们要本着局部与整体相统一的原则学习、研究。

### (二) 学习舞蹈解剖学的基本要求

学习舞蹈解剖学的基本学习要求包括:

- (1) 掌握人体解剖学的基本理论知识;
- (2) 运用所学解剖学知识于舞蹈训练中,预防舞蹈损伤,培养自我保护意识;
- (3) 熟悉人体结构及功能,有助于舞蹈审美;
- (4) 熟悉肌肉位置及功能,并运用于指导基本功训练中,合理自如地支配肢体运动。

(5) 注重形象化学习。舞蹈解剖学非常重视形象化学习,在教学中,应注意直观教具、插图及体表结构等的使用,使学生理论联系实际,对教学内容做到印象深,记得牢,理解透。

(6) 及时复习。记忆的规律是,随时间的推移,人的记忆的深度会逐渐减弱。对于新知识,当天复习,可以记忆约90%左右;如果一周以后,就只会记住约知识的30%,这是人类的记忆曲线规律。我们在学习期间,一定要注意课后及时复习,加深理解、举一反三,巩固所学基础知识,有助于提高学习效率,起到事半



功倍的效果。

(7) 联系自身形态及舞蹈训练实际。在学习、训练中,需要在理解的基础上不断提高。学习解剖学,一定要在训练中反复运用,融会贯通,才有助于对知识的掌握。联系自身及舞蹈训练实际,可以使认识深化,理解深入。比如在学习臀部肌肉时,学员自己去用臀部肌肉主动收缩发力,体会肌肉用力及最终动作结果,这样在实际训练中,既深入理解了肌肉的位置、功能,又明白了训练组合的目的,真正起到了理论指导实践的作用,使舞蹈演员的动作技术与人体结构有机地结合,逐步认识人体结构与舞蹈动作结构的关系,达到更完美的表演境界。

20 世纪 80 年代中期,北京舞蹈学院围绕培养目标设置了“人体解剖学”课程,并于 20 世纪 80 年代末逐渐过渡到“舞蹈解剖学”,形成独立的学科门类,于 20 世纪 90 年代中期首次出版了“舞蹈解剖学教程”教材。本着科学、规范的原则,舞蹈解剖学渐已成为舞蹈专业的一门专业基础理论课程,在舞蹈人才培养中,它将继续发挥着重要的作用。



## 总 序

作为中国唯一的一所舞蹈高等学府，北京舞蹈学院走过了整整50个春秋。在半个世纪的历程中，学院经历了三个重要的教学发展阶段。1954年成立北京舞蹈学校标志着中华人民共和国舞蹈专业规范教育诞生；1978年改为北京舞蹈学院，创建舞蹈本、专科教育；1999年学院增设舞蹈学硕士研究生教育。与初创时相比，今天的北京舞蹈学院发生了翻天覆地的变化，成为综合了中专、本科和硕士研究生三个教学层次，跨越了表演、教育、编导、史论研究、艺术传播、戏剧舞台美术等不同领域，覆盖了几乎所有中外重要舞种的舞蹈文化教育最高学府。无论在哪个时期，学院都在新中国的舞蹈教育中处于最前沿，发挥着举足轻重的作用，为整个舞蹈事业发展奠定了坚实基础。可以说，北京舞蹈学院的历史在一定程度上是中国舞蹈教育发展的缩影，是中国现当代艺术发展的重要部分。在党和政府的关怀下，它的脉搏始终和新中国的脉搏一起跳动。

当今世界，由于高科技的迅猛发展及经济全球化的趋势，给高等教育的改革发展既带来巨大机遇，又带来巨大挑战。各国政府都在积极采取措施深化教育改革以适应时代要求。党的十六大报告从全面建设小康社会目标出发，深刻阐明了我国新时期教育发展的目标和任务、方针和要求、地位和作用，是新时期我国教育改革与发展的行动纲领。报告指出：“全民族的思想道德素质、科学文化素质和健康素质明



显提高,形成比较完善的现代国民教育体系、科技和文化创新体系……人民享有接受良好教育的机会,基本普及高中阶段教育,消除文盲。形成全民学习、终身学习的学习型社会,促进人的全面发展。”根据以上教育面临的新形势和十六大提出的教育发展目标和任务要求,高等教育要缓和长期以来供给不足和社会需求旺盛之间的矛盾,以满足人民群众日益增长的接受高层次教育的需求,必须要有一个较长期的适当超前发展。这既是摆在高等教育面前的一项伟大历史任务,又一次面临更大发展的良好契机。我们要认真学习贯彻党的十六大精神,以高度的历史责任感深化学院教育教学改革,推进舞蹈教育事业的更大发展。

在“三个代表”重要思想的指导下,按照市委有关精神,学院结合自身实际制定了“十五”发展规划及2010年发展计划,拟定了“十五”期间的办学指导思想,明确提出以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,抓住机遇,深化改革,促进发展。坚定不移地贯彻实施“科教兴国”战略,努力使舞蹈教育适应21世纪社会经济发展和文化建设的需要。以2008年奥运会在北京举办为契机,全面提高办学质量和效益,高标准地培养适应新世纪需要的社会主义文化事业的建设者和接班人,为建设首都文化中心和中国特色社会主义文化建设提供人力资源。到2015年,最终将学院建成高级舞蹈文化人才培养基地、舞蹈文化的科学研究基地、舞蹈优秀作品创作基地。成为同行业世界一流的舞蹈高等学府。

为了这一长远的目标,学院在2001—2002年连续两次推进深入系统的教学改革,各种会议研讨百余次,重新思考并整理了新形势下



学院的办学定位，推出了面向新世纪舞蹈高等教育体系的基本框架，系统加强了学科建设，强化了学术研究及教学质量的提高。我们在教学改革中通过反复研讨，将学院的办学定位确定为教学研究型舞蹈学府。因此学院必须加强学术研究的力度，使其处于国内外舞蹈教育的领先地位。关于学科定位，我院属舞蹈学单科性学校，在学科建设与发展上必须突出舞蹈文化的特色，这是我院存在和发展的价值与基础。同时，在突出办学特色的基础上，应根据文化事业发展的要求及社会人才的需求，积极拓展与舞蹈文化相关的学科与专业，将舞蹈传统学科专业与舞台科技、艺术管理、高新技术以及舞蹈人体科学相融合，实现学院自身的综合协调发展。新时代的大学，不仅是教育机构，而且是文化载体，是文化的象征，它既向人民群众传授知识、传播文化，更重要的是创造新的文化。我院是国家舞蹈教育的最高学府，我们在培养人才过程中不但要传授舞蹈文化，而且要研究、创造发展新的舞蹈文化。未来的北京舞蹈学院应当建设成为中国舞蹈文化事业的三大基地：舞蹈文化高级人才培养基地、舞蹈文化学术研究基地、舞蹈优秀作品创作基地。新时代大学还必须面向世界，因此学院还应加强同世界舞蹈教育的交流与合作，对外肩负起代表国家迎接世界舞蹈教育挑战的责任。

学院发展的宏图需要以坚实的工作为基础，尤其是学校的人才培养、学术研究、课程建设、教学水平提高等都是以学科为基础进行的，因此学科的水平是学校教学质量和办学水平的基本标志。我院要建设世界一流水平的舞蹈高等学府，必须下功夫建设一些一流水平的学科。这需要做好几点：首先，做好学科与专业的调整，使学院培养的人



才更适应社会全面发展的需求。其次,加强学科自身建设,提高教学质量和办学水平。第三,加强重点学科建设,推动教学、科研产生出国内外同专业一流水平的成果。在学科建设中,加强教材的创新与编写是非常重要的内容。教材是教学内容的文字、图形语言的具体体现,也是加强课程建设的重要标志。有课程设置而无教材,课程是空洞的,因而教材是学校培养人才、传播创造知识的具体内容和载体,是教学之必需。第四,通过学科建设加强对中青年学科带头人队伍的建设,培养造就新一代国内外同专业一流名师。教师是一个学校的办学之本,提高教师的素质和修养也是加强学科建设的最重要内容。每个优秀学科带头人的成长之路各有其特点,但在教学实践中加强学术研究,不断创新,产生出优秀学术成果是共同的。教材建设是教师对学科专业知识的继承和创新,是对教学经验理论的总结,是学术研究的重要成果。学院明确提出要加大投入,组织各学科的带头人和骨干教师编写创作新的专业教材,同时要加快引进国外同专业的优秀教材。

为了切实加强教材建设,北京舞蹈学院制定了“十五”教材规划方案,作为深化教学改革和发展的一个重要工程项目。教材建设作为一项长期的教学科研任务,在面对21世纪高等教育飞速发展的大好局面,以及我院迎来建院50周年之际,特别随着学科和专业的调整与建设的需要,我院教材建设在“十五”期间面临着更为严峻的挑战。首先,由于学科和专业以及课程体系的调整,一些新建学科专业教材缺乏的问题比较突出。到2001年,我院新建专业教学系3个,占全院专业教学系总数的33%,其中新建的专业方向9个,教材建设急需跟上。其次,学院重点学科的专业教学系存在着主干课群教材配套不完善,内



容更新跟不上时代要求,个别课程教材缺乏,教师授课仍停留在凭经验讲授的状况。再有,一些公共理论课未能结合我院学生的培养特点。因此,下功夫抓好“十五”期间的教材建设,是关系到我院整体教学质量提高和保持我院在舞蹈教育上的龙头地位,实现争创世界同行业一流大学目标的重要工作。为此,学院确立了“十五”教材建设目标与建设重点:

1. 根据学科和专业以及课程体系调整的需要,重点完善各教学系专业主干课的教材体系建设,消除主干课程无教材的现象。

2. 重点资助和扶植一批具有国内领先水平及重大影响力的高水平教材建设。

3. 新编创一批新兴学科(专业)、交叉学科(专业)主干课程的教材,填补某些领域的空白。

4. 改编一批公共理论课的教材,在注重舞蹈专业教学特色的同时,使其更符合时代与发展的要求。

教材体系的完备与教材本身的质量是教学规范化和科学化的基石,教材建设包括对原有教材的归整完善和新编教材的立项建设。在“十五”期间,我院的教材建设将以三大专业为系统进行归整和立项建设,同时保障三大专业相互支撑的体系。

1. 表演专业:我院目前的表演专业包含芭蕾舞、中国古典舞(含汉唐舞)、中国民间舞(含东方舞)、音乐剧、国际标准舞等主要学科。其教材将以课堂教学、剧目教学、教学法和表演为系统归整、补充和立项建设。在“十五”期间建成各自的教材体系,并正式出版。

2. 编导专业:编导专业目前含中国舞和现代舞两大学科,由于编



导教学和现代舞均属较新的教学领域，故而其教材的建设更显重要。目前，编导教材和现代舞教材已在筹划建设，学院准备在“十五”期间审定其体系，2005年前出版部分教材。

3. 舞蹈学专业：在《中国艺术教育大系·舞蹈卷》中重点对其做了建设工作。实际上，“八五”以来，我院对该专业的专业基础理论研究、舞蹈历史研究、舞蹈理论建构及舞蹈交叉学科的研究等方面做了大量的工作，并已经出版了相应数量的教材。相信，在“十五”期间，该专业上述各领域的教材将构成一个系统。

在学院即将迎来建院50周年之际，我们教材建设的成果将是一份有重要意义的厚礼。这不仅是对历史的总结，更是面对未来的一个新的起点。

北京舞蹈学院党委书记、院长

北京舞蹈学院“十五”规划教材领导小组组长

# Preface

Beijing Dance Academy BDA a unique dance college in China has experienced three important phases of development in the past 50 years. The establishment of Beijing Dance School in 1954 marked the beginning of professional dance education in the People's Republic of China. The second phase started from 1978 when the School was renamed Beijing Dance Academy which offered BA degree in dance. In 1999 BDA was further developed by adding MA courses for dance majors. In certain measure the history of BDA reflects the development of both Chinese dance education and modern and contemporary arts. At present the Academy is ranked the highest in higher education of dance in China with three levels of educations for secondary undergraduate and postgraduate students. Our course offerings include almost all important dance styles of the world as well as various disciplines such as Dance Performance Dance Education Choreography Dance History and Theory Arts Communication Stage Design etc. At anytime our Academy has always been the leading force and playing an important role in laying the solid foundation in the development of dance in China. With the support and concern of the Communist Party of China CPC and that of the government BDA will always be pulsing at the same rate with its nation.

Thanks to the rapid development of high-tech and global economy the reform of higher education is given great challenges as well as opportunities. All governments of the world are taking measures to deepen educational reform so as to adapt to the new circumstances.

The report at the 16th National Congress of the Communist Party of China has clarified the objectives and tasks courses and requirements status and functions of our educational development during the new period. Higher educa-



tion should endeavour to balance between the long-term short supply and the expanding social demands and bring forward proper development in a longer period. We are motivated by such a great historic task to deepen educational reform of our Academy and to boost dance education to even greater development.

With the help of municipal government BDA has worked out the Tenth Five-Year Plan 2001-2005 and Plan for the years up to 2010 drafting the guidelines for running the Academy and seizing all opportunities to deepen the educational reform. 2008 Olympics in Beijing would be a great chance for us to promote the qualities and profits of our education and cultivate the specialized talents to meet the requirements of the cultural career of Beijing as well as the whole country. By the year 2015 BDA will have been one of the best dance colleges in the world known as the base on which to cultivate outstanding talents research on dance cultures and create excellent dance works.

In order to attain these far-sighted objectives BDA boosted teaching reform in 2001 and 2002 and reconstructed the educational orientation in the new situation. Discipline development has been strengthened systemically and dance research and teaching quality have been enhanced. Our goal is to establish a teach-research dance college. Therefore we must emphasize our academic research on dance so as to become leading force in the area of dance education both home and abroad.

Since the Academy is a school with offerings only in dance we must have our own prominent dance culture which is the value and foundation of our survival and development. Meanwhile we should expand our traditional program to include other offerings such as the stage science and technology art management high-tech and science of dance body. A college of new age is both educational institution and cultural carrier both symbol of culture and propagator and creator of the new culture. As the highest institute of higher education in dance education in China our mission is to deliver dance culture as well as research create and develop the new dance culture. A college of new age





must be international so BDA should take on the responsibility of promoting exchanges and cooperation with other countries in the field of dance education. The great prospects of the Academy entail solid foundation of the discipline on which the cultivation of dance students academic research curricular establishment and teaching improvement are all based. Therefore the level of subjects is an essential sign of teaching quality and management level.

In order to make BDA become a first-class dance institute of higher education in the world we must try our best to establish some first-class offerings. Firstly we need to adjust offerings and specialities to meet the requirements of the society.

Secondly the disciplines development should be perfected with the improvement of teaching quality and educational management.

Thirdly we need to strengthen the establishment of key offerings encouraging the best products of teaching and research both at home and abroad. In the course of offerings establishment much more emphasis should be placed on writing and editing teaching materials conveying teaching contents by means of words and pictures.

Fourthly we need to form the leading faculty of the young and middle-aged to produce first-class teachers and masters in domestic and international dance profession. The faculty is the root of a school and also the most important content of disciplines development. Every leading teacher has his or her own characteristics or special skills but the excellent results of their academic researches can be shared by all.

Teaching materials are created through continuous studying and innovating professional knowledge and summarizing teaching theory and experiences. The Academy is making greater investment in producing new or updated teaching materials and meanwhile introducing timely excellent teaching materials from abroad.

BDA has worked out the Tenth Five-Year Plan for Teaching Material the “Ten Five” Plan as one of the important projects of deepening teaching reform



and development. Under the circumstances of rapid development of higher education in the 21st century the coming celebration of the 50th anniversary of BDA especially the necessity of adjustment and establishment in offerings and specialities our establishment of teaching materials will be much more challenging than before.

On one hand we had set up three new departments by 2001 33 percent of overall professional departments among which there were 9 new specialities. So new teaching materials are demanded to adapt to the development. On the other hand some of the core curricula of the key offerings and the key departments are suffering either lack of teaching materials or having teaching materials out of date. Moreover a series of liberal arts course out of the field of dance need to be adjusted to the characteristics of our students.

With regard to the improvement of our teaching quality and establishment of the leading role in dance education in China as well as the top dance college in the world we set up a goal and focus for completing the “Ten Five” Plan

1. We shall strengthen the system of teaching material for core curricula in every teaching department and eliminate the phenomenon of teaching without teaching materials.

2. We shall support financially the writing of some advanced teaching materials of dance in China which are of high level and of great influences.

3. We shall support the writing of teaching materials for the core curricula of some new subjects specialities and cross-disciplines specialities.

4. We shall revise and update some teaching materials of liberal arts courses to meet the requirements of the times and development.

The improvement and quality of teaching materials is the cornerstone of standardization and schematization of teaching including the revising and updating teaching materials of traditional curricula as well as writing the new ones. During the period of “Ten Five” Plan the project of teaching materials of BDA will be carried out systematically and cooperatively in terms of three



specialities.

I . Performance it includes Ballet Chinese Classical Dance Han & Tang Dynasty Dance inclusively Chinese Folk Dance Oriental Dance inclusively Musicals International Ballroom Dance etc. The teaching materials will be written revised and updated systematically as a project. By 2004 they will have formed their own system and been published officially.

II . Choreography it includes 2 main emphases of Chinese Dance and Modern Dance. The establishment of Choreography teaching materials is much more important because teaching Choreography and Modern Dance are just starting in China. At present the Choreography teaching materials are being prepared with their system examined during the period of “Ten Five” Plan and published by 2005.

III . Dance Science in The Chinese Arts Department·Dance Volume work has been done with emphasis on the establishment of this discipline. In fact since the period of “Eight Five” Plan BDA has already done a great deal of fundamental researches on dance theory dance history as well as cross-disciplines in dance. A series of teaching materials have been published. I believe that during the period of “Ten Five” Plan the above-mentioned teaching materials shall have been integrated into a complete system.

Beijing Dance Academy will soon reach its 50th anniversary and the harvest of our teaching materials will be a significant present. It is not only a summary of our history but also a new starting point for our future.

The President of Beijing Dance Academy

The Secretary of CPC Committee of BDA

The Chief of Leading Team of “Ten Five” Teaching Material Establishment of BDA

# 目 录

序 言 .....	( I )
第一章 人体结构概述 .....	( 1 )
第一节 人体组成概述 .....	( 1 )
一、元素 .....	( 1 )
二、化合物 .....	( 3 )
第二节 细胞与细胞间质 .....	( 6 )
一、细胞 .....	( 6 )
二、细胞间质 .....	( 7 )
第三节 组织 .....	( 8 )
一、上皮组织 .....	( 8 )
二、结缔组织 .....	( 8 )
三、肌组织 .....	( 10 )
四、神经组织 .....	( 10 )
第四节 器官与系统 .....	( 10 )
一、器官 .....	( 10 )
二、系统 .....	( 11 )
第二章 运动系统——骨与骨连结 .....	( 16 )
第一节 骨骼概述 .....	( 16 )
一、全身骨分布 .....	( 16 )
二、骨的形态 .....	( 17 )
三、骨的构造及功能 .....	( 18 )
四、骨的化学成分及物理性质 .....	( 20 )
五、骨的发生与生长 .....	( 21 )



六、影响骨生长的因素 .....	( 22 )
七、骨龄 .....	( 24 )
第二节 骨连结 .....	( 25 )
一、骨连结分类 .....	( 25 )
二、关节的结构 .....	( 26 )
三、关节的运动 .....	( 27 )
四、影响关节活动幅度与稳固性的因素 .....	( 32 )
第三节 下肢 .....	( 34 )
一、下肢骨 .....	( 34 )
二、下肢骨连结 .....	( 39 )
第四节 躯干骨与躯干骨连结 .....	( 63 )
一、躯干骨 .....	( 63 )
二、躯干骨连结 .....	( 70 )
第五节 上肢骨与上肢骨连结 .....	( 81 )
一、上肢骨 .....	( 81 )
二、上肢骨连结 .....	( 82 )
第三章 运动系统——骨骼肌 .....	( 91 )
第一节 骨骼肌概述 .....	( 91 )
一、肌肉的大体结构 .....	( 92 )
二、肌肉的辅助结构 .....	( 96 )
三、肌肉工作的术语 .....	( 97 )
四、肌肉的物理特性 .....	( 98 )
第二节 下肢肌 .....	( 99 )
一、髋关节运动肌群 .....	(100)
二、膝关节运动肌群 .....	(114)
三、踝关节运动肌群 .....	(116)
第三节 躯干肌 .....	(120)
一、脊柱运动肌群 .....	(122)
二、胸廓运动肌群 .....	(129)



第四节 上肢肌 .....	(132)
一、肩胛运动肌群 .....	(132)
二、肩关节运动肌群 .....	(135)
三、肘关节运动肌群 .....	(142)
四、手关节运动肌群 .....	(143)
第四章 肌肉工作和舞蹈动作分析举例.....	(147)
第一节 肌肉工作的基本理论 .....	(147)
一、肌肉工作的解剖学基础.....	(147)
二、肌肉工作的力学原理 .....	(151)
第二节 动作分析举例 .....	(155)
一、动作分析的目的与任务 .....	(155)
二、动作分析的内容 .....	(156)
三、动作分析的步骤 .....	(156)
四、动作分析举例 .....	(157)
第五章 舞蹈演员体能训练 .....	(170)
第一节 体能训练概述 .....	(170)
一、概述 .....	(170)
二、身体形态 .....	(170)
第二节 力量素质及其训练 .....	(171)
一、力量素质的分类 .....	(171)
二、影响力量素质的因素 .....	(172)
三、力量素质训练的注意事项 .....	(175)
四、力量素质的训练方法 .....	(176)
第三节 柔韧素质及其训练 .....	(178)
一、影响柔韧素质的因素 .....	(178)
二、柔韧素质的训练方法 .....	(180)
三、柔韧素质训练的注意事项 .....	(180)
第四节 灵敏素质及其训练 .....	(181)
一、影响灵敏素质的因素 .....	(182)



二、发展灵敏素质的方法和注意事项 .....	(183)
第五节 耐力素质及其训练 .....	(184)
一、影响耐力素质的因素 .....	(185)
二、发展耐力素质的方法和注意事项 .....	(186)
第六节 协调能力及其训练 .....	(187)
一、协调能力的影响因素 .....	(187)
二、协调能力的训练方法与注意事项 .....	(188)
第六章 其他系统简介 .....	(191)
第一节 神经系统 .....	(191)
一、神经系统概述 .....	(191)
二、中枢神经系统 .....	(194)
三、周围神经系统 .....	(200)
第二节 循环系统 .....	(203)
一、心血管系统 .....	(203)
二、淋巴系统 .....	(206)
第三节 内脏 .....	(207)
一、消化系统 .....	(207)
二、呼吸系统 .....	(211)
三、泌尿系统 .....	(215)
第四节 感觉系统 .....	(216)
一、眼 .....	(217)
二、耳 .....	(221)
三、鼻 .....	(222)
四、皮肤 .....	(222)
五、本体感受器 .....	(223)
第五节 内分泌系统 .....	(224)
一、甲状腺 .....	(225)
二、甲状旁腺 .....	(225)
三、肾上腺 .....	(226)



四、垂体 .....	(226)
五、松果体 .....	(226)
六、胸腺 .....	(227)
七、胰岛 .....	(227)
八、性腺 .....	(227)
第七章 儿童少年与女子舞蹈训练 .....	(229)
第一节 儿童少年舞蹈训练 .....	(229)
一、儿童少年的身体发育 .....	(229)
二、儿童少年身体素质和运动能力发育特点 .....	(238)
三、儿童少年舞蹈训练要求 .....	(240)
第二节 女子舞蹈训练 .....	(242)
一、女子发育及体型特点 .....	(242)
二、女子身体生理解剖特点 .....	(243)
三、女演员月经问题 .....	(244)
参考书目 .....	(247)
后记 .....	(248)



# Contents

Preface .....	( I )
Chapter One Introduction to the structure of human body .....	( 1 )
Unit One Introduction to the composition of human body .....	( 1 )
I . Elements .....	( 1 )
II . Chemical Compound .....	( 3 )
Unit Two Cells & Cell Matrix .....	( 6 )
I . Cells .....	( 6 )
II . Cells Matrix .....	( 7 )
Unit Three Tissues .....	( 8 )
I . Epithelial Tissues .....	( 8 )
II . Connective Tissues .....	( 8 )
III . Muscle Tissues .....	( 10 )
IV . Nerve Tissues .....	( 10 )
Unit Four Organs & Systems .....	( 10 )
I . Organs .....	( 10 )
II . Systems .....	( 11 )
Chapter Two Motion System—Connection	
between Skeletons and Bones .....	( 16 )
Unit One Introduction to Skeletons .....	( 16 )
I . Skeletons ' Distribution of body .....	( 16 )
II . Posture of Bones .....	( 17 )



III. Structure and Function of Bones .....	( 18 )
IV. Chemical Elements and Physical Properties of Bones .....	( 20 )
V. Formation and Growth of Bones .....	( 21 )
VI. Influential Factors in Bones ' Growth .....	( 22 )
VII. Age of Bones .....	( 24 )
Unit Two Connection between Bones .....	( 25 )
I . Classification of Connection between Bones .....	( 25 )
II . Structure of Joints .....	( 26 )
III. Movement of Joints .....	( 27 )
IV. Factors Affecting the Range and Stability of Joints ' Activities ...	( 32 )
Unit Three Lower Limbs .....	( 34 )
I . Bones of Lower Limbs .....	( 34 )
II . Connection between Bones of Lower Limbs .....	( 39 )
Unit Four Bones of Trunk & Connection between Bones of Trunk.....	( 63 )
I . Bones of Trunk .....	( 63 )
II . Connection between Bones of Trunk .....	( 70 )
Unit Five Bones of Upper Limbs & Connection between Bones	
of Upper Limbs .....	( 81 )
I . Bones of Upper Limbs .....	( 81 )
II . Connection between Bones Upper Limbs .....	( 82 )
Chapter Three Motion System .....	( 91 )
Unit One Introduction to Muscles of Skeletons .....	( 91 )
I . Rough Picture of Structure of Muscles .....	( 92 )
II . Auxiliary Structure of Muscles .....	( 96 )
III. Working Terminology of Muscles .....	( 97 )
IV. Physical Properties of Muscles .....	( 98 )



Unit Two Muscles of Lower Limbs .....	( 99 )
I . Motion Muscles of Hipbone .....	(100)
II . Motion Muscles of Kneecap .....	(114)
III . Motion Muscles of Anklebone .....	(116)
Unit Three Muscles of Trunk .....	(120)
I . Motion Muscles of Spinal Column .....	(122)
II . Motion Muscles of Thoracic Cavity .....	(129)
Unit Four Muscles of Upper Limbs .....	(132)
I . Motion Muscles of Scapulas .....	(132)
II . Motion Muscles of Shoulders .....	(135)
III . Motion Muscles of Toggles .....	(142)
IV . Motion Muscles of Hands .....	(143)
Chapter Four Muscle Work & Examples for	
Analysis of Dance Movements .....	(147)
Unit One Basic Theory of Muscle Work .....	(147)
I . Anatomy Basis for Muscle Work .....	(147)
II . Mechanics Theory for Muscle Work .....	(151)
Unit Two Examples for Dance Movements .....	(155)
I . Goals and Tasks of Movements Analysis .....	(155)
II . Contents of Movements Analysis .....	(156)
III . Progress of Movements Analysis .....	(156)
IV . Examples of Movements Analysis .....	(157)
Chapter Five Stamina Training of Dancer .....	(170)
Unit One Introduction to Stamina Training .....	(170)
I . Introduction .....	(170)
II . Posture of Body .....	(170)



Unit Two	Strength Diathesis and it 's training .....	(171)
I .	Classification of Strength Diathesis .....	(171)
II .	Influential Factors to Strength Diathesis .....	(172)
III .	Notice in Strength Diathesis Training .....	(175)
IV .	Method of Strength Diathesis Training .....	(176)
Unit Three	Pliable Diathesis & Training of Pliable Diathesis .....	(178)
I .	Influential Factors to Pliable Diathesis .....	(178)
II .	Training Method for Pliable Diathesis .....	(180)
III .	Points for Attention of Pliable Diathesis Training .....	(180)
Unit Four	Sensitivity Diathesis & Training of Sensitivity Diathesis.....	(181)
I .	Influential Factors to Sensitivity Diathesis .....	(182)
II .	Method and Notice in the development of Sensitivity Diathesis ...	(183)
Unit Five	Stamina Diathesis & Training of Stamina Diathesis.....	(184)
I .	Influential Factors to Stamina Diathesis .....	(185)
II .	Method and Notice in the development of Stamina Diathesis.....	(186)
Unit Six	Harmony Diathesis & Training of Harmony Diathesis .....	(187)
I .	Influential Factors to Harmony Diathesis .....	(187)
II .	Method and Notice in the development of Harmony Diathesis ...	(188)
Chapter Six	Other Systems Introduction .....	(191)
Unit One	Nervous System .....	(191)
I .	Introduction to Nervous System .....	(191)
II .	Central Nervous System .....	(194)
III .	Peripheral Nervous System .....	(200)
Unit Two	Circulatory System .....	(203)
I .	Cardiovascular System .....	(203)
II .	Lymph System .....	(206)



Unit Three	Viscera .....	(207)
I .	Digestive System .....	(207)
II .	Respiratory System .....	(211)
III .	Urinary System .....	(215)
Unit Four	Sense Organ System .....	(216)
I .	Eyes .....	(217)
II .	Ears .....	(221)
III .	Nose .....	(222)
IV .	Skin .....	(222)
V .	Receptor of Body .....	(223)
Unit Five	Endocrine System .....	(224)
I .	Thyroid Gland .....	(225)
II .	Auxiliary Thyroid Gland .....	(225)
III .	Adrenal Gland .....	(226)
IV .	Hypophysis .....	(226)
V .	Pineal Body .....	(226)
VI .	Thymus Gland .....	(227)
VII .	Pancreas Islet .....	(227)
VIII .	Sexual Gland .....	(227)
Chapter Seven	Dance Training for Adolescence and Females .....	(229)
Unit One	Dance Training for Adolescence .....	(229)
I .	Body Growth of Adolescence .....	(229)
II .	Growth Characteristics of Adolescence 's Diathesis and Motion Ability .....	(238)
III .	Dance Training Demands for Adolescence .....	(240)
Unit Two	Dance Training for Females .....	(242)



I . Characteristics of Females ' Growth and Feature ..... (242)

II . Dissected Characteristics of Females ' Physiology ..... (243)

III . Menstruation of Female Dancer ..... (244)

Bibliography ..... (247)

Postscript ..... (248)

# 第一章 人体结构概述

## 第一节 人体组成概述

我们可以从人类起源和演化过程来看人体的组成与发展。大约在 40 亿年以前 ,地球上只有无生命的化学元素和化合物 ,经过漫长的年代 ,才演变进化出现人类。人体的形成过程如图 1- 1 所示。



图 1- 1

### 一、元素

自然界中共有 108 种元素 ,其中在人体的组成结构中被发现的元素有 60 多种。人体中各种元素的含量有多有少 ,依照它们在人体内含量的多少 ,被划分为两大类 ,即一般元素和微量元素。一般元素 ,在人体体内含量超过 0.001% ,即超过十万分之一的元素称之为一般元素 ;微量元素 ,在人体体内含量不足 0.001% ,即不足十万分之一的元素称之为微量元素。人体的一般元素与微量元素如表 1- 1 所示。

表 1- 1 一般元素与微量元素

一般元素		微量元素		备注
元素名称	体内含量(%)	元素名称	体内含量(%)	
氧 O	65.0	氟 F	0.0009	
碳 C	18.0	锰 Mn	0.0003	
氢 H	10.0	铜 Cu	0.00015	
氮 N	3.0	碘 I	0.00004	



续表

一般元素		微量元素		备注
元素名称	体内含量(%)	元素名称	体内含量(%)	
钙 Ca	1.5	钴 Co	很微量	
磷 P	1.0	钼 Mo		
钾 K	0.35	硒 Se		
硫 S	0.25	铝 Al	极微量	对这些元素如何进入人体 ,如何排出 ,其代谢机理目前正在研究探讨中。它们是偶然进入人体 ,还是人体的组成部分 ,目前也不清楚
钠 Na	0.15	金 Au		
氯 Cl	0.15	银 Ag		
镁 Mg	0.05	汞 Hg		
铁 Fe	0.004	硼 B		
锌 Zn	0.003	铬 Cr		
		镍 Ni		
		硅 Si		
		锡 Sr		
		钒 V		
				这些元素目前虽已在人体中发现 ,对其了解还很不够

(资料来源 :邓道善 ,陈珑,运动解剖学,北京 :北京体育学院出版社,1993)

在体内含量多的元素固然重要 ,可含量少的元素同样有重要的生理作用。如钙 ,它是骨骼、牙齿的主要组成成分 ,具有维持神经、肌肉的正常兴奋性的作用。缺钙会引起儿童佝偻病、成人骨质软化病、老人患骨质疏松症 ,对于舞蹈演员 ,会出现肌肉痉挛。饮食中需要加强钙的补充。一般含钙较多的食物有 :牛奶、虾皮等海产品、豆类、绿色蔬菜 ,食物中 ,以奶及奶制品的钙吸收率较高。铁 ,为人体内的一般元素 ,但却是构成血红蛋白的主要元素 ,而血红蛋白是主要运输氧气的物质 ,如若缺铁 ,人即会出现乏力、疲倦、头晕等症状。生长期的青少年严重缺铁 ,会造成缺铁性贫血。剧烈运动不仅使人体内的铁丢失增加 ,而且使铁的吸收率降低。一般讲 ,运动员、舞蹈演员的铁需要量较高 ,其次是处于发育期的青少年。铁在食物中的分布以肝脏、蛋黄、瘦肉、豆类、绿色蔬菜等含量较高。血红蛋白含量





是评定铁营养状况的常用指标。锌 ,为人体内的微量元素 ,对蛋白质合成与机体生长发育有重要影响。儿童缺锌 ,会使生长发育迟缓 ,智力发育受影响 ,机体免疫功能减弱 ,食欲不振。评定人体锌的营养状况可以从毛发中测得。正常毛发中锌含量为 125~250  $\mu\text{g/g}$  ,锌含量较高的食物有 :牡蛎、肝脏、蛋黄、瘦肉、鱼、芝麻等。

总之 ,人们要维持身体健康 ,必须使组成人体的各种元素维持动态平衡。日常饮食要全面 ,才可保证。儿童、少年挑食会影响身体发育及健康。

二、化合物

人体内的化合物是由多种元素组成的 ,其中主要化合物有 :水、蛋白质、脂肪、糖、矿物质以及微量的维生素 (表 1-2)。

表 1-2 人体内的化合物

化合物	水	蛋白质	脂肪	糖	矿物质	维生素
人体内含量(%)	60	18	15	1	5	微量

(一) 水

水是人体的重要组成部分 ,人体构成中 60%是水。人一旦失去水分 ,就会影响其正常的生理活动。一个人若是不喝水 ,只要几天就可能威胁到生命 ,若是一个人有足够的水供应而仅是不进食 ,生命还可维持 30 天以上。由此可见水对人体的重要性。一般人每天进水量约 1 500 ml。人体的需水量取决于人体排水量。人体每天摄入的水量应与机体通过各种途径排出的水量保持动态平衡。一般每天肾脏为排出代谢废物至少需排尿 1 500 ml ,所以 1 500 ml 是成年人在一般情况下每天对水的最低生理需要量 ,高温、运动等出汗多时 ,供水量应相应增多。

运动中水的供应情况是 :人体在运动时 ,体内的物质代谢加强 ,可比其在安静时增加 10~20 倍。此时人体的主要表现是产热增多 ,出汗蒸发是运动中机体的主要散热形式。若运动中大量出汗 ,对身体的影响首先是使机体脱水 ,造成机体生理机能障碍 ,所以 ,应注意运动中水的补充。一般仅凭主观口渴感来掌握饮水量是不够准确的 ,应以出汗量为指标 ,补充的水分以达到出汗量的 80%为宜。

人体补充水分的简单办法是在满足解渴的基础上 ,适当加饮一些。饮用方法宜少量多次 ,间隔大约 30 分钟 ,每次约 150~200 ml。切忌一次暴饮 ,因为这样会



导致人体胃部不适,并妨碍运动。此外,大量水分骤然进入血液,血容量增加,会加重心脏的负担,降低运动能力。为减轻运动时人体的缺水程度,可在运动前10~15分钟时饮水400~600 ml。人体在运动后,饮水也不宜一次大量,特别在进餐前不要饮水过多,以免稀释胃液,影响消化能力。

目前液体饮料很多,成分主要是水和糖。由于人体在运动中大量出汗,最需要补充的是水。其次,人体能源物质的补充和血糖水平的维持则需要补充一定量的糖。值得说明的是,糖在饮料中的浓度会影响饮料通过胃的速度,从而影响饮料成分进入血液的速度。饮料中,糖的浓度愈高,通过胃的时间愈长,相应地饥渴的机体等待补充水的时间就愈长。糖浓度小于5%的饮料,通过胃的时间较快。因此在炎热的环境中,人体在运动大量出汗的情况下,所用饮料的糖浓度以2.5%为宜。从经验来看,持续时间90分钟以内的运动,人体补充一般凉开水即可,而在长时间训练中,应补充含糖饮料。

## (二) 蛋白质

蛋白质是生命的物质基础,又是人体组织的基本成分。儿童、少年、舞蹈演员、运动员、体力劳动者对蛋白质的需求量很高。食物中,鱼、肉、蛋、奶是动物性蛋白的主要来源;豆类、谷类、薯类是植物性蛋白的主要来源。食物多样化,会使蛋白质对人体的营养价值提高。若人体摄入蛋白质不足,不仅影响训练效果,而且会促使运动性贫血的发生,使机体生理机能下降,抵抗力降低,消化功能发生障碍,伤口愈合缓慢等。但如若人体摄入蛋白质过量,对人体也有害处,会增大肝脏和肾脏的负担,对正常代谢有不良影响。蛋白质的代谢产物呈酸性,过多蛋白质会使体内的酸度增加,酸碱比重失衡,容易发生疲劳。动物实验表明,运动前和运动后立即供给蛋白质,对改善肌肉力量有良好的效果。

## (三) 糖

糖是人体主要的能源物质,可维持中枢神经机能,保护肝脏。糖的来源很丰富,以淀粉为主要来源,体内糖元可由蛋白质和脂肪转换补充。人体内糖的存在有不同的形式,在血液中以葡萄糖的形式存在,在肝脏和肌肉中以糖元的形式存在。在正常情况下,糖的分解和合成保持动态平衡,血糖是反映这个平衡的标志。饱食后,淀粉经消化以葡萄糖形式被吸收进入血液,血糖便上升。这时,肝脏、肌肉合成糖元过程加强,血糖很快就达到较高水平。当饥饿或长时间运动时,能量消耗较多,肝糖元、肌糖元能量不足,运动能力便会下降。所以,人体长时间运动



时,血糖下降就成为疲劳而导致运动能力下降的因素。那么,采用哪种方法才能有助于维持人体运动时的体内血糖浓度,以保持运动能力呢?一般认为,运动时间不长的训练、比赛和演出,在运动前可不必吃糖,体内储备的糖就足够使用了,因为运动时间短,体内糖元不致耗尽,不必过多考虑通过吃糖以增加肌糖元。相反,多吃的糖不能都转变为糖元储备,而是转变为脂肪,导致人体肥胖,影响体形。另外,糖元在肌肉中增加时,它与水和钾离子结合,增加了肌肉的水分和重量,结果使肌肉变硬,弹性下降,反而影响了爆发力。所以,一般讲,舞蹈演员不宜多吃糖。只有长时间运动,尤其在紧张激烈的表演或比赛时,如舞蹈演员的大型舞剧表演、体育运动中的马拉松比赛、足球比赛等运动项目等,可适当补充糖。何时补充糖并维持血糖浓度的效果最好呢?前苏联专家的研究结果认为,在比赛或演出前 15 分钟或 2 小时前服用效果最好,可使运动期间血糖维持在较高水平上。因为 15 分钟前吃糖,经人体消化吸收进入血液的葡萄糖最多时,正好运动开始。在 2 小时前吃糖,经人体消化吸收、输送,糖在肝脏、肌肉中大量储存过程正好结束,储量增多,这时开始运动,有利于提供肌肉收缩所需的能量,有利于补充血糖,使血糖浓度维持恒定。

#### (四) 脂肪

脂肪是高热能物质,它提供人体日常生活及运动时的能量,同时有保护和固定器官的作用,皮下脂肪还有保温作用。食物中含有一定量的脂肪,是人体生理所必需的,但摄入过多脂肪就不好了,尤其是舞蹈演员,对形体要求特别苛刻。过多的脂肪,不仅使其体型外观给人的第一印象大打折扣,另外,增加了体重,影响了运动能力,并为舞伴增加负担。所以舞蹈演员日常生活三餐需控制饮食,更应注意控制脂肪的摄入。但并不是饮食中不摄入脂肪就能控制身体不发胖,如若糖摄入过多,体内多余的糖也会转化为脂肪。控制体重关键是减少体脂,这要把好两关:饮食与运动。如何才能消耗身体的脂肪,关键要了解体内供能系统的工作原理。脂肪动用受氧的利用率的影响,只有在强度较低、氧供应充足时脂肪才能大量被利用,因而,脂肪是长时间运动的主要能源,但必须在氧充足的情况下,即有氧运动(心率在 130 次/分左右的运动)时,脂肪才能氧化供能;而在氧不充分时,即大强度训练的无氧运动(心率在 180 次/分以上的运动)时,脂肪会因代谢不完全,不仅不能被充分利用,而且其代谢的中间产物——酮体增加,会使体内酸性增高,易使人体疲劳。所以,人体进行 40 分钟以上长时间、小运动量、低强



度的有氧训练,才可能动用到脂肪。只有摄入少,消耗多,才会起到减肥效果。

有资料说,肥胖是遗传的,父母双方是肥胖的,孩子 80% 是肥胖的;如父母一方是肥胖的,孩子也有 40% 是肥胖的;瘦型的双亲生下的孩子 7% 是肥胖的。肥胖者脂肪细胞数量比瘦者多,脂肪细胞中脂肪酸又较多,结果使脂肪细胞储存脂肪多了。肥胖者脂肪细胞又多又大,脂肪合成代谢能力强。肥胖者运动时,脂肪消耗多,脂肪细胞变小,停止运动后,很快又增大。这些因素证明,肥胖的人更要坚持运动,运动量比瘦人相对要大些。因受遗传的影响,个体存在差异,所以我们可以明白为什么有的舞蹈演员为保持体型而运动不止,艰辛地付出,而有的演员则随心所欲地大饱口福也不致发胖的原因了。

## 第二节 细胞与细胞间质

### 一、细胞

#### (一) 细胞的概念

细胞是组成人体的最基本的形态结构和机能单位,它是由细胞膜、细胞质和细胞核三部分组成的,它是生命进化过程中的产物,具有代谢、生长、繁殖、分化、衰老和死亡等特征,所以细胞的生理生化活动就是人体生命活动的具体体现。

#### (二) 细胞的形态

细胞形态多种多样,随所在环境和功能的不同而呈现不同的形态。它有圆形、多边形、柱形、梭形、立方形、多突形等形态。人体的细胞一般都很小,必须通过显微镜放大后才能看到。

#### (三) 细胞的结构与功能

各种细胞的形态和大小虽然不同,但结构具有共同之处,即都有细胞膜、细胞质和细胞核三部分。

##### 1. 细胞膜

细胞膜是细胞表面的一层薄膜,它包裹着细胞,将细胞与其外环境隔开,成为细胞与其外环境间的重要屏障,为生命过程提供了相对恒定的内环境。细胞膜不仅是细胞的屏障和骨架,还与物质运输、信息交换、能量传递、吸收分泌、兴奋传导、生物电现象、免疫功能、神经体液调节、药物作用等有关。



## 2. 细胞质

细胞质是细胞膜与细胞核之间的物质,是透明胶状物,包括有形的细胞器与无形的细胞液。细胞液没有一定形态,随细胞的机能变化而变化。细胞器是有形成分,包含有线粒体、内质网、高尔基体、溶酶体、微体、核蛋白体、微管、微丝和中心体等九种。线粒体是细胞内的供能中心,被称为细胞的“动力站”。从事系统训练的人,其肌细胞中线粒体数量增加,体积也有所增大,而未经训练的人则没有这种现象;内质网具有合成蛋白质的功能;微管、微丝是细胞内的“骨架”和“肌肉系统”,参与肌纤维的收缩、细胞的运动以及细胞内物质的运输;高尔基体是细胞内部的运输系统,是多糖的合成与分泌场所;溶酶体是细胞内和细胞外消化的场所;微体的功能是防止细胞氧中毒,参与合成糖元,参与一部分脂类的代谢;核蛋白体合成蛋白质,供给细胞本身生长发育的需要;中心体则参与细胞分裂。

## 3. 细胞核

人类的细胞除红细胞外,都含有细胞核,通常一个细胞有一个核,但也可多于一个核,如肝细胞和肌纤维。核的位置大多位于细胞中央。细胞核中重要的组成部分是染色质,可被碱性染料着色,在核内常伸展成网状的细微丝。在细胞有丝分裂中,染色质丝高度螺旋化,形成染色体。染色体是生物遗传的物质基础,也是遗传物质的载体。各种生物细胞内的染色体都具有一定的数目和形态,通过细胞分裂,染色体可以由自身复制,代代相传。正常人类细胞共有 23 对染色体。

### (四) 细胞的繁殖与衰亡

人体内的细胞有新生、成长、繁殖、衰老和死亡的过程。活细胞生长到一定阶段,不是繁殖就是死亡。人类要维持正常的生命活动,就必须不断增殖新细胞,代替那些衰老、死亡的细胞。成年人体每天要死亡的细胞数估计约占总数的 1%~2%,与每天新生的细胞基本相当。人体细胞通过细胞分裂,达到生长繁殖的目的,人体内的细胞不断更新,有的细胞衰老、死亡,又有新生细胞补充,以维持人体正常的生理状态。

## 二、细胞间质

细胞间质是由细胞产生的不具有细胞形态和结构的物质,它是细胞生命活动过程中的产物,包括纤维、基质和流体物质(组织液、淋巴液、血浆等)。

细胞间质对细胞起着支持、保护、连接和营养等作用。所以,细胞间质是细胞



赖以生存的内环境。

### 第三节 组 织

组织是构成人体各种器官的基本成分,构成组织的细胞形态相似,功能相同。通常将组织分成四种基本类型:上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。

#### 一、上皮组织

一般上皮组织由密集的上皮细胞和少量的细胞间质所组成,分布于体表和所有管、腔、囊的内表面。上皮组织的结构特点是:细胞多、细胞间质少,内无血管但有丰富的神经末梢,有保护、消化、吸收、气体交换、分泌、排泄和感觉等功能。上皮组织的再生能力很强。

根据分布和功能的不同,上皮组织可以分为被覆上皮、感觉上皮和腺上皮三类。

##### (一) 被覆上皮

被覆上皮分布在身体表面或体内管、腔、囊(如肠、胃、血管、胸腔、腹腔、关节囊等)的内表面。被覆上皮细胞的形态有扁平、立方、柱状三种,其排列层次有单层和复层两种。

##### (二) 感觉上皮

有的被覆上皮的某些部分经过特殊分化形成神经末梢装置而具有感觉功能,如鼻腔的嗅觉上皮、舌头上的味觉上皮、眼球上的视觉上皮、耳内的听觉上皮、位觉上皮等。

##### (三) 腺上皮

具有分泌功能的上皮称为腺上皮。根据其有无排泄管道,可分为外分泌腺、内分泌腺两种。外分泌腺的分泌物通过管道排入器官的管腔内或体外,如汗腺、皮脂腺等。内分泌腺则无管道,其分泌物(激素)直接进入血管输送到全身,调节器官和机体的机能活动,如肾上腺、甲状腺、垂体等。

#### 二、结缔组织

人体结缔组织分布广泛,几乎遍及全身各个器官。因其不与外界接触,又称内环境组织。结缔组织的构造特点与上皮组织相反,主要是细胞少,细胞间质多,



内有丰富的毛细血管。

根据形态结构特征和功能的不同,结缔组织可分为:疏松结缔组织、致密结缔组织、网状组织、脂肪组织、软骨组织、骨组织、血液与淋巴等。

#### (一) 疏松结缔组织

疏松结缔组织分布广泛,存在于身体各部,具有支持、保护、连接等作用。

#### (二) 致密结缔组织

致密结缔组织参与形成肌肉的筋膜、骨膜、肌腱、韧带等。其纤维排列整齐而密集,具有坚韧的连结作用。

#### (三) 网状组织

网状组织分布不广,位于骨髓、脾、淋巴结及内脏器官的黏膜等处,具有支持、连结、防御和形成造血环境等功能。

#### (四) 脂肪组织

脂肪组织由大量的脂肪细胞组成,富含血管并有许多毛细血管和神经纤维穿行于脂肪细胞之间。脂肪组织的功能有:固定器官的位置,如在肾、淋巴结、眼球周围的脂肪组织;可作弹性护垫,如在手掌、足底、血管、关节等处的脂肪组织;具有储存热能、隔热作用。另外,还有与水结合的能力,在维持水平衡方面起着重要作用。

#### (五) 软骨组织

软骨组织由软骨细胞及其细胞间质共同组成,因细胞间质的不同,可分为透明软骨(如肋软骨、关节软骨等)、弹性软骨(如耳壳软骨、会厌软骨等)和纤维软骨(如椎间盘等)。

#### (六) 骨组织

骨组织是由骨细胞和骨细胞间质组成,其特点是细胞间质中有大量的骨胶纤维和沉积的钙盐等,所以它既坚且硬。

#### (七) 血液与淋巴

血液是由血细胞(红细胞、白细胞)血小板和血浆共同组成。血液与淋巴分布于血管、淋巴管内,起运输营养物质和废物的作用;淋巴还具有免疫作用(即抗体免疫和细胞免疫作用)。





### 三、肌组织

肌组织是由有收缩能力的肌细胞(又称肌纤维)构成的组织。肌细胞排列紧密,细胞间有少量结缔组织、毛细血管和神经组织。肌纤维具有收缩和舒张的功能,是人体运动的动力来源。肌组织依其结构和功能上的差异,可分为三类,即:

肌组织	{	骨骼肌——受意识支配
		心肌——不直接接受意识支配
		平滑肌——不直接接受意识支配

骨骼肌大部分附着于骨骼上,它是所有动作的动力器官,可以收缩亦可以舒张,且受大脑意识支配。心肌存在于心脏,在人的一生中,一直不间断地和节律性地搏动。平滑肌主要分布在消化、呼吸、泌尿、生殖及循环等系统的管壁内。心肌与平滑肌不受大脑意识支配,它们按自己的节律工作着。

### 四、神经组织

神经组织主要由神经元(即神经细胞)和神经胶质细胞组成。神经细胞具有感受体内外刺激、分析综合和传导冲动的重要功能;神经胶质细胞具有支持、绝缘、输送营养、排泄代谢废物以及防御等作用。神经组织分布很广,各部分神经组织构成了人体内完整的神经系统。神经细胞集中分布于脑、脊髓和神经节等部分。神经元包括:感觉神经元、运动神经元和联络神经元三类。

## 第四节 器官与系统

### 一、器官

人体器官由数种组织组成,其中有一种组织起主导作用,构成一定形态,完成一定机能的结构。

例如:骨是人体运动器官之一,由结缔组织及血管、神经等构成,其中结缔组织中的骨组织是主要成分,起主导作用。它具有支持、保护、充当运动杠杆和人体内的“钙库”等功能。





又如:骨骼肌(肌肉),也是人体运动器官之一,由肌组织、结缔组织、上皮组织和神经组织构成,其中肌组织中的骨骼肌是主要成分,起主要作用。它完成收缩和舒张活动,是人体运动的动力来源。

总之,人体内的器官多种多样,但它们不是孤立存在的,而是参与组成器官、系统,在一定的器官、系统中完成特定的生理功能。

## 二、系统

系统是由许多功能相关的器官组成,是共同完成某种特定的连续性的生理功能的结构。例如,骨、关节、肌肉组成运动系统。由于肌肉收缩产生了力,力又作用于骨,骨又绕着关节的运动轴转动,这一连贯性的生理过程使人体产生了各种形式的运动。

人体是由九大系统组成的有机整体,这九大系统是:运动系统、循环系统、呼吸系统、消化系统、泌尿系统、生殖系统、感觉系统、神经系统、内分泌系统等。它们是人体不可分割的组成部分,在神经系统的主导作用下,通过神经和体液的调节,使人体成为一个有机整体。

### (一) 运动系统

运动系统包括骨、关节、肌肉,如图 1-2,图 1-3 所示。它是人体运动的执行者,完成人体局部或整体位移运动。

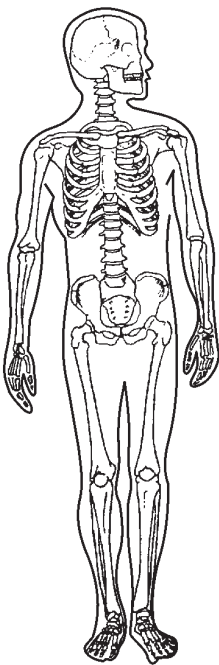


图 1-2 运动系统- 人体骨骼



图 1-3 运动系统- 人体肌肉



## （二）循环系统

循环系统包括心脏、血管、淋巴管、脾等 ,如图 1-4 ,图 1-5 所示。它是人体的运输管道 ,主管物质交换。

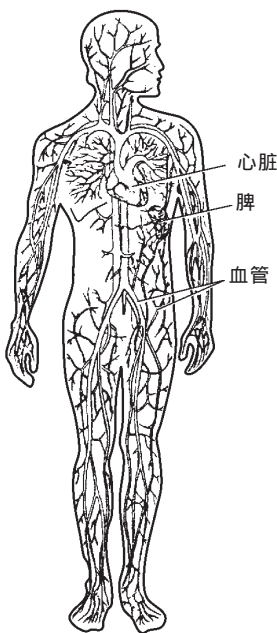


图 1-4 循环系统- 心血管系

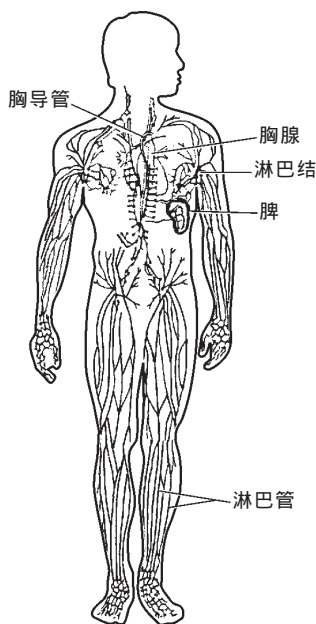


图 1-5 循环系统- 淋巴系

## （三）呼吸系统

呼吸系统包括鼻、咽、喉、气管、支气管、肺等 ,如图 1-6 所示。它完成人体内部与外界气体交换的功能。

## （四）消化系统

消化系统包括口、咽、食管、胃、肠、唾液腺、肝、胰等 ,如图 1-7 所示。它是人体的“食品加工厂” ,主管消化、吸收、排除粪便等生理功能。

## （五）泌尿系统

泌尿系统包括肾、输尿管、膀胱、尿道等 ,如图 1-8 所示。它是人体的“下水道工程” ,完成泌尿、排尿功能。

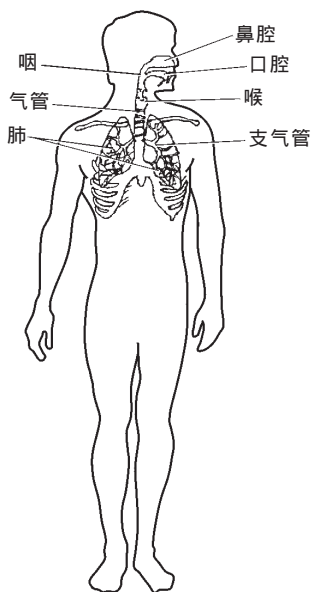


图 1-6 呼吸系统

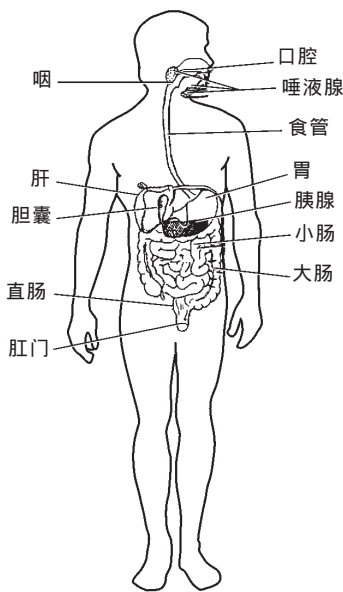


图 1-7 消化系统

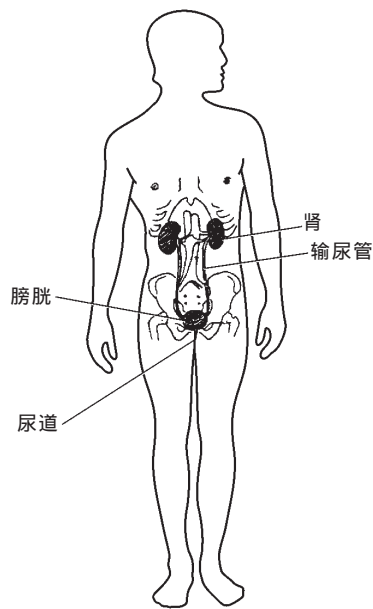


图 1-8 泌尿系统

#### (六) 生殖系统

生殖系统包括 :男性睾丸、附睾、输精管 ;女性的卵巢、输卵管、子宫、阴道等 , 如图 1-9 所示。它有人体繁殖后代的功能。

#### (七) 感觉系统

感觉系统包括眼、耳、鼻、舌、皮肤及本体感受器 ,如图 1-10 所示。它是人体的“情报站” ,主要感受并传递各种刺激。

#### (八) 神经系统

神经系统包括脑、脊髓和神经 ,如图 1-11 所示。它是人体活动的“司令部和协调机构” ,起着支配和调节的功能。

#### (九) 内分泌系统

内分泌系统包括甲状腺、甲状旁腺、垂体、胰腺、肾上腺、性腺(睾丸和卵巢) 等内分泌腺 ,如图 1-12 所示。它是人体神经系统的助手。

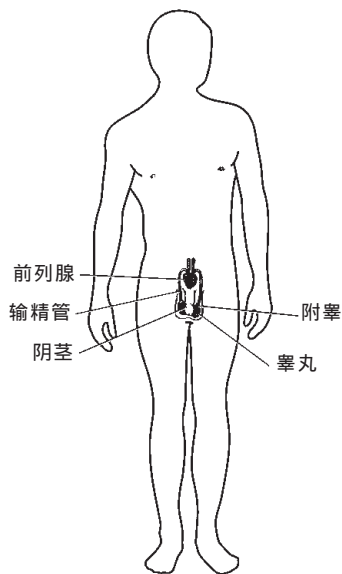


图 1-9 生殖系统

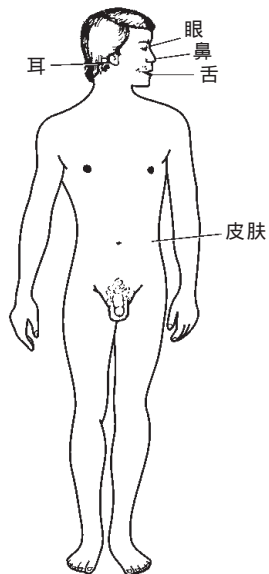
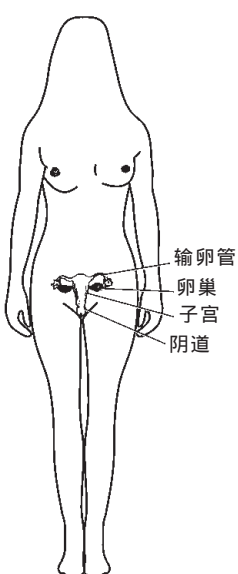


图 1-10 感觉系统

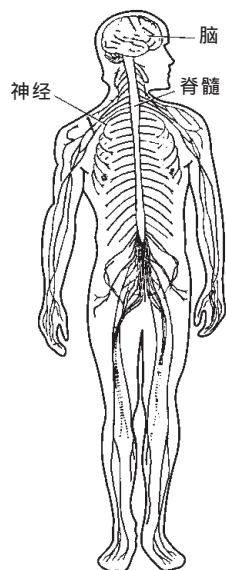


图 1-11 神经系统

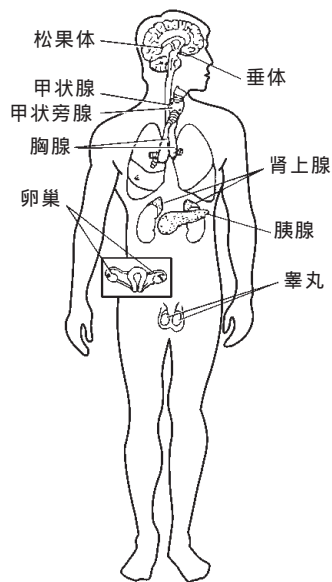


图 1-12 内分泌系统



### [思考题]

1. 试述不同元素在身体内的生理作用及其如何补充。
2. 人体在平时训练中是否需要补水 ,如何补水
3. 舞蹈演员如何合理控制体重
4. 人体有几大系统 试说明各系统的组成及其功能。

## 第二章 运动系统——骨与骨连结

运动系统包括骨骼、关节、肌肉三部分 ,它构成人体的支架和基本形态 ,在神经系统的支配下 ,以肌肉为动力 ,关节为枢纽 ,骨为杠杆 ,共同完成人类生活中肢体的行动 ,包括劳动和舞蹈等各种运动。

### 第一节 骨 骼 概 述

#### 一、全身骨分布

骨是人体运动系统中最坚固的部分。骨属结缔组织 ,有丰富的血管、神经 ,它的细胞不断生长又不断死亡 ,细胞间质也不断新陈代谢 ,所以骨是具有生命力的活的器官。在人体的生长发育期 ,骨不断增长、增粗、增大 ,随年龄的增长 ,骨的结构和化学成分也在不断缓慢地发生变化。此时期 ,若人体营养充足、生活环境好 ,保持适量劳动和运动 ,保持正确的身体习惯姿态 ,则能促进骨的良好发育。相反 ,如若人体营养不良、缺乏运动、姿态不正 ,则会造成骨发育不良和畸形。人体的骨骼共由 206 块骨组成(图 2- 1) ,大多数成对存在 ,只有少数骨不成对。全身骨骼可分为颅骨、躯干骨和四肢骨(表 2- 1)。

表 2- 1 人体骨骼组成 计量单位 块

人 体 骨 骼	颅 骨		面颅骨	15	29	80	206
			脑颅骨	8			
			听小骨	6			
	躯干骨	脊柱	椎骨	26	26		
		胸廓骨	胸骨	1	25		
			肋骨	24			
	四肢骨	上肢骨	上肢带骨	4	64	126	
			自由上肢骨	60			
		下肢骨	下肢带骨	2	62		
			自由下肢骨	60			

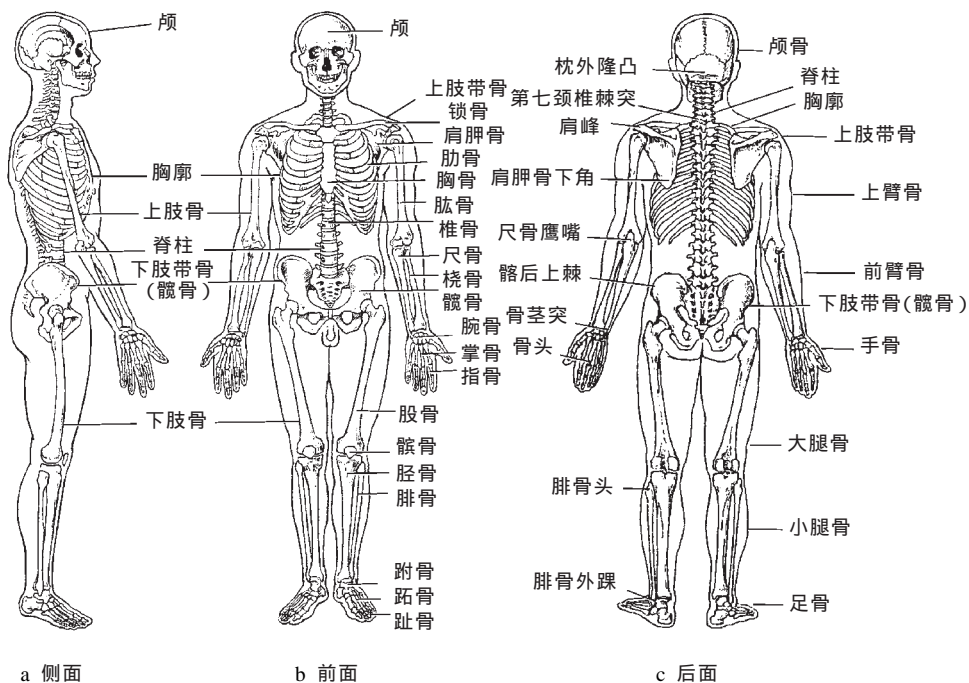


图 2-1 人体骨骼

## 二、骨的形态

人体内各骨的大小、形状不一,大体上可归纳为长骨、短骨、扁骨和不规则骨(图 2-2)。

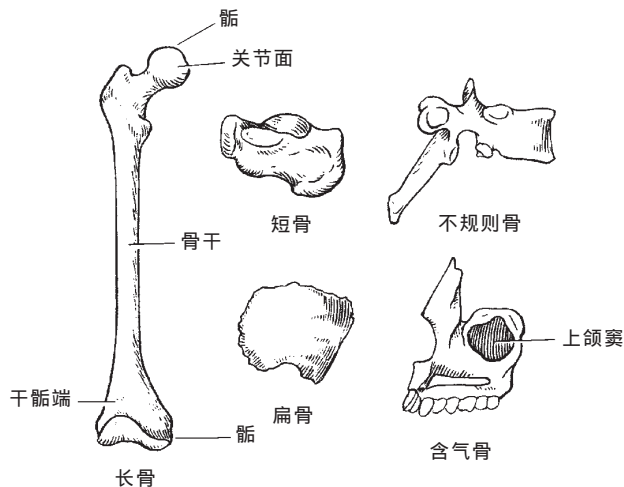


图 2-2 骨的形态



### （一）长骨

长骨呈管状,一般位于四肢,中部为骨干或骨体,两端膨大称为“骺”。骺表面光滑,覆盖关节面软骨,并与其他骨相连结。骨骺的膨大增大了相邻两骨的接触面积,可以稳固地支持人体的重量,分散震动力,如上、下肢的肱骨和股骨是典型的长骨,因为它们长,所以引起的运动幅度也大。

### （二）短骨

短骨形状近似立方体,或其长、宽、高都近似的不规则小块骨。一般短骨分布于承受力大、关节结构复杂且需要灵活运动的部位,如腕部的腕骨及踝部的跗骨均属短骨。这些部位因运动中受力不均,容易导致骨损伤或扭伤。

### （三）扁骨

扁骨呈薄板状,坚固、面积大,可组成保护重要结构的管壁或形成肌肉的附着面,如颅骨对脑的保护作用;肩胛骨是众多肌肉的附着面等。

### （四）不规则骨

不规则骨的形态呈不规则形状,如椎骨、髌骨,其功能也多样化,起到支持和保护的功能。

## 三、骨的构造及功能

每块骨都是一个器官,以骨质为基础,表面覆以骨膜,内部充以骨髓。分布于骨的血管、神经,先进入骨膜,然后穿入骨质,再进入骨髓。

### （一）骨的构造

#### 1. 骨膜

活体骨除骨关节面处覆盖关节面软骨外,其他的骨表面均覆以骨膜(如图2-3)。新鲜骨膜呈浅粉红色,很坚韧,富有神经、血管和淋巴管等。骨膜分骨外膜和骨内膜。骨外膜上有成骨细胞,具有生骨功能,可使骨增粗并使损伤骨得以修复。骨内膜被覆于骨干和骨骺的骨髓腔面,骨内膜上有分化成骨细胞和破骨细胞的能力,以形成新骨质和破坏、改造已生成的骨质,所以骨膜对骨的营养、生长和修复等具有重要意义。老年人骨膜变薄,成骨细胞和破骨细胞的分化能力减弱,因而骨的修复机能减退。

#### 2. 骨质

骨质是骨的主要组成部分,由于结构不同可分为骨密质和骨松质。



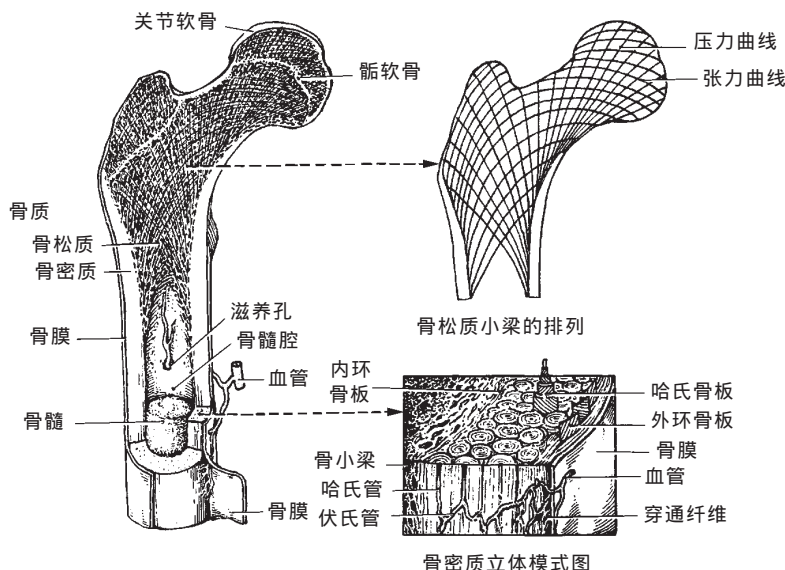


图 2-3 长骨的构造

骨密质由排列紧密而规则的骨板构成,内有神经、血管穿行。长骨干处骨密质较厚,不规则骨、短骨和骨骺内部则骨密质较薄。骨密质抗压、抗扭曲力强,使骨骼更具强度和坚固性。长骨骨干内有很大的空腔称“骨髓腔”。

骨松质由许多针状或片状的结构规则排列的骨小梁构成(图 2-4),在骨小梁交互排列中,会有不同形状的小空隙,称“骨松质小腔”。骨小梁的排列有一定方向,即按骨所承受的压力(或重力等)和张力(肌肉拉力等)方向排列(图 2-3,图 2-4)。骨小梁的这种排列虽质地疏松,但却体现出既轻便又坚固的性能,符合以最经济的骨质材料达到最大的坚固性的构筑原则。骨小梁的压力曲线和张力曲线排列可随运动中的机能要求发生改变,如运动负荷强度加大,骨小梁线系也会随着变粗和加密,即发生了骨质的破坏与重建,骨骼外形随之也发生了改变,如舞蹈演员经常立半脚尖,脚的第 1 跖骨受力大,故其第 1 跖骨也较一般人粗大。



图 2-4 骨小梁的配布

### 3. 骨髓

在骨的内部即骨髓腔和骨松质小腔中,都充满了骨髓(如图 2-3)。骨髓可分为红骨髓和黄骨髓。在胎儿和幼儿期,所有骨髓呈红色,称“红骨髓”,具有造血功



能。随着年龄的增长 ,约 5~7 岁时 ,骨髓腔内的红骨髓逐渐被脂肪组织所代替 ,呈乳黄色 ,称“黄骨髓” ,而髌骨、短骨及扁骨的骨松质小腔中的红骨髓则终生保留 ,它维持血液中血细胞的正常水平 ,以满足身体的需要。黄骨髓失去造血功能 ,当人体大量失血或严重贫血时 ,它又可转化为红骨髓 ,重新恢复造血功能。所以黄骨髓是储存能量物质的场所 ,同时也是后备的造血组织。

(二) 骨的功能

骨的功能包括以下几点 :

- (1) 构成人体的支架 ,使人体具有一定的外形。它一方面支持着人体的软组织 ,另一方面又可承担着外来的负荷 ;
- (2) 为肌肉提供附着面 ,构成人体运动的杠杆系统 ;
- (3) 机械性保护作用。骨骼参与构成颅腔、胸腔、腹腔 ,保护着脑、心、肺及其他内脏器官 ;在四肢 ,血管和神经都行走在骨的隐蔽处 ,所以 ,它又保护着神经和血管 ;
- (4) 骨是人体钙、磷等矿物质的储备库。人体血液中需要维持一定量的钙、磷水平 ,才能保证正常的生理活动 ,如钙是肌肉收缩机制中的必需物质 ,磷是体内高能化合物的组成成分 ,因此人体要维持正常的血钙、血磷水平 ,须以骨中的钙、磷作为调节的“仓库” ;
- (5) 参与造血和储存能量物质。红骨髓是人体内的造血组织 ,黄骨髓是储存能量物质的场所 ,也是后备的造血组织。

四、骨的化学成分及物理性质

骨是由有机物和无机物共同组成 , 骨的弹性和硬度这两种特性是由骨的化学成分所决定的。骨的化学成分及含量见表 2- 2 所示。

表 2- 2 骨的化学成分

成人鲜骨(100%)		成人脱脂干骨(100%)	
水分	50%	骨胶元	33.3%
脂肪	15.75%	盐类	66.7%
其他有机物	12.4%		
无机物	21.85%		



骨的无机物成分主要是钙盐类,如磷酸钙、碳酸钙等,约占骨重的  $\frac{2}{3}$ ;有机物成分主要是骨胶原,约占骨重的  $\frac{1}{3}$ 。若将骨浸入 5% 的稀盐酸中,在脱去无机物后,骨成为仅含有机物质的脱钙骨,这时骨变得柔韧而富有弹性,甚至还可以弯曲打结(图 2-5)。若将骨燃烧,除去有机物质,最后成为仅含无机物的骨炭,骨炭仍具有原来的外形,但是硬而易碎。由此可见,骨的无机物使骨具有硬度,有机物使骨具有韧性和弹性,它们以完美的比例结合在一起,使骨既坚硬又具有韧性。



图 2-5 脱钙肋骨

骨的有机物与无机物比例随人体年龄的增长而逐渐变化:幼年时,骨中有机物较多,故弹性、韧性较强,不易骨折,但骨硬度较小,易弯曲变形,故幼年时人应特别注意良好姿态的培养,如坐姿、站姿要挺拔,并注意全面的身体锻炼,以防骨骼发育畸形。老年人的骨骼中则无机物含量相对增多(但骨中总的矿物质含量是减少的),有机物含量相对减少,故脆性大,相对来说易发生骨折。此时骨的再生能力也减弱,骨折后也较难愈合。因此,老年人参加锻炼活动,宜选动作缓和、强度小的运动,如扭秧歌、交谊舞等活动,并要注意循序渐进的原则,不宜做猛烈的、幅度大的活动,以免造成骨损伤。

## 五、骨的发生与生长

在人的胚胎早期,骨是由结缔组织和软骨组成的,其形状也和出生后的骨很相似,因此称为“软骨雏形”。现以长骨为例简要说明骨的发生和生长过程:约在人的胚胎第 8 周,在软骨雏形的中部有钙盐沉积,称“骨化点”(骨化中心),骨化点逐渐向两端扩展并形成骨质,使骨不断增粗,同时新生成的骨质又不断地被破骨细胞破坏和吸收,形成骨干中央的骨髓腔。出生后,在长骨两端的骨骺内出现骨化点。骨干和骨骺之间的软骨称为“骺板”或“骺软骨”。骺软骨的软骨细胞继续保持繁殖能力,使长骨逐渐伸长。人到 25 岁左右,全身骺软骨都已被骨组织代替,使骨干和骨骺之间愈合成为一条骺线,骨就不再增长了。

骨的生长包括软骨内成骨和膜内成骨。

软骨内成骨是在软骨基础上骨化而成的骨组织,如上所述,主要见于四肢长骨的生长。膜内成骨是在结缔组织膜的基础上骨化而成的骨组织,膜开始骨化的



部位先出现骨化点,成骨细胞不断分泌有机物,同时钙盐不断沉积,逐渐形成骨质,这种形式主要见于颅骨与某些扁骨的生长。

## 六、影响骨生长的因素

骨和其他器官一样,一生中总是不断地进行新陈代谢,在生长发育过程中会受到各种因素的影响。主要的因素包括以下几点。

### (一) 激素的影响

如垂体分泌的生长激素,能使骺软骨增生繁殖,促使儿童、少年长骨的不断增长。但生长激素分泌过高会导致“巨人症”,过低则会导致垂体性“侏儒症”。

甲状腺分泌甲状腺素,若分泌不足,可使发育期的儿童身材矮小,智力低下,医学临床上称为“呆小症”。

性腺分泌性激素,可促进骨成熟加速,促使骨干与骨骺提前愈合,使骨骼不再生长。

### (二) 维生素的影响

维生素 A 有协调成骨细胞和破骨细胞的作用,可促进骨的造骨作用和骨的改建。维生素 A 缺乏时,易导致骨的畸形生长,超量时,则破骨细胞活性增强,骨变脆易骨折。

维生素 D 能促进骨对钙、磷的吸收。若维生素 D 不足,影响人体对钙的吸收,导致骨组织不能钙化,儿童会发生佝偻病,成人则发生骨质疏松症。

维生素 C 可促进骨胶纤维和骨基质的生成。在骨损伤期间,若体内严重缺乏维生素 C 时,骨骼愈合缓慢,则直接影响骨的修复。

### (三) 运动对骨生长发育的影响

合理的运动能促进骨的生长发育。在骨化前进行适宜的运动,骨受到一定负荷的刺激,能使骺软骨的细胞正常增殖。有人对正常青年长期卧床时钙的代谢情况进行研究,结果表明:维持骨正常矿物质代谢依赖于对长骨纵向的压力。舞蹈训练以及各种运动能在垂直方向给骨以负荷,对钙盐的增加有重要意义。

适宜的运动还可以加快血液循环,从而使骨得到充分的营养。

运动可使骨的直径增粗,骨密质增厚,肌肉的附着处显著突起,骨小梁线系加强,骨矿物质含量增加等一系列使骨加强的变化。这样一些变化的结果,提高了骨的机械性能。如提高骨的抗拉伸性能、抗压缩性能、抗弯曲性能、抗剪切性



能、抗扭转性能、抗复合载荷性能等(图 2-6)。

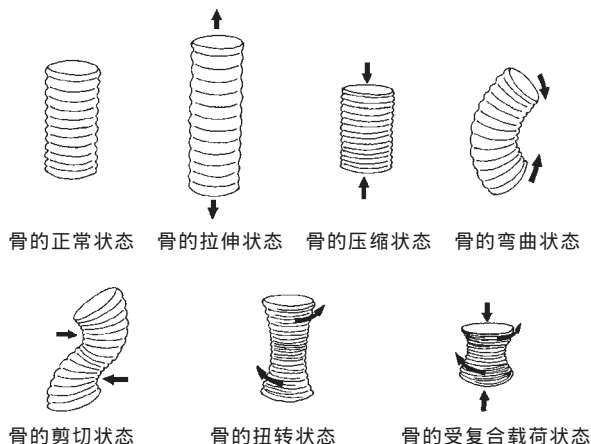


图 2-6 骨的性能状态模式图

骨的大小和形状对骨的强度和刚度起着重要的作用。骨被拉伸和压缩时,骨的横截面积影响骨强度和刚度,横截面积越大,强度和刚度也越大。

前苏联学者用动物实验证实了体力活动对骨形态结构的影响。他们将狗的一条腿不着地而废用,则相应的另一条腿必然是超出平常负荷,结果显示超负荷侧的髌骨和股骨都明显肥大,而且较短。由此可见,适当的运动负荷可以给骨带来好的影响,不适当的运动负荷则会给骨带来损害,影响骨的生长发育。例如超量负荷和高速载荷有时会导致骨急性损伤。骨发生损伤时不仅与载荷量有关,还与载荷重复次数和频率有着密切关系。因为骨在运动中功能上发生改变后,随之而来的是骨内部构造和形态的明显变化,这是一个循序渐进的发展过程。如果负荷量、重复次数和频率过度,超过了骨的重建速度,将会产生骨的慢性损伤,如从疲劳性骨膜炎发展到疲劳性骨折,就是这个原因。

由于骨具有高度的可塑性,因此人体有针对性地进行锻炼,可防止和矫正骨畸形。对成年和老年人,经常参加适宜的运动,有利于保持骨的性能,延缓骨的老年性变化,且延缓骨的衰老变脆。经常在空气新鲜、阳光充足的户外进行运动,对儿童少年的骨生长发育特别有益。阳光中紫外线的照射,可使皮肤内的胆固醇转化为维生素 D,有助于人体对钙盐的吸收。舞蹈演员一般多在练功房或剧场内活动,所以更应该注意到户外进行适宜的锻炼,呼吸新鲜空气,多晒太阳,这有利于



骨的正常发展及保持骨的良好性能 ,同时还有助于疲劳的消除。

根据骨生长发育特点 ,人体在运动时必须注意如下几个问题 :

(1) 在剧烈运动之后 ,必须有足够的休息。因为运动刺激的效应 ,需要在活动后的休息期间来完成。如果对骨施加固定不变的压力 ,如每天的训练课及训练量不变 ,学生的休息时间不能保证 ,如此持续长久 ,会导致骨的萎缩 ,影响骨发育及性能。只有对骨施加间歇压力 ,即既要有一定的运动量又要保证学生有充足的休息 ,才可促使骨的生长。外伤和过度训练则会引起骺软骨提前愈合 ,骨化过程提早完成 ,影响骨的继续生长。为此 ,处在生长发育期的儿童少年 ,不宜持续过久地进行剧烈的运动 ;

(2) 动作活动要考虑多样化、对称性 ,以锻炼身体协调性 ,养成良好的身体姿态 ,防止单侧肢体过分发达 ;

(3) 人的舞蹈及各种系统的运动训练一旦停止 ,骨的一些良好变化会慢慢消失。所以舞蹈及各项运动训练要保持经常化 ,坚持不懈 ,才会有益身体健康。

(四) 营养和生活状况对骨生长发育的影响

营养是影响骨生长发育的极为重要的外在因素。首先 ,蛋白质是身体的“建筑材料”。人体摄入蛋白质 ,不仅要保证蛋白质摄入的数量 ,还要讲究摄入的质量 ,如此可提高蛋白质的营养价值 ,增加人体对维生素和矿物质的吸收。其次 ,钙是骨生长不可缺少的矿物质 ,其他物质还有铁、锌、铜等 ,也是骨生长的必备营养元素。营养和生活状况好 ,可促进儿童少年的健康生长。

## 七、骨龄

骨的发育年龄简称“骨龄” ,是指将儿童、少年骨发育水平同骨发育标准比较而求得的生物发育年龄。青少年时期 ,骨发育与其实际年龄并不是同步的 ,正因为如此 ,才有了人的身体发育快慢不同 ,机能能力不一。人的骨一生中不断发展变化着 ,并随年龄的变化出现各自的年龄特征 ,变化最剧烈阶段是 25 岁以前 ,特别是 18 岁前的生长发育期。骨龄是对人体发育成熟度判断的一个重要而定量记数的指标。骨龄可反映人体在某一骨龄时 ,其完成了至体格生长达最终高度的百分数。

测定骨龄的方法是 :首先了解被测者的实际年龄 ,其次 ,拍被测者的手及腕部 X 光片 ,观察骨的骨化情况 ,各骨化中心的出现、骨块的发育及骺软骨与骨干



愈合情况,并与标准骨龄比较,以此判断其骨龄大小。

测定骨龄的意义在于:

(1) 评定儿童、少年的身体发育情况。骨龄同体重、身高、围度等生理指标相比,能更精确地反映儿童实际发育水平。此外,不同地区、不同种族的儿童,其骨发育均大体遵循相同规律,仅速度稍有不同,因此,用骨龄评价其发育状况具有客观性,也有可比性,即骨龄可以更精确地反映机体真实的生物学发育水平;

(2) 预测身高;

(3) 选材。骨龄常作为舞蹈、体育等专业的选材依据。年龄相等,骨龄小的孩子相对来讲发展潜力更大一些;

(4) 身高异常病因诊断。

## 第二节 骨 连 结

### 一、骨连结分类

全身 206 块骨相互之间彼此连结。根据骨间连结方式和活动范围的不同,骨连结可分为无腔隙骨连结和有腔隙骨连结两大类。

#### (一) 无腔隙骨连结

两骨相连结之间没有任何缝隙,这种连结称为无腔隙骨连结(图 2-7)。根据连结组织的不同,这种连结又可分为三类:

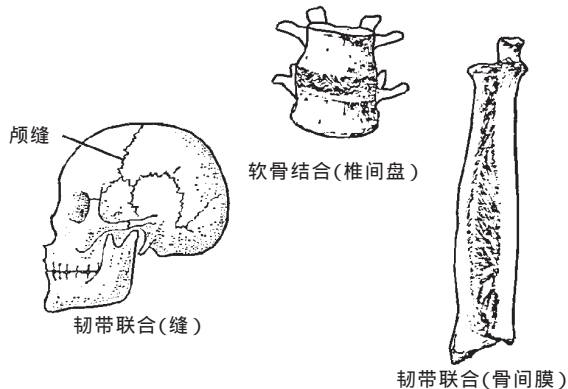


图 2-7 无腔隙骨连结





### 1. 韧带连结

骨与骨之间借纤维结缔组织相连。这种方向一致、规则致密的结缔组织称“韧带”。连于骨之间的韧带,形状各不相同,有条索状、片状和膜状韧带,如小腿骨间膜、前臂骨间膜;有的韧带很短,附着于相邻的骨缝之间,称“缝连结”,如颅骨之间的缝连结。

### 2. 软骨连结

这是指两骨之间以软骨相连。多见于人体幼年期,如髌骨、坐骨、耻骨之间的结合等(图 2-8)。有的软骨连结终生不变,如胸骨与肋软骨之间的结合。

### 3. 骨性连结

这是指骨与骨之间以骨组织相连。这种连结形式一般是由软骨连结骨化之后形成的,如骶骨的愈合,由 5 块骶椎最终愈合为一块完整的骶骨。

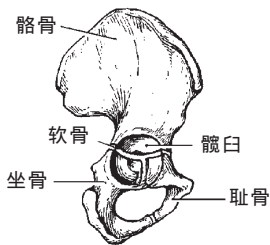


图 2-8 小儿髌骨

### (二) 有腔隙骨连结

骨与骨之间借膜性囊相连,连接骨之间存在明显的空腔,这种连结形式称“有腔隙骨连结”。骨连结中空隙越大,则两骨的活动幅度也越大。通常我们将有腔隙骨连结简称为“关节”,如肩关节、腕关节、髋关节等。

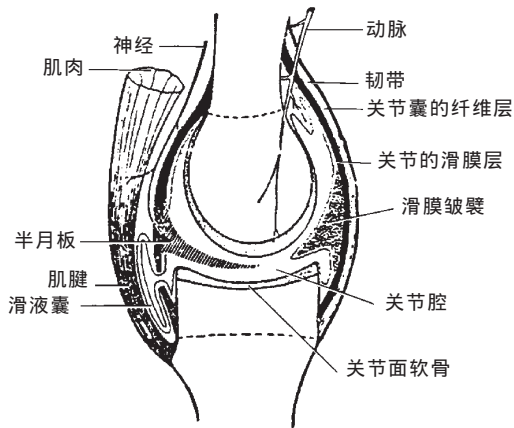


图 2-9 典型关节

## 二、关节的结构

关节的结构较为复杂,可分为主要结构和辅助结构两大类。

### (一) 关节的主要结构

关节的主要结构有关节面、关节囊和关节腔三个部分(图 2-9)。这三部分是每个关节所必须具备的条件,故又称为关节的“三要素”。

#### 1. 关节面

骨与骨连结相接触的部位称“关节面”。相连接的两个关节面多数为一凸一凹,凸的一面称“关节头”,凹的一面称“关节窝”。每个关节面表层都覆盖有一层关节面软骨,关节面软骨表面光滑,稍有弹性,对关节有减少摩擦,减





轻冲击,吸收震荡的作用。关节面软骨上既无神经,又无血管,因此它无感觉,在负重和切除时无痛觉,它的营养由滑液和关节囊滑膜层供应。关节面软骨终生存在,不会骨化。关节面软骨的厚薄各处不同,一般说,受压力大的关节头的中央较厚,四周较薄;关节窝则四周较厚中央较薄。成年人关节面软骨较厚,至老年又渐变薄;老年人关节面软骨变薄、发黄、发硬,压缩性能减弱,这也是老年人运动机能减退、行动不便的原因之一。活动关节可使关节面软骨血液循环加快,舞蹈演员在训练、演出前做好准备活动,对预防关节损伤有重要意义。

## 2. 关节囊

关节囊是由膜性结缔组织构成的囊状结构,附着于关节周围,密闭关节腔。关节囊由内层和外层构成。

内层为滑膜层,由疏松结缔组织构成,呈淡红色,薄而柔软,滑膜层的表面形成许多小突起,它们扩大了滑膜的表面积,有利于滑膜的分泌和吸收,此外还有填充关节腔内空隙的作用。滑膜分泌滑液,一方面为关节提供液体环境,对保持一定酸碱度和保证关节面软骨、半月板等组织的新陈代谢有重要作用;另一方面,有增加润滑、减少摩擦,促进关节活动等功能。

外层是纤维层,由致密结缔组织构成,内有丰富的血管、神经。纤维层的厚度各不相同,一般说来负重较大、活动幅度较小的关节,其纤维层厚而紧张;负重较小、活动幅度大的关节,其纤维层则较薄而松弛,有的地方纤维层可以很厚,进而形成韧带;有的地方很薄,甚至没有纤维层,仅有内层。纤维层可使构成关节的两块骨头紧密相连,对关节起加固作用。

## 3. 关节腔

关节腔是由关节面软骨和关节囊围成的密闭腔隙,腔内有少量滑液,可起润滑关节的作用。关节腔内为负压,对加固关节起重要作用。

### (二) 关节的辅助结构

关节除由“三要素”构成之外,还有其他辅助结构。这些辅助结构起保护关节的作用,如滑膜囊、滑膜皱襞、关节唇、关节内软骨、韧带等等,在此不一一列举,详见各关节结构的叙述。

## 三、关节的运动

在分析关节运动之前,首先要了解一些有关运动的基本概念。



### (一) 人体运动基本术语

为了理解人体的运动,求得共同语言及叙述方便,特规定一些人体运动的基本术语,便于学习和研究。

#### 1. 人体标准解剖姿势

人体标准解剖姿势为身体直立,两眼向前平视,双足并拢,足尖向前,上肢自然下垂于躯干两侧,掌心向前(图2-10)。

#### 2. 运动环节

这是指人体绕关节运动的某一部位。它可以是头、躯干、上肢或下肢,也可以是手、脚或小腿等等。应随具体动作区分环节部位,如下肢整体绕髋关节运动,则下肢称为一个运动环节;勾脚、绷脚、侧脚为一个运动环节。

#### 3. 常用解剖学方位术语

描述人体运动时,身体各部分位置的变化都以人体标准解剖姿势为基准,再确定相关的人体解剖学方位术语,便于研究和学习。主要人体解剖学方位术语有:

- 上——身体某一环节,靠近头顶的一端称为“上”;
- 下——身体某一环节,靠近足底的一端称为“下”;
- 前(腹侧)——靠近身体前方的一侧称为“前”,或“腹侧”;
- 后(背侧)——靠近身体后方的一侧称为“后”,或“背侧”;
- 内侧——靠近身体正中面的一侧称为“内侧”;
- 外侧——远离身体正中面的一侧称为“外侧”;
- 近侧端——四肢靠近与躯干相连接的部位称为“近侧端”;
- 远侧端——四肢远离与躯干相连接的部位称为“远侧端”;
- 桡侧——前臂的外侧;
- 尺侧——前臂的内侧;
- 胫侧——小腿的内侧;
- 腓侧——小腿的外侧;
- 浅——靠近皮肤或器官外表面的部位称为“浅”;
- 深——指向人体内部远离皮肤,或器官内部远离器官外表面称为“深”。

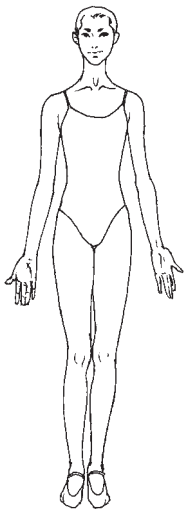


图 2-10 人体标准解剖姿势



#### 4. 人体的基本面

为了说明人体的运动情况,必须以某切面为依据来加以叙述,这就需要利用人体的基本面(图 2-11)。人体基本面主要有:

水平面——将人体横切为上下两部分并与地平面平行的切面,称为水平面;

矢状面——沿前后方向将人体纵切为左右两部分的切面称为矢状面;

(正中面:也是一个矢状面,它是沿人体正中中线所做的矢状面,将人体分为左右对称两部分的特殊的矢状面。正中面只有一个,矢状面可以有多个。)

额状面——沿左右方向将人体纵切为前后两部分的切面称为额状面。

水平面、矢状面、额状面彼此互相垂直。

#### 5. 人体的基本运动轴

将人体的运动仔细分析,可以说基本上或绝大部分都是转动。如普通的行走,实际上是以髋关节的横轴为轴心的下肢向前向后的转动,舞蹈中的涮腰、横拧以及各类旋转都是明显的转动。既然人体的各种运动基本上属于转动,就会有转动轴,即我们说的运动轴,还会有运动所在的面,虽然这个运动轴不像车轮的车轴那样具体,但是,整个人体的转动和发生在某关节的转动动作都是有运动轴的。人体各种方向的运动很多,运动轴自然也会很多,但是基本运动轴只有三种类型,如图 2-12 所示:

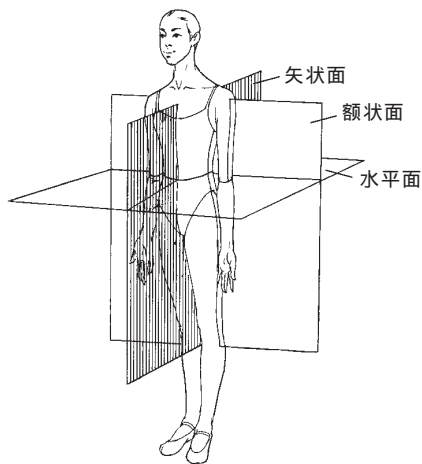


图 2-11 人体的基本面

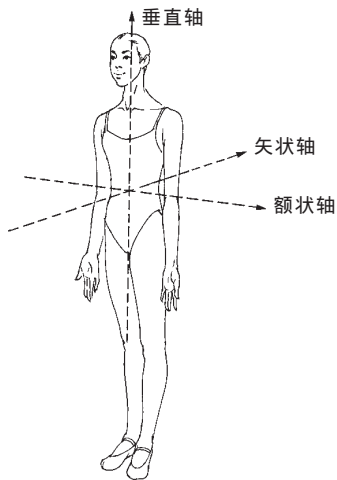


图 2-12 人体的基本运动轴



垂直轴——上下方向且垂直于地平面的轴。围绕垂直轴的运动,其转动动作必然发生在水平面内;

矢状轴——前后方向垂直于额状面的轴。身体或身体各环节可绕矢状轴转动,动作均发生在额状面内;

额状轴——左右方向垂直于矢状面的轴。围绕额状轴运动,其转动动作必然发生在矢状面内。

## (二) 关节的运动

关节的运动包括:

### 1. 屈与伸

运动环节绕额状轴转动,向前运动为屈,向后运动为伸。但膝关节、踝关节正相反。如下前腰为躯干屈(图 2-13a),下后腰为躯干伸(图 2-13b);绷脚为屈(图 2-13d),勾脚为伸(图 2-13c)。

### 2. 外展与内收

运动环节绕矢状轴转动,远离正中面为外展,靠近正中面为内收,如旁腰为躯干外展(图 2-13e)。

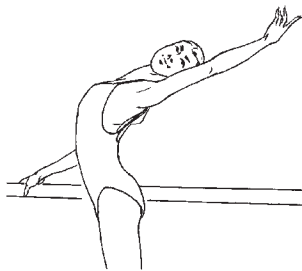
### 3. 旋内与旋外

运动环节绕垂直轴转动,向前向内转动为旋内;向后向外转动为旋外。如舞蹈中下肢的“开”即旋外(图 2-13f)、“关”即旋内(图 2-13g)。

以上是围绕三个基本运动轴的典型运动,沿非基本轴的运动很多,如脚的内翻、外翻动作等等,此处不一一赘述。



a 躯干屈



b 躯干伸



c 足伸(勾脚)



d 足屈(绷脚)

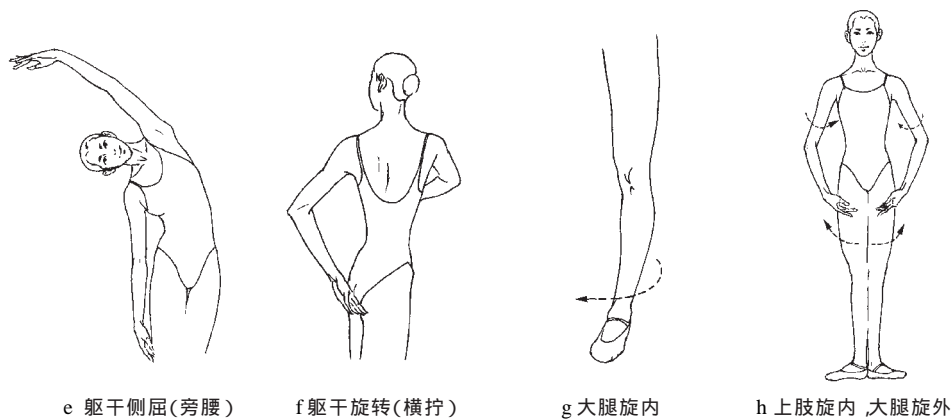


图 2-13 关节的运动

#### 4. 环转

凡具有两个轴的关节均可做环转运动。环节的一端做原位运动,环节的另一端做圆周运动,整个环节的运动轨迹是一圆锥体。如芭蕾的“Ronds de jambé par terre”(图 2-14)、涮腰(图 2-15)、古典舞的踮腿(图 2-16)等动作均属不同环节的环转运动。

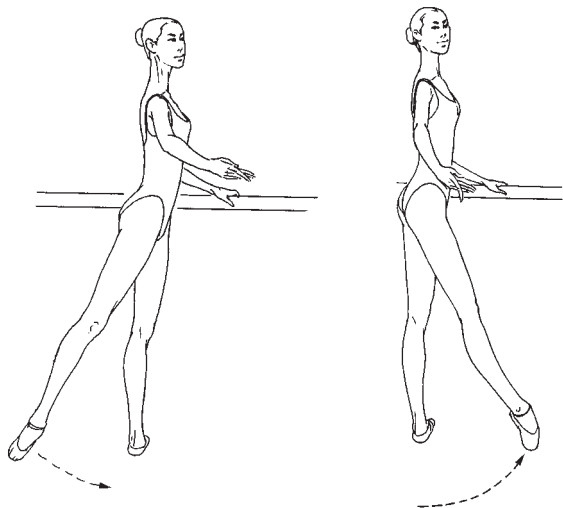


图 2-14 Ronds de jambé' par terre



图 2-15 涮腰

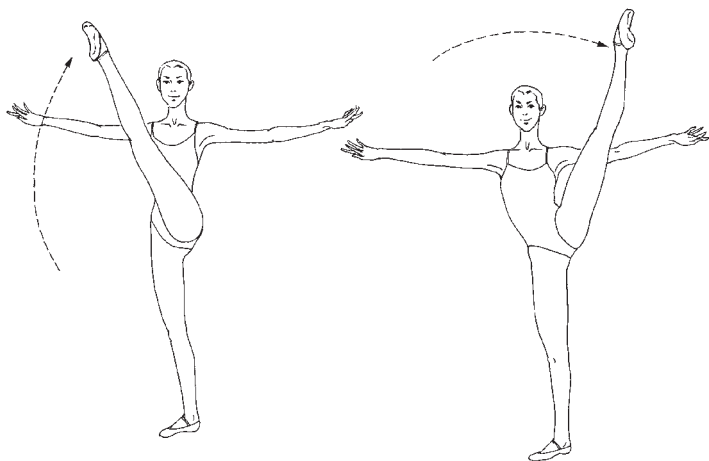


图 2-16 踹腿

#### 四、影响关节活动幅度与稳固性的因素

关节活动幅度与人体柔韧性密切相关，它是舞蹈演员柔韧素质的具体表现。关节的形态结构决定了关节的机能。每个关节都有各自的特点，一般说，活动幅度大的关节其稳固性必然小，稳固性大的关节其活动幅度自然也不会太大。影响关节活动幅度及稳固性的主要因素有：

##### （一）相应两骨关节面大小的差异

构成关节的相邻骨关节面的面积大小差异愈大，则关节的活动幅度也愈大，但关节稳固性则相应减小，肩关节就是如此。

##### （二）关节周围的骨突起

关节周围的骨突起妨碍环节的运动，影响关节的活动幅度。如舞蹈演员脚背的好坏，绷脚的幅度大小，均受到跗骨结构及其相互排列的影响。

以上两因素，对于关节活动幅度来讲是不可改变的，它是骨组织本身结构的问题，属先天因素。故在舞蹈演员选材过程中，要强调和重视学生的先天条件，否则，在其后天训练过程中收效甚微，达不到预期效果，甚至还会导致身体损伤。



### （三）关节囊的厚薄与松紧

关节囊薄而松弛,则关节活动幅度大,如肩关节;关节囊厚而紧张,则关节稳固性大,如髋关节。

### （四）关节韧带的多少与强弱

关节韧带愈多愈强,关节就愈稳固,而关节活动幅度则愈小,如髋关节;若关节韧带少而薄弱,则关节的活动幅度就愈大,稳固性则相应减小,如肩关节。

### （五）关节周围的肌肉状况

关节周围肌肉的伸展性大、弹性好,关节的活动幅度就大;反之,则活动幅度就小。

另外,关节周围肌肉等软组织体积大小也会影响关节的活动幅度,如舞蹈演员发胖,尤其是腰围增粗,就会影响旁腰、后腿等动作的幅度。

关节韧带、关节囊及肌肉等状况可以通过专门、系统的训练来提高其伸展性,即这三项是可以通过后天训练改变的。它也是学生入校后,教师重点训练的内容之一——提高他(她)们身体的柔韧素质。

### （六）对抗肌协调放松能力

原动肌工作时,对抗肌协调放松能力强,关节运动幅度大,反之则小。

### （七）年龄

儿童少年的软组织弹性好,其关节的活动幅度也大,老年人软组织弹性下降,关节活动幅度也会减小。所以,要想取得好的关节活动幅度(即柔韧性好),应该(严格讲是必须)从小练起且不可间断。

### （八）性别

女性软组织弹性好,关节活动幅度通常较男性大;男子肌肉发达、软组织弹性较差,故关节活动幅度较女性要小。

运动训练可提高关节周围肌肉力量,使关节韧带增粗,关节软骨增厚,这样,加强了关节的稳固性,提高了对关节的保护作用。而舞蹈演员的柔韧素质也是极其重要的素质,每天须花长时间将肌肉、韧带、关节囊等软组织抻拉开,天长日久,可提高它们的伸展能力,从而会使舞蹈动作舒展大方,舞姿优美。所以,力量、柔韧训练得当,可以使关节既灵活又稳固。人体在训练肌肉力量的同时,配合柔韧练习,会拉长肌肉线条,而不会把肌肉练成“疙瘩肉”(即块型肌肉),同时还可预防肌肉损伤。



### 第三节 下 肢

#### 一、下肢骨

下肢骨由下肢带骨(盆带骨)和自由下肢骨组成 ,共 62 块(图 2- 17)。下肢带骨即髌骨 ,左右成对。自由下肢骨由大腿骨、小腿骨和足骨组成(表 2- 3)。

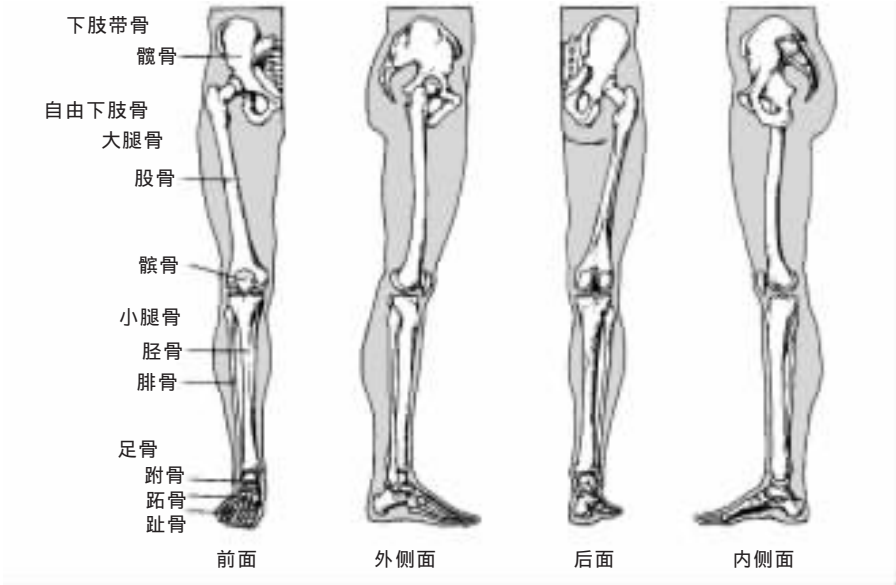


图 2- 17 下肢骨

表 2- 3 下肢骨组成

计量单位 块

单侧下肢	下肢带骨 (盆带骨)	髌 骨		1	1	31
	自由 下 肢 骨	大腿骨	股骨	1	30	
		籽骨	髌骨	1		
		小腿骨	胫骨	1		
			腓骨	1		
		足骨	跗骨	7		
			跖骨	5		
			趾骨	14		





### (一) 下肢带骨——髌骨

下肢带骨也称盆带骨,左右侧各1块髌骨(图2-18),是构成骨盆的主要骨骼。人体幼年时,髌骨是由髌骨、耻骨、坐骨三部分组成(图2-18),借软骨相连接,随人体生长发育,三块骨逐渐愈合成一块髌骨。在这三块骨相连接处的外侧有一个明显的深窝,称为“髌臼”。髌臼与大腿骨的股骨头构成髌关节。大致上说,髌臼上半部以上属于髌骨,髌臼后下1/4及连接部位为坐骨,髌臼前下1/4及连接部位为耻骨。

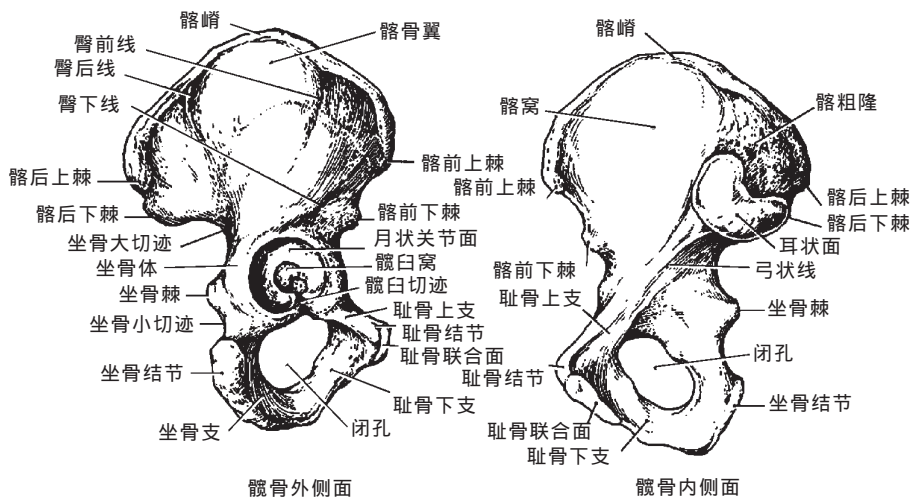


图2-18 髌骨(右)

#### 1. 髌骨

髌骨位于髌臼的上方,髌臼的上方是宽扁的骨板,称“髌骨翼”;髌骨翼的上方有厚而粗糙的边缘,称为“髌嵴”;髌嵴的前面有两个突起部分:上方的突起称“髌前上棘”,下方的突起称“髌前下棘”。髌骨内面凹陷而光滑,称“髌窝”,其下界为“弓状线”;外面粗糙,主要便于肌肉附着。在髌窝后方有一像耳朵状且不光滑的关节面,称“耳状面”,它是构成髌髌关节的关节面。耳状面上方粗糙不平的部



分称“髂粗隆”。髂骨上面的粗糙面及突起均是韧带或臀肌、大腿肌、腹背部肌肉的附着处。

## 2. 耻骨

耻骨位于髌臼前下方,拐角处的突起称“耻骨结节”,拐角上方骨支称“耻骨上支”,拐角下方骨支称“耻骨下支”,拐角处内侧面称“耻骨联合面”,两侧耻骨联合面相连结,构成“耻骨联合”。

## 3. 坐骨

坐骨位于髌臼后下方,其特点是下方拐弯处有一粗糙结节,称“坐骨结节”,即平时人们坐姿的支撑点。

由耻骨、坐骨及髌臼下缘围成的孔,称“闭孔”。在活体状态由闭孔膜封闭,膜为肌肉的附着点。

髌骨在未骨化之前可塑性很大,舞蹈训练大幅度的踢腿动作可促进髌骨的发育,但应注意运动量的安排。在跳跃落地时,尤其要注意保持正确的落地姿势,否则会引起大腿骨与髌骨的冲撞,髌骨发育时,这种冲撞可能会引起骨骼微小错位,影响骨盆发育。

## (二) 自由下肢骨

自由下肢骨包括大腿的股骨,膝部的髌骨,小腿的胫骨、腓骨以及足骨。

### 1. 大腿骨——股骨

股骨(图 2-19)是人体中最粗大的长骨,它分为上下两端及中间的骨体(或称骨干),上端有圆球形的“股骨头”,它与髌臼构成髌关节。股骨头下方较细部分,称“股骨颈”,股骨颈的存在为股骨增设了支点,增大了力臂,加大其在髌关节处的运动幅度。股骨体上方,有一粗大的突起,称“大转子”,另有一小突起,称“小转子”。股骨体为圆柱形,并稍向前弯,股骨体后面,有一凸起的纵嵴,称“股骨粗线”,粗线向上移行有一粗糙隆起,称“臀肌粗隆”。股骨体下端粗大,称“股骨髁”,下端两侧各有一向下后方椭圆形的骨突,分别称“内侧髁”、“外侧髁”,两髁的后面有一窝,称“髁间窝”,两髁前面相连,表面光滑,称“髌面”,与髌骨相连结,内侧髁上方有“内上髁”,外侧髁上方有“外上髁”,它们是肌肉的附着点。

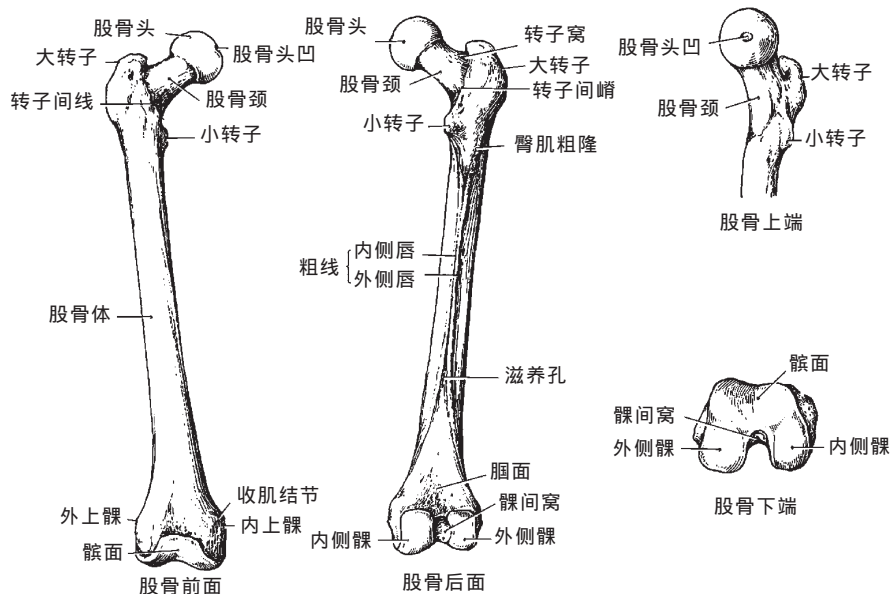


图 2-19 股骨

## 2. 膝盖骨——髌骨

髌骨(图 2-20)是人体最大的籽骨,外形似栗子,底朝上,尖朝下,被股四头肌肌腱包裹,髌骨的前面粗糙,后面光滑,与股骨下端的髌面相连结,参与构成膝关节。髌骨虽小,但它具有保护股骨关节面,增大股四头肌拉力角(力臂)的作用。

## 3. 小腿骨——胫骨和腓骨

(1) 胫骨。胫骨(图 2-21)位于小腿内侧,胫骨上端左右膨大,形成“内侧髁”、“外侧髁”,两髁上面为光滑微凹的关节面,与股骨内侧髁、外侧髁相互构成关节。两关节面之间有小突起,称“髁间隆起”,外侧髁的后下方,有一个光滑面,称“腓关节面”,与腓骨头相连结。胫骨体为三棱柱形,分为前、内、外三个缘和前侧、内侧、外侧三个面,内侧面和前缘可

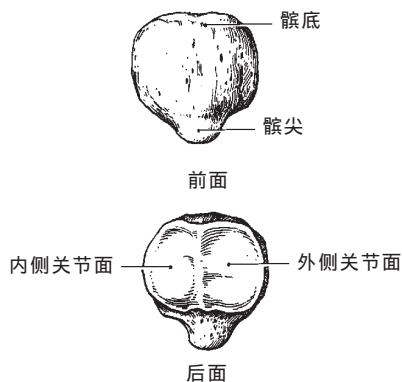


图 2-20 髌骨



在皮下触及,前缘向上终止于一粗糙隆起,称“胫骨粗隆”,是跪地时的支撑点(接触点),胫骨下端有“胫骨下关节面”,下端外侧有一稍凹的面,称“腓切迹”,与腓骨相联结,胫骨下端内侧有一小突起称“内踝”,内踝的外侧有“内踝关节面”,它与胫骨下关节面连成一体,形成踝关节的关节窝,与距骨相互构成关节。

(2) 腓骨。腓骨(图 2-21)是位于小腿外侧的一个细长骨,上端肥大,为“腓骨头”,头上有一关节面与胫骨外侧髁的腓关节面相连,下端较膨大,称“外踝”,它的内面有“外踝关节面”,与胫骨的内踝关节面共同围成踝关节窝。

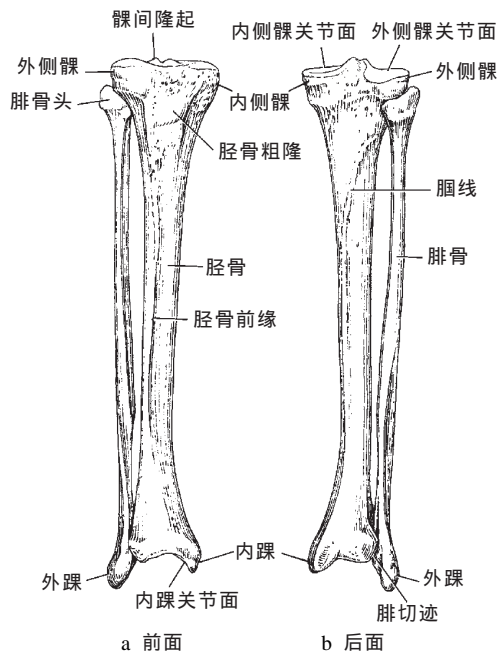


图 2-21 小腿骨

#### 4. 足骨——跗骨、跖骨和趾骨

(1) 跗骨。跗骨(图 2-22)是脚背的主要骨骼,共有 7 块:跟骨、距骨、舟骨、骰骨各 1 块,楔骨 3 块,全是短骨。它们排成三列:前列由内向外为 3 块楔骨和骰骨,中列为舟骨,后列为距骨及其下面的跟骨。跟骨位于足的后下部,是最大的跗



骨。在跟骨的后下方有一较大的粗糙隆起,称“跟结节”,是跟腱的附着处,在跟骨的上方、前方均有关节面,分别与距骨、舟骨构成关节。距骨位于跟骨上方,小趾骨下方,距骨的上面有凸起关节面,作为踝关节头,与小腿骨下方相连,构成踝关节。

(2) 跖骨。跖骨(图 2-22)共有 5 块,全是小型长骨,位于足的中部(跗骨之前,趾骨之后),由内向外数依次为第 1、2、3、4、5 跖骨,其中第 1 跖骨粗大,其余都较为细长。由于舞蹈站位及半脚尖站立,第 1 跖骨头为支撑点,负重较大,因此训练有素的舞蹈演员,他(她)们的第 1 跖骨头较常人更为粗大。

(3) 趾骨。趾骨(图 2-22)共 14 块,与手的指骨相似,但较指骨短小,拇指有 2 节趾骨,其余脚趾各有 3 节趾骨。

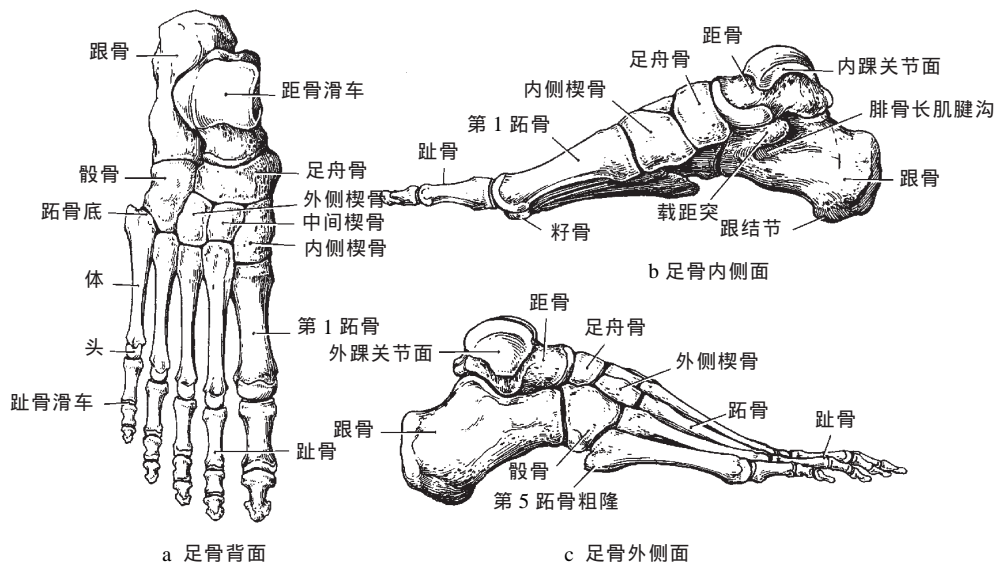


图 2-22 足骨

## 二、下肢骨连结

下肢骨连结可分为下肢带连结和自由下肢连结两部分。

下肢带连结主要包括髋髂关节与耻骨联合,它们共同围成了人体的重要结



构——骨盆。

### (一) 骨盆

骨盆是稳定人体重心的关键,它上接躯干,下连游离下肢。正常人体直立时,重心位于骨盆内第三骶椎前。人体在做各种舞姿和技巧时,需要随时变换姿态,人体重心的位置也会随时改变,所以要想做好各种舞姿和技巧,必须要使骨盆周围肌肉能控制好重心的变化。骨盆既是人体承受重力和外力时向下肢传递的“中转站”,同时又是缓冲由下向上的震荡与冲击的主要部位,它在控制动作中起决定性作用。

#### 1. 骨盆的结构

骨盆由两侧的髌骨、骶骨、尾骨以及连结它们的韧带等结构组成。

骨盆的连结主要是骶髂关节和耻骨联合(图 2-23,图 2-24)。

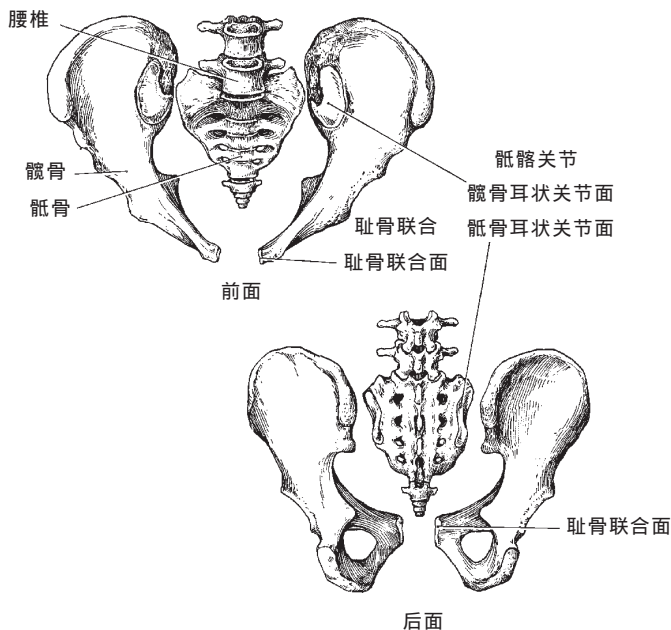


图 2-23 骶髂关节与耻骨联合的组成

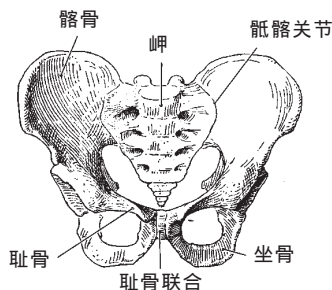


图 2-24 骶髂关节与耻骨联合

(1) 骶髂关节。骶髂关节由骶骨和髌骨的耳状面构成,属平面关节,关节面相连紧密,并有坚强的韧带加固关节,故该关节活动范围很小,是典型的微动关





连 软骨板中有一纵行裂隙 耻骨联合上下方均有韧带加固：

耻骨上韧带——连接两耻骨上支之间；

耻骨前韧带——位于耻骨联合前面；

耻骨弓状韧带——位于耻骨联合的下方 连接两侧耻骨下支之间。

耻骨联合下面即两耻骨下支形成的角度称“耻骨角”。女性耻骨角为钝角，男性耻骨角为锐角。

(3) 髌骨与脊柱的连结。骨盆上连腰椎，下接股骨，它不是独立存在的，髌骨与脊柱之间有一系列韧带加固(图 2-26)：

髌腰韧带——连结腰椎与髌骨翼，此韧带对骨盆与脊柱的连接有加固作用；

骶结节韧带——连结骶骨与坐骨结节；

骶棘韧带——连结骶骨与坐骨棘之间。

骶结节韧带与骶棘韧带主要起加固骶髌关节，固定骶骨，限制骶骨前后旋转的作用。

## 2. 骨盆的整体观及男女性别差异

男性骨盆与女性骨盆可见图 2-27，图 2-28。

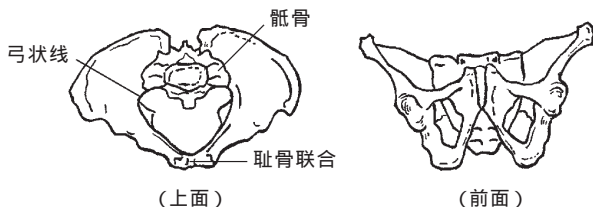


图 2-27 男性骨盆

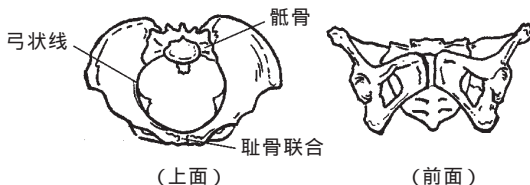


图 2-28 女性骨盆





骨盆以骶骨、弓状线、耻骨联合上缘为界,分为上部的“大骨盆”和下部的“小骨盆”两部分,大骨盆支持着腹腔内脏,供腹肌附着,小骨盆内存膀胱、直肠,女性还有子宫、阴道等内脏器官。人体直立时,骨盆并不是呈水平位,而是向前方倾斜位(图 2-29),小骨盆上口与水平面约成  $60^{\circ}$  角的倾斜度。由于骨盆的倾斜,骨盆前低后高,使耻骨联合的后面朝向后上方,骶骨、尾骨的前面朝向前下方。骨盆倾斜度的大小影响脊柱在垂直方向的重力传递,同时也影响了重心的稳定。骨盆倾斜度的异常,易造成脊柱生理弧度的改变,而致人体体态异常,如塌腰、凸肚、翘臀,并使腰肌负荷加重,带来一系列病症,如腰痛等。

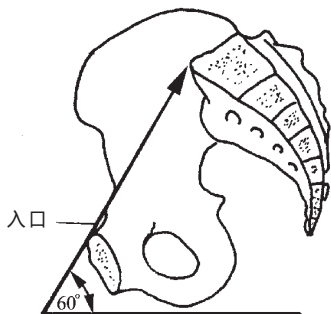


图 2-29 站立时骨盆倾斜度(矢状切面,右半)

舞蹈动作中,基本是脊柱合并骨盆运动,当脊柱前屈后伸时,骨盆亦随之前后摆动;当脊柱转动时,骨盆会随之从一侧向另一侧拧转;而当脊柱侧屈时,骨盆也会随之从一侧向另一侧倾斜,故躯干合并骨盆运动能对舞蹈演员的运动幅度进行调节与增大。而骨盆与躯干惟一连结的部位——腰骶关节负荷相当大,无论是舞蹈演员的跳跃、所有的后腿动作、古典舞中的拧、倾等各种舞姿技巧动作,都会累及到腰骶关节,若运用不当,保养不善,极易劳损。所以舞蹈演员要把握好骨盆的动势,同时还要重视相关动作训练量的安排。

骨盆宽窄与人体的臀围大小密切相关。表 2-4 为男女骨盆性别差异,女性骨盆本身较男性骨盆短而宽,倾斜角度较男性大,耻骨角也较男性大,在此基础上周围再附着肌肉,女性臀围明显大于男性,女性骨盆的重量也明显重于男性骨盆,因此为女子技巧训练增加了难度,对女演员骨盆周围肌肉的能力要求更高了。青春期的女演员骨盆增长明显,臀肌增长迅速,在训练中若臀部肌肉用力不当,不会合理收紧,易形成臀部下坠,臀围增大,演员的第一印象就会大打折扣,也不符合舞蹈审美的要求。所以对于舞蹈演员选材时,其基础条件——骨盆宽是一个重要的测试指标。



表 2-4 男、女骨盆性别差异

项 目	男 性	女 性
骨盆全貌	高而窄	低而宽
大骨盆	较窄狭	较宽广
髂骨翼	较垂直	较外翻
骨盆上口	较小(心形)	较大(圆环形)
骨盆下口	较小	较大
骨盆腔	漏斗形	圆桶形
骨盆下口	小	大
坐骨结节间距	结节间距离短	结节间距离长
耻骨联合	窄而长	宽而短
耻骨角	锐角(70°~75°)	钝角(90°~100°)
骶骨	向前弯曲度大	向前弯曲度小

注 :两侧耻骨下支相交成角 ,为耻骨角。

3. 骨盆的功能

人体骨盆的功能包括：

- (1) 支持人体骨盆以上的重量；
- (2) 传递和分散人体负荷的压力；
- (3) 保护腹腔和盆腔内脏器官；
- (4) 在走、跑、跳等运动过程中起缓冲震荡作用；
- (5) 骨盆上连脊柱 ,下接股骨 ,舞蹈时可增大躯干和下肢运动的幅度。

4. 骨盆的运动

由于骨盆上连脊柱 ,下接股骨 ,因此它的运动总是和下肢、躯干运动联系起来 ,使其运动幅度得到调整和增大 ,尤其在古典舞中 ,对舞蹈演员躯干部分的训



练极为丰富。但是,舞蹈训练、表演中也忌讳骨盆的松动,强调立胯、收胯、提胯,在此“胯”即是指人体的骨盆,经常有学生肌肉无力控制不了自己的骨盆,则舞姿松懈、变形,训练中我们经常要求胯“断开”,就是指骨盆不能随躯干或下肢连动,否则显得肢体粘连,动作不利落。当然,需要断开则断开,需要联合运动则要联合运动,以增加动作幅度,这是在舞蹈的具体动作中需要区别对待的,这就需要骨盆周围肌肉极高的控制运用能力。比如说,芭蕾,特别强调舞蹈演员的骨盆要正,需要的是骨盆与下肢断开。如向前擦地或各种前腿动作时不能送胯;而在向后擦地或所有后腿动作,骨盆又要随脊柱稍前倾,以保护腰部并增大后腿幅度,这完全符合人体正常结构及功能要求。

骨盆绕髋关节的运动包括:

(1) 绕髋关节的额状轴,骨盆可做前倾——如古典舞的冲天炮(图 2-30)、大掖步(图 2-31)等舞姿;后倾——如踮燕(图 2-32)、板腰(图 2-33)等动作;又如拉丁舞中桑巴舞的基本动律就是骨盆的前后摆动。

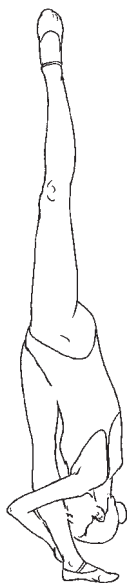


图 2-30 冲天炮

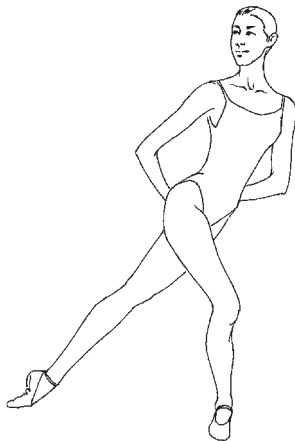


图 2-31 大掖步

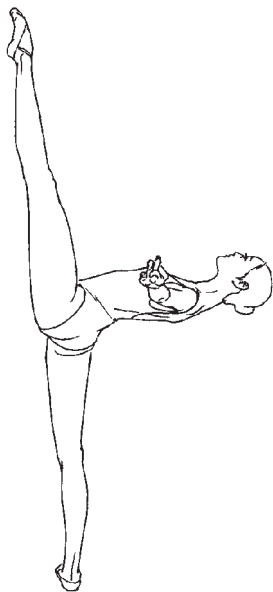


图 2-32 端燕



图 2-33 板腰

(2) 绕髋关节的矢状轴,骨盆可作侧倾运动,如所有旁腿动作——旁腿(图 2-34)、民间舞的小崴(图 2-35)、古典舞的旁提(图 2-36)等;又如在拉丁舞中的牛仔舞,其基本动律之一就是骨盆的左右摇摆。

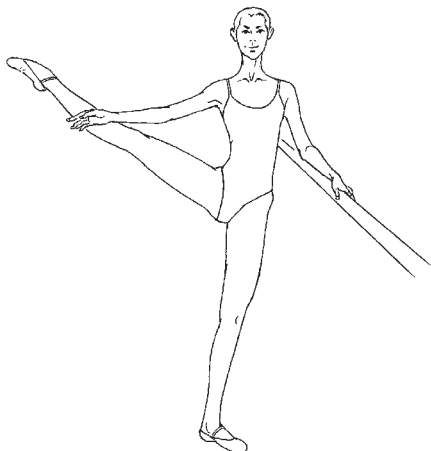


图 2-34 旁腿



图 2-35 小崴

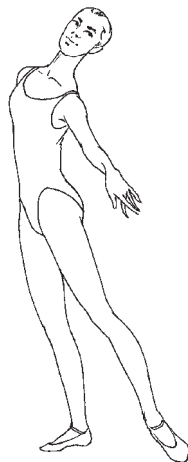


图 2-36 旁提

(3) 绕髋关节的垂直轴,骨盆可作前后旋动,如拉丁舞中的恰恰舞和伦巴舞的原地换重心动作,以及前进基本步均是骨盆的前后旋摆。

(4) 骨盆的环动,如涮腰动作(图 2-16)。

## (二) 自由下肢骨连结

自由下肢骨连结主要包括三大关节:髋关节、膝关节和足关节。舞蹈中的



“开、绷、直”即是对下肢的要求。所谓“外开”是指髋关节以下部分作为一个整体的运动方式,即为一个运动环节。外开关键在髋关节本身结构、周围软组织的情况以及使下肢外开的肌肉能力。外开始自髋关节,通过大腿的骨与肌肉,向下传递给膝关节,最后才传递到脚。它们作为一个环节自髋关节处外旋,最终表现为双脚达成“一字型”(图 2-37)。因此,舞蹈演员如若不懂得外开的关键所在,训练中盲目地将脚转开,只注意表象,势必导致舞蹈损伤的发生,如拇外翻、拇指囊肿、足弓塌陷等职业病。

### 1. 髋关节

(1) 主要结构。髋关节由髋骨的髋臼和大腿的股骨头包在一个关节囊内构成,如图 2-38 所示。

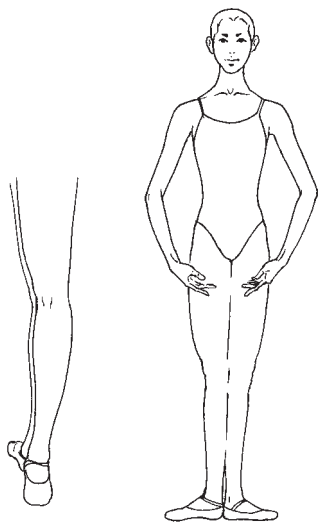


图 2-37 “一字位”站立

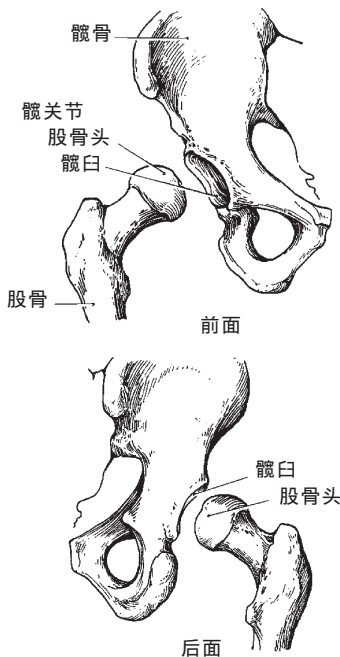


图 2-38 髋关节的组成

(2) 辅助结构。髋关节的辅助结构包括：

① 韧带。如图 2-39 所示,韧带包括：

髂股韧带——位于关节囊前面,是人体中最强有力的韧带之一。其作用是限制大腿过度后伸,如压后腿即是抻拉髂股韧带；

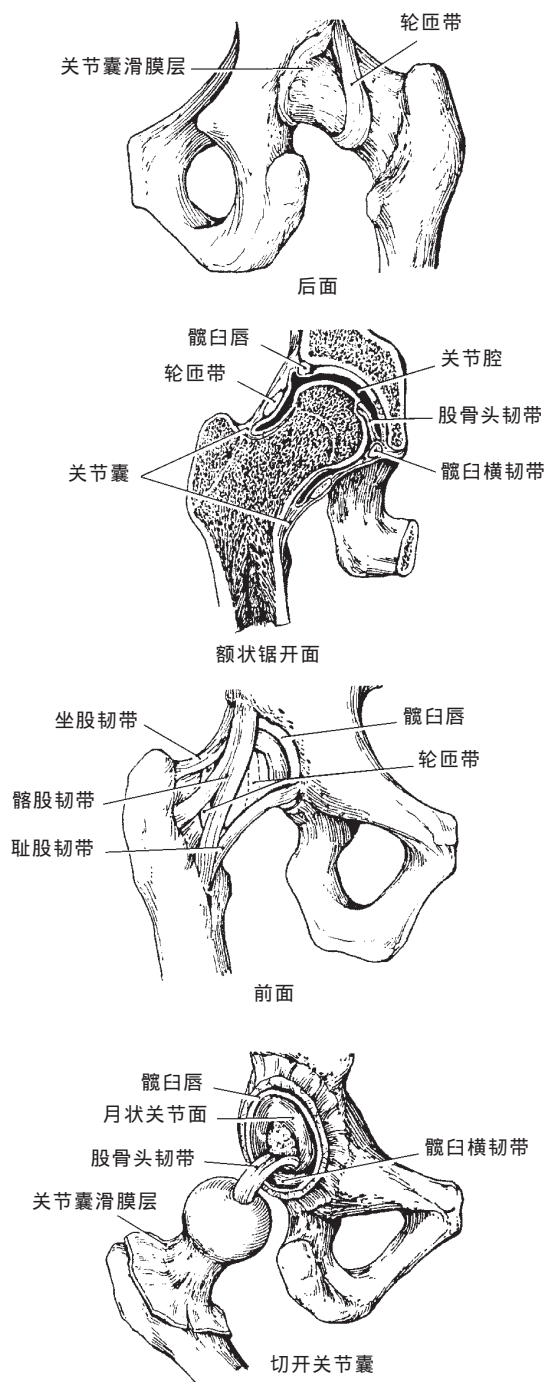


图 2-39 髋关节韧带



耻股韧带——位于关节囊内下方,其作用是限制大腿过度外旋和外展,如横叉即是拉伸耻股韧带;

坐股韧带——位于关节囊外上方,其作用是限制大腿过度内旋和内收,古典舞的“卧鱼儿”(图 2-40)、端腿会抻拉到此韧带。

股骨头韧带——起自髋臼切迹,止于股骨头凹,其表面有滑膜包绕。此韧带有加固髋关节和营养股骨头的作用。

② 髋臼唇。髋臼唇(图 2-41)位于髋臼周缘的纤维软骨环,它使关节窝加深,股骨头不易脱位。



图 2-40 卧鱼儿

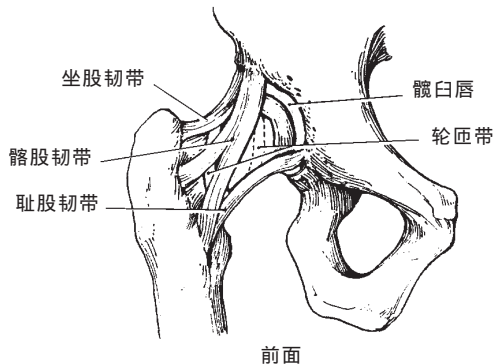


图 2-41 髋臼唇

(3) 运动方式。髋关节的关节囊较厚,关节窝较深,周围有不少韧带加固,因此髋关节较为牢固,但运动幅度也受到限制。

大腿在髋关节处的运动包括:

① 大腿可绕髋关节额状轴做屈伸运动。如舞蹈的前、后腿动作(图 2-42,图 2-43)。

② 大腿可绕髋关节垂直轴做外旋、内旋运动。

③ 大腿可绕髋关节矢状轴做外展、内收运动。内收如舞蹈的擦地收回、旁腿落地等动作(图 2-44)。因受耻股韧带及股骨大转子的限制,大腿外展幅度一般只能达到  $45^\circ$ ,但当大腿外旋后再外展时,大转子已转开,耻股韧带转到关节囊上方已松弛,旁腿越高耻股韧带越松弛,限制外展的力量阻碍已消除,所以外展幅度明显增大。受过专业训练的人由于外开幅度较一般人好,外展幅度也大,再加



上骨盆的倾斜、脊柱向动作腿极度的侧屈,故专业舞蹈演员旁腿可达  $180^{\circ}$  (图 2-45)。

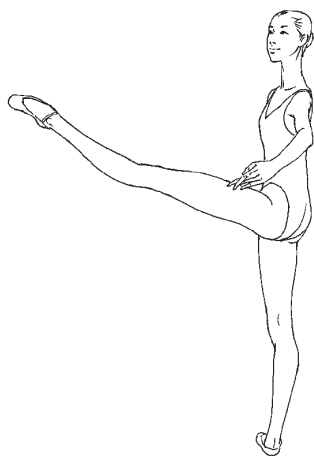


图 2-42 前腿

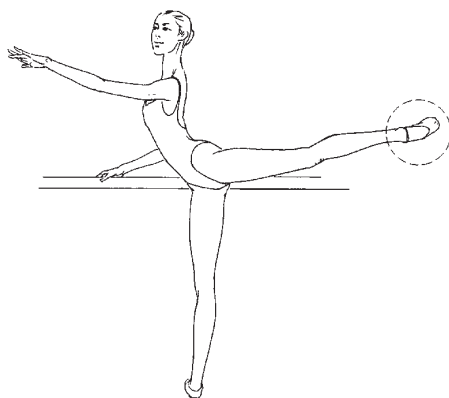


图 2-43 后腿

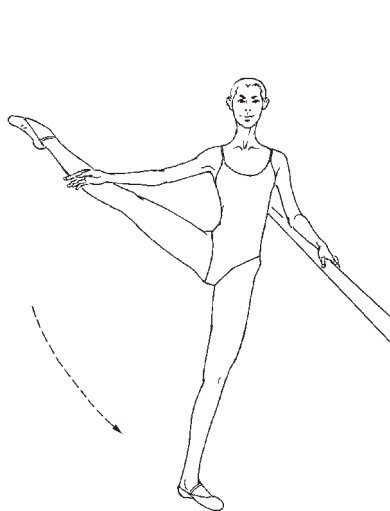


图 2-44 旁腿落地

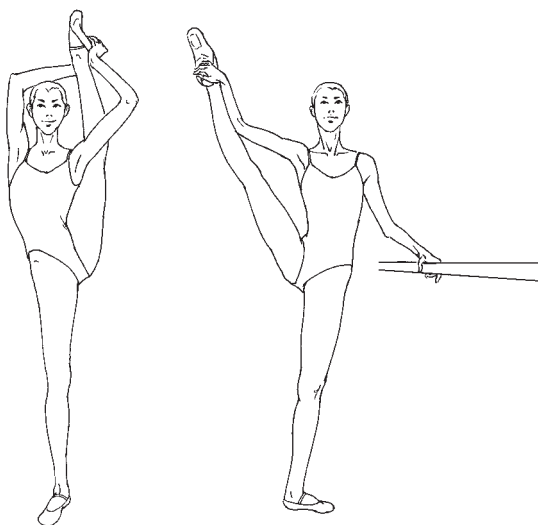


图 2-45 搬旁腿





④ 大腿可绕髋关节做环转运动,如踹腿(图 2-16)等动作。大腿绕髋关节三个运动轴运动幅度越大,则大腿环动的范围也越大,如 $90^{\circ}$ 的前、旁、后腿环转动作。

舞蹈演员的基本功训练——压胯练习(图 2-46),目的就是增大髋关节的活动幅度,尤其是使外开度增大。搬后腿动作(图 2-47)是表现演员软度的技巧动作,需要髂股韧带及关节囊的松弛以及腰骶关节配合完成。

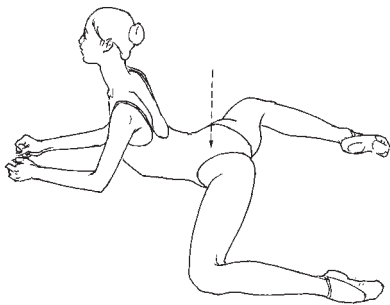


图 2-46 压胯

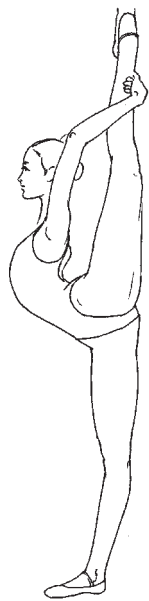
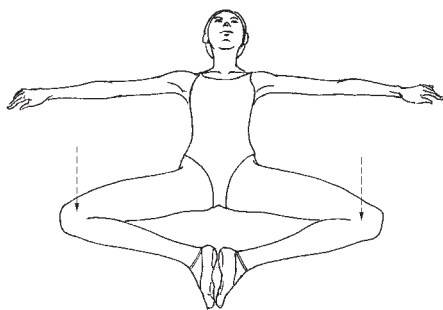


图 2-47 搬后腿

## 2. 膝关节

膝关节是人体中最复杂的一个关节,关节负荷大,又由于关节本身的结构,其运动范围又受到一定制约。舞蹈离不开膝关节的运动,所有的跳均需有膝关节屈伸的缓冲以保护身体,但是舞蹈中的跳不能像日常生活中的跳跃,绝不可以蹶屁股。它必须在收腹、收臀、躯干直立的前提下,在髋、膝、踝关节“折叠”下蹲时,靠髋关节外旋、外展(即膝关节向旁打开),膝关节、踝关节做最适宜的屈伸活动。如果舞蹈演员髋关节外开不好,在舞蹈的蹲、起练习时,膝关节会有内收、外展或旋转动作,这样可导致膝关节两侧受力不均,引起侧副韧带或半月板受伤。故髋关节开度不好,特别是跳跃落地动作不好,是扭伤膝关节的主要原因。膝关节是人体的弹簧装置,它的弹性是舞蹈的基础,其弹起的动力来自大腿前群的股四头肌。

(1) 主要结构。膝关节由股骨下端的内外侧髁关节面、胫骨上关节面和髌骨相邻关节面包在一个关节囊内构成(图 2-48)。

(2) 辅助结构。膝关节的关节囊宽阔而松弛,厚薄不一。关节腔内空隙较大。



由于膝关节在人体直立、行走、奔跑、跳跃中,受到不同方向力的作用,要求膝关节既要稳固,又要灵活,因此关节囊内外有许多辅助结构。

① 半月板。半月板(如图 2-49),位于胫骨上关节面上,分别称“内侧半月板”和“外侧半月板”,形似月牙儿,故称为“半月板”。两个半月板周缘厚,内缘薄,主要作用是加深关节窝,使股骨下端与胫骨上端更加吻合,增强了膝关节的稳固性;半月板还有缓冲震荡和保护关节面的作用。实际上内侧半月板呈“C”形,外侧缘与关节囊和胫侧副韧带相连,外侧半月板呈 O 形,外侧缘后部与股后肌群肌腱相连。半月板随膝关节运动可以移动,屈膝时向后,伸膝时向前。当屈膝位小腿旋转时,半月板一侧滑向前,另一侧滑向后。当屈膝半月板后移时,如急剧伸

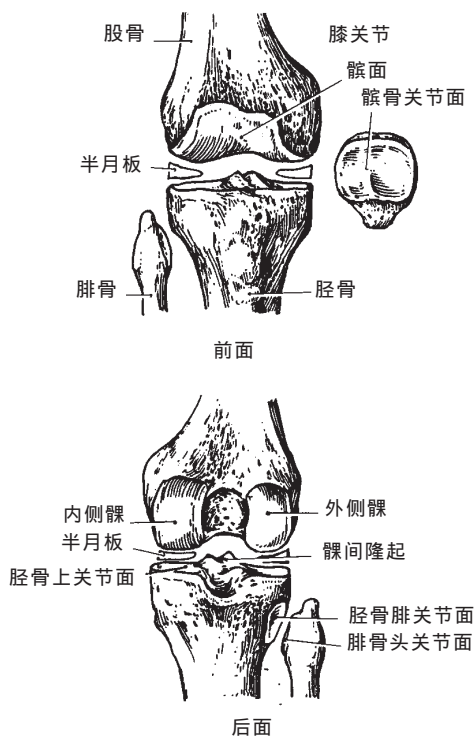


图 2-48 膝关节的组成

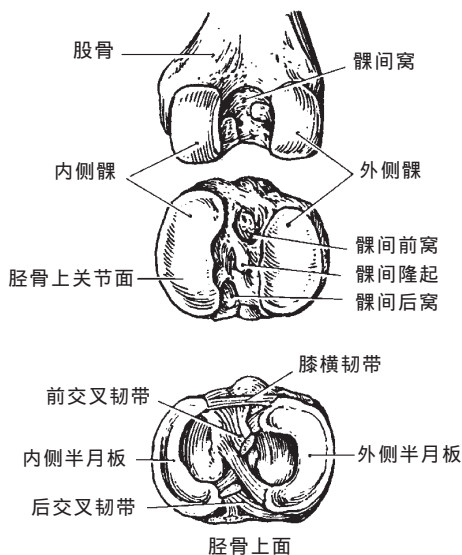


图 2-49 半月板



膝,半月板不能及时向前复位,被挤压在股骨髁和胫骨髁之间,便会导致半月板撕裂。

② 韧带。在膝关节囊内、外均有韧带加固,如图 2-50 所示。膝关节韧带包括:

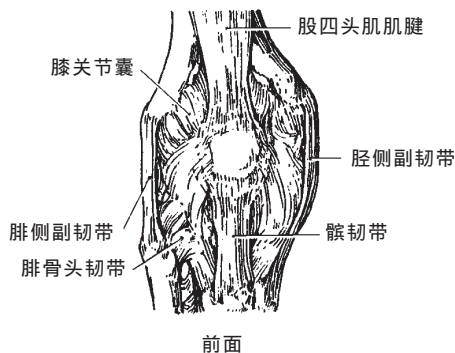
髌韧带——位于关节囊前面,是股四头肌肌腱的延续,由髌骨到胫骨粗隆,从前面加固膝关节;

胫侧副韧带——位于关节囊内侧,从股骨内上髁到胫骨内侧髁,从内侧加固膝关节,限制膝关节过度外旋;

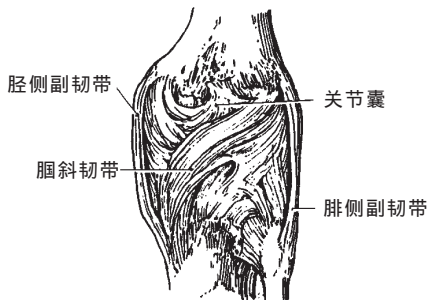
腓侧副韧带——位于关节囊外侧,从股骨外上髁到腓骨头,从外侧加固膝关节,限制膝关节过度内旋;

胭斜韧带——位于关节囊后面,从股骨外上髁向内下斜行至胫骨内侧髁后面,从后面加固膝关节,限制膝关节过伸;

十字交叉韧带——位于关节囊内,连结股骨和胫骨,防止胫骨前后移位,如图 2-51 所示。



前面



后面

图 2-50 膝关节韧带

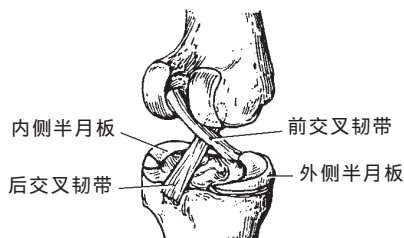


图 2-51 十字交叉韧带及半月板



③ 滑膜皱襞。如图 2-52 所示,由于膝关节空隙较大,关节囊的滑膜层形成许多伸入关节腔内的皱褶,填充关节腔隙,起垫稳关节的作用。膝关节最大的皱襞是髌韧带后面两侧的翼状襞,关节囊前壁滑膜层向关节腔内突起成一对翼状襞,襞内有脂肪填充关节腔,运动时起调节关节腔形状、容积、压力,以及防震、加固关节的作用。

④ 滑膜囊。关节囊的滑膜层突出关节腔外形成许多滑膜囊(图 2-53),有的与关节腔相通,有的则形成独立的结构,最大的是髌骨上方的髌上囊,下方还有髌下深囊,前方有髌前囊,后方有滑液囊。滑膜囊主要作用是分泌滑液,润滑关节,减少肌腱与骨的摩擦,减少关节摩擦。

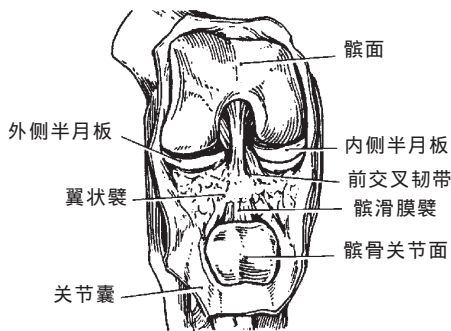


图 2-52 滑膜皱襞(膝关节半屈位)

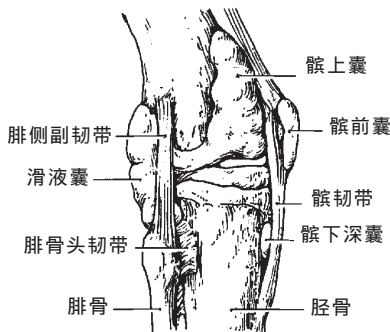


图 2-53 滑膜囊

(3) 运动方式。膝关节的运动较为特殊,这与膝关节的关节面形状、韧带有关。小腿在膝关节处可做屈伸运动,当小腿屈时,侧副韧带松弛,此时小腿可做一定幅度的旋动及环转运动,如芭蕾舞的“Ronds de jambe en l'air”图 2-54,小腿绕膝关节的环动训练。注意:当小腿伸直时,膝关节则不能做任何方向的旋动。

髌骨在小腿屈伸时可做上下滑动。

舞蹈演员理解了膝关节的结构与运动方式,在平时训练中就会懂得如何使用膝关节。特别应指出的是,无论站立还是蹲跳,膝盖与脚尖方向应尽可能保持一致,要顺应人体结构规律,否则就会引起膝关节扭伤,严重时会导致踝关节甚至髋关节损伤。

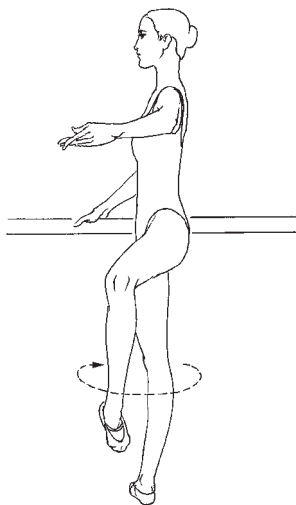


图 2-54 Rond de jambe en l'air



图 2-55 膝过伸

舞蹈演员在压前腿时,若侧重于压膝盖,会使腓斜韧带松弛,造成“膝过伸”(图 2-55),导致站立时重心偏到脚后跟上,影响人体的重心与稳定。这类学生练功时,股四头肌不用使劲,即可表现出直立的下肢,若教师也不注意,时间久了,该类学生的股四头肌缺乏训练,势必没有力量,影响跳以及其他下肢发力动作,也影响主力腿的稳定支撑。为避免此类现象发生,该类学生在压前腿时应注意要拉伸大腿后群肌肉,站立时有意识使股四头肌向上提拉收紧,而非向后顶膝盖。

当人体屈膝半蹲位时,是膝关节最不稳定的时候,尤其是舞蹈外开半蹲位。如若舞蹈演员髌关节外开不好,由膝、踝关节代偿外开,膝盖不能与脚尖方向一致,反复此种错误动作,易拉伤关节韧带。当舞蹈演员跳起落地时,如关节周围肌肉力量不够,控制保护关节能力差,会落地不稳,重心有偏移,易造成半月板损伤。因内侧半月板与胫侧副韧带相连,活动度减小,损伤机会是外侧半月板的 7~10 倍,所以,当内侧半月板损伤时往往累及胫侧副韧带。

人体膝关节长期做屈曲动作,使髌骨与股骨之间反复摩擦甚至相撞击,势必导致髌骨劳损(髌骨软化病),最明显的症状是单腿半蹲支撑不住,俗话说“吃不住劲”,医学上检查为单腿半蹲试验阳性。

青少年关节稳定性较差,肌肉力量较弱,髌软骨尚未完全骨化,所以在膝关节负荷过重,尤其是单腿支撑半蹲位时,损伤机会比较多。

为了预防受伤,保护膝关节,人在进行舞蹈训练时必须注意以下问题:

——在舞蹈训练和演出过程中,注意力要集中,在训练课、演出后半阶段或过度疲劳时,做大跳和高难度技巧动作要特别谨慎。



——不正确、不规格的训练,是导致损伤的重要因素。如站一位做半蹲和深蹲时拧着膝关节,大小腿之间有旋动发生,久而久之就会带来危害。

——做各种跳的动作,蹬起和落地时膝关节都应该采取和保持半弯曲状态,这种姿态可以使股四头肌充分地参加用力。这时,人体的重力不直接作用于关节囊和韧带上,几乎都落在处于戒备状态的肌肉上,从而减轻了关节的负荷。

——在做难度大及跪地动作时,最好佩戴护膝。

——加强股四头肌力量训练,不仅是治疗膝关节损伤需要,同时,有力的股四头肌还能控制住膝关节,削弱髌骨区域的负荷,预防膝部受伤。

### 3. 足关节

古人云:“千里之行,始于足下”。足是人类独立支撑、行走、跑跳的重要器官,舞蹈更是靠足的运动完成各种动作、舞姿以及流动的舞蹈。舞蹈对足的要求极高,足必须柔韧有力,而且要像手一样灵敏,因为在舞蹈动作中,对足的使用是远远超过了它的自然使用范围。足与踝关节可承受来自整个身体的巨大负荷、力量,对推动身体弹跳、缓冲震荡、稳定舞姿等起重要作用。

足关节是由距上关节(踝关节)与距下关节组成的。

(1) 距上关节(踝关节)。距上关节,又称“距小腿关节”,通常我们习惯称其为“踝关节”。

① 主要结构。如图 2-56 所示,距上关节由胫骨下关节面、内踝关节面及腓骨外踝关节面形成关节窝,与距骨上方的距骨头共同包在一个关节囊内形成。

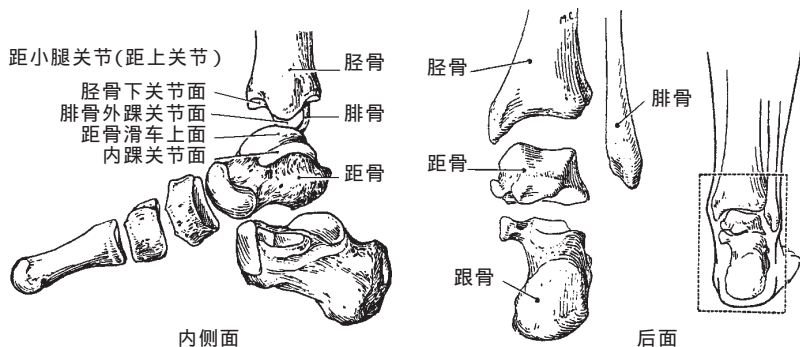


图 2-56 踝关节组成



② 辅助结构。如图 2-57 所示,踝关节关节囊前后松弛,两侧有韧带加固。

外侧韧带有:

距腓前韧带——连结腓骨外踝与距骨前面;

距腓后韧带——连结腓骨外踝与距骨后面;

跟腓韧带——连结腓骨与跟骨外侧。

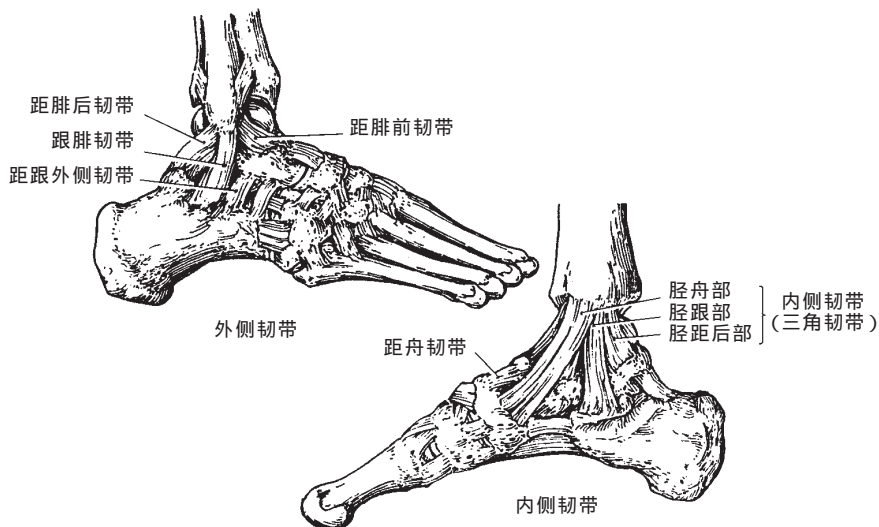


图 2-57 踝关节韧带

以上三条韧带位于踝关节外侧,因其分散且短小,故踝关节扭伤时易伤及外侧韧带。

内侧韧带(三角韧带)起自胫骨内踝再扇形散开止于距骨内侧、跟骨内侧及内侧舟骨。三角韧带密集分布且坚韧,故损伤机率较低。

③ 运动方式。踝关节的主要功能是屈伸,舞蹈界习惯称“绷脚”或“勾脚”(图 2-13)。

绷脚是足屈动作,勾脚则是足伸的动作,又称“背屈”。

由于距骨头前宽后窄,当绷脚时,距骨头后面较窄的部分不能填满关节窝(窝大,距骨头小,关节窝空隙增大),因而脚可以在踝关节处做微小的内收、外展运动(图 2-58)。

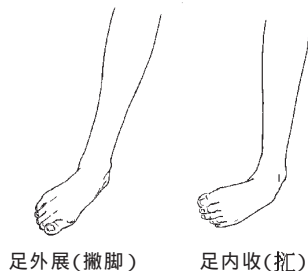


图 2-58





(2) 距下关节。距下关节由距跟关节与距跟舟关节组成(图 2-59)。距下关节有一系列韧带加固,它们在功能上是联合关节,可做一定幅度的旋动。足旋外伴内收,脚的内侧缘抬起,又称“内翻”(图 2-60);足旋内伴外展,脚外侧缘抬起,又称“外翻”(图 2-60)。

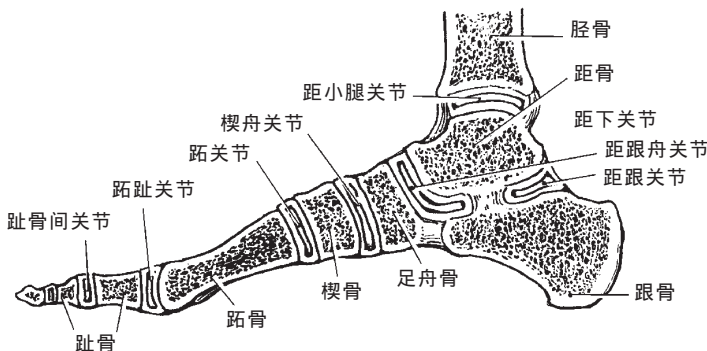


图 2-59 足关节矢状面

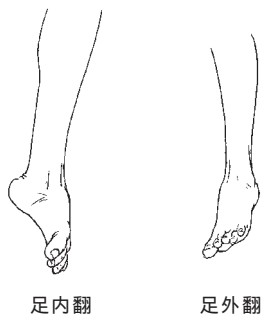


图 2-60 足内翻与足外翻

实际运动中,踝关节与距下关节组成一联合关节,所以脚的运动不单纯是踝关节的功能,而是足关节联合运动的结果,一般绷脚时常伴随脚内翻,勾脚时常伴有脚外翻(图 2-60)。舞蹈演员的脚具有异常表现力,远远超出了一般正常人脚的功能。在舞蹈表演中,脚的运用是丰富而灵活的,它不仅仅是简单的踝关节勾、绷动作,如芭蕾舞的绷与撇脚(足外展),后腿动作时脚的绷与外展动作特别明显,胶州秧歌里的正丁字碾步脚的勾、抻和外旋,蒙古族舞的“摇篮步”等都是足部联合关节的运动。古典舞端腿动作因脚的勾、抻动作才独具韵味,古典舞的躺身大踮腿其中也有脚的勾、抻变化。

#### 4. 跖趾关节与足趾间关节

跖趾关节由跖骨与近节趾骨构成(图 2-59、图 2-61),主要运动是屈伸,即勾、绷脚趾,还可使脚趾、小趾收展运动。

足趾间关节由相邻趾骨构成,主要运动是足趾屈伸。

#### 5. 其他关节

其他关节还有跟骰关节、楔骰舟关节、跗跖关节、跖骨间关节等(图 2-59、图 2-61),此类关节几乎是不动关节。



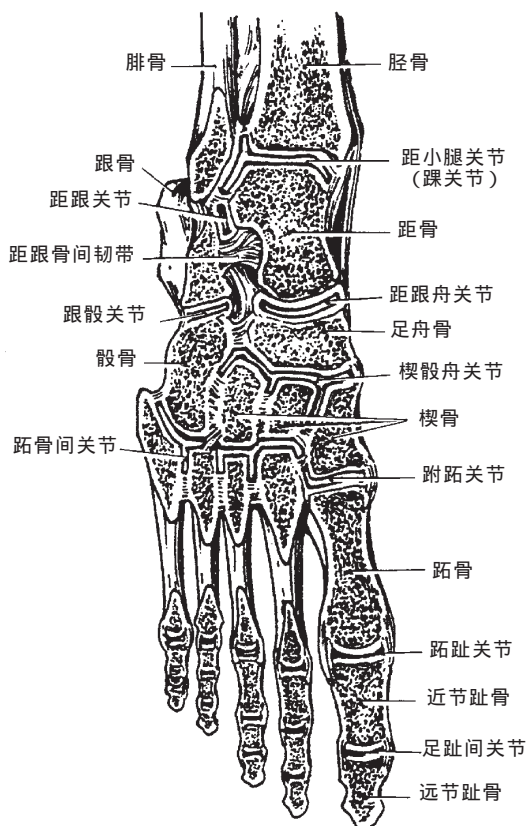


图 2-61 足关节水平面

## 6. 足弓

足的跗骨、跖骨以及足部的关节、韧带、肌腱等共同构成一个凸向上方的拱形结构，称“足弓”。它是人类缓冲震荡、增加弹跳力以及分散体重等特有的结构。足弓像拱形建筑结构，具有坚固省料的特点，当人体直立时，重力传至足部，在足部形成了三个分力点：一个在跟骨结节，另一个在第1跖骨头，第3个在第5跖骨头。三点支撑最为稳固，这也符合力学原理。如此支撑使维持足弓的主要足底韧带像弓弦一样，去固定和约束它们，使人能站立得稳。

舞蹈的外开站立动作很强调把重力正确分配到足部的三个分力点，要求学



生双脚要平铺于地面,五趾张开,增大支撑面,像吸盘一样吸在地面上。如果脚外侧缘抬起,即第5跖骨头离地,就会形成倒脚,在开始学习站立时,教师要根据学生自身的条件,万不可强求站成“一”字。有的学生髋关节开度不好,可能是髋关节本身结构问题;有的学生髋关节开度不错,但其外开肌肉能力不够,在外开站位时并不理想,这种情况可随着他们训练水平的提高,最终达到完美的一位站立,所以对于初练舞蹈的学生,站立应从“大八字”位开始训练(图2-62)。

由于每个人第2跖骨长短有差异,半脚尖站位时,最好的足部结构是第1—3跖骨一样齐,这样,第1—3跖骨及五趾张开支撑最为理想。但有个别学生第2跖骨过长,立半脚尖时,人体的重量自然集中在第2跖骨头上,第2跖骨受力负荷过重,易发炎疼痛。从骨结构分析,第2跖骨较第1跖骨细,骨质薄,承重能力弱,立半脚尖能力弱,推地乏力,甚至跳起落地缓冲动作不稳,此类学生进行舞蹈专业训练,易患跖骨疲劳性骨膜炎等疾病。因此在挑选演员时,要留意第2跖骨和第2足趾的长度。

立全脚尖,最好的足部结构条件是第1—3趾骨一样齐平,这样支撑面积最大,在做各种舞蹈技巧时也最为稳定,其次是第1—2趾骨齐平。这在舞蹈选材时就应作为芭蕾舞演员的条件之一。

足弓分为内侧足弓、外侧足弓和横弓(图2-63)。内侧足弓由跟骨、距骨、舟骨和三块楔骨及第1—3跖骨构成。内侧足弓曲度大,弹性好,既可以吸收震荡,又有利于所有运动及弹跳技巧,故又称“弹性足弓”。外侧足弓由跟骨、骰骨和第4—5跖骨构成,曲度较低,主要是维持直立、负重为主,又称“支撑足弓”。横弓由骰骨及三块楔骨组成,连结内侧足弓、外侧足弓,起均衡力量和加固作用。

足弓有许多小关节、关节面软骨、韧带和肌肉,有一定弹性,使足弓成为一个“活”的良性弹簧装置,在人体走、跑、跳各类运动中,使脚落地时的重力和支撑的反作用力分散,从而缓冲了震荡,起到了保护中枢神经系统、内脏器官和其他关节的作用。足弓还有一个重要的功能即保护足底神经和血管,使它们免受压迫的作用。

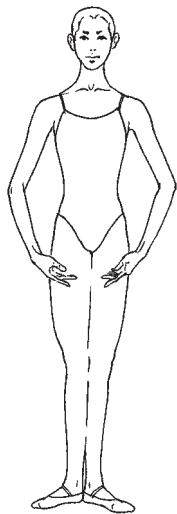


图2-62 大八字位站立

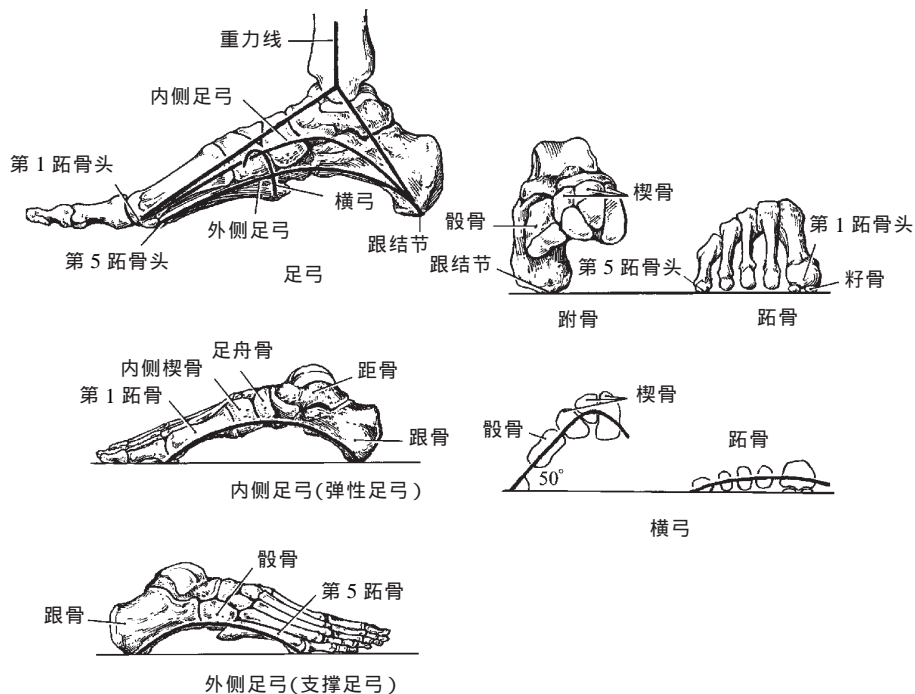


图 2-63 足弓(内侧足弓 外侧足弓 横弓)

如果足部韧带、肌腱受损,足弓塌陷,称为“扁平足”。扁平足者足部容易疲劳,走、跑、跳功能均受限制,大运动量训练时甚至长距离走路都会产生足部疼痛。扁平足有先天性扁平足与后天足弓受损导致的病理性扁平足两种类型。舞蹈外开位站立,如若髋部不开,有的学生会产生倒脚的坏毛病,久而久之重力压迫内侧足弓,造成内侧足弓塌陷。生活中,在少年儿童时期,长时间负重站立,也易导致扁平足。

检查扁平足最简易的方法是“踏印法”,即将脚底沾上颜料在白纸上踩一踩,即可出现脚印,以此判断足弓情况(图 2-64)。足弓情况分为弹性足弓、正常足弓、轻度扁平足和较重的扁平足。足踏印时注意先天性平足和足底软组织肥厚的区别,足底软组织肥厚者的脚印有的像轻度扁平足和扁平足,但足弓并没下陷,不影响运动能力。对踏印分析没有把握者,可拍 X 光片检查,以免舞蹈专业选材时



判断失误。



图 2-64 足印

舞蹈对脚的要求远远超过了生活中的站立支撑对脚的要求，它需要脚如同手一样柔软、灵敏、富于表现力。所以在挑选学生时，对脚部的要求是很苛刻的。

脚背好坏是天生的，目测脚背，一是脚背要有个凸起的圆滑弧线，凸起的最高弧度应在距骨头前方，而不是跗跖关节处。有的学生可能绷脚肌肉力量弱，可适当加外力帮助绷脚，检查脚背好坏；二是对足趾的挑选，让学生站立于地面上，勾脚趾，最好在  $90^\circ$ ，也就是跖趾关节的屈伸幅度要大，这对将来专业训练时高高立起漂亮的半脚尖作用很大（图 2-65）；三是对足趾长短的要求，趾粗大有力，第 1—3 足趾长度齐平为好。在半脚尖、足尖站立时，可增大支撑面，形成稳定的基础；四是踝关节适度灵活。检查学生勾、绷脚的幅度大小，过于灵活易发生损伤，而过于僵硬则影响脚的表现力。



图 2-65 半脚尖



第四节 躯干骨与躯干骨连结

一、躯干骨

躯干骨(图 2-66)包括胸骨、肋骨和椎骨(表 2-5)。

表 2-5 躯干骨组成 计量单位 块

躯干骨	胸骨		1	1	51
	肋骨		24	24	
	椎骨	颈椎	7	26	
		胸椎	12		
		腰椎	5		
		骶骨	1		
		尾骨	1		

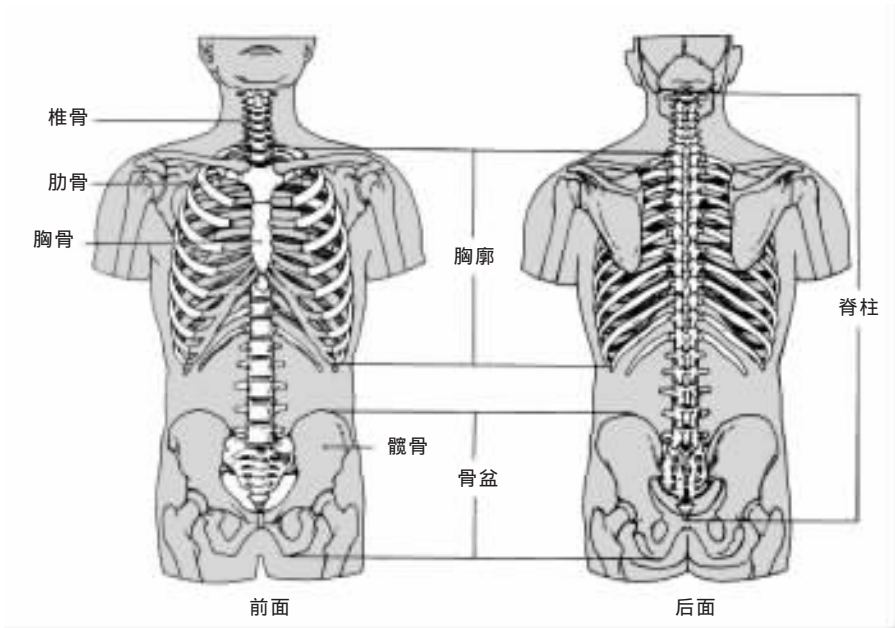


图 2-66 躯干骨



### (一) 椎骨

椎骨构成脊柱。脊柱位于人体躯干后部正中(图 2-67),由 26 块椎骨借椎间盘、韧带和椎骨间关节面相互连接。按部位划分:颈部有 7 块颈椎,胸部有 12 块胸椎,腰部有 5 块腰椎,骶部有 1 块骶骨(发育期,儿童少年有 5 块骶椎,最终愈合为 1 块骶骨),尾部有 1 块尾骨(发育期,儿童少年有 4 块尾椎,最终愈合为 1 块尾骨)。

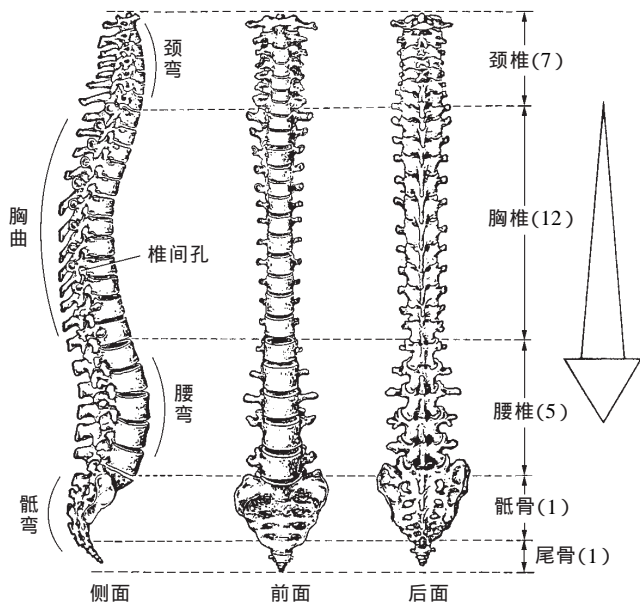


图 2-67 脊柱

如图 2-68 所示,颈椎、胸椎、腰椎形态上大致相似,即每个椎骨都有 1 个椎体,1 个椎弓,1 个椎孔和 7 个突起。“椎体”在前,“椎弓”在后,椎体和椎弓围成“椎孔”,所有椎孔连成“椎管”,椎管内容纳脊髓,为重要的神经组织。由椎弓发出 7 个突起,向后有一个突起称“棘突”,向两侧的两个突起称“横突”,向上和向下的两对突起分别称“上关节突”和“下关节突”,其表面有关节面。椎弓和椎体相连的细而短的部分称“椎弓根”,相邻两个椎骨的椎弓根围成“椎间孔”,脊神经和血管从此孔通过。

各段椎骨的主要特征:

(1) 颈椎。椎体较小,其主要特征是横突上有横突孔,棘突大多数分叉(图



2-69) 颈椎中有几个具有特殊形态结构的椎骨。

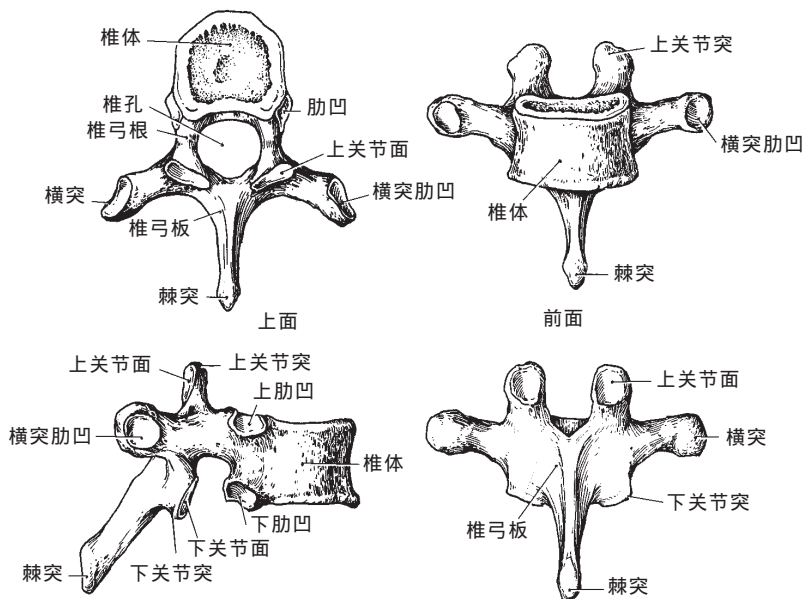


图 2-68 椎骨的形态

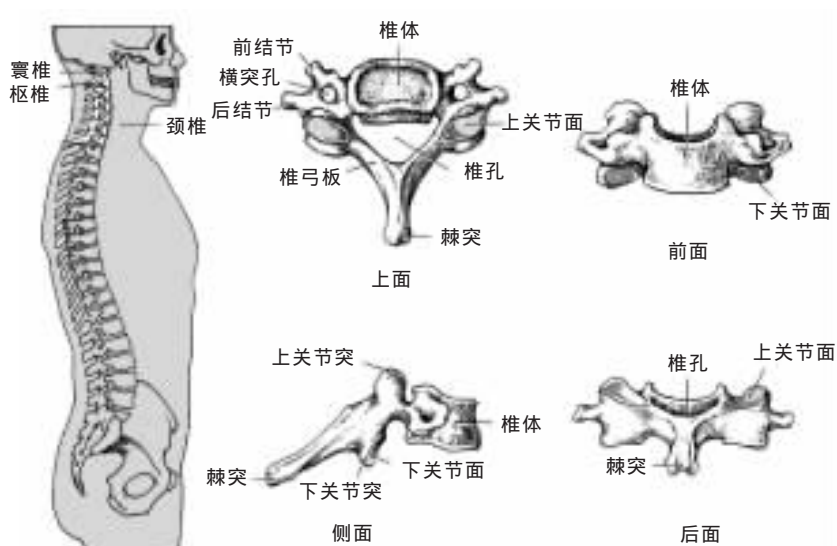


图 2-69 颈椎



第1颈椎没有椎体和棘突,呈环状,称“寰椎”(图2-70),寰椎的两侧各有一个侧块,上下均有关节面,上关节凹与颅底的枕髁相关节,构成“寰枕关节”(图2-71);寰椎下面有一对下关节面,与第2颈椎相关节。

第2颈椎有一向上的齿突,称“枢椎”(图2-72)。齿突的前、后面各有关节面,分别与寰椎相关节,称“寰枢关节”(图2-71)。

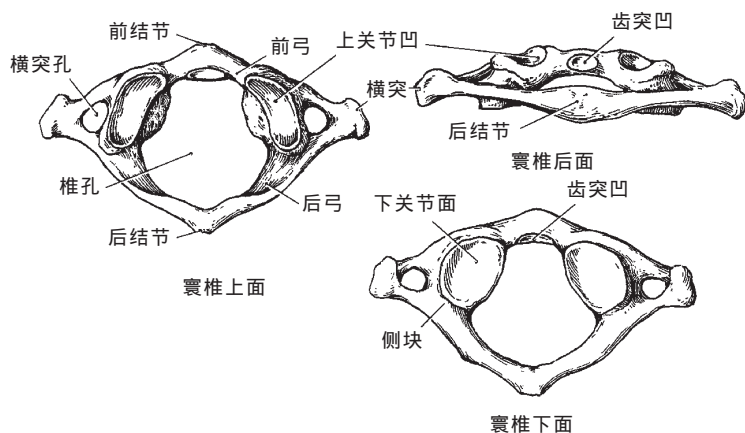


图 2-70 寰椎

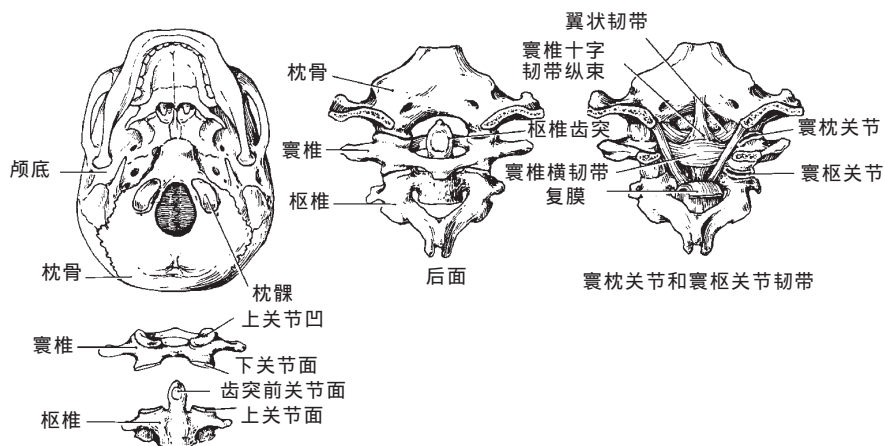


图 2-71 寰枕关节 寰枢关节



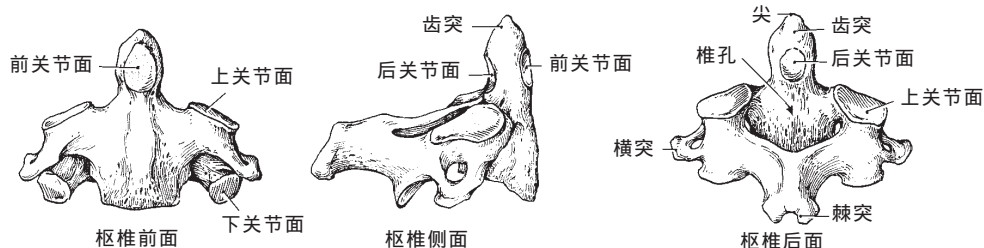


图 2-72 枢椎

第 7 颈椎因其棘突特别长,低头时在颈后能看见和摸到,又称“隆椎”,第 7 颈椎(隆椎)是记数椎骨序数的骨性标志(图 2-73),也是舞蹈选材的人体体表标志之一。舞蹈演员要求形体修长,下肢长度与躯干差距有严格标准,芭蕾选材更为严格,要求下肢比躯干至少长 12cm。如何测量呢?由第 7 颈椎与第 1 胸椎间的缝隙为起点,至臀横纹(臀线)为躯干长;臀横纹(臀线)至足底为下肢长(图 2-74)。选材时,下肢越长越好。因儿童少年发育先长腿,后长躯干,等到发育完全,下肢与躯干间差距会缩短,故挑选时应以下肢越长越好。舞蹈演员四肢修长,舞蹈表演时显得舒展、大方。



图 2-73 第 7 颈椎体表标志

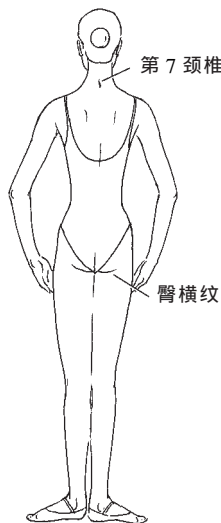


图 2-74 测量标志



(2) 胸椎。如图 2-75 胸椎的椎体外侧面和横突末端都有肋凹,与肋骨头和肋结节的关节面相关节。胸椎棘突细长,斜向后下方,像屋顶的覆瓦叠盖。

(3) 腰椎。如图 2-76 腰椎的椎体最大,棘突呈板状,水平伸向后方。

(4) 骶骨。如图 2-77 骶骨由 5 块骶椎融合而成,呈倒三角形,底朝上,尖向下。骶骨前面光滑凹陷,有 4 对“骶前孔”,后面粗糙不平,有 4 对“骶后孔”,两侧有“耳状面”,与髂骨同名关节面相关节,耳状面的后上方有粗糙不平的“骶粗隆”,是许多短小力强的韧带附着处。

(5) 尾骨。如图 2-77 尾骨是由 4 块尾椎融合而成的骨,呈倒置三角形,底朝上,连接骶骨,尖向下。

## (二) 胸骨

如图 2-78 胸骨只有 1 块,位于前胸部正中皮下。上段称“胸骨柄”,中段称“胸骨体”,下段称“剑突”。胸骨柄上缘有三个切迹,中间是颈静脉切迹,两侧是锁切迹,锁切迹与左右锁骨近侧端构成胸锁关节。胸骨柄和胸骨体两侧缘共有 7 对肋切迹,按顺序分别和第 1—第 7 肋软骨相连结。

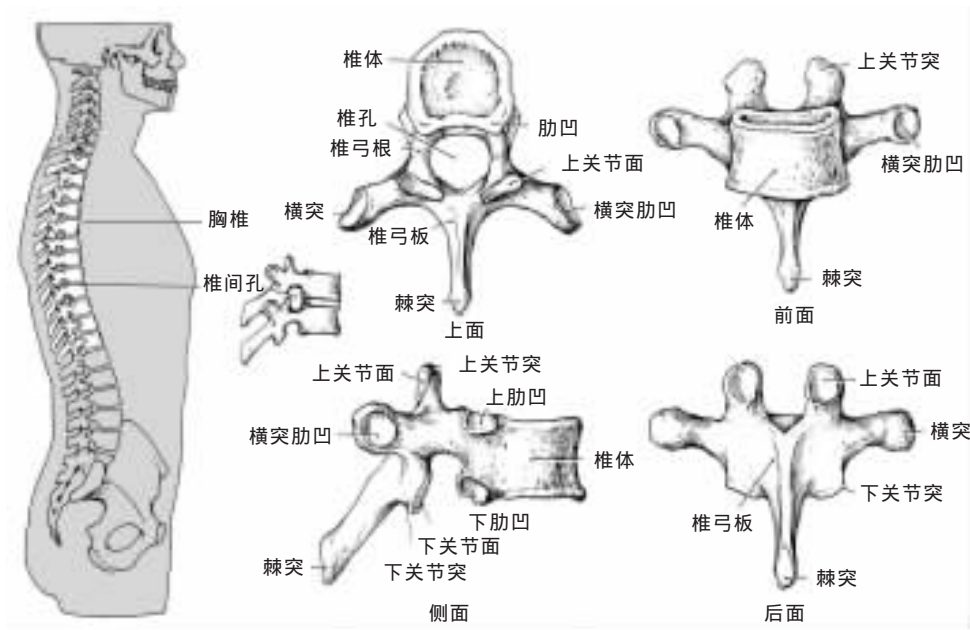


图 2-75 胸椎

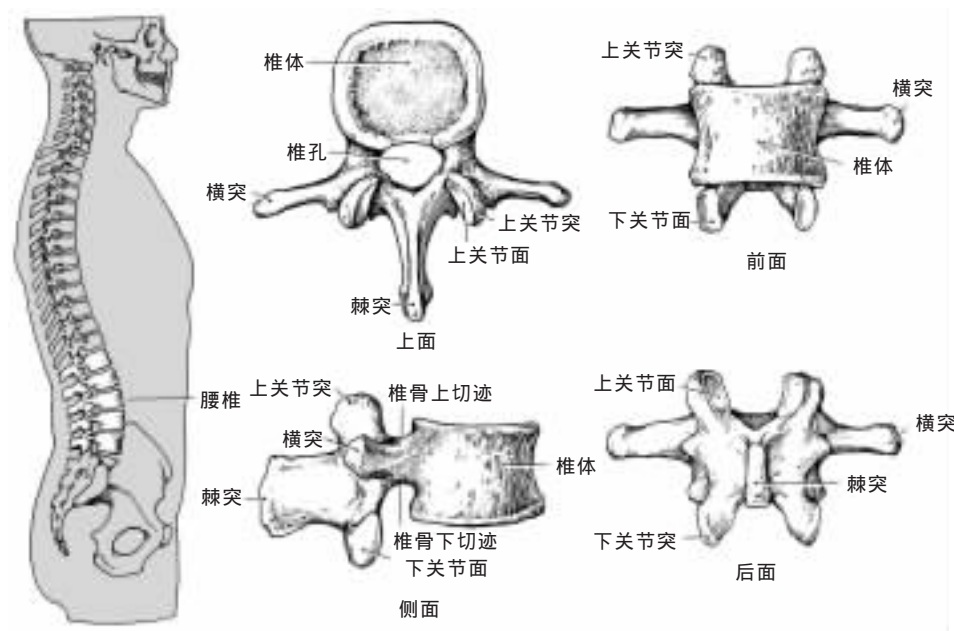


图 2-76 腰椎

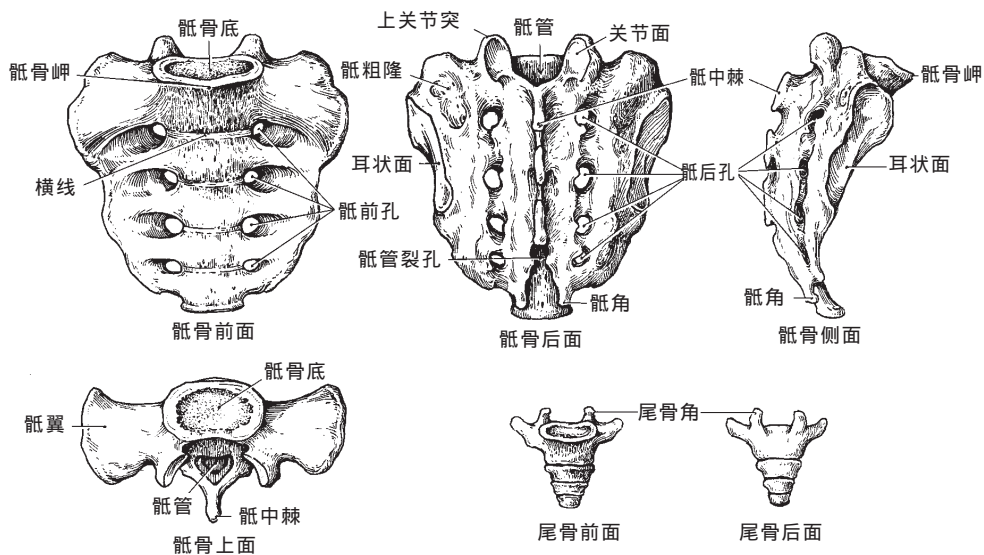


图 2-77 骶骨 尾骨

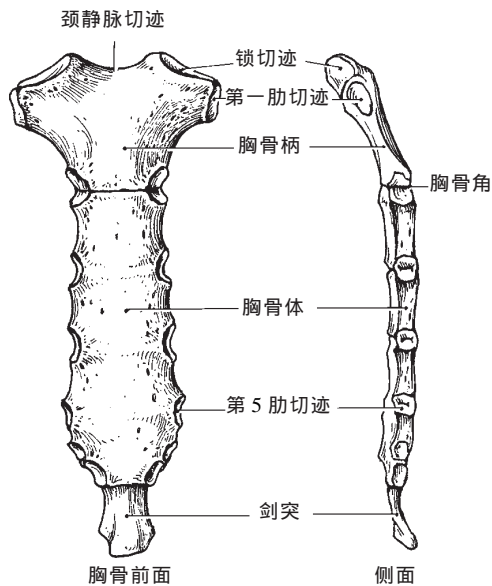


图 2-78 胸骨

### (三) 肋骨

人体共有肋 12 对, 左右共 24 条, 呈长条弓形。每一肋均由肋骨与肋软骨组成, 如图 2-79 所示。肋软骨终生不骨化。肋骨前面与胸骨相连, 后面与胸椎相接构成胸廓。

## 二、躯干骨连结

### (一) 脊柱连结及整体观

脊柱是人体的中轴和支柱, 它支持着头和内脏器官, 构成胸廓和骨盆, 并为躯干肌肉及韧带提供附着点。脊柱保护脊髓、支持体重、缓冲震荡, 使躯干产生各种运动, 它的运动影响着身体其他部位的运动。因此, 了解脊柱的结构和功能, 对教师与学生极为重要。

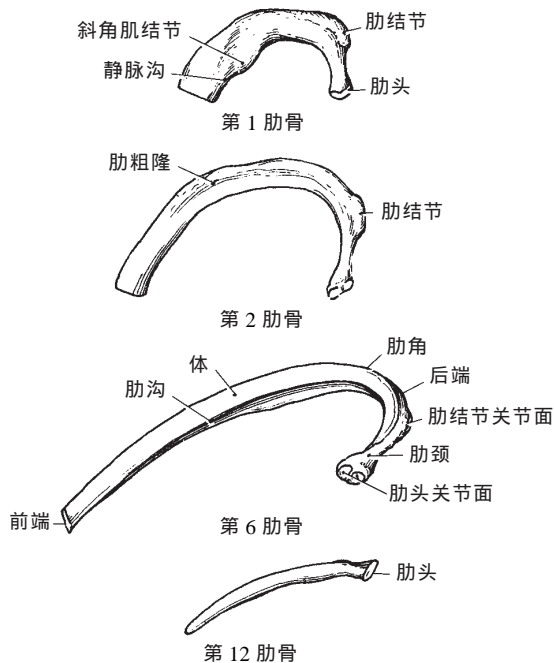


图 2-79 肋骨

### 1. 椎骨间的连结

(1) 椎间盘。如图 2-80 所示,除第 1、2 颈椎之间没有椎间盘外,其余各椎骨的椎体间都有椎间盘存在。成年人共有 23 个椎间盘。椎间盘由内、外两部分组成。内部即中央部分,是富有弹性的胶状物质,称“髓核”;外部即周围部分,是环形的纤维软骨,称“纤维环”。椎间盘在颈部、胸上部较薄,腰部最厚,全部椎间盘总厚度占骶骨以上部分的  $\frac{1}{4}$ 。椎间盘富有弹性,受压时可被压扁,压力消除后,又可恢复原状,因此椎间盘在劳动和运动中有缓和冲击,保护脑和脊髓的作用。由于椎间盘有承受压力发生变形的特点,当人体经过一天的劳动或长时间站立,走、跑、跳等运动之后,椎间盘受压而变薄,整个脊柱长度相应会缩短,但经卧床休息,椎间盘承受压力消除,便会恢复原来状态,脊柱又会恢复原来长度。所以人体身高早晚有差别,变化范围可达 1~3cm。了解这一特点,对测量身高有一定意义。

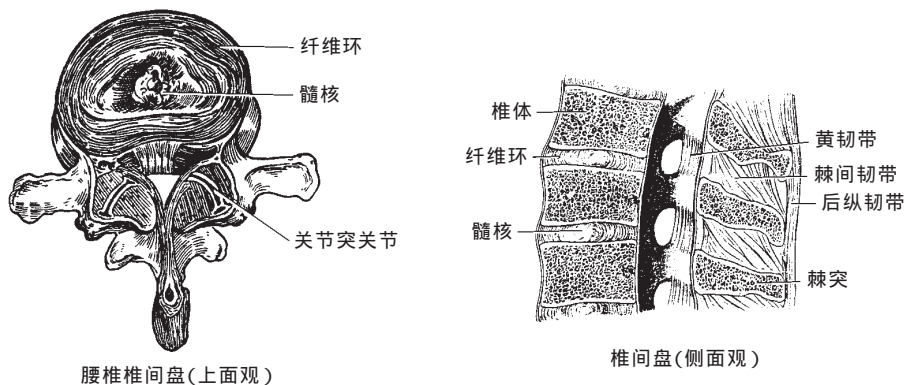


图 2-80 椎间盘

人体脊柱受到系统训练,椎间盘会增厚,使躯干部位的运动幅度和灵活性增大。如人体幼年时期从事体操、舞蹈、戏曲、杂技等专门训练,脊柱的运动幅度比一般人要好,像挑担、肩抗等负重大的劳动,则会降低脊柱的活动幅度。

关于椎间盘的营养。人体幼年时,椎间盘有血管分布,有一些血管可达其深部,随年龄增长,血管会逐渐减少,13岁以后血管已不进入椎间盘深层。成年以后,椎间盘已无营养血管,其营养来源于椎体液端骨质的渗透。一旦营养失去平衡,因营养不良而易于变性,脊柱运动幅度会减小,故老年人身高会有所下降,脊柱运动不灵活,用力过猛或劳损均会使椎间盘的纤维环破裂,甚至会导致椎间盘突出,严重影响人的日常生活。舞蹈演员在训练或演出时,由于暴力或用力不当,也有可能产生椎间盘突出。椎间盘后部较薄弱,所承受的压力也较大,故椎间盘突出多向后侧和两侧,这就易于压迫脊髓或脊神经根,出现临床症状。

舞蹈专业招生时,要注意检查学生的脊柱,有人先天腰椎骶化,即第5腰椎和骶骨融合为一;也有人骶椎腰化,即第1骶椎与第2骶椎未骨化连结,似乎又多了一块腰椎。这两种情况都会使脊柱的稳定性及抗重能力减弱,运动量大或动作幅度大时,腰段都会产生疼痛,这类人不适合从事舞蹈专业。还有的人,因后天的习惯性姿态,造成脊柱不正,两侧上肢长时间的运动量、负重量悬殊,脊柱上部也会偏歪到肌肉发达的一侧,脊柱下部则会补偿性的偏斜到对侧。

(2) 韧带连结。所有的椎体前后均有韧带连结。

① 前纵韧带。前纵韧带(图2-81,图2-82)位于所有椎体前面,为全身最长的韧带,很坚韧,上起自枕骨(头部后面正下方),向下止于第1—2骶椎,从前面加固脊柱,有限制脊柱过度后伸的作用。

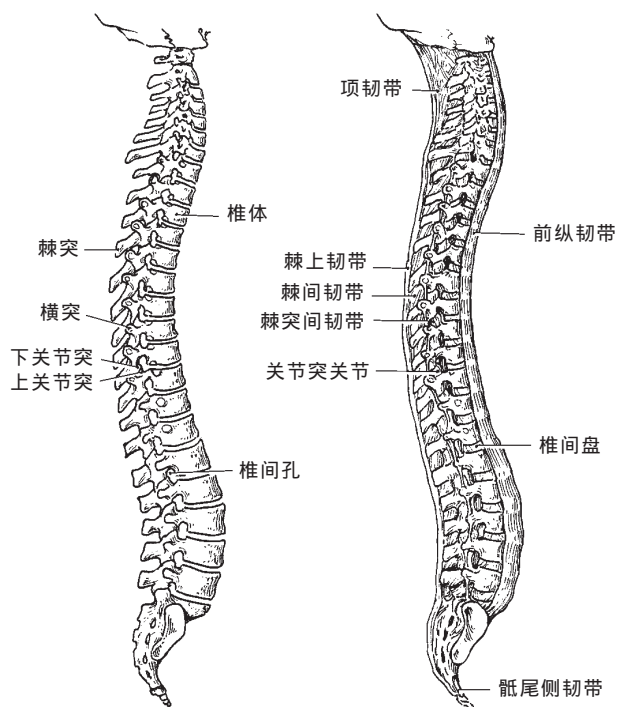


图 2-81 脊柱构造整体观

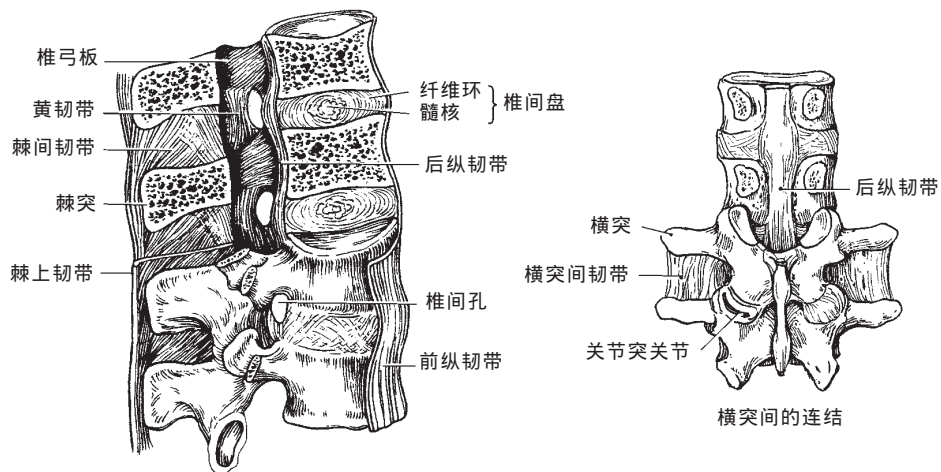


图 2-82 脊柱的韧带





② 后纵韧带。后纵韧带(图 2-82)位于所有椎体后面,起自第 3 颈椎,止于骶骨,从后面加固脊柱,限制脊柱过度前屈。

另外,在横突间有横突间韧带(图 2-82);棘突之间有棘间韧带(图 2-81,图 2-82);椎弓根之间有黄韧带(图 2-82);连结所有棘突的棘上韧带(图 2-81,图 2-82);在颈部后方,棘上韧带特别发达,称“项韧带”(图 2-81,图 2-83),它附着在枕骨和各颈椎棘突之间,内含弹性纤维较多,其主要功能是防止颈部过度屈曲。

(3) 关节突间连结。如图 2-84 所示,上下两个相邻椎骨关节突相连,构成关节突关节,关节突的关节面扁平,大小相似,故活动幅度不大,为微动关节。关节活动时,左右关节突关节产生联合运动。

## 2. 脊柱整体观

脊柱中央有椎孔连成的椎管,内藏脊髓,两侧有 23 个椎间孔,脊神经由此通过。

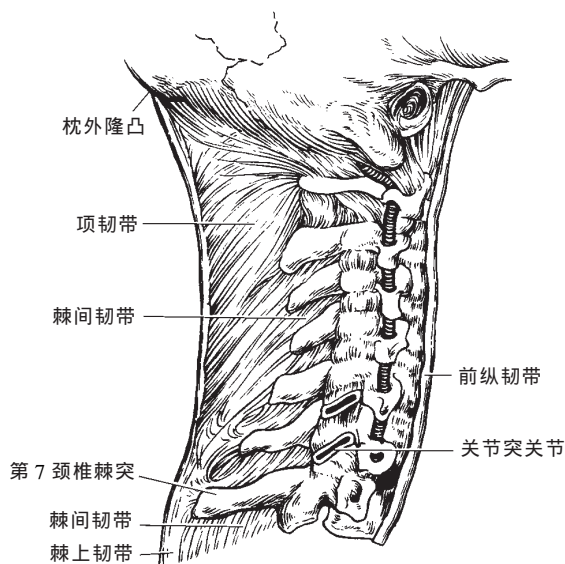


图 2-83 项韧带

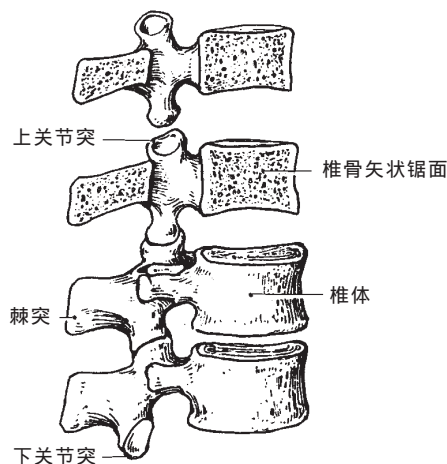


图 2-84 上下关节突间连结





从人体前面观察,脊柱是垂直的(图 2-85a),自第 2 颈椎向下至第 2 骶椎宽度逐渐增大,这与脊柱负重有关。上部脊柱负重较小,愈往下,下部椎骨负重愈大,相应椎体增大变宽,但自第 2 骶椎向下急速减小变窄,直至尾骨尖,这是由于

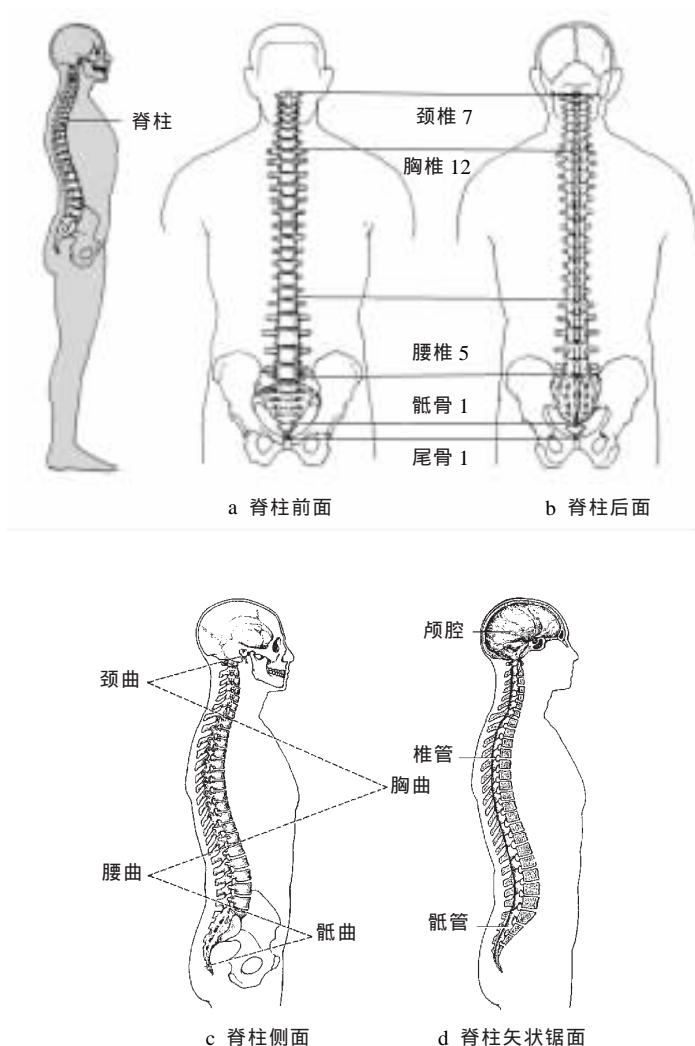


图 2-85 脊柱整体观



重力经髋髁关节传递给下肢,第2骶椎以下没有负重,所以椎体变小。

从人体后面观察脊柱(图2-85b),椎骨的棘突连线居背部正中,呈一条垂线,其两侧各有一沟,沟内容纳背部深层肌肉,此沟在颈部、腰部较浅,胸部宽而深。正常人的脊柱可有轻度的侧弯,这与脊柱两侧肌肉发展不平衡有关,一般习惯使用右手的人,右侧肌肉较为发达,在长期的肌肉牵引下,胸部棘突连线稍微凸向右侧;反之,习惯使用左手者,则脊柱向左侧凸。若侧弯过大,称为“脊柱侧凸畸形”,舞蹈动作大多是对称性的运动,对保持脊柱直立、防止脊柱侧凸很有帮助。少年儿童在日常生活中,如果不注意保持正确姿态,或者演员训练时,过多练习一侧肢体,均会引起脊柱向一侧过度的弯曲,造成脊柱侧凸。

从人体侧面观察脊柱(图2-85c,图2-85d)脊柱不呈垂线,而呈现四个生理弯曲,即颈弯、胸弯、腰弯和骶弯。其中颈弯、腰弯凸向前,胸弯和骶弯凸向后。脊柱的生理弯曲是人类在漫长的进化过程中形成的,胸弯与骶弯在胚胎时已形成,颈弯在幼儿出生后2~4个月会形成颈前凸,约1岁左右,幼儿开始直立行走,出现腰前凸。

脊柱生理弯曲的作用,一是使人体重心垂线后移,保持直立姿势;二是扩大胸腔(胸弯)和盆腔(骶弯),以便容纳心脏及其他内脏器官;三是增大弹性(四个生理弯曲似折叠弹簧),缓冲震荡(分散压力及支撑作用力),以保护脑和脊髓等神经组织。如脊柱的胸弯过大,称“脊柱后凸畸形”(通常称“驼背”)。胸弯过大,则腰弯会代偿性增大,此称为“脊柱前凸畸形”。脊柱畸形严重时,不仅影响人体体形美观,还会引起胸廓变形,影响心、肺等重要器官的形态、位置变化,甚至影响其正常的机能活动,或减少寿命。在儿童少年时期,脊柱轻度畸形可通过舞蹈训练或体育疗法给予矫正。

舞蹈演员与普通人的站立,脊柱的形态是不同的(图2-86)。舞蹈演员站立时,要求头颈部上顶,下颌微收,两眼平

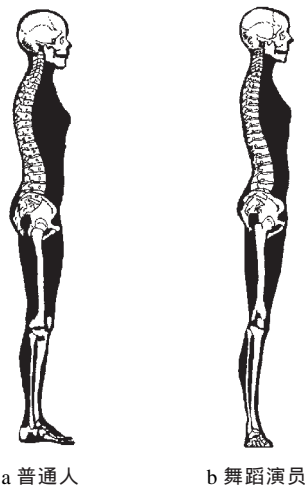


图2-86 普通人与舞蹈演员脊柱形态对比



视前方,肩部下沉,胸部略挺,腹部、臀部收紧、上提。这样腰骶部及骨盆在腹背肌的作用下相应的稳固,演员在训练时上体轻松,下肢活动自如。如果学生在训练时不重视正确的站姿,或养成一些不良习惯,则犹如建造楼房时大梁不正,墙基不牢,在表演时造成舞姿不美,或者在学习难度较大的技巧时,难以掌握和完成动作技术,影响动作质量,并容易造成舞蹈损伤及形成职业病。

脊柱四个生理弯曲交接处是脊柱支撑重量与重力传递的转折点,是人体被动过度屈伸、旋转运动时最易发生损伤的薄弱环节。如伤后治疗不彻底,为了减轻疼痛及负重支撑,腰背筋膜又经常处于紧张状态,损伤部位的脊椎弯曲会逐渐消失。经常可见舞蹈演员颈屈、腰屈的弧度减小或变直。疼痛时断时续,随年龄增长愈加严重,更因脊柱的弧度变小变直,缓冲性变差,造成新的损伤或劳损的发生。

### 3. 脊柱的运动

脊柱的两个椎体之间连结较稳固,运动范围亦很小,但各椎骨之间微小运动总合起来,就使脊柱的运动范围扩大得多了。

脊柱的运动产生在关节突关节面之间的滑动以及椎间盘的被动挤压。椎间盘的存在大大加大了脊柱的运动幅度。脊柱的运动在颈、腰部较为灵活,故损伤也多见在颈腰部。

脊柱可做屈伸、侧屈及旋转运动。脊柱各部运动性质和范围的不同,取决于关节凸关节面的方向和形状,椎体的形态、椎间盘的厚薄等因素。这些结构在人体10~25岁之间有较大的可塑性,因此,青少年时期是提高脊柱柔韧性的最好时机。通过对脊柱前屈、后伸、侧屈及旋转等全面的训练,整个脊柱的活动幅度会明显地超过一般人。

舞蹈演员在实际训练中,应根据脊柱的结构特点,做到科学合理,以避免或减少损伤的发生。

(1) 胸腰。脊柱胸段因棘突长且斜向下方,其后伸的幅度极小。而舞蹈中“胸腰”(图2-87)动作要做得优美、舒展,不是以胸段后伸为主。胸腰主要依赖开肩——肩关节外旋,胸锁关节打

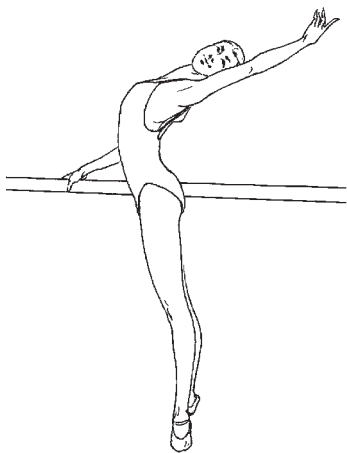


图 2-87 胸腰



开——肩胛骨后缩,同时要注意头颈部后伸的配合,这样才能使动作更加完美。训练时要求学生体会脊柱一节节拉开,然后再向后一节节弯曲,胸部上挑,如此增大胸腰的运动幅度。胸腰好的演员并不见得其胸椎部的活动幅度大,而是会使用其他相关部位的补偿运动。在胸腰的训练中,不可盲目、一味地追求胸部后伸,这不符合人体运动规律,只会给颈胸段、胸腰段脊柱带来损伤。第7颈椎与第1胸椎,第12胸椎与第1腰椎之间疼痛的演员,很有可能是因为强行使胸椎弯曲(过度后伸)造成的,所以,这样训练是极不科学的。

(2) 腰的软度训练(脊柱后伸)。舞蹈演员在进行腰的软度训练时,应循序渐进,不要急于求成,且要注意不能局部负担过重。如某一段时间内,练习下后腰过多,频繁的后伸动作,局部负担过重,如频繁“担腰”练习(图2-88),会造成前纵韧带反复牵拉劳损,或腰椎后部挤压伤,棘突骨膜炎,导致棘上、棘间韧带劳损。每次下后腰后最好接着做“Port de bras IV”(图2-89)或双手抱腿体前屈(图2-90),或向前甩腰动作,这些对腰部肌肉及关节有很好的抻拉及放松作用。

“板腰”(图2-91)时,应使脊柱一节节后伸,呈一弧形向后弯曲,不能集中在某一点上,禁止折成锐角,尤其是在教师帮助学生(即被动练习)时,更要小心,否则极易造成相邻椎骨某一部位的损伤。

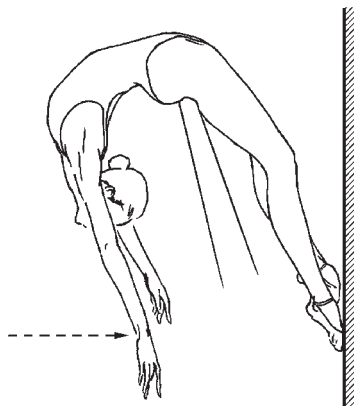


图 2-88 担腰



图 2-89 Port de bras IV



图 2-90 前腰抱腿



图 2-91 板腰

(3) 训练翻身、变身等动作即脊柱的旋转运动。这些旋转运动包括如古典舞的“翻身”类动作、芭蕾的变身跳——“Grand fouetté souté en tournant”。在进行这种运动中,舞蹈演员应以上肢与胸部牵拉带动腰部完成翻身、变身动作。如果腰部先猛烈扭转变换,则易发生腰扭伤,或一侧腰肌韧带拉伤等损伤。

(4) 腰部负荷过大。有时,舞蹈演员因躯干肌肉力量不够,在双人舞托举时,自然会以脊柱侧弯来维持支撑;托举时又由于动作技术不正确,如过度塌腰,会导致腰部损伤。腰为人体身体各部运动的枢纽,又是人体日常生活、劳动与运动中活动最多的部位之一,所以在明确脊柱解剖结构和功能后,可以使训练科学化。在负重托举及基本功训练时,运动员注意紧收腹肌与臀肌,以减小腰骶前屈,可防止腰骶部劳损。一旦发生动作错误,就要注意及时纠正,切不可将错就错,致使相邻部位代偿性弯曲加大,而造成多个部位损伤。

#### 4. 脊柱的主要功能

- (1) 脊柱是躯干的中轴支柱;
- (2) 脊柱有弹性,可起缓冲作用,保护脑和脊髓;
- (3) 在运动中可传递压力和张力;
- (4) 可参与各种基本运动,在舞蹈中起重要作用;
- (5) 参与一些腔壁的构成,如椎管、胸腔、腹腔和盆腔,借以容纳脊髓、心脏和其他内脏等器官。



## (二) 胸廓

胸廓围成胸腔,保护着心、肺和重要的血管、神经,胸廓还参与呼吸运动。

胸廓是由 12 对肋骨、12 块椎骨、1 块胸骨以及韧带、关节组成。(图 2-92)。

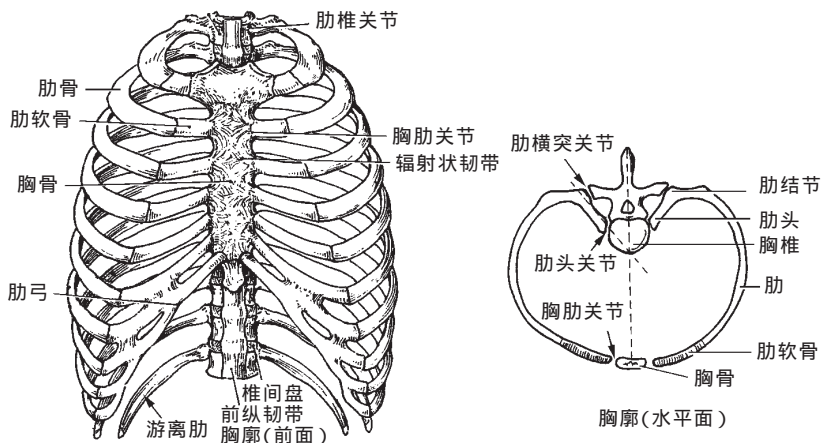


图 2-92 胸廓

肋骨前面与胸骨相联结,第 1—7 肋与胸骨直接相连,第 8—10 肋上下相连并附着于第 7 肋上,第 11、12 肋前端游离。肋骨后端与胸椎相联结,构成两个关节:肋头关节与肋横突关节。两个关节功能上是联合关节,可绕肋头关节和肋横突关节的连线构成的斜轴做上下旋动。胸廓的运动主要表现在呼吸运动,也依赖于呼吸肌作用。吸气时,肋的前部上提,肋骨向外扩张,膈肌下降,从而增大了三个径(前后径、左右径、上下径),使胸廓容积扩大;呼气时,在重力和肌力作用下,胸廓做相反运动,胸廓容积随之减小。

呼吸主要分为两种:以肋骨升降为特征者称“胸式呼吸”;以膈肌活动为特征者称“腹式呼吸”。但人体呼吸一般多以混合呼吸的形式出现。舞蹈离不开正确的呼吸,在做肢体“打开”运动,肢体所有向上方的运动,如踢腿、慢抬腿、由俯身到抬起躯干以及所有起跳动作时,应配合吸气;相反,在下蹲、肢体下落或跳起落地时,则要配合呼气;下腰时要配合呼气;做空中大舞姿跳时,起跳前要深吸一口气,蹬离地面瞬间要闭气,以产生猛烈的爆发力,使身体在空中展现舞姿。如果没



有好的吸气、闭气,起跳后就呼气,就不会有强大的蹬地力量,身体空中停留时间短促,动作不能充分完成,影响动作质量。课堂上常见有同学呼吸不能配合完成动作,给观众“僵”的感觉,甚至体态也不对,像腆肋,这原因就是气不能自如地放出去。进行各种跳跃落地动作时,如气吐不出去,则动作不顺畅,如同我们吃东西食物哽在脖颈。甚至有动作由于舞蹈演员呼吸配合不当,导致躯干与下肢脱节,更是“惨不忍睹”,何谈其美?舞蹈中,还要注意呼吸节律深浅与动作相配合,这需要教学人员和学员在实际教学与训练中认真去探索,去寻求舞蹈的气息运用。

## 第五节 上肢骨与上肢骨连结

### 一、上肢骨

上肢骨(图 2-93)由上肢带骨(肩带骨)和自由上肢骨组成,共有 64 块(表 2-6)。

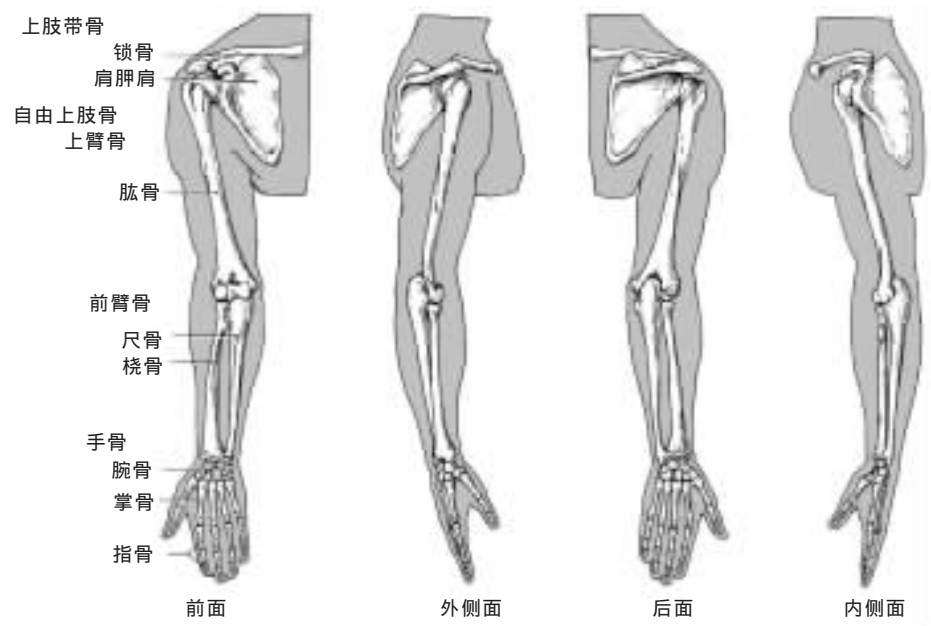


图 2-93 上肢骨



上肢带骨(肩带骨)包括锁骨和肩胛骨,自由上肢骨包括上臂的肱骨,前臂的尺骨和桡骨,手部的腕骨、掌骨和指骨。

表 2-6 上肢骨组成 计量单位:块

单侧上肢	上肢带骨 (肩带骨)	锁骨		1	2	32
		肩胛骨		1		
	自由上肢骨	上臂骨	肱骨	1	30	
			前臂骨	尺骨		
		桡骨		1		
		手骨	腕骨	8		
			掌骨	5		
			指骨	14		

二、上肢骨连结

上肢骨连结包括上肢带骨连结(肩带骨连结)和自由上肢骨连结。

(一) 上肢带骨连结及运动

1. 胸锁关节

胸锁关节(图 2-94)由锁骨胸骨端与胸骨锁切迹构成,关节囊坚韧,周围还有韧带加固。舞蹈演员肩部的动作均与胸锁关节相关,如古典舞的“含”(图 2-95)、“腆”(图 2-96)有胸锁关节的前后运动;“耸肩”、“沉肩”,还有风火轮肩部的环转等动作均有胸锁关节参与完成。

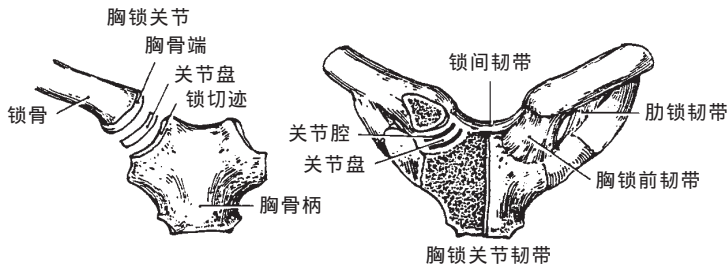


图 2-94 胸锁关节及其韧带





图 2-95 “含”



图 2-96 “腆”

## 2. 肩锁关节

肩锁关节(图 2-97)由锁骨肩峰端与肩胛骨肩峰关节面构成,关节囊上下有韧带加固,关节面扁平,活动性小,属微动关节。

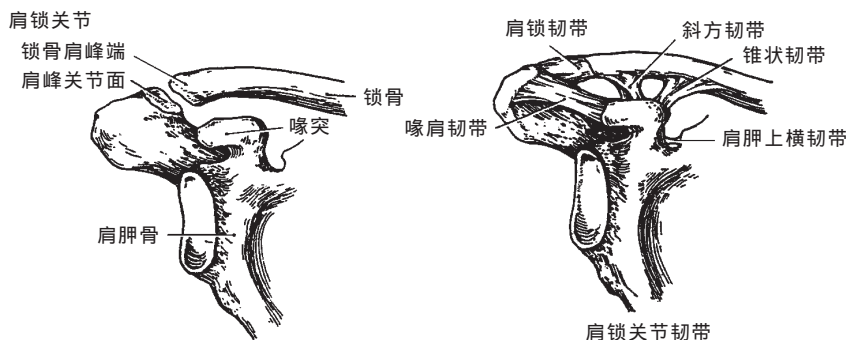


图 2-97 肩锁关节及其韧带

## 3. 肩带的运动

肩带的运动主要在于胸锁关节,表现于肩胛骨的活动。

(1) 人体上提、下降肩胛骨与肩胛回旋运动常为联合运动。肩胛上提伴随肩胛上回旋运动,如新疆舞的耸肩动作;肩胛下降常伴随肩胛下回旋运动,如舞蹈中的沉肩。



(2) 前伸、后缩肩胛。肩胛前伸(肩胛骨远离脊柱),如古典舞中的“含”、双手抱肩动作;肩胛后缩(肩胛骨向脊柱靠拢),如古典舞的“腆”、扩胸动作等。

(3) 上回旋、下回旋。肩带上回旋、下回旋运动的明显标志是肩胛下角向外上方转动为上回旋;反之为下回旋。如芭蕾舞的三位手、七位手均是肩带做上回旋动作。

上肢带的各种运动,对增大自由上肢的运动幅度和加大其灵活性有着重要作用,对于舞蹈演员的训练具有重要意义。实际上,上肢在肩关节处的活动与肩带运动是分不开的,如上肢前屈时伴有肩带上回旋及前伸;上肢后伸时,伴有肩胛骨的下回旋及后缩;上臂外展时,伴有肩胛骨上回旋;内收肩胛时,伴有肩胛下回旋;上肢外旋(外开)时,伴有肩胛后缩;上肢内旋时,伴有肩胛前伸,在分析肩部运动时一定不能忽视肩带的运动。

## (二) 自由上肢骨连结

### 1. 肩关节

(1) 肩关节的主要结构。肩关节(图 2-98)由肱骨头与肩胛骨关节盂包在一个关节囊内形成,是典型的球窝关节。由于肱骨头大,关节盂小(关节盂只能容纳肱骨头的  $1/4 \sim 1/3$ ),两关节面差异较大,所以肩关节是人体最为灵活的关节。

(2) 肩关节的辅助结构。肩关节的辅助结构包括:

① 关节盂缘。关节盂缘是附着在关节窝周缘的纤维软骨环,有加深关节窝,使两关节面更加吻合、牢固的作用,如图 2-99 所示。

② 韧带。如图 2-100 所示,韧带包括:

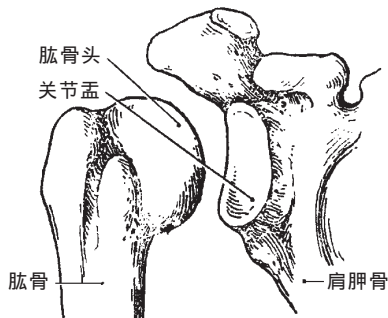


图 2-98 肩关节组成(右前)

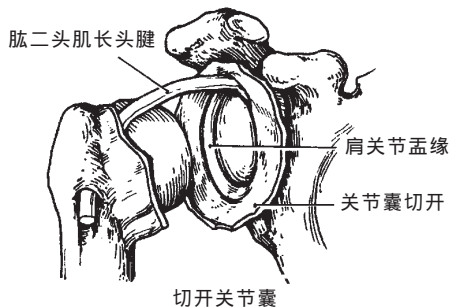


图 2-99 切开关节囊

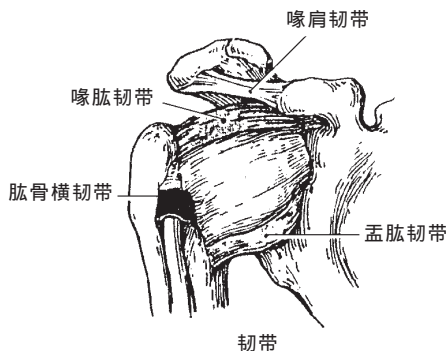


图 2-100 肩关节韧带

喙肱韧带——位于关节囊上部,有增强关节囊的作用,防止肱骨头向上脱位;

喙肩韧带——位于肩关节上方,保护肩关节,防止肱骨头向内上方脱位;

盂肱韧带——加强肩关节囊前壁作用;

肱骨横韧带——固定肱二头肌腱作用,为肱骨的固有韧带;

肱二头肌长头肌腱——位于关节囊内,从上方加固肩关节。

肩关节的关节面大小差异较大,关节囊薄而松弛,关节腔大而宽阔,韧带少而弱,因而是人体最为灵活的关节,但也是稳固性较差的关节。由于肩关节前方没有肌肉、韧带的加固,比较薄弱,故易在此发生肩关节脱位。肩关节是典型的球窝关节,较髋关节灵活得多,它可做各个方向的运动;如屈伸、外展内收、回旋及环转等运动。

肩关节还有一自己特别的结构——肩袖。它是由肩关节周围4个有旋转作用的肌肉的肌腱组成。这4块肌肉是肩胛下肌、冈上肌、冈下肌和小圆肌,这些肌肉肌腱扁平,在肩关节前方、上方和后方与肩关节囊紧贴,附着于肱骨大结节,肌肉收缩时,对保持肱骨头的稳定有重要作用。肩袖是肩关节损伤的多发部位,常见于肩部急剧转动的动作,如蒙古族舞各类肩部动作如“硬肩”、“甩肩”、“碎抖肩”、“柔肩”、“绕肩”、肩部波浪等动作;古典舞的“风火轮”、“八字肩”等动作;或肩关节反复完成超常范围的运动。肩袖在肱骨头外侧和肩峰、喙肩韧带之间遭受反复挤压、碾磨和牵扯,久之,会影响血液循环,局部出现老损。为预防肩袖损伤,舞蹈演员要注意加强肩部周围肌肉训练,避免单一重复性的肩部训练。训练前,要做好肩部的准备活动,训练后要彻底放松肩关节周围的肌肉。



## 2. 肘关节

肘关节属复合关节(多个关节包在一个关节囊内,且能单独运动),由肱骨下关节面、尺骨上端关节面、桡骨上端关节面包在一个关节囊内构成(图 2-101)。肘关节包括有肱尺关节、肱桡关节、桡尺近侧关节,关节囊前后壁松薄,两侧壁较厚,故两侧稳固性较好,而尺骨易向后脱位。肘关节亦有韧带加固(图 2-102),这些韧带包括桡侧副韧带、尺侧副韧带、桡骨环状韧带。这三条韧带均不止于桡骨,故桡骨可绕垂直轴做旋内、旋外运动。

肘关节可做屈伸、旋内、旋外及环动运动。

## 3. 前臂骨连结

前臂骨借桡尺近侧关节、骨间膜及桡尺远侧关节相连结,如图 2-103 所示。

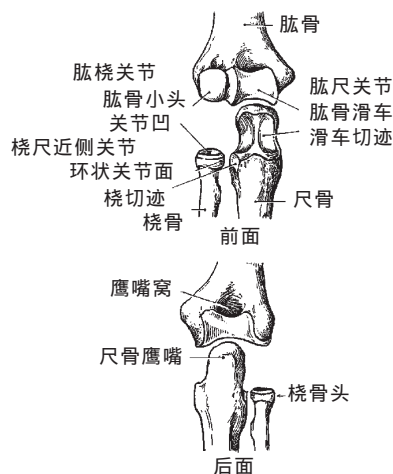


图 2-101 肘关节的组成

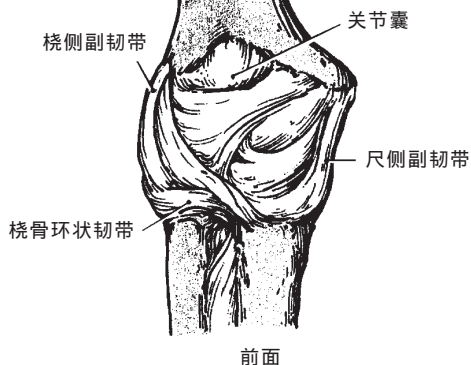


图 2-102 肘关节韧带

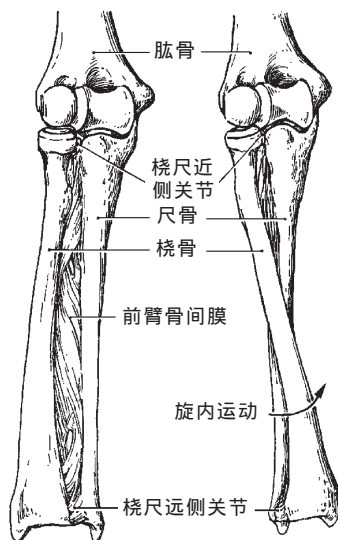


图 2-103 前臂骨连结



桡尺近侧关节、桡尺远侧关节(图 2-104)在结构上是独立的关节,功能上是联合运动。桡骨可绕垂直轴做旋动运动。

肘关节的活动与前臂骨的活动是分不开的,分析肌肉工作时要一起考虑。

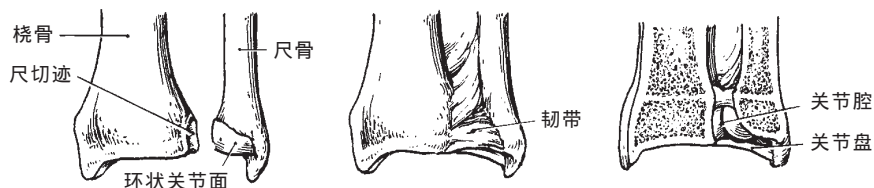


图 2-104 桡尺远侧关节

#### 4. 手关节

如图 2-105 图 2-106 图 2-107 所示,手关节包括:

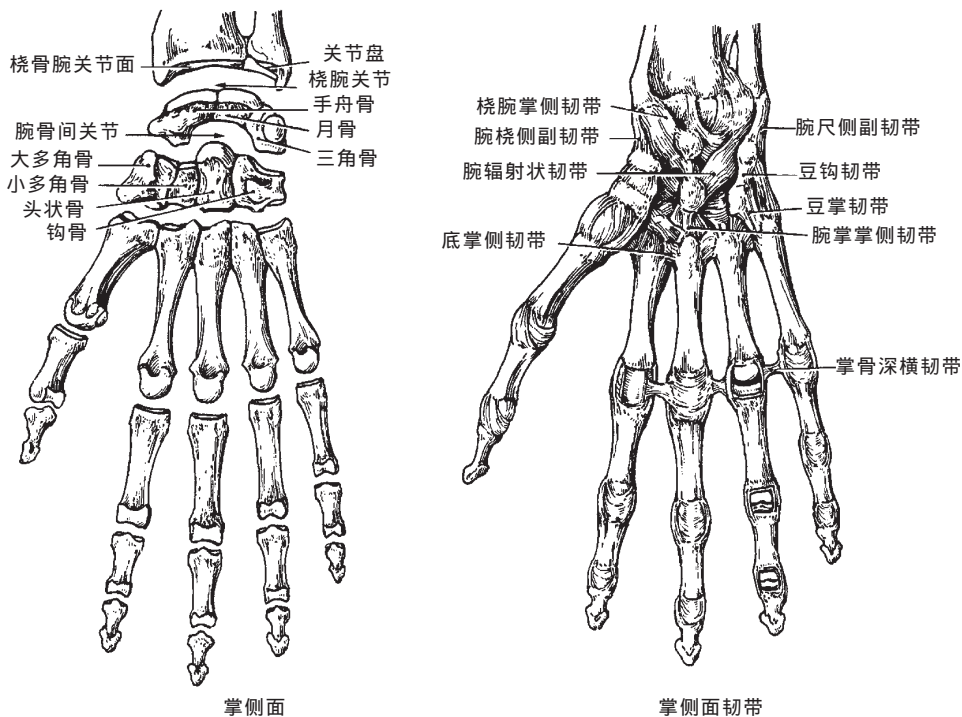


图 2-105 手关节及韧带(掌侧)

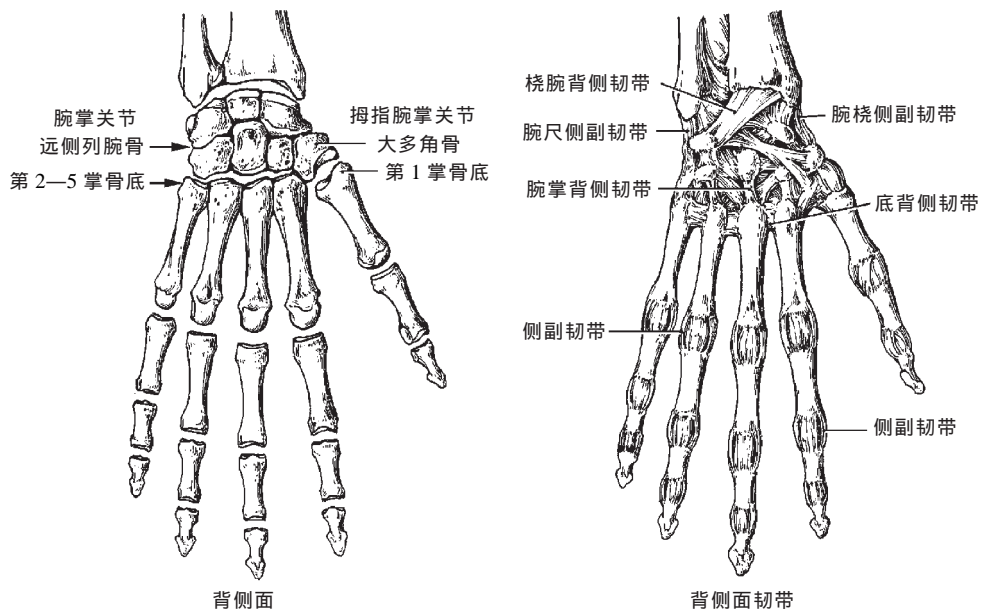


图 2-106 手关节及韧带(背侧)

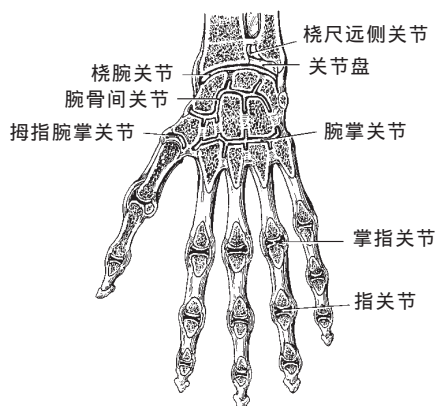


图 2-107 手关节(额状切面)

(1) 桡腕关节(腕关节)。腕关节的组成骨有: 桡骨、尺骨远侧端及腕骨。腕骨包括 8 块短骨, 排成两列, 互相连为一整体, 形成一背凸掌凹的腕“穹隆”(图



2-108)。此结构使舞蹈演员腕部支撑与负重能力大大增加,可以一手托起舞伴,也可以单手支撑倒立。

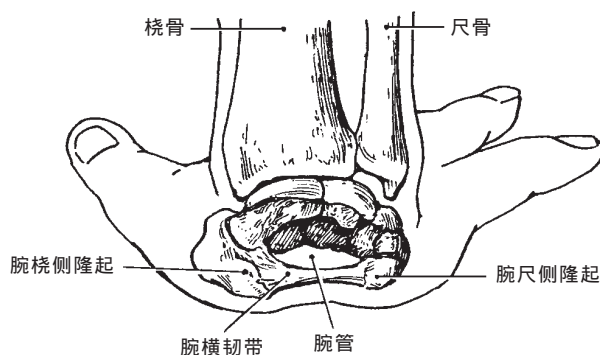


图 2-108 手支撑时腕骨形成“穹隆”

腕关节由桡骨下端的桡腕关节面和三角软骨板(关节盘)构成关节窝,近侧列三个腕骨连结成关节头,由关节囊包裹而成。关节囊的掌侧、背侧、内侧、外侧都有韧带加固,掌侧韧带较背侧韧带强,所以手关节屈的幅度大于伸展幅度。在手关节掌侧,有一条由筋膜局部增厚形成的强有力的韧带——腕横韧带(图 2-109),它位于腕骨沟上,不但具有保护腕关节的作用,而且还可以把它看作弓弦,加强腕部的弹性,起缓冲作用。

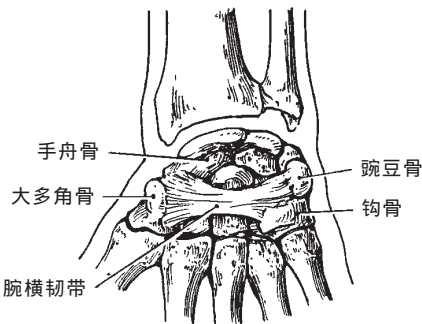


图 2-109 腕横韧带



(2) 腕骨间关节。腕骨间关节由两列腕骨相邻关节面构成。

以上两关节功能上是联合关节,腕骨间关节的运动加大了腕关节的运动,腕关节可做屈伸、外展、内收及环转运动。

#### 5. 腕掌关节

腕掌关节由远侧列腕骨与各掌骨底共同构成,可分为拇指腕掌关节和第2至第5腕掌关节两部分。其中的拇指腕掌关节运动比较灵活,可绕不规则的运动轴做屈(又称对掌运动)、伸、收、展及环转运动。第2至第5腕掌关节各骨间关节都有韧带加固,活动范围不大。

#### 6. 掌指关节

掌指关节共有5个,因没有回旋肌并受两侧韧带的限制,掌指关节只能做屈伸、收展运动。如古典舞中的“兰花手”即是掌指关节的运动。

#### 7. 指关节

指关节共有9个,只能做屈伸运动。

#### [思考题]

1. 试以长骨为例说明骨的构造、成分、物理特性以及儿童少年骨骼特点与舞蹈训练的关系。
2. 关节的三要素是什么 影响关节活动幅度的因素有哪些 如何有效地训练舞蹈演员的柔韧性
3. 试述骨盆的结构及运动方式,举例说明。
4. 试从髋、膝、踝三大关节说明韧带的位置及其作用。
5. 试从椎骨的特征分析脊柱的连结及运动特点。
6. 试论肩带在舞蹈训练中的重要性。
7. 为什么肩关节比髋关节灵活性大
8. 为什么蹲的动作膝盖一定要与脚尖方向一致



# 第三章 运动系统——骨骼肌

## 第一节 骨骼肌概述

骨骼肌一般称为肌肉，(图 3-1)绝大多数附着于骨骼上，它的功能，心脏和内脏的平滑肌不同。骨骼肌收缩时牵动骨骼，引起人体运动。骨骼肌的特点是受意识支配，且收缩快、有力，但是易于疲劳。舞蹈是门肢体动作语言的艺术，它不是靠纯技巧的运动，更需要的是演员的文化、艺术修养。无论演员是进行舞台表演，还是进行练功房中的基本功训练，意识支配特别关键。意识控制肌肉的收缩与放松、收缩用力程度，张中有弛、弛中有张，这才会使舞蹈表演有感觉、有味道。学员只有用脑、刻苦训练，才会找到正确的舞蹈感觉，成为一名合格的专业舞蹈演员、舞蹈艺术家。

骨骼肌在人体分布极为

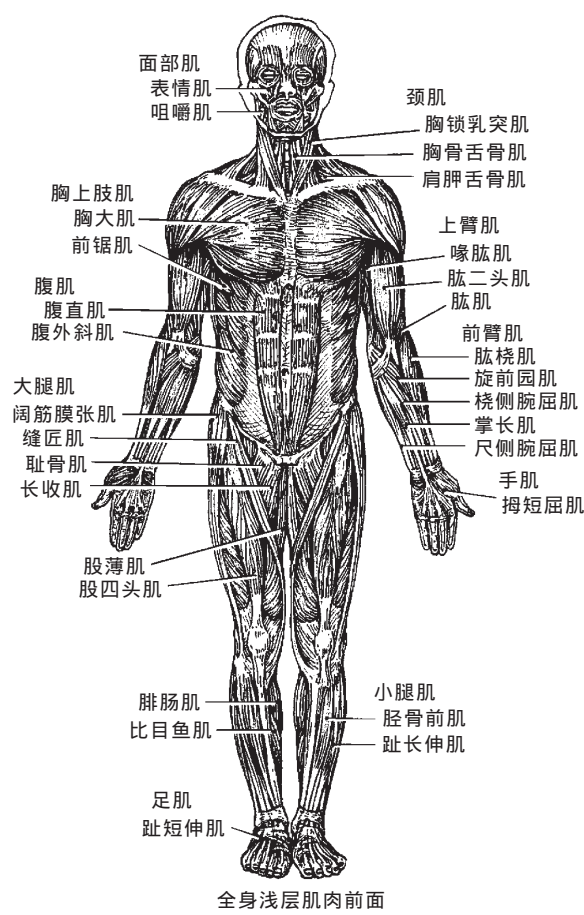


图 3-1a 人体骨骼肌浅层肌肉



广泛,成人男性骨骼肌约占体重的40%,女性约占体重的35%,而四肢肌肉占全身肌肉总重的80%。

人体各部位肌肉由于机能不一,发达程度也不一样。为维持人体身体直立姿势,背部、臀部、大腿前面和小腿后面的肌肉特别发达。上、下肢分工不同,肌肉发达程度也有差异。下肢起支撑和位移作用,因此下肢肌肉较粗大有力;上肢进行抓握劳动,因此上肢肌肉数量较多,较精细灵活。

## 一、肌肉的大体结构

### (一) 肌腹与肌腱

每块肌肉都是一个器官,同身体内其他器官一样。骨骼肌由骨骼肌组织、结缔组织等几种组织构成,并有丰富的血管和神经分布。每

块骨骼肌又可分为肌腹和肌腱两部分(图3-2)。肌腹是肌肉的中间部分,是由许多肌纤维构成的。人的肌纤维长度在10~15cm以下,长的肌纤维是由几条短肌纤维中间由结缔组织相连而成的。每条肌纤维表面包绕着一层有丰富毛细血管网的结缔组织膜叫做“肌内膜”,100~150条肌纤维集中在一起成为“肌束”,周围有一层称“肌束膜”的结缔组织包绕着,若干个肌束由一种称“肌外膜”的结缔组织包裹着成为“肌腹”。肌腹中有感觉神经、运动神经和交感神经分布,传导肌肉的感觉和调节肌肉的运动。肌腹有一定的伸展性,但抗张力的能力差,所以舞蹈

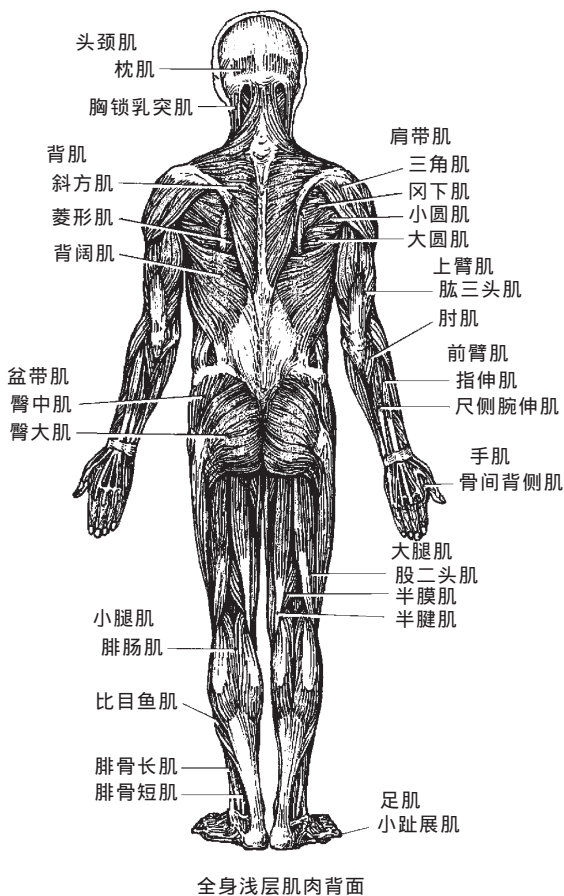


图3-1b 人体骨骼肌浅层肌肉



演员若动作用力突然或动作过猛,容易导致肌肉拉伤。肌腹中的肌内膜、肌束膜、肌外膜向肌腹两端延伸为纤维圆束状的“肌腱”或扁平状的“腱膜”。在肌与腱的连接处,肌纤维末端变得扁而尖或呈末端扩张状。肌腹两端的肌腱是肌肉附着于骨上的部分,肌腱是由胶原纤维束构成,不具有收缩能力,但具有抵抗强大机械张力的能力。肌腱的胶原纤维不是平行排列的,而是互相交错交织成

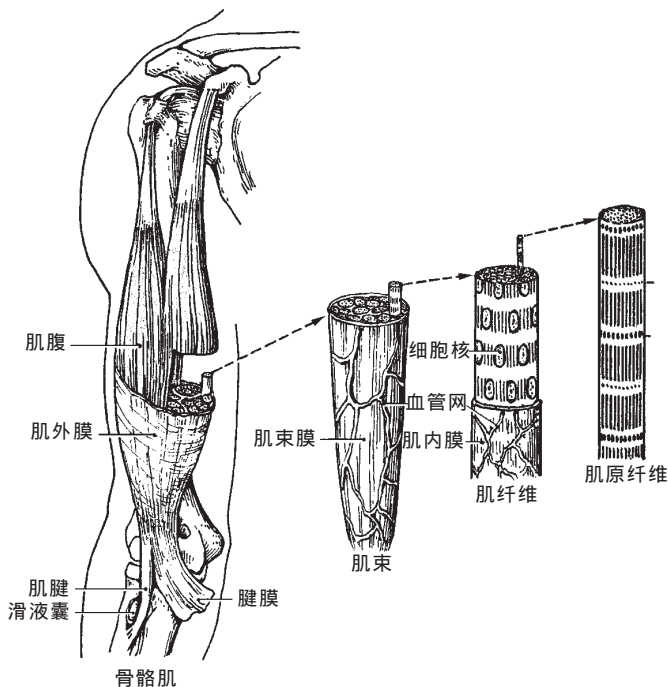


图 3-2 骨骼的大体结构

辫子状(图 3-3),这种结构特征既可以使肌肉的力量均匀地作用于肌腱在骨上的附着处,又可以不会因为运动时关节角度发生变化而使肌肉作用受到影响。肌腱较肌腹坚韧,它细且血管较少。成人肌腱的抗张力强度为  $661 \sim 1\,265 \text{ kg/cm}^2$ ,骨骼肌在松弛时,肌纤维的抗张强度为  $5.4 \text{ kg/cm}^2$ ,即用  $5.4 \text{ kg}$  的拉力可将横断面为  $1 \text{ cm}^2$  的肌纤维拉断,所以即使肌纤维做最大收缩时,它的抵抗张力能力也远不如肌腱,因此当肌肉受到突然暴力牵拉时,通常是肌纤维断裂,或是肌腹与肌腱连接的地方断裂,或是肌腱附着处的骨膜被拉下,肌腱极少断裂。肌肉借肌腱中的胶原纤维与骨膜交织,并深入骨质使肌肉牢牢附着于骨上,将肌腹收缩时产生的张力传递于骨,从而牵拉骨绕着关节运动。

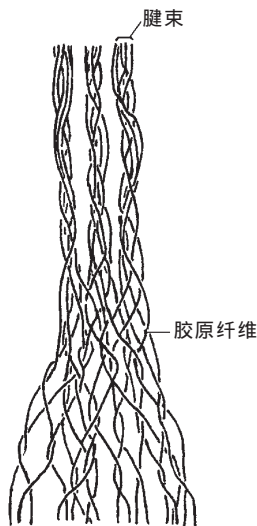


图 3-3 肌腱纤维交织成辫子状



## （二）肌肉的血管

肌肉是一新陈代谢极为旺盛的器官,有丰富的血管分布其中,以保证肌肉内有充分的血液供应。人的骨骼肌每平方毫米约有 3 000 条毛细血管,人的全部肌肉毛细血管长度估计为 10km。在人体安静时,肌肉中的毛细血管并不全部开放(即充满血液)。人体处于一般安静状态时,肌肉中每平方毫米约有 100 条毛细血管开放。在运动时,若运动量比较大,肌肉中的毛细血管有可能全部开放。

## （三）肌肉的神经

每块骨骼肌都有神经支配,支配骨骼肌的神经有运动神经、感觉神经和交感神经三类。

运动神经支配骨骼肌的运动,一个运动神经元和它所支配的肌纤维构成一个“运动单位”。运动单位的大小取决于运动神经元支配的肌纤维数目。在大肌肉中,神经细胞可支配上千条肌纤维,而在功能较为精细的小肌肉(如眼肌),一个运动单位仅支配肌纤维 6~12 条。一个运动单位内包含的肌纤维愈多,则收缩时产生的力量就愈大,一块肌肉力量的大小与舞蹈时运动中中枢募集到的运动单位多少有关,实际与参与收缩的肌纤维数目有关。

感觉神经主要起于肌梭与腱梭,肌梭广泛分布于全身肌肉中,四肢肌多于躯干肌,手和足的小肌肉内特别多。当肌肉被牵张时,梭内肌纤维也被牵张,肌梭与腱梭感受到牵张刺激,刺激转化为神经冲动传至中枢,感受肌肉长度变化及其变化速度,所以,肌梭是一种本体感受器。腱梭位于肌与腱连结处,主要感受强的牵张性刺激。感觉神经除了传导肌肉的痛、温等感觉外,主要向中枢传导肌肉的收缩感觉与抻拉感觉等。

交感神经主要用来调节肌肉的营养、物质代谢和生长发育。

## （四）肌纤维类型

人们早在 17 世纪在动物体身上发现骨骼肌的颜色有些较红,有些较白,并发现肌肉的色泽与运动能力有联系。19 世纪有人首次用电刺激法证明红肌收缩慢而持久,白肌收缩快而易疲劳,并根据肌纤维的收缩机能将骨骼肌纤维划分为红肌纤维(慢肌纤维,简称 ST)和白肌纤维(快肌纤维,简称 FT)两种类型。以后不断有人从组织学、生理学、生物化学、组织化学等方面进行研究,对动物骨骼肌纤维的结构、机能及代谢特征等提出了较全面和深刻的解释。研究还发现许多哺乳动物骨骼肌中的快肌纤维及慢肌纤维的界线十分清晰,但人类骨骼肌中快、慢



肌纤维的分布是混杂的。20 世纪 60 年代,自从人类社会创造了活检技术以来,人类对肌肉的研究,在方法学上突破了长期的束缚,使直接研究人体骨骼肌的组成、形态、生理及代谢特征等成为可能。随后,骨骼肌纤维研究与专业运动训练实际相联系,并掀起了研究热潮。当前比较公认的是将肌纤维分为 I 型肌纤维(慢缩红肌)及 II 型肌纤维(快肌),II 型肌纤维中又可分为 II a 肌纤维(快缩红肌)、II b 肌纤维(快缩白肌)两种亚型肌纤维。两种肌纤维在许多方面都有所不同,包括肌肉的收缩速度、收缩力量、耐力水平以及纤维粗细度。快肌纤维稍粗,收缩速度快、力量大,可使人体动作快而有力,但容易疲劳;慢肌纤维较细,收缩速度慢、力量小,但不易疲劳。所以快肌纤维最适于时间短、强度高的运动,慢肌纤维适合于强度小、工作时间长的耐力运动。

慢缩红肌具有高的有氧能力与抗疲劳能力,但是糖酵解无氧能力差、收缩速度慢以及运动单位肌力较低,属于低强度、长时间运动的肌肉类型。快缩白肌则具有最高的糖酵解无氧能力与运动单位肌力,但是在有氧能力、收缩速度以及抗疲劳能力方面较差,属于高强度、短时间运动的肌肉类型。快缩红肌则同时具备两种肌肉类型的优点(表 3-1)。

表 3-1 红肌与白肌

项 目	I 型(慢缩红肌)	II a(快缩红肌)	II b(快缩白肌)
有氧能力	高	中等	低
糖酵解(无氧)能力	低	高	最高
收缩速度	慢	快	快
抗疲劳能力	高	中等	低
运动单位肌力	低	高	高

人体肌肉中快、慢肌纤维的比例受遗传因素的影响。有的人快肌纤维比例大,有的人慢肌纤维比例大。同一个人的不同部位肌肉的快慢肌纤维比例也不同。在不同负荷、不同动作速度运动的条件下,参加肌肉收缩的肌纤维类型也不同。一般规律是:在一定负荷强度下用较慢的速度完成动作,慢肌纤维起主导作用,如快速完成动作,则是快肌纤维起主导作用。



关于训练能否改变快肌纤维及慢肌纤维的比例,一直存在着两种不同的观点。相当多的学者认为每个人生来各肌肉中肌纤维的百分组成就是固定的,是不能通过训练或其他方法加以改变的;另一部分学者则认为经过长期系统的训练,可使肌肉结构和机能产生适应,而使肌纤维百分组成发生变化。这两种观点可归为遗传与“训练—适应”两个针锋相对的观点。无论争论结果如何,利用肌纤维类型的有关理论,指导科学训练及选才,都是十分有意义的。

实验表明,不同类型肌纤维对不同负荷强度和负荷量的生理、生化适应有很大的区别。在运动中,不同类型肌纤维参与工作与工作的程度依运动强度而定。人体以较低的强度运动时,慢肌纤维首先被动员,而运动强度较大时,快肌纤维首先被动员。因此在舞蹈训练时,采用不同强度的练习可以发展不同类型的肌纤维。为了增强快肌纤维的代谢能力,训练计划必须包括大强度的练习。如果要提高慢肌纤维的代谢能力,训练计划就要由低强度、持续时间较长的练习组成。40%左右极限强度的肌肉活动主要反映了慢肌纤维的活动,60%以上极限强度的肌肉活动则主要由快肌纤维参与,40%~60%之间极限强度的肌肉活动,快肌、慢肌都将参与活动。由于不同强度的练习,快、慢肌纤维参与程度各不相同,因而在训练中采用不同的负荷强度、动作频率可发展不同类型的肌纤维。也就是说,不同动作难度、频率的组合运用,可使肌纤维对不同性质的训练产生专门性适应,从而使肌肉产生选择性肥大。动作难度小、速度快(节奏快)、重复次数多的练习可发展灵活性和耐力;动作难度大、速度快(节奏快)、重复次数少的练习可发展力量和速度。

## 二、肌肉的辅助结构

肌肉周围一些协助肌肉活动的结构称为肌肉的辅助结构,包括有:

### (一) 筋膜

筋膜是包在肌肉周围的结缔组织膜,分浅筋膜和深筋膜。浅筋膜又称“皮下筋膜”,直接位于皮肤深面,由疏松结缔组织构成,浅筋膜主要为脂肪。深筋膜位于浅筋膜深处,由纤维结缔组织构成,与肌肉关系密切,犹如一紧身衣,包绕一块肌肉或一群肌肉。深筋膜将肌肉或肌群分隔开,保证每块肌肉或肌群能单独活动,互不干扰又可以约束肌肉牵拉方向,以调节肌肉用力等作用。它们可以作为肌肉附着面,扩大肌肉附着面积,增强肌肉收缩力量,还可以限制炎症扩散,具有





保护功能。

### （二）腱鞘

腱鞘是包绕长肌腱的鞘状结构。腱鞘存在于活动性较大的部位,如手腕、脚踝、手指、足趾等处。腱鞘将肌腱固定于一定位置,并减少肌腱与骨面的摩擦。腱鞘的外层为纤维层,附着于骨与附近的组织上,起到固定及保护肌腱的作用;内层为滑膜层,可滋养肌腱并分泌滑液,有利于肌腱的滑动。腱鞘具有固定、保护和润滑肌腱,使其免受摩擦、压迫的作用。由于这些部位活动频繁,损伤机会多,倘若不注意,长期的摩擦、慢性劳损或寒冷等刺激,可使肌腱与腱鞘发生无菌性炎性反应,局部出现渗出、水肿,时间长了会导致鞘壁肥厚,管腔狭窄,肌腱在腱鞘内活动受限而引起临床症状(疼痛和功能障碍),即为“腱鞘炎”。

### （三）黏液囊

黏液囊由疏松结缔组织分化而成,为密闭的结缔组织扁囊,位于肌肉与坚硬组织之间,腱与骨之间。其作用主要是增加润滑、减少肌腱与骨之间的摩擦。

### （四）籽骨

籽骨由肌腱骨化而成,通常位于肌肉止点的腱与骨之间,如人体最大的籽骨——髌骨,就是位于股四头肌止点、腱与股骨髌面之间。籽骨的存在,可以改变肌腱附着于骨处的角度,从而加大了肌肉工作力臂,有利于肌肉发力。

### （五）滑车

滑车有两种:一种是覆盖有软骨的槽,位于腱通过骨面的地方;一种是通过肌腱的结缔组织环。肌腱通常在滑车处改变方向,由于滑车的存在,肌腱不致向旁移位,对肌腱起固定的作用。肌腱与滑车之间夹有黏液囊。

以上这些辅助结构都为肌肉的工作创造了有力条件。

## 三、肌肉工作的术语

### （一）肌肉的起点与止点

每块肌肉两端在骨骼上的附着点可分为起点和止点。

肌肉的起点通常指靠近头部或身体正中面的附着点。肌肉的止点指远离头部或身体正中面的附着点。

### （二）近固定与远固定

四肢肌肉工作时,以近固定、远固定说明肌肉工作的情况。



肌肉收缩时,靠近起点的一端固定称“近固定”,如立半脚尖,就是小腿三头肌在近固定时完成工作。

肌肉收缩时,靠近止点的一端固定称“远固定”,如由蹲到起动作,就是股四头肌、小腿三头肌远固定工作时完成工作。

### (三) 上固定与下固定

在分析躯干肌肉工作时,往往用上固定和下固定的说法。肌肉上端固定称“上固定”,如仰卧举腿动作(图 3-4)即是股直肌上固定时的工作。肌肉下端固定称“下固定”,如人体下前腰运动(Port de bras IV)(图 2-89)即是腹直肌下固定时的工作。

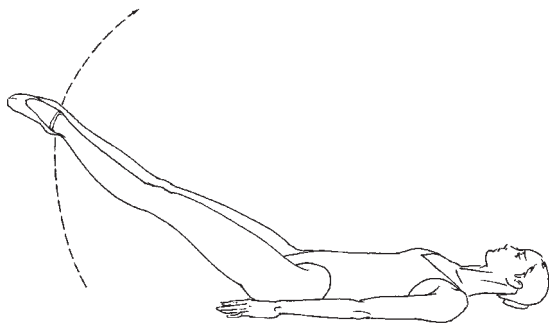


图 3-4 仰卧举腿

### (四) 无固定

肌肉收缩时,两端都不固定,称“无固定”。如腹肌训练——“两头起”动作(图 3-5)、舞蹈的“双飞燕”动作(图 3-6)均是在腹肌两端都不固定的情况下完成。



图 3-5 两头起

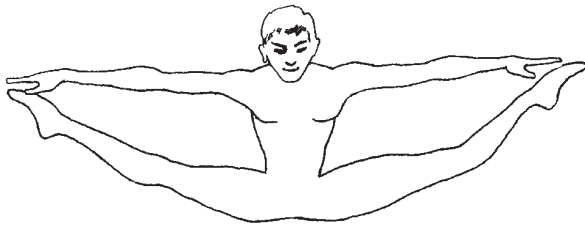


图 3-6 双飞燕

## 四、肌肉的物理特性

骨骼肌的主要物理特性为收缩性、伸展性、弹性和黏滞性。





### （一）收缩性

收缩性是肌肉的一个重要特性,是肌肉兴奋性的表现。它主要表现在肌肉长度的缩短和张力的变化。肌肉有两种状态,即静止状态和运动状态。肌肉在静止状态并不是完全休息、放松了,其中少数运动单位还轮流起作用,使肌肉保持轻微的收缩,保持一定的紧张度,这对维持人体姿态极为重要。当肌肉处于适度紧张状态时,其抵抗牵拉力的能力比肌肉处于放松状态时的抗拉力强,这也是训练课时学生须保持精力集中,以避免舞蹈损伤的原因之一。肌肉在运动状态参与活动的运动单位增多,肌纤维明显缩短,比静止时可缩短  $1/3 \sim 1/2$ 。

### （二）伸展性、弹性

肌肉受外力作用时可被拉长,这种特性称“伸展性”;当外力解除后,被拉长的肌肉又恢复原来的长度,这种特性称“弹性”。

肌肉的伸展性、弹性在发展肌肉力量和柔韧素质方面有重要意义。肌肉收缩前的长度称为“初长度”,要充分发挥肌肉的力量,适宜的初长度很重要,初长度太小或太大,都不利于肌肉力量的发挥,如在跳跃之前须下蹲,预先拉长用力肌肉——股四头肌、小腿三头肌的初长度,以增强这些肌肉的收缩力量。在发展柔韧素质上,加强对抗肌和多关节肌的伸展练习,增强这些肌肉的伸展性,有利于增大关节运动幅度,改进运动机能。因为肌肉具有弹性,故要保持好的肌肉伸展性,就须持久地坚持柔韧性训练。

### （三）黏滞性

肌肉黏滞性是指肌肉收缩时,由于肌纤维内胶状物质分子间的摩擦及肌纤维彼此间摩擦产生的阻力,使肌肉活动迟缓的特性。肌肉黏滞性与温度的变化有关。温度降低,黏滞性增大;温度升高,黏滞性减小。黏滞性的存在,影响肌肉的快速收缩与快速放松。所以,人体在运动之前,需要做好充分的准备活动,使体温升高,减少肌肉黏滞性产生的阻力,提高肌肉工作能力,预防肌肉拉伤。

## 第二节 下 肢 肌

下肢肌肉的分布如图 3-7 所示。为了便于掌握各种动作的用力肌肉,我们主要以不同关节运动方式讲解肌肉的功能,希望学员在学习时善于思索、总结,在训练中充分调动主观能动性,积极主动支配肌肉,使训练达到事半功倍的效果。

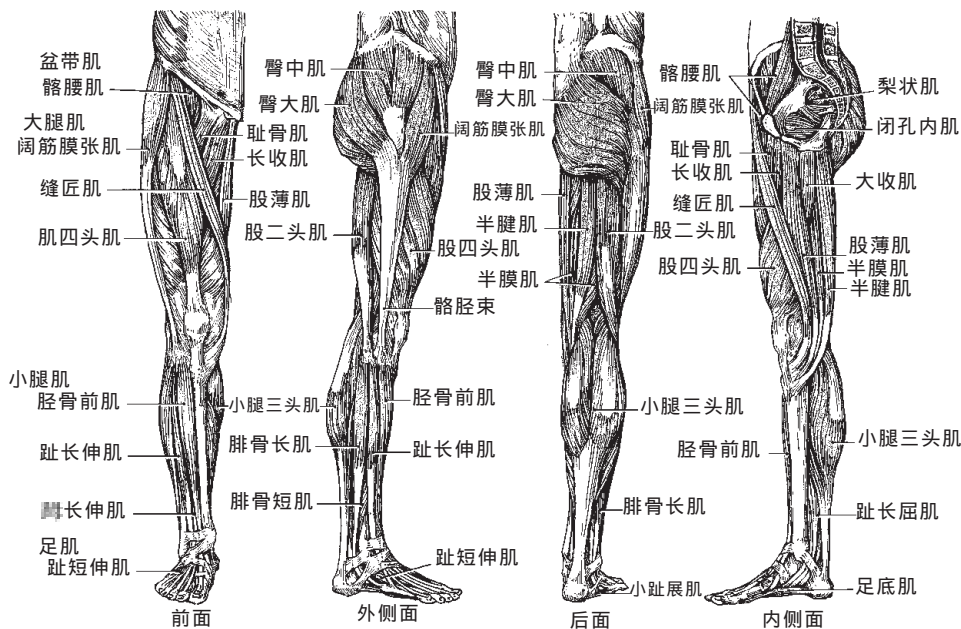


图 3-7 下肢肌

## 一、髋关节运动肌群

“开、绷、直”是对舞蹈演员的基本要求。“开”指的是胯根转开,即大腿在髋关节处外旋,“绷”指的是绷脚,“直”指的是膝盖伸直。舞蹈演员髋关节外旋的功能很重要,如果胯不开,舞台上的动作就不舒展,胯总感觉扣着,表演不大方。所以髋的开度,无论在选才还是基本功训练上,都是相当重要的。

### (一) 大腿外旋(外开)肌群

使髋关节外旋即大腿外开,这是舞蹈开、绷、直的重要动作之一,是舞蹈的重要表现形式。因此认识外开肌肉的位置,对训练极有帮助。人体主要外开肌肉有:髂腰肌、缝匠肌、臀大肌、臀中肌和臀小肌后部,还有位于骨盆深层的小肌肉,它们是梨状肌、上孖肌、下孖肌、闭孔内肌、闭孔外肌和股方肌。这六块小肌肉起于骨盆后面,止于股骨大转子,主要功能是外旋大腿。舞蹈演员在训练时,要主动体会肌肉用力。站立时,外在表现是臀部肌肉收紧,学员要努力想像肌肉用力是按



肌纤维走向由外下斜向内上用力,大腿骨充分在髋臼处转开,并体会深层小肌肉用力收紧。所有外开式的前、旁、后腿均可锻炼外旋肌肉力量。

### 1. 臀大肌

臀大肌的结构如图 3-8 所示。

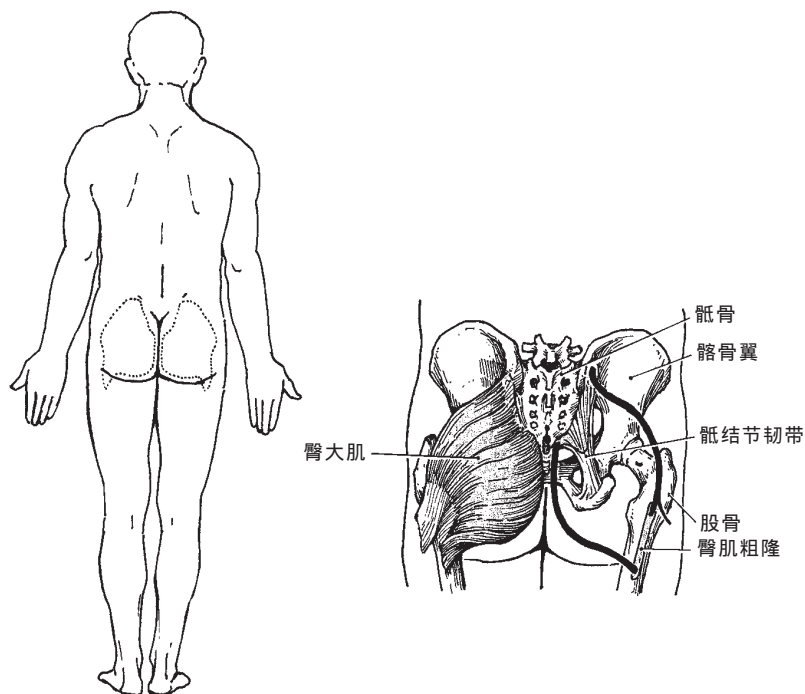


图 3-8 臀大肌

**位置** :位于骨盆后外侧面,该肌肉体积大而肥厚,呈斜方形,肌纤维从内上向外下斜行,此肌纤维走向对舞蹈演员体会肌肉用力很重要,训练时要意念沿肌纤维走向发力,由外下向内上方收紧,可达到意想不到的效果。

**起点** :髂骨外面,骶骨和尾骨后面。

**止点** :股骨臀肌粗隆和髂胫束。

**功能** :近固定时,肌肉收缩使大腿伸和外旋,该肌纤维上部使大腿外展,下部



使大腿内收。远固定时,肌肉一侧收缩可使骨盆向对侧转,两侧同时收缩使骨盆后倾(顶胯)。

## 2. 臀中肌、臀小肌

臀中肌、臀小肌的结构如图 3-9、图 3-10 所示。

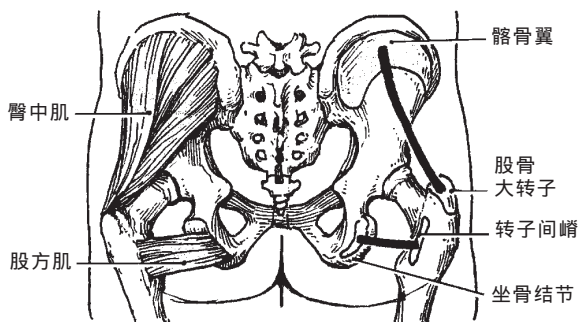


图 3-9 臀中肌

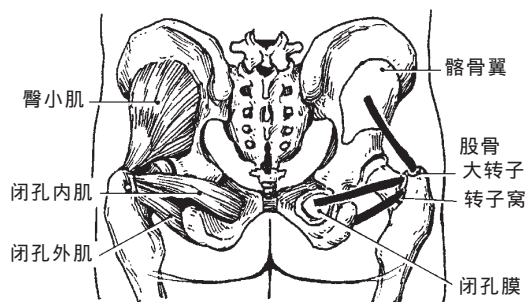


图 3-10 臀小肌

**位置** :位于髂骨外面,臀中肌位于臀大肌深层,臀小肌位于臀中肌深层。

**起点** :髂骨外面。

**止点** :股骨大转子。

**功能** :近固定时,两肌均可使大腿在髋关节处外展,两肌的前部纤维可使大腿屈和旋内,两肌的后部纤维可使大腿伸和旋外。远固定时,肌肉一侧收缩使骨盆向同侧倾,两侧收缩,前部纤维使骨盆前倾(扣胯);后部纤维使骨盆后倾(顶胯)。



### 3. 梨状肌

梨状肌结构如图 3-11 所示。

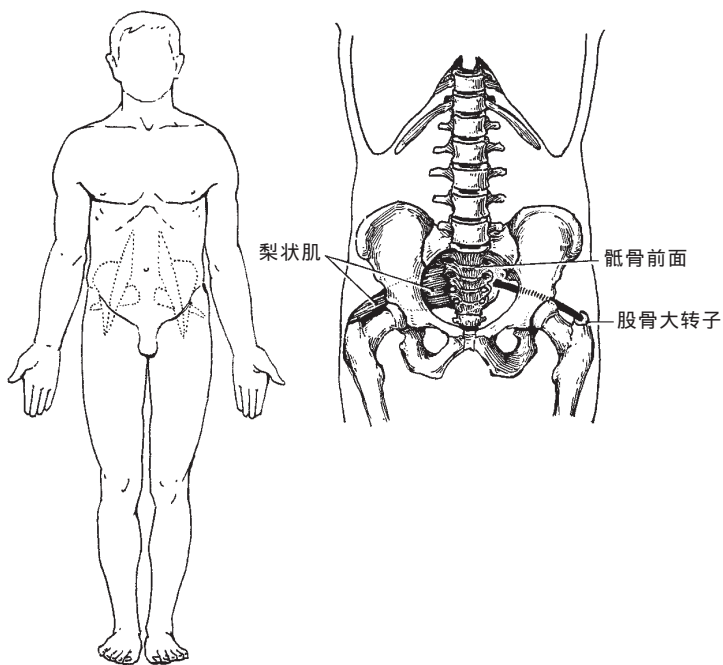


图 3-11 梨状肌

位置 :位于小骨盆内 ,呈三角形。

起点 :第 2—5 骶椎前侧面。

止点 :肌纤维向外出小骨盆 ,止于股骨大转子顶端。

功能 :近固定时 ,肌肉收缩使大腿外旋、外展 ;远固定时 ,肌肉的一侧收缩使骨盆转向对侧 ,两侧收缩 ,可使骨盆后倾。

### 4. 髂腰肌

髂腰肌结构如图 3-12 所示。

位置 :位于脊柱腰部两侧 ,骨盆前面 ,并被深层腹肌覆盖 ,表面看不到髂腰肌的外形 ,它是由腰大肌和髂肌组成的 ,肌纤维由上向下斜行。

起点 :腰大肌起于第 12 胸椎体、腰椎侧面和横突 ,髂肌起于髂窝内。

止点 :两块肌肉相结合经髋关节前内侧 ,止于股骨小转子。



功能 近固定时,肌肉收缩使大腿屈(前腿)和旋外(外开);远固定时,两侧肌肉同时收缩,使躯干前屈和骨盆前倾如下前腰、仰卧起坐等动作;一侧收缩,可使躯干向同侧屈如下旁腰动作。

训练方法 踢前腿(图 3-13)、控前腿、仰卧举腿(图 3-4)等练习可发展髂腰肌的力量。

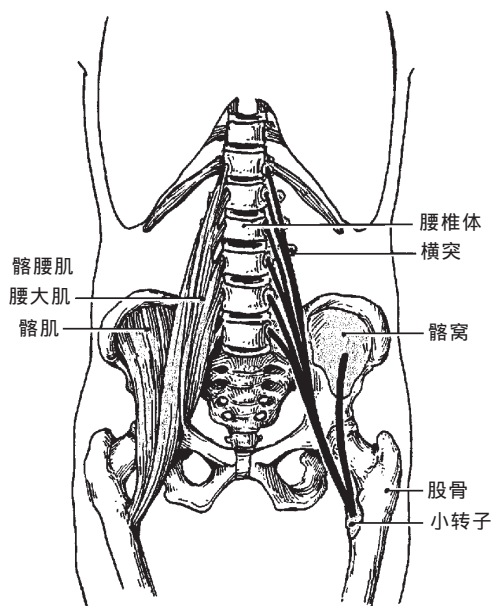


图 3-12 髂腰肌

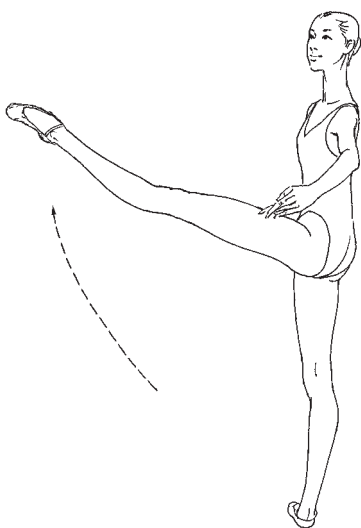


图 3-13 踢前腿

### 5. 缝匠肌

缝匠肌结构如图 3-14 所示。

位置 是人体最长的肌肉,斜跨在股四头肌前面,位于大腿前面浅层,肌纤维从大腿外上方向内下方斜行,当旁腿时,肌肉线条好的舞蹈演员能很明显地看到这条肌肉。

起点 髂前上棘。

止点 胫骨粗隆内侧。

功能 近固定时,肌肉收缩使大腿屈和外旋,并使小腿屈和内旋如踢毽子、古典舞的“端腿”等动作。远固定时,肌肉两侧同时收缩可使骨盆前倾即下前腰。



训练方法 :踢前腿、控前腿、踹腿(图 2-16) 及芭蕾所有的下肢动作均可训练缝匠肌的力量。

### (二) 大腿内旋(关)肌群

使大腿在髋关节处内旋的肌肉有 :臀小肌和臀中肌前部 (见使大腿外展肌群)、半腱肌、半膜肌 (见使大腿后伸肌群), 其中臀中肌和臀小肌起主要作用。阔筋膜张肌 (见使大腿屈肌群) 在大腿伸直时, 有内旋大腿的作用。大腿在髋关节内旋动作, 在舞蹈中较为少见, 典型动作有古典舞的“卧鱼儿” (图 2-40)。

### (三) 大腿屈(前腿)肌群

大腿屈(前腿)肌群是舞蹈中所有前腿动作——踢、抬、控前腿的用力肌肉。

在人们日常生活及各项运动中, 屈髋是最常用、最有力的动作之一。使大腿在髋关节处屈的主要肌肉有髂腰肌、股直肌、缝匠肌、阔筋膜张肌、耻骨肌等, 它们都位于髋关节额状轴前面, 其中髂腰肌、股直肌、缝匠肌在屈髋整个过程中起作用, 而阔筋膜张肌、耻骨肌仅在动作开始一个阶段起作用, 所以, 大家要了解屈髋的主、辅肌状况。

#### 1. 股直肌

肌直肌结构如图 3-15 所示。

位置 :位于大腿前面, 缝匠肌深面, 跨越髋、膝两关节前面, 它是股四头肌其中的一个头。

起点 :髂前下棘。

止点 :胫骨粗隆。

功能 :近固定时, 肌肉收缩主要使大腿在髋关节处屈, 使小腿在膝关节处伸。远固定时, 肌肉收缩使骨盆前倾, 大腿在膝关节处伸直, 如“由蹲到起”的动作。

训练方法 :踢、控前腿、中跳、大跳、蛙跳、跳台阶等均可训练股直肌的力量。

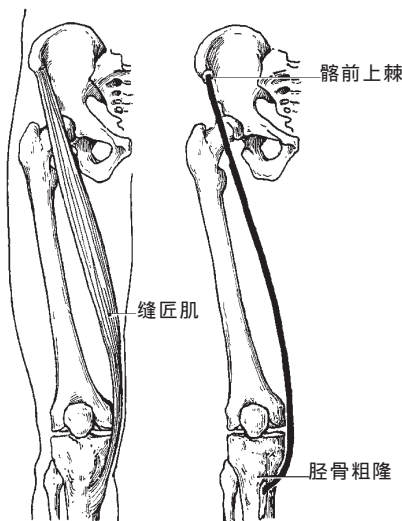


图 3-14 缝匠肌

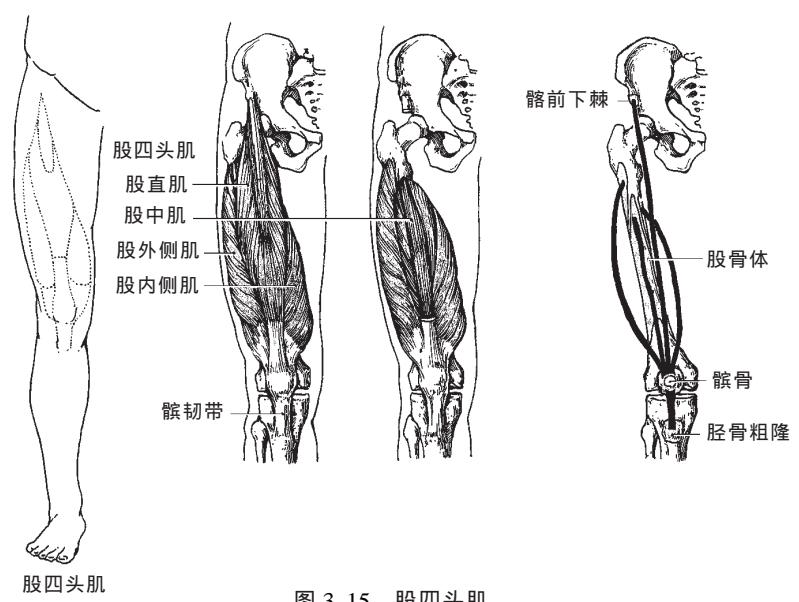


图 3-15 股四头肌

## 2. 阔筋膜张肌

阔筋膜张肌结构如图 3-16 所示。

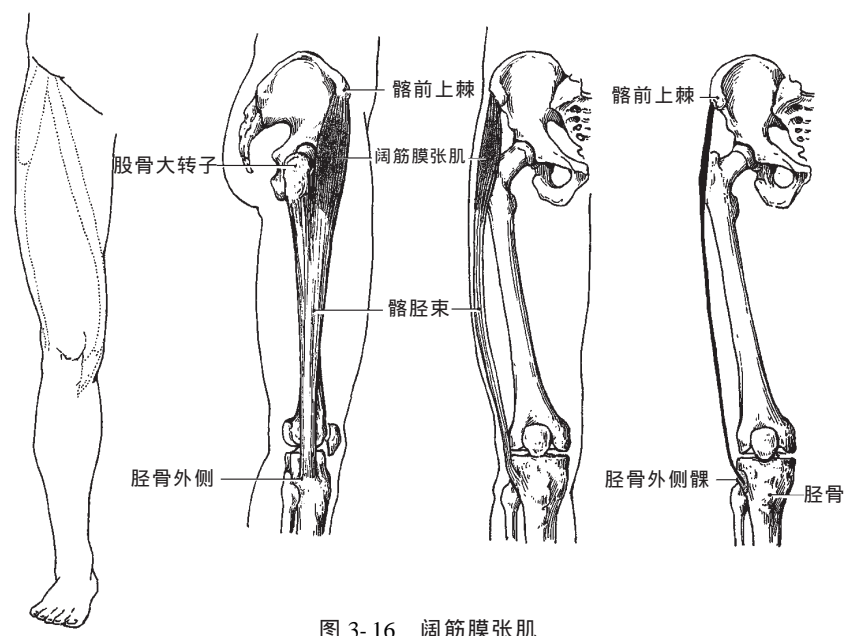


图 3-16 阔筋膜张肌





位置 :位于大腿上部前外侧 ,被包在大腿筋膜内 ,肌纤维由上到下。

起点 :髂前上棘。

止点 :肌腹小 ,向下移行于髂胫束 ,该束向下止于胫骨外侧髁。

功能 :近固定时 ,肌肉收缩使筋膜紧张 ,对大腿其他肌肉有辅助支撑作用 ,并协助大腿屈和内旋。

### 3. 耻骨肌

耻骨肌结构如图 3-17 所示。

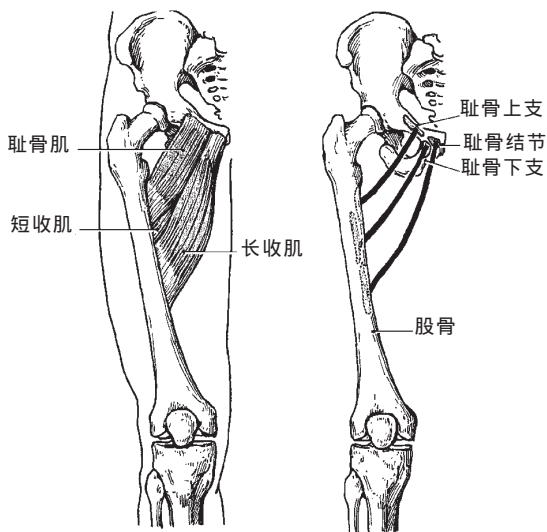


图 3-17 耻骨肌 长收肌 短收肌

位置 :位于大腿前面内上部。

起点 :耻骨上支外面。

止点 :股骨粗线上部。

功能 :近固定时 ,肌肉收缩主要使大腿屈和内收 ,并协助内旋大腿。远固定时 ,肌肉收缩使骨盆前倾。

对于舞蹈演员大腿屈肌群的力量训练 ,可结合其功能动作 ,编排各种动作训练组合 ,在基训课上进行锻炼。这样既不会使学生感到枯燥乏味 ,又具有训练效果。如果学生前腿肌肉力量特别差 ,则要通过专门辅助训练手段。如踢前腿训练 ,



可以根据学生实际能力,通过加快动作节奏、加大动作难度、增加负荷量等手段,提高其肌肉能力来提高前腿肌肉的力量素质,此种训练原则适于各肌肉群的力量训练。前腿力量训练完毕,一定要拉长用力肌肉,可通过抻拉大腿前面的肌肉如压后腿(图 3-18)等动作,防止肌肉收缩粘连,预防损伤。同时也拉长肌肉线条,避免练成块型肌肉。

#### (四) 大腿伸(后腿)肌群

大腿伸(后腿)肌群是舞蹈中所有后腿动作(图 3-19)——踢后腿、抬后腿、控后腿中运用的大腿肌肉。



图 3-18 压后腿

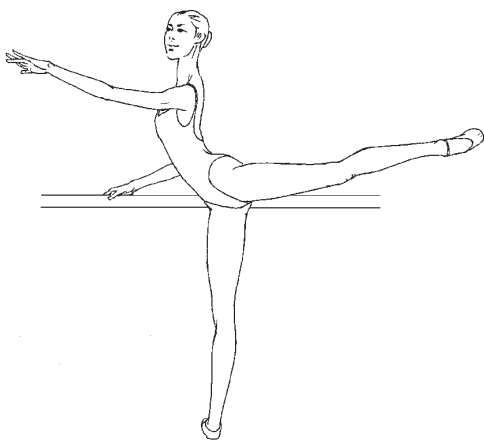


图 3-19 后腿

所有作用此动作的肌肉均位于髋关节额状轴的后面,主要作用肌肉有:

##### 1. 股二头肌

肌二头肌结构如图 3-20 所示。

位置:位于大腿后面外侧。

起点:长头起于坐骨结节,短头起于股骨粗线下半部。

止点:两个头在大腿后面下 1/3 处汇合,跨过膝关节止于腓骨头。

功能:近固定时,肌肉收缩使大腿后伸,又因股二头肌跨过膝关节,也可使小腿屈和旋外,典型动作如芭蕾舞的“Attitude”(图 3-21)。远固定时,肌肉收缩可使大腿在膝关节处屈(下蹲);在小腿伸直时,则使骨盆后倾。

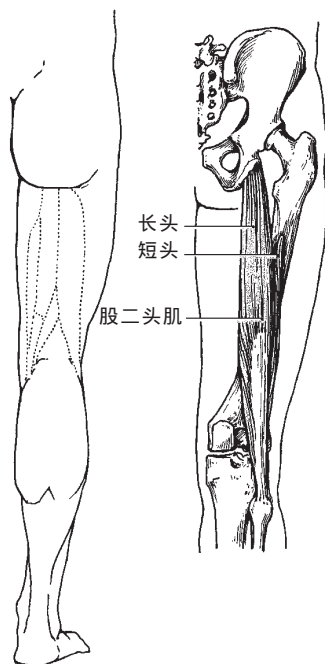


图 3-20 股二头肌

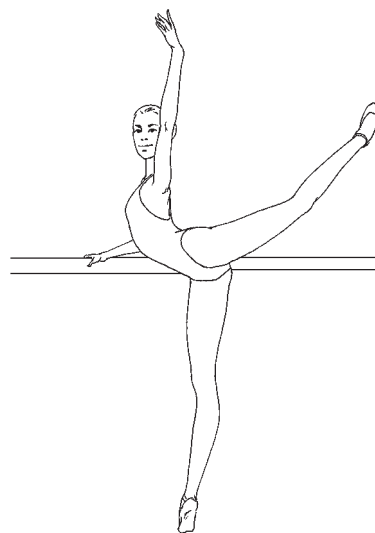


图 3-21 Attitude

## 2. 半腱肌、半膜肌

半腱肌、半膜肌结构如图 3-22 所示。

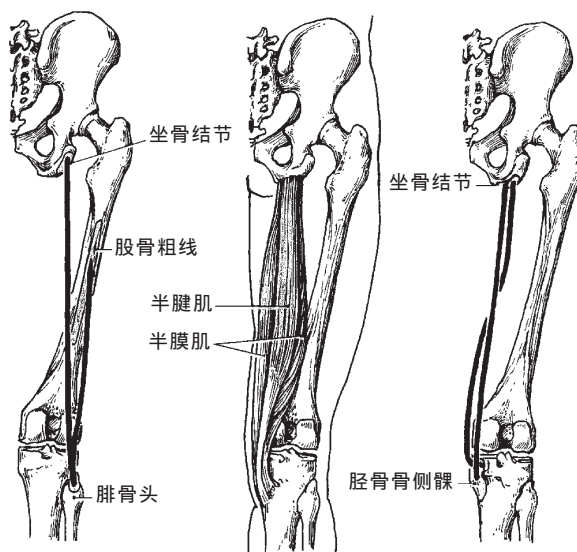


图 3-22 半腱肌 半膜肌



位置 :位于大腿后面内侧。

起点 :坐骨结节。

止点 :跨过膝关节止于胫骨粗隆内侧面。

功能 :近固定时 ,肌肉收缩使大腿后伸 ,又因半腱肌、半膜肌跨过膝关节 ,也可使小腿屈和旋内。远固定时 ,功能同股二头肌。

### 3. 大收肌

大收肌结构如图 3-23 所示。

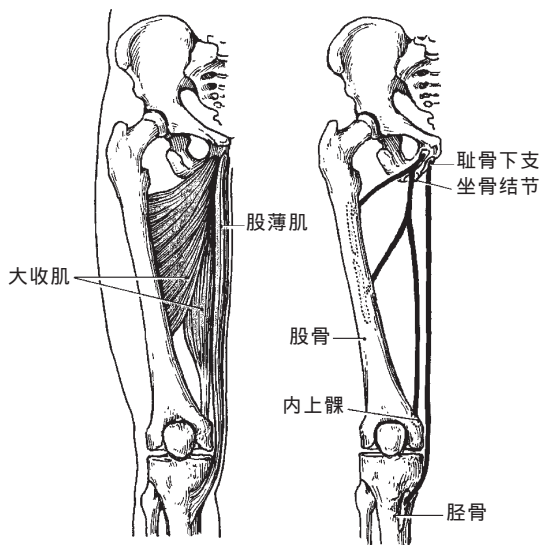


图 3-23 大收肌 股薄肌

位置 :位于大腿内侧深层。

起点 :坐骨结节、耻骨下支和坐骨支。

止点 :股骨粗线上 2/3 处及股骨内上髁。

功能 :近固定时 ,肌肉收缩使大腿后伸、内收、旋外。远固定时 ,肌肉收缩使骨盆后倾。

所有后腿动作均可提高以上四块肌肉的力量素质。但学员在力量训练后 ,一定要抻拉用力肌肉 ,使它们得以放松 ,防止肌肉粘连。发展后伸大腿肌肉的伸展性可通过勾脚压前腿、下前腰抱腿(图 3-24)、纵劈叉(图 3-25)、搬前腿



(图 3-26)等动作拉长肌肉线条。



图 3-24 下前腰抱腿

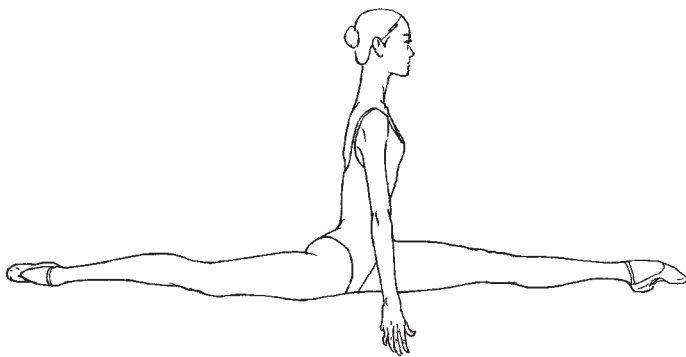


图 3-25 纵劈叉

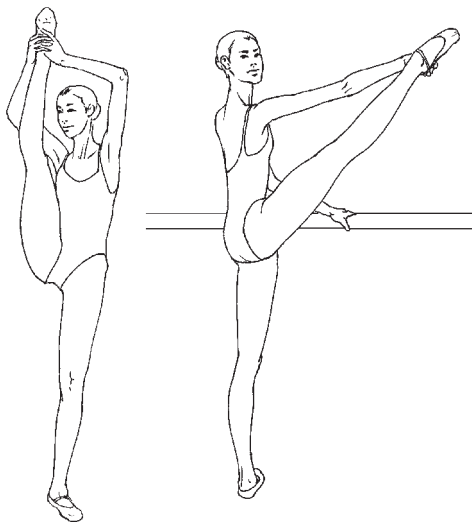


图 3-26 搬前腿

#### (五) 大腿外展肌群

使大腿在髋关节处外展的力量很小,且舞蹈中一般很少出现这类动作,又因髋关节结构及其周围的骨结构原因,所以大腿外展一般仅有 $45^{\circ}$ 。参与大腿外展的主要肌肉有臀大肌、阔筋膜张肌、臀中肌、臀小肌、梨状肌等,这些肌肉位于髋



关节矢状轴外侧,主要用力肌肉是臀中肌、臀小肌及臀大肌上部。

#### (六) 大腿内收肌群

使大腿内收的肌群对舞蹈演员非常重要,如果此群肌肉力量不够,跳起打击动作则不利落,同时大腿内侧肌肉脂肪堆积呈囊状,腿型也不漂亮。大腿内收肌肉位于大腿内侧,髋关节矢状轴的内侧,它们是:长收肌、短收肌、股薄肌、大收肌、耻骨肌和臀大肌下部。

##### 1. 长收肌、短收肌和耻骨肌

长收肌、短收肌和耻骨肌结构如图 3-17 所示。

位置:位于大腿内侧,长收肌位于耻骨肌内侧,短收肌位于长收肌和耻骨肌深层,肌纤维由内上斜向外下。这 3 块肌肉起点、止点及功能类似,故可看作一块肌肉分析。

起点:耻骨肌和长收肌起于耻骨上支外面,短收肌起于耻骨下支外面。

止点:股骨粗线上、中部。

功能:近固定时,肌肉收缩使大腿内收、屈和旋外。远固定时,肌肉收缩使骨盆前倾。

##### 2. 股薄肌

股薄肌结构如图 3-23 所示。

位置:位于大腿内侧,为长条形肌肉。肌纤维从上向下与股骨平行排列,主要功能使大腿内收,并可使小腿屈和旋内。

起点:耻骨下支。

止点:胫骨粗隆内侧面。

功能:近固定时,股薄肌收缩使大腿内收,使小腿屈和旋内。远固定时,股薄肌收缩可使骨盆前倾。

舞蹈中的“擦地内收”、“旁腿内收”、“跳起双腿打击”动作均可训练大腿内侧肌群的力量。人们日常生活习惯活动,包括运动,多以下肢屈伸为主,外展、内收动作比较少。另外,此群肌肉相对下肢其他肌肉来讲,也比较难练,如果训练不够,易形成大腿内侧部位发囊、发松,腿型难看,影响动作质量。因此,需要教学人员根据肌肉功能及力量训练原则结合舞蹈动作,去编排动作组合,锻炼学员的内侧肌群力量。比较有效的加强内收肌群的力量辅助练习是“拉橡皮条内收”动作(图 3-27),强化内侧肌群能力。内收动作时,要积极主动收缩用力,才可达到



训练内侧肌群的目的。内侧肌群的伸展性也相当重要,它表现在横叉、旁腿动作,所以,“压旁腿”(图 3-28)、“横叉”(图 3-29)可以训练内侧肌群的伸展性。

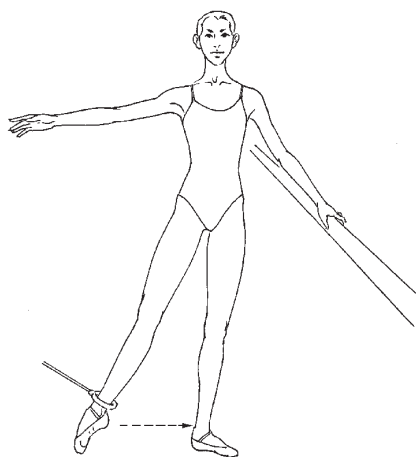


图 3-27 拉橡皮条动作



图 3-28 压旁腿

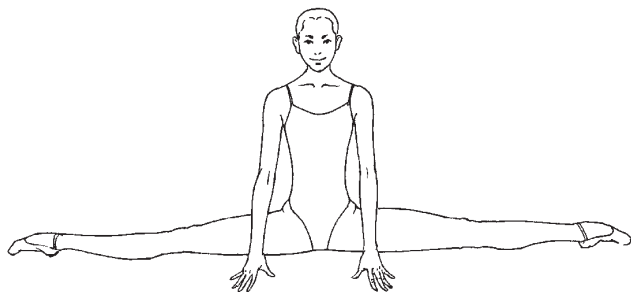


图 3-29 横叉

#### (七) 髋关节环动肌群

位于髋关节周围的肌群轮换交替作用,使大腿在髋关节处环转运动。

#### (八) 舞蹈旁腿动作肌群

舞蹈的“旁腿”动作(图 3-30)不是单纯的大腿外展,它的动作有“大腿外旋加外展”,主要参与肌肉有髂腰肌、缝匠肌、梨状肌、臀中肌和臀小肌、臀大肌上部等。

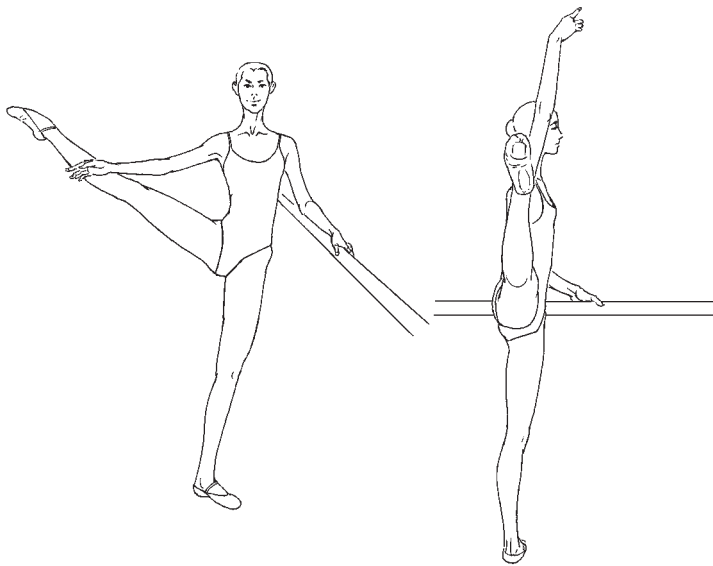


图 3-30 旁腿

## 二、膝关节运动肌群

### (一) 屈膝肌群

使小腿在膝关节处屈的肌肉有：大腿后群的股二头肌、半腱肌、半膜肌，大腿内侧的股薄肌，小腿后面的腓肠肌及大腿前群的缝匠肌。

腓肠肌的结构如图 3-31 所示。

位置：位于小腿后面浅层，肌纤维向下汇成跟腱。

起点：起于股骨内、外上髁。

止点：跟腱止于跟结节。

功能：近固定时，肌肉收缩使小腿屈和足屈（即绷脚）；

远固定时，肌肉收缩使大腿在膝关节处屈，如下蹲动作。

### (二) 伸膝肌群

使小腿在膝关节处伸的肌肉只有一块——股四头肌，它位于膝关节额状轴前面，是人体中强有力的肌肉之一。伸膝动作无论在人们日常生活还是各项运动中，尤其在舞蹈中极为重要。“开、绷、直”中的“直”即指伸膝。



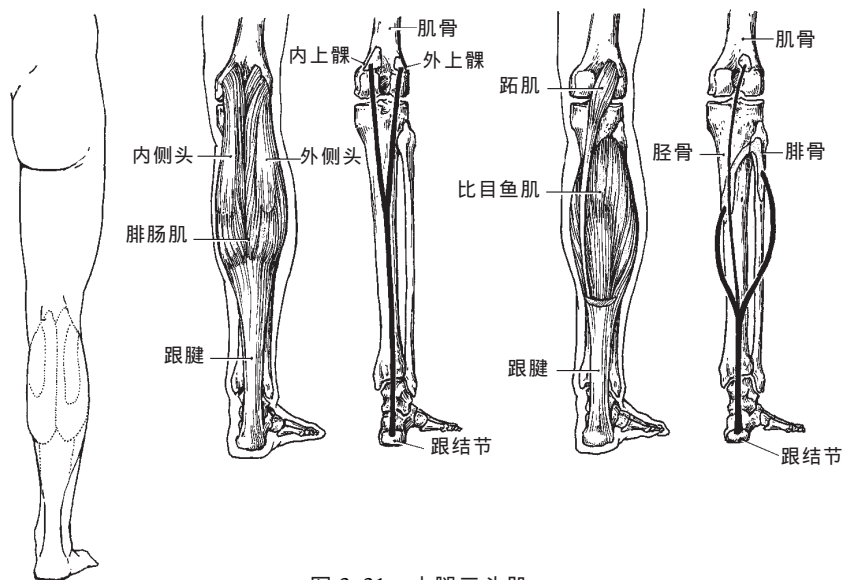


图 3-31 小腿三头肌

股四头肌的结构如图 3-15 所示。

**位置** :位于大腿前面 ,因有四个起点(即四个头)而谓四头肌 ,包括股直肌、股中肌、股内侧肌和股外侧肌 ,四块肌肉向下合为一个肌腱。

**起点** :股直肌起于髌前下棘 ;

股中肌起于股骨体前面 ;

股内侧肌起于股骨上端内侧 ;

股外侧肌起于股骨上端外侧。

**止点** :四块肌肉向下汇合成一条强有力的肌腱 ,包绕髌骨向下形成髌韧带 ,止于胫骨粗隆。

**功能** :近固定时 ,肌肉收缩 ,可伸小腿 ,舞蹈的直立、踢腿、抬腿、控腿等动作须伸直膝盖 ,即是股四头肌在起作用 ,股直肌还可屈大腿如前腿动作。远固定时 ,肌肉收缩使大腿在膝关节处伸——由蹲到起动作。

**训练** :蹲跳 ,半蹲、蛙跳、小弹腿(图 3-32)、踢前腿均可发展股四头肌力量。耗后腿、

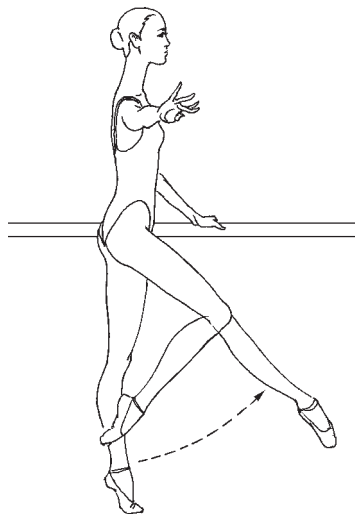


图 3-32 小弹腿



屈膝抬后腿可发展股四头肌伸展性。

训练中,学员在站立时,大腿转开,股四头肌向上提;踢腿、控腿时肢体尽量要远伸;力量训练完毕,一定要抻拉股四头肌,避免形成块状肌肉,影响肌肉线条。

在前、旁、后腿时,下肢是作为一个整体运动,股四头肌的主要作用是伸直膝盖,如果膝盖松,弯腿,即说明股四头肌没有用力,所以教师要明确指出错误动作关键,点中要害,学生就会立刻领会要领。如果学生偷懒,训练时股四头肌不使劲,久之则影响其动作质量,技术技巧上不去;另外,股四头肌对膝关节的保护能力也会下降。

### (三) 小腿旋外肌群

参与这一活动的肌肉有股二头肌。如芭蕾舞的“Attitude”动作(图 3-21)。

### (四) 小腿旋内肌群

参与这一活动的肌肉有缝匠肌、半腱肌、半膜肌、股薄肌。注意,膝关节的旋动只有在屈膝条件下才能完成。

### (五) 小腿环动肌群

位于膝关节周围的肌群轮流交替用力,使小腿在膝关节处环动,如芭蕾舞的“Ronds de jambe en l'air”动作(小腿环动练习)。

## 三、踝关节运动肌群

作用踝关节运动的肌肉位于小腿前后,即小腿肌肉是支配脚运动的关键,小腿肌肉有力量、有弹性,脚的运用就会灵活、有力,且不易受伤。下面根据脚的动作分析肌肉情况。

### (一) 绷脚肌群

作用绷脚的肌肉位于小腿后群,它们是:小腿三头肌、胫骨后肌、腓长屈肌、趾长屈肌以及位于小腿后偏外侧的腓骨长肌、腓骨短肌。

#### 1. 小腿三头肌

位置:位于小腿后面浅层,由腓肠肌和比目鱼肌组成(图 3-31)。腓肠肌在浅层,比目鱼肌在深层。

起点:腓肠肌起于股骨内、外上髁,比目鱼肌起于胫腓骨后面上部。

止点:三块肌肉向下形成跟腱止于跟骨结节。



功能 近固定时,肌肉收缩使小腿屈、绷脚。远固定时,肌肉收缩使膝盖伸直,维持人体直立。

小腿三头肌是小跳的主要肌肉。小腿三头肌、股四头肌和臀大肌是维持人体直立最重要的三块肌肉,也是舞蹈中跳跃动作的主要运动肌群。

## 2. 腓长屈肌

位置:位于小腿三头肌深层,趾长屈肌外侧(图 3-33)。

起点:腓骨体后面下部。

止点:肌腱经内踝转至足底,止于跗趾远节趾骨。

功能:肌肉收缩时,绷脚,绷跗趾,使脚内翻、内收(绷脚)。

## 3. 趾长屈肌

位置:位于小腿三头肌深层(图 3-33)。

起点:胫骨体后面中部。

止点:肌腱经内踝转至足底,分四条肌腱止于远节趾骨。

功能:肌肉收缩时,绷脚,绷跗趾,使脚内翻、内收(绷脚)。

## 4. 胫骨后肌

位置:位于小腿三头肌深层,在腓长屈肌与趾长屈肌之间(图 3-34)。

起点:小腿骨后上 2/3 及胫腓骨间膜。

止点:肌腱经内踝转至足底,

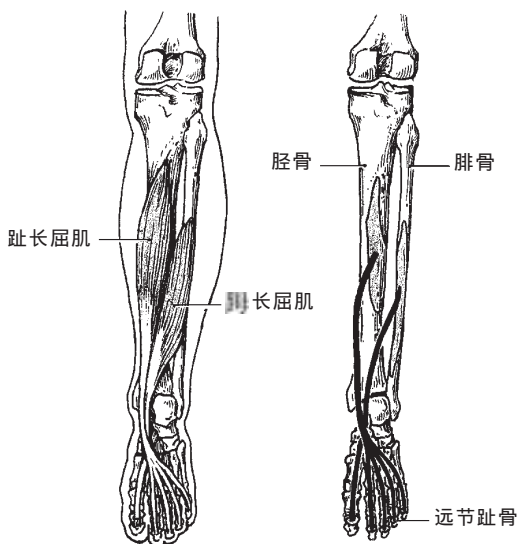


图 3-33 趾长屈肌 腓长屈肌

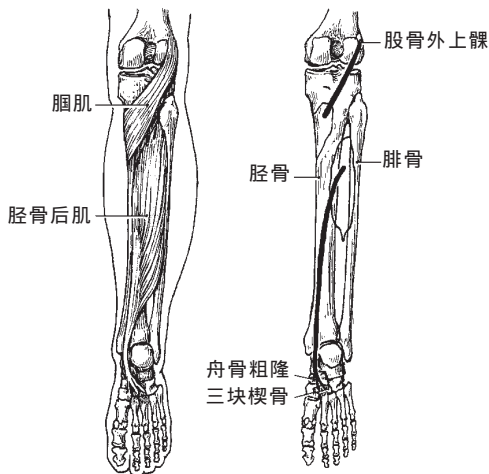


图 3-34 胫骨后肌



止于舟骨和楔骨。

功能 :肌肉收缩时 ,绷脚背 ,使脚内翻、内收(绷脚)。

#### 5. 腓骨长肌、腓骨短肌

位置 :位于小腿后面偏外侧 ,腓骨长肌在浅层 ,腓骨短肌在深层(图 3-35)。

起点 :腓骨体外侧面 ,长肌起点在上方 ,短肌起点在下方。

止点 :两肌肌腱经外踝转至足底 ,长肌肌腱止于内侧楔骨和第一跖骨底 ,短肌肌腱止于第五跖骨底。

功能 :近固定时 ,肌肉收缩 ,可绷脚 ,使脚外展。

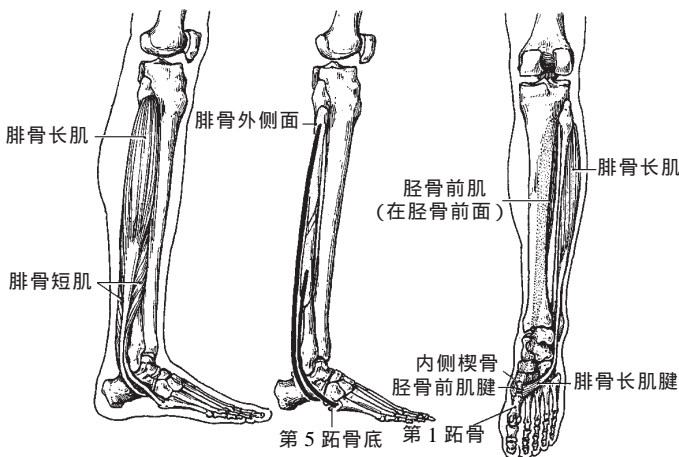


图 3-35 腓骨长肌 腓骨短肌

对以上五块肌肉的力量训练 ,可通过小跳、跳绳、跳台阶、足尖行走、负重提踵等练习方法。一般普通运动训练只训练到学员小腿浅层的小腿三头肌 ,而舞蹈训练中 ,要求学员绷脚到脚趾末端 ,无论是基础的擦地训练 ,还是踢腿、小跳训练 ,都要意识控制运动到脚趾最末端 ,这样才能动用到深层的腓长屈肌、趾长屈肌和胫骨后肌。力量训练完毕 ,通过抻拉该群肌肉可以通过压跟腱、勾脚压前腿等训练其伸展性。

#### (二) 勾脚肌群

勾脚的主要肌肉有位于小腿前面的胫骨前肌、腓长伸肌、趾长伸肌和第三腓



骨肌。

### 1. 胫骨前肌

位置 :位于胫骨前外测浅层(图 3-36)。

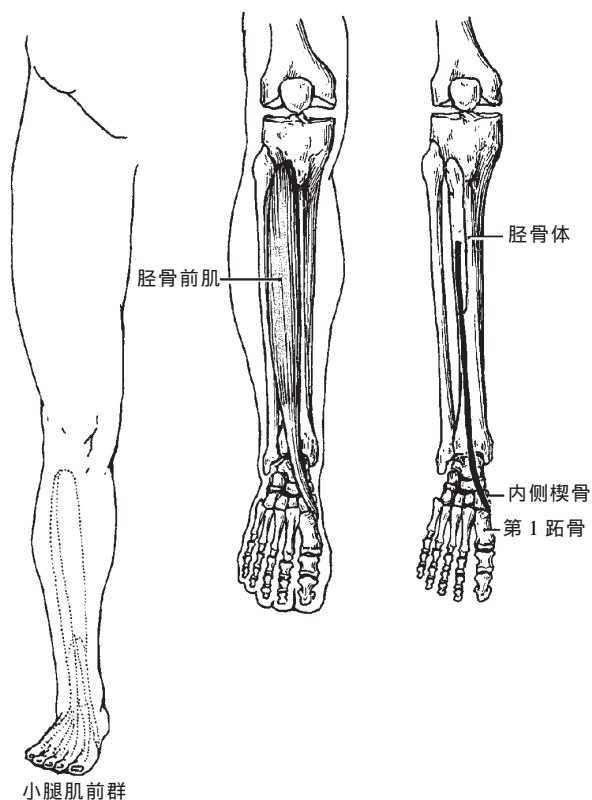


图 3-36 胫骨前肌

起点 :小腿前外侧。

止点 :肌腱斜行经足内侧缘止于内侧楔骨和第 1 跖骨底。

功能 :勾脚背,使脚内翻、内旋(翘脚)。

### 2. 趾长伸肌

位置 :位于胫骨前肌外侧(图 3-37)。

起点 :小腿骨上部。



止点 :向下分为 5 条肌腱 ,其中 4 条肌腱止于第 2—5 远节趾骨 ,第 5 条肌腱止于第 5 跖骨底 ,此肌称“第三腓骨肌”。

功能 :肌肉收缩时 ,勾脚背 ,勾脚趾 ,使脚外翻。

### 3. 趾长伸肌

位置 :位于胫骨前肌外侧与趾长伸肌之间(图 3-37)。

起点 :腓骨体下部和骨间膜。

止点 :趾远节趾骨。

功能 :肌肉收缩时 ,勾脚背 ,勾脚趾 ,使脚内翻。

对于初练舞者 ,首先要训练脚的灵活性 ,即进行勾、绷脚训练 ,这可以提高控制脚的能力。只有小腿肌肉有力 ,才可保护踝关节 ,避免受伤。

### (三) 足内旋(扭)肌群

足内旋时伴有足内翻和内收 ,在民间舞中可见此类动作 ,在其他舞种中极为少见。

参与肌肉有 :胫骨前肌、胫骨后肌、趾长屈肌、趾长伸肌等。

### (四) 足外旋(撇)肌群

足外旋时常伴有足外翻和外展。参与肌肉有 :腓骨长肌、腓骨短肌、第三腓骨肌等。

### (五) 足环动肌群

位于踝关节周围的肌群轮流交替用力 ,使脚在踝关节处环动 ,如舞蹈中勾、绷、撇连续转动即为足环动。

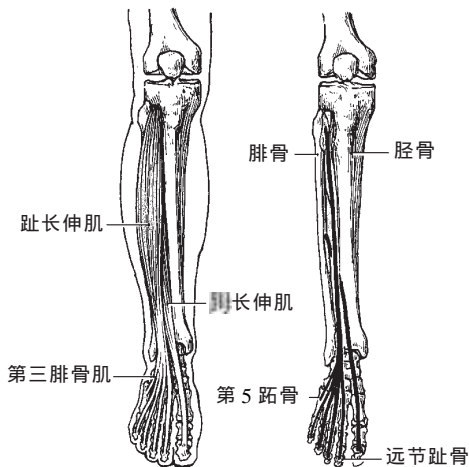


图 3-37 趾长伸肌 趾长伸肌

## 第三节 躯干肌

欲知躯干运动 ,先要了解躯干部的肌肉。躯干的肌肉包括背肌、胸肌、腹肌、膈和会阴肌 ,特点是起止点多 ,覆盖面积大。躯干部的肌肉呈现多层分布 ,如背部



肌肉分浅、中、深三层(图 3-38,图 3-39,图 3-40)。在此我们主要认识与舞蹈训练相关的肌肉。

躯干运动实际上是脊柱运动,脊柱运动常常连带骨盆。躯干运动肌群是指分布在躯干和骨盆的肌肉,这些肌肉的收缩可使脊柱、胸廓、骨盆产生运动。躯干可做屈伸、侧屈(旁腰)、左右回旋(拧)等动作。人体在生活或舞蹈动作中躯干运动多以下固定运动为主,所以学习时要有所侧重。我们将躯干运动分为脊柱运动和胸廓运动两部分。

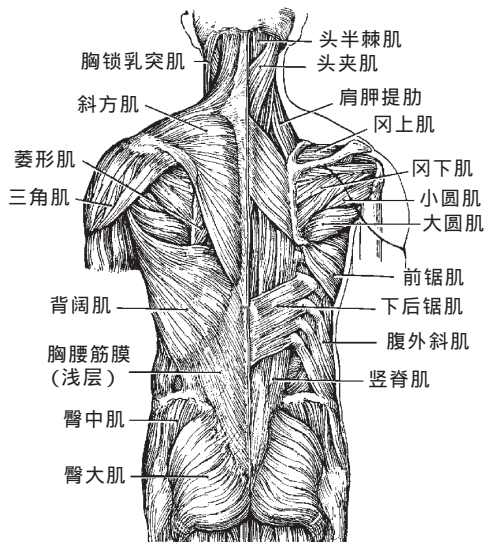


图 3-38 背浅层肌

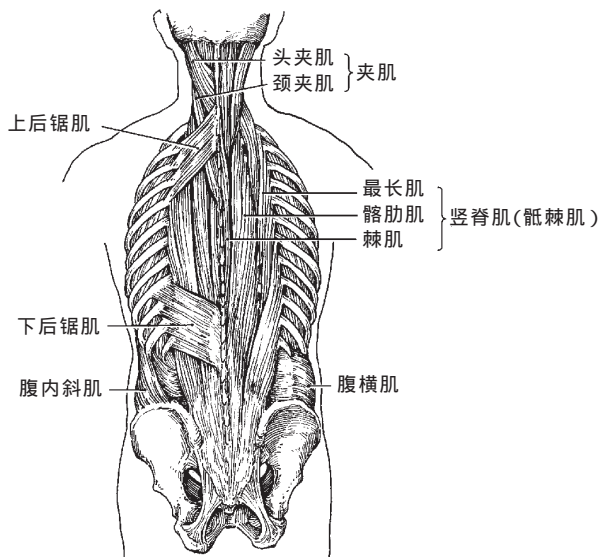


图 3-39 背中层肌

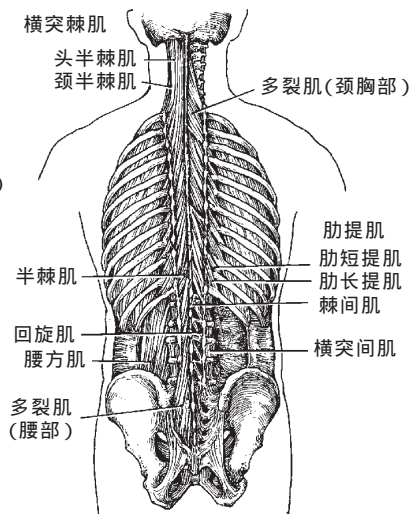


图 3-40 背深层肌



## 一、脊柱运动肌群

### (一) 脊柱前屈肌群

脊柱的前屈在颈、腰部幅度较大,胸部因胸椎棘突长,且有肋附着,故运动幅度不大,舞蹈中低头含胸等动作是前屈运动。使脊柱前屈的肌肉有:腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌、胸锁乳突肌及髂腰肌(使腰部前屈)等。

#### 1. 腹直肌

位置:位于腹前壁正中两侧,前后为腹直肌鞘包裹,为扁长带状肌,肌纤维被2~4条腱划所分割(图3-41)。

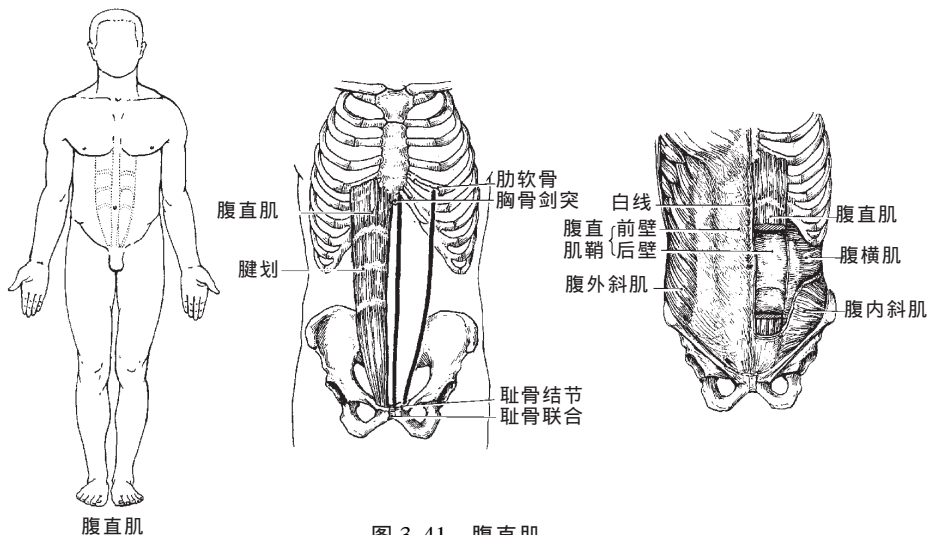


图 3-41 腹直肌

起点:第5—7肋软骨及胸骨剑突。

止点:耻骨上缘。

功能:上固定时,腹直肌收缩使骨盆后倾,如仰卧举腿、悬垂举腿等动作。下固定时,腹直肌一侧收缩使脊柱侧屈(旁腰);两侧收缩使脊柱前屈——仰卧起坐、下前腰动作。无固定时收缩,如古典舞的双飞燕、腹肌训练“两头起”等动作。

#### 2. 腹外斜肌

位置:位于腹外侧面和前面浅层,肌纤维由外上向内下斜行。两侧腹外斜肌





呈“V”形排列(图 3-42)。

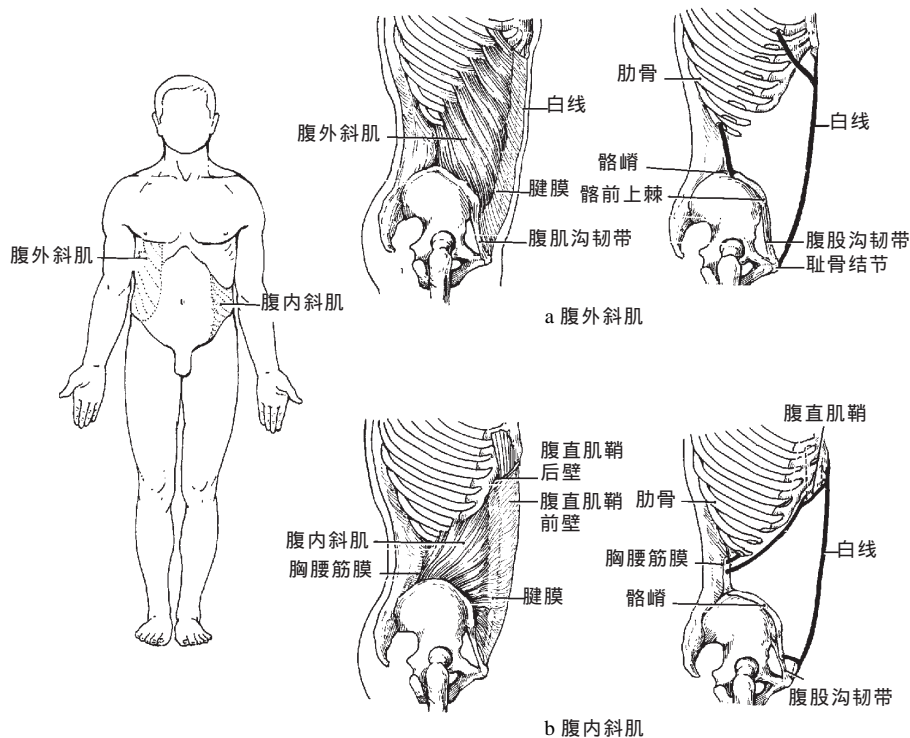


图 3-42 腹外斜肌 腹内斜肌

起点 :第 5—12 肋骨外面。

止点 :肌纤维向前下方斜行 ,后部纤维止于髂嵴 ,前部纤维行至腹直肌外侧缘成腱膜构成腹直肌鞘壁 ,腱膜下缘增厚 ,附着于耻骨与髂前上棘之间 ,形成腹股沟韧带。

功能 :上固定时 ,肌肉两侧收缩 ,使骨盆后倾。下固定时 ,肌肉一侧收缩 ,可使脊柱向同侧屈 ,向对侧旋 ;肌肉两侧同时收缩 ,使脊柱前屈。

### 3. 腹内斜肌

位置 :位于腹外斜肌深层 ,肌纤维由外下方向内上方斜行 ,肌纤维行走方向与腹外斜肌正交。两侧腹内斜肌纤维呈“八”字型排列(图 3-42)。



起点 :髂嵴、腰背筋膜、腹股沟韧带。

止点 :肌纤维向内上方斜行止于第 10—12 肋 ,大部分移行成腱膜 ,在腹壁前正中与对侧的腱膜交织。

功能 :下固定时 ,两侧肌肉同时收缩 ,作用同腹外斜肌 ,使脊柱前屈 ;一侧肌肉收缩 ,使脊柱向同侧屈、向同侧旋 ,与对侧腹外斜肌协同工作 ,完成横拧动作。

腹内、外斜肌主要作用是使脊柱左右回旋 ,即舞蹈中“横拧”(图 3-43) ,向左横拧是同侧腹内斜肌和对侧腹外斜肌同时用力产生动作。拧身动作只有这两块肌肉参与 ,力量薄弱 ,所以在腰部运动时要谨慎 ,一定要清楚动作要领 ,尤其是空中变身等技巧动作时 ,舞蹈演员要精力集中 ,身体要保持适度紧张 ,以防损伤。

#### 4. 胸锁乳突肌

位置 :位于颈部两侧 ,是颈部浅层最显著的肌肉(图 3-44)。

起点 :胸骨柄前面和锁骨胸骨端。

止点 :颅底的乳突。

功能 :下固定时 ,肌肉一侧收缩 ,使头向同侧屈 ,向对侧转 ;肌肉两侧收缩 ,使颈部前屈 ,头向前屈或向后伸(胸锁乳突肌的作用根据肌肉纤维合力通过额状轴的位置而定)。上固定时 ,肌肉收缩 ,上提胸廓 ,辅助吸气。

对腹部肌肉的力量训练 ,可通过仰卧起坐、两头起、仰卧举腿等辅助练习进行。训练中以快起慢落的动作节奏 ,起时吸气 ,落时呼气 ,这样可以确保腹部较深层肌肉同时参与工作 ,可取得好的效果。仰卧起坐主要目的是训练腹部肌肉的力量 ,所以正确的做法应是仰卧屈膝 90°。切勿将脚固定(例如由同伴用手固定脚踝) ,否则大腿和髋部的屈肌便会参与工作 ,从而减少了腹部肌肉的工作量 ,降低仰卧起坐的训练效果。另外 ,直腿仰卧起坐还会加重腰背部负担 ,容易对腰背造成伤害。

仰卧转体起可训练腹外斜肌、腹内斜肌的力量。

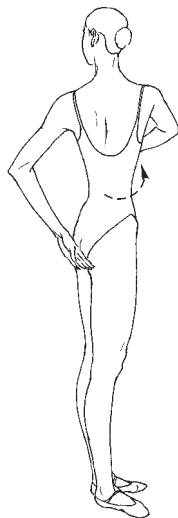


图 3-43 横拧

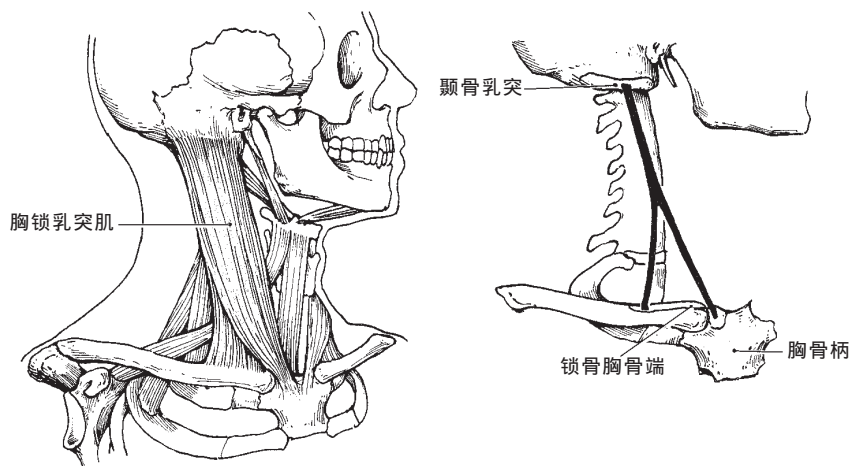


图 3-44 胸锁乳突肌

### 5. 斜角肌和椎前肌群

位置 :位于颈部深层 ,脊柱颈部前外侧(图 3-45 ,图 3-46)。

功能 :使脊柱颈部和头前屈。

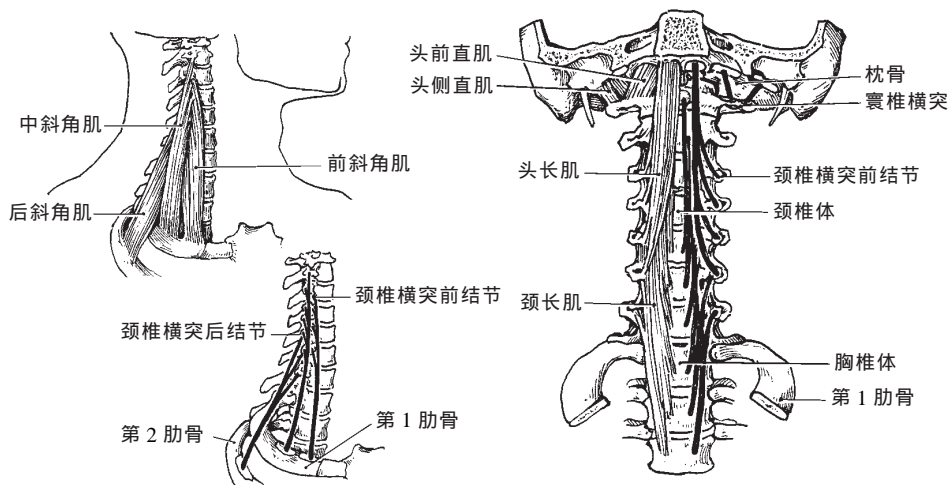


图 3-45 颈深层外侧肌群

图 3-46 颈深层椎前肌群



(二) 脊柱后伸肌群

使脊柱后伸的肌肉均位于脊柱后面，数目众多，为维持人体直立的重要肌群。该肌群控制身体前屈。后伸脊柱主要肌肉为竖脊肌背部深层的短肌群。

1. 竖脊肌(骶棘肌)

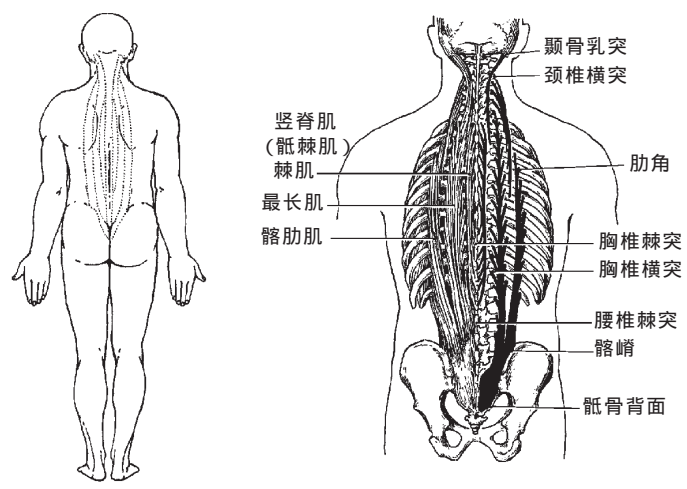


图 3-47 竖脊肌

位置 :位于脊柱后面两侧的脊柱沟内 ,从骶骨到枕骨 ,是强大的伸脊柱肌肉 ,它包括三块肌肉 :最长肌、髂肋肌和棘肌(图 3-47)。

起点 :骶骨背面、髂嵴后部、腰背筋膜。

止点 :最长肌止于枕骨 ;

髂肋肌止于肋骨 ;

棘肌止于所有棘突。

功能 :下固定时 ,肌肉一侧收缩 ,使脊柱向同侧屈 ,肌肉两侧收缩使头和脊柱后伸。

发展竖脊肌力量 ,可通过背肌训练如俯卧背起(图 3-48)、俯卧背腿(图 3-49)、俯卧两头起(图 3-50)等。

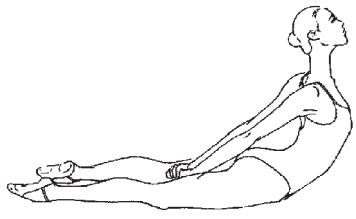


图 3-48 俯卧背起

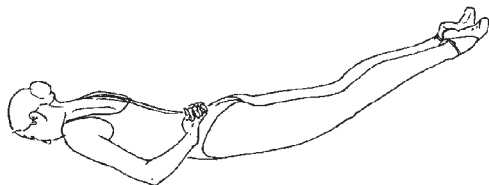


图 3-49 俯卧背腿

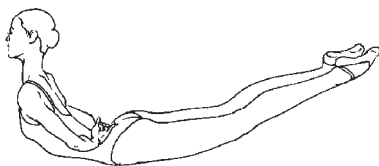


图 3-50 俯卧两头起

## 2. 夹肌

位置 :位于斜方肌、菱形肌深层 ,  
分头夹肌、颈夹肌两部分(图 3-51)。

功能 :肌肉一侧收缩 ,使头颈向同  
侧屈、向同侧旋 ;肌肉两侧同时收缩 ,  
拉直头颈部。

## 3. 背深部短肌群

如图 3-40 ,图 3-52 所示 ,除了竖  
脊肌外 ,还有背深部的一些短肌 ,如横  
突间肌、棘间肌、横突棘肌等。它们是  
连接各椎骨相邻突起之间的短小肌肉  
 ,主要机能是维持各椎骨之间的稳  
定性以及伸脊柱作用。

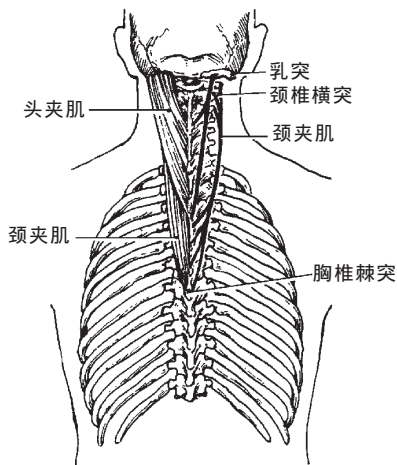


图 3-51 夹肌

## (三) 脊柱侧屈肌群

脊柱侧屈运动在颈、腰部幅度较大 ,在胸部因肋的存在幅度很小。

使脊柱侧屈的肌肉为同侧的屈肌和伸肌 ,即同侧腹直肌、腹内斜肌、腹外斜  
肌、髂腰肌、胸锁乳突肌、斜角肌、椎前肌及竖脊肌等 ,此外还有腰方肌和肩胛  
提肌。

## 1. 腰方肌

位置 :位于腰部两侧 ,为扁平方肌 ,肌纤维是上下方向(图 3-53)。

起点 :髂嵴后部。

止点 :第 1—4 腰椎横突 ,第 12 肋下缘。

功能 :下固定时 ,肌肉一侧收缩使脊柱向同侧屈 ;肌肉两侧收缩 ,降第 12 肋 ,  
助呼气 ,并固定腰部。

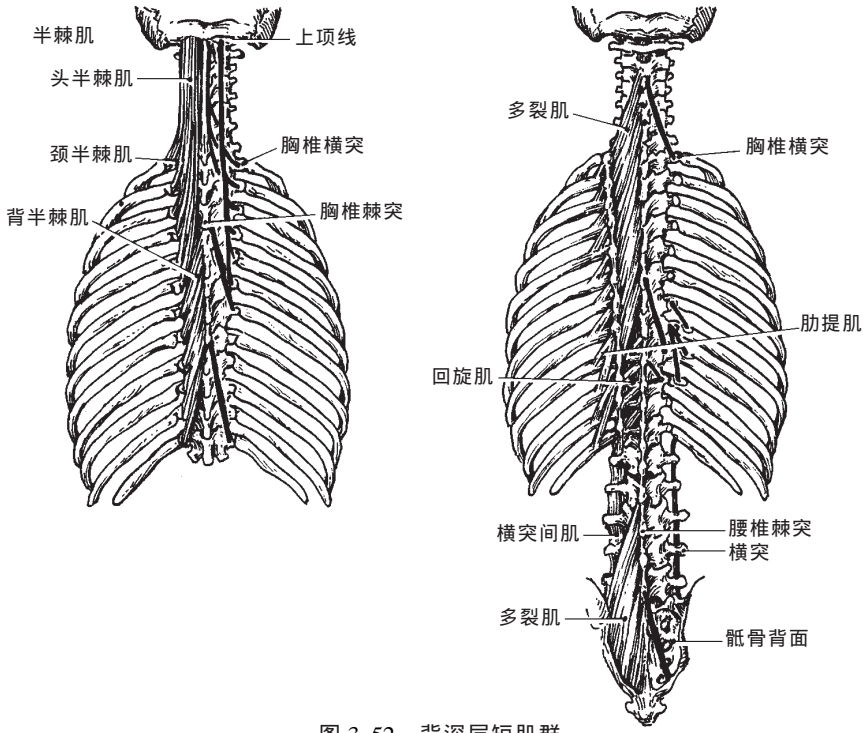


图 3-52 背深层短肌群

2. 肩胛提肌

位置 :位于肩部深层 ,上背部及颈后外侧(图 3-54)。

起点 :第 1—4 颈椎横突。

止点 :肩胛内侧角。

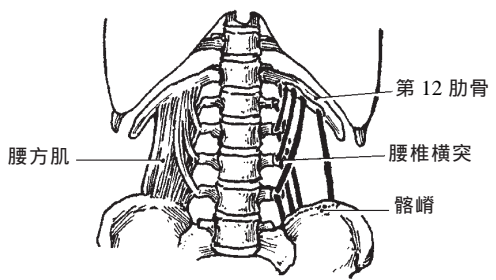


图 3-53 腰方肌

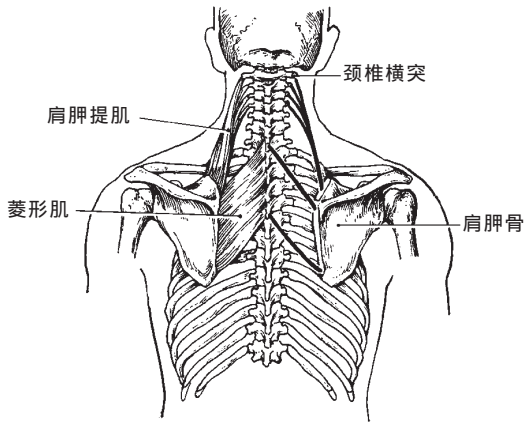


图 3-54 肩胛提肌 菱形肌



功能 近固定时,肌肉收缩,使肩胛上提,下回旋。远固定时,肌肉一侧收缩,使颈、头向同侧屈、回旋;肌肉两侧收缩,使颈部拉直。

#### (四) 脊柱回旋肌群

脊柱的回旋幅度在颈部和胸部较大,在腰部较小。脊柱的回旋往往伴随着某种程度的侧屈,参与肌肉有:同侧腹内斜肌、夹肌以及对侧的腹外斜肌、胸锁乳突肌。另外,还要考虑同侧屈脊柱肌群和对侧伸脊柱肌群。

负重侧屈、负重转体,均可发展回旋脊柱肌群力量。

#### (五) 脊柱环动

脊柱的屈、侧屈、伸肌群轮流作用产生脊柱环动运动。

## 二、胸廓运动肌群

胸廓除了保护和支持胸腔里的内脏器官外,主要是参与呼吸运动,所以胸廓运动主要表现在呼吸上。

#### (一) 吸气肌群

主要吸气肌有:膈肌、肋间内肌、肋间外肌。

辅助吸气肌只有在用力吸气时才参与活动,如胸大肌、胸小肌、胸锁乳突肌、斜角肌、竖脊肌、肩胛提肌等。

##### 1. 膈肌

位置:位于胸腹腔之间,封闭胸腔下部,又称“横膈膜”(图 3-55)。

功能:膈肌收缩时,膈顶下降 1~3cm,增大胸廓垂直径,使胸腔容积增大,协助吸气;膈肌放松时,膈顶上升,胸廓垂直径减小,协助呼气,因此,膈肌是主要呼吸肌。

##### 2. 肋间外肌

肋间外肌位于各肋骨间隙的浅层,收缩可提肋,协助吸气(图 3-56)。

##### 3. 肋间内肌

位置:位于肋间外肌深层,肌纤维走向与肋间外肌反向(图 3-56)。

功能:呼吸时肋间内肌、肋间外肌使肋运动。吸气时,肋间外肌主要上提肋,使胸廓前后径和左右径扩大;呼气时,肋间内肌主要使肋下降,使胸廓上下、左右径减小。无论吸气、呼气,肋间内肌、肋间外肌均起作用。

人体剧烈运动后,为了加深呼吸,补偿欠下的氧债,发挥辅助吸气肌的作用,

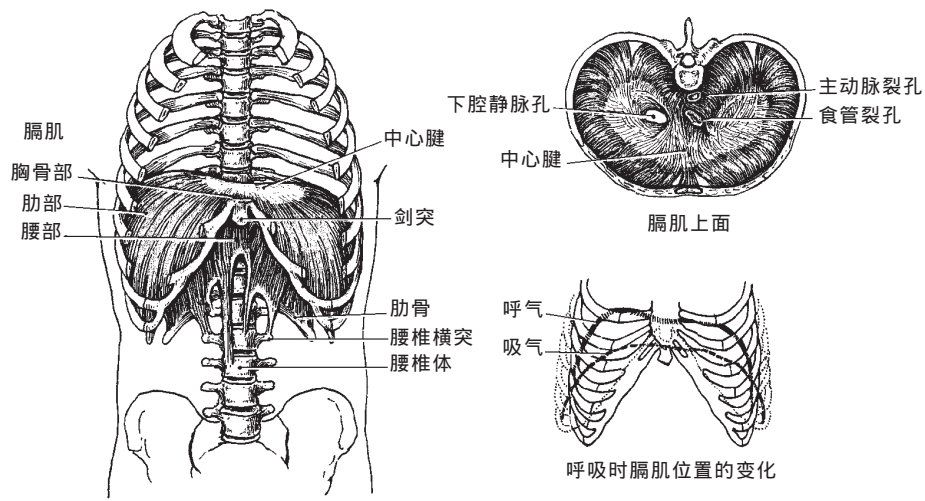


图 3-55 膈肌

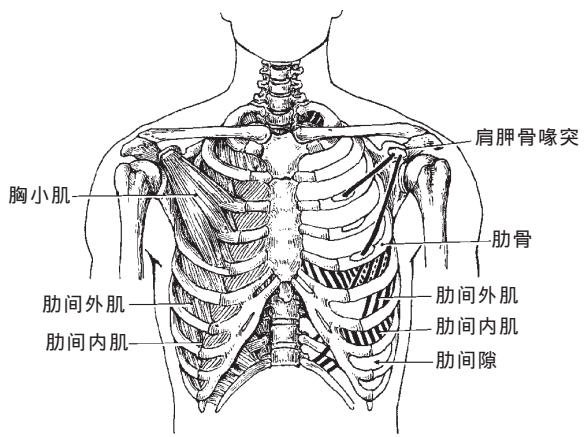


图 3-56 胸小肌 肋间外肌 肋间内肌

必须使头颈伸直 ,双手叉腰或上肢搁在把杆或同伴肩上 ,使辅助吸气肌(胸大肌、胸小肌、肩胛提肌、竖脊肌等)在远固定情况下收缩 ,提肋扩胸、加深呼吸。

(二) 呼气肌群

呼气肌主要有 :腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌、肋间内肌、肋间外肌、





胸横肌等。

### 1. 腹横肌

位置 :位于腹内斜肌深面 ,肌纤维横行(图 3-57)。

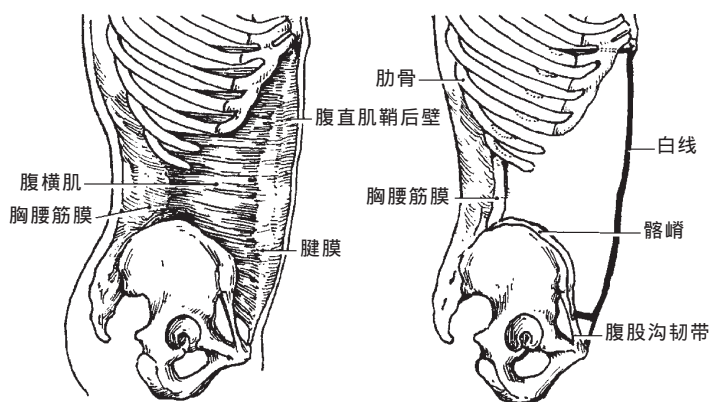


图 3-57 腹横肌

功能 :不产生运动 ,主要是维持或增大腹压 ,协助完成咳嗽、呕吐、排便、分娩等生理功能 ,助呼气。

### 2. 胸横肌

位于胸前壁内面 ,拉肋骨向下 ,呼气(图 3-58)。

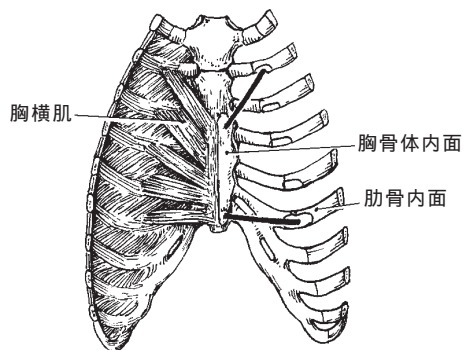


图 3-58 胸横肌



# 第四节 上肢肌

上肢肌包括上肢带肌(肩带肌)、上臂肌、前臂肌和手肌(图 3-59)

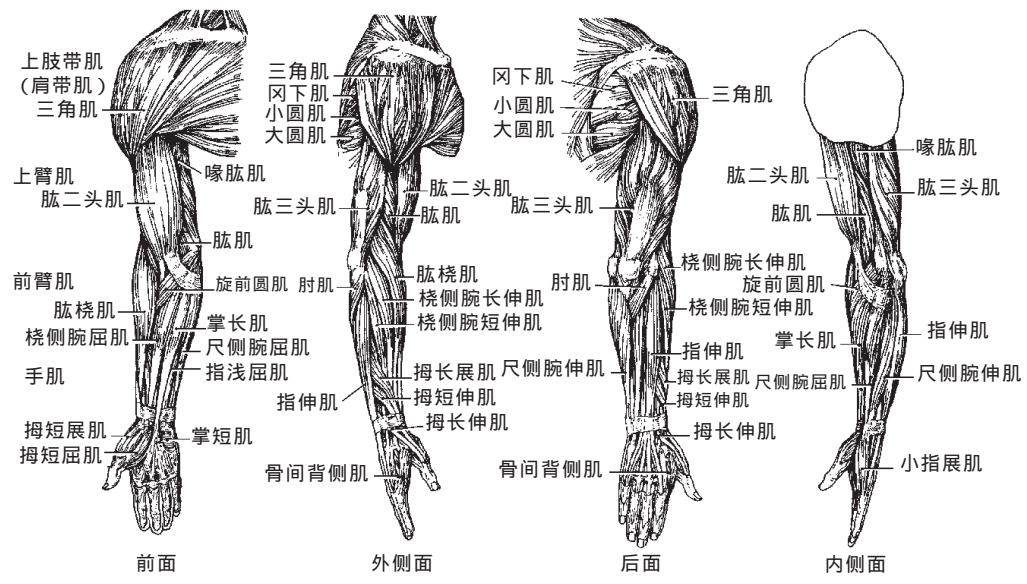


图 3-59 上肢肌

## 一、肩胛运动肌群

### (一) 上提肩胛肌群

上提肩胛动作 ,如蒙族舞蹈的“耸肩” ,在其他舞种中比较少见 ,在此仅做简单介绍。

上提肩胛的参与肌肉有 斜方肌上部、肩胛提肌和菱形肌。

#### 1. 斜方肌

位置 :位于颈部和背上部皮下 ,一侧呈三角形 ,脊柱两侧相合构成斜四方形 (图 3-60)。

起点 枕骨、项韧带、全部胸椎棘突。

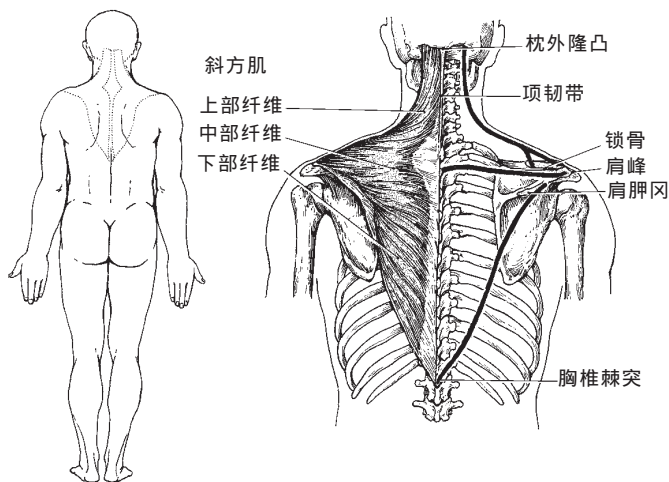


图 3-60 斜方肌

止点 :肌纤维分上、中、下三部分 ,分别止于锁骨外 1/3、肩胛冈和肩峰。

功能 近固定时 ,上部纤维收缩使肩胛上提、上回旋 ;中部纤维收缩使肩胛后缩 ;下部纤维收缩使肩胛下降、上回旋。远固定时 ,肌肉一侧收缩使头向同侧屈、对侧转 ;两侧肌肉收缩使头和脊柱伸直。

斜方肌对预防和矫正驼背极为有用 ,在舞蹈站立沉肩(图 3-61)时 ,一定要使斜方肌下部收缩用力 ,才可达到目的 ,尤其是肩平的学生 ,更要加强这部分肌纤维的收缩 ,方才显出长长的颈项 ,表现出优美的外型。如果有学生肩紧张(图 3-62) ,则表现肩胛上提 ,此时 ,要求她(他)肩放松或沉肩 ,则可纠正。

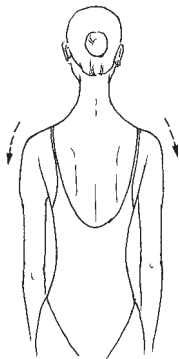


图 3-61 沉肩

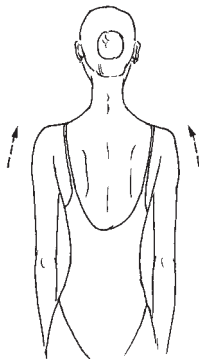


图 3-62 端肩



## 2. 肩胛提肌

位置 :位于肩部深层 ,上背部及颈后外侧(图 3-54)。

起点 :上 4 颈椎横突。

止点 :肩胛内侧角。

功能 :近固定时 ,肌肉收缩使肩胛上提 ,下回旋。远固定时 ,肌肉一侧收缩 ,使颈、头向同侧屈、回旋 ;肌肉两侧收缩 ,使颈部拉直。

## 3. 菱形肌

位置 :位于斜方肌中部深层(图 3-54)。

起点 :第 6、7 颈椎和第 1—4 胸椎棘突。

止点 :肩胛骨内侧缘。

功能 :近固定时 ,肌肉收缩 ,使肩胛骨上提、后缩、下回旋。远固定时 ,肌肉两侧同时收缩 ,使脊柱胸段伸直。

## (二) 下降肩胛(沉肩)肌群

此动作是舞蹈基本动作 ,要求学生学会使用肌肉作用于关节 ,产生沉肩动作。实际上 ,提肩胛肌肉松弛 ,肩带可因本身及自由上肢重量的影响而下降 ,但舞蹈对学生的要求更高一些 ,还需要肌肉收紧用力 ,拉长颈部线条。参与的肌肉有 :斜方肌下部纤维、胸小肌、前锯肌下部肌肉。

### 1. 胸小肌

位置 :位于胸前部、胸大肌深层(图 3-56)。

起点 :第 2—5 肋骨前面。

止点 :肩胛骨喙突。

功能 :近固定时 ,肌肉收缩使肩带前伸、下降、下回旋。远固定时 ,肌肉收缩提肋助吸气。

### 2. 前锯肌

位置 :位于胸廓侧面深层(图 3-63)。

起点 :以锯齿状起于第 1—8 肋外面。

止点 :肌纤维向外后方止于肩胛骨内侧缘和下角前面。

功能 :近固定时 ,肌肉收缩使肩胛前伸、上回旋 ;下部纤维束向下牵拉肩胛骨。远固定时 ,肌肉收缩提肋助吸气。

俯卧撑、上举杠铃运动可以很好地训练前锯肌。

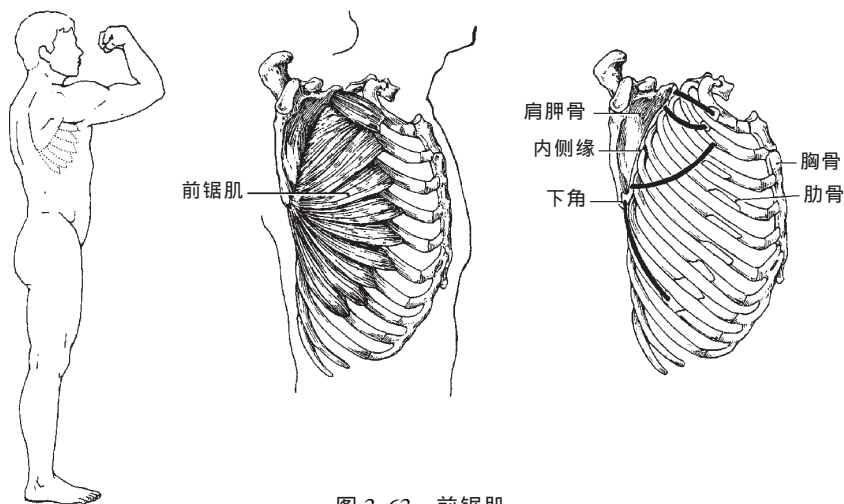


图 3-63 前锯肌

### (三) 前伸肩胛(含胸)肌群

人体含胸时,主要参与肌肉有前锯肌、胸小肌。

### (四) 后缩肩胛(挺胸)肌群

人体挺胸时,主要参与肌肉有菱形肌、斜方肌中部纤维。

### (五) 肩胛上回旋肌群

肩胛上回旋(上肢外展)动作是肩胛骨关节盂向上运动,下角远离脊柱。此时主要参与肌肉有斜方肌、前锯肌。

### (六) 肩胛下回旋肌群

肩胛下回旋(上肢在体后内收)动作是肩胛骨关节盂向下运动,下角靠近脊柱,参与肌肉有胸小肌、菱形肌、肩胛提肌。

### (七) 肩胛环动肌群

该肌肉群轮流用力收缩,产生肩胛运动。

## 二、肩关节运动肌群

### (一) 上臂前屈肌群

使上臂前屈的肌肉是肱二头肌、胸大肌、喙肱肌、三角肌前部纤维。

#### 1. 肱二头肌

位置:位于上臂前面(图 3-64)。

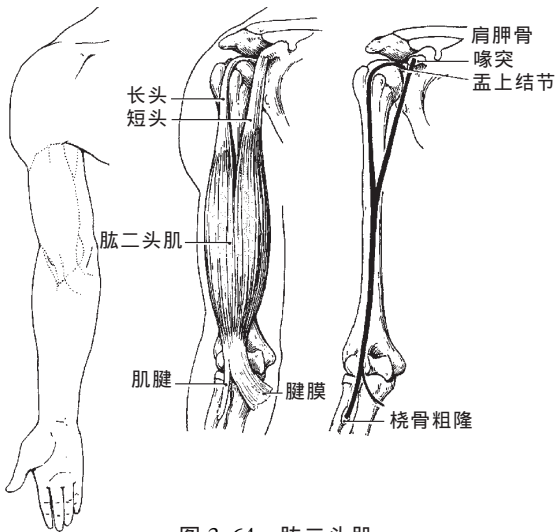


图 3-64 肱二头肌

起点 :关节盂上方、肩胛骨喙突。

止点 :桡骨粗隆和前臂筋膜。

功能 :近固定时 ,肌肉收缩 ,使上臂屈 ,使前臂屈和旋外。远固定时 ,肌肉收缩 ,使上臂靠近前臂 ,如引体向上。

2. 三角肌

位置 :肩部外侧 ,倒三角形肌肉(图 3-65)。

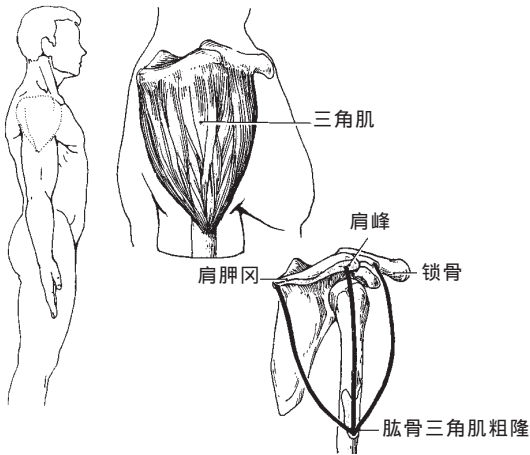


图 3-65 三角肌



起点 :锁骨外侧半、肩峰、肩胛冈。

止点 :肱骨三角肌粗隆。

功能 近固定时 ,肌肉前部纤维收缩 ,使上臂屈、旋内 ;肌肉中部纤维收缩 ,使上臂外展 ;肌肉后部纤维收缩 ,使上臂伸、旋外 ;三部分肌肉纤维同时收缩 ,使上臂外展。三角肌对增强肩关节的稳定性有很大作用。

上臂负重外展运动训练三角肌力量。

### 3. 胸大肌

位置 :位于胸前浅层(图 3-66)。

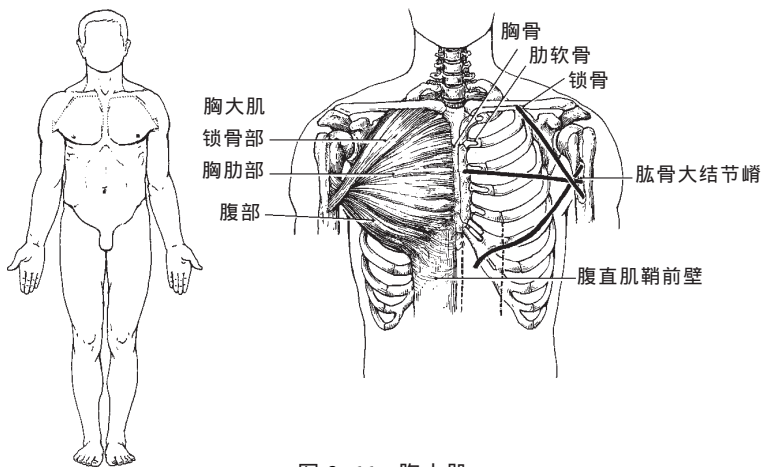


图 3-66 胸大肌

起点 :锁骨内侧半、胸骨前面、第 1—6 肋。

止点 :肱骨大结节。

功能 近固定时 ,肌肉收缩 ,使上臂屈、内收、内旋。远固定时 ,肌肉收缩 ,拉引躯干向上臂靠拢 ,如引体向上 ,还可提肋助吸气。

卧推(图 3-67)、哑铃仰卧“飞鸟”(图 3-68)等练习可训练胸大肌力量。

### 4. 喙肱肌

位置 :位于上臂前内侧(图 3-69)。

起点 :肩胛骨喙突。

止点 :肱骨前中部。

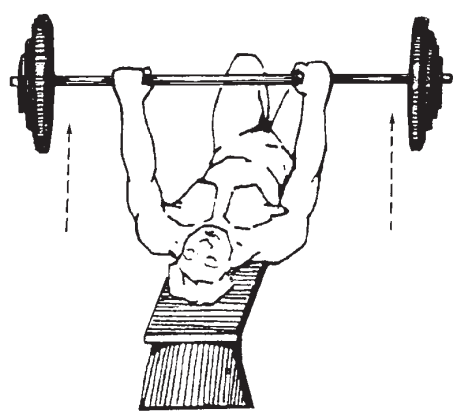


图 3-67 卧推

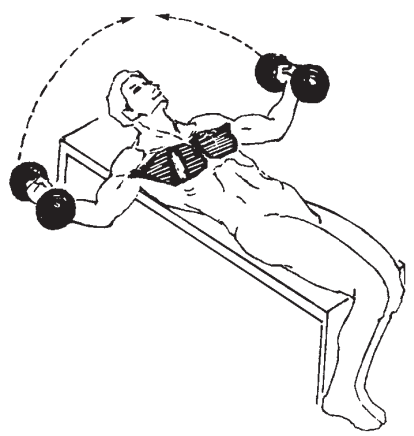


图 3-68 哑铃仰卧“飞鸟”

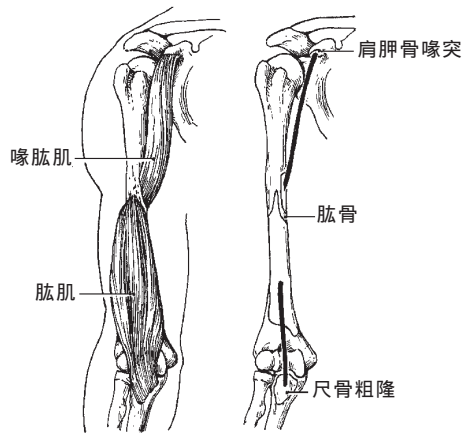


图 3-69 喙肱肌 肱肌

功能 :肌肉收缩 ,使上臂屈、内收。  
卧推、引体向上、双杠支撑屈伸等辅助练习 ,可发展该群肌肉力量。  
(二) 上臂后伸肌群  
参与肌肉有 :肱三头肌、背阔肌、三角肌后部、大圆肌、小圆肌、冈下肌。





### 1. 肱三头肌

位置 :位于上臂后面(图 3-70)。

起点 :孟下结节 ,肱骨后面。

止点 :尺骨鹰嘴。

功能 :肌肉收缩 ,伸上臂、伸前臂。

俯卧撑可训练其力量。

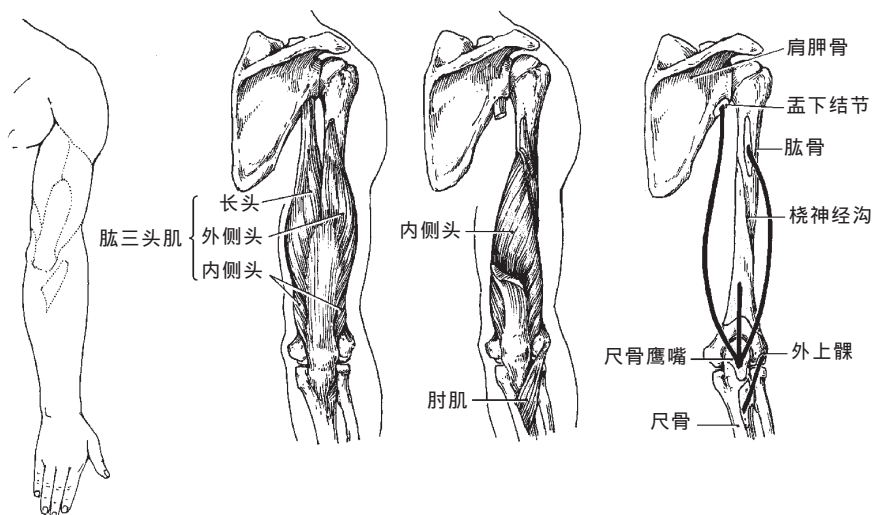


图 3-70 肱三头肌 肘肌

### 2. 背阔肌

位置 :位于腰背皮下 ,是人体最大的阔肌(图 3-71)。

起点 :第 7—12 胸椎棘突、腰椎棘突、髂嵴后部。

止点 :肱骨小结节嵴。

功能 :肌肉收缩 ,使上臂伸、内收、旋内。

健身器划船、抗阻力内收、引体向上等运动均可发展背阔肌力量。

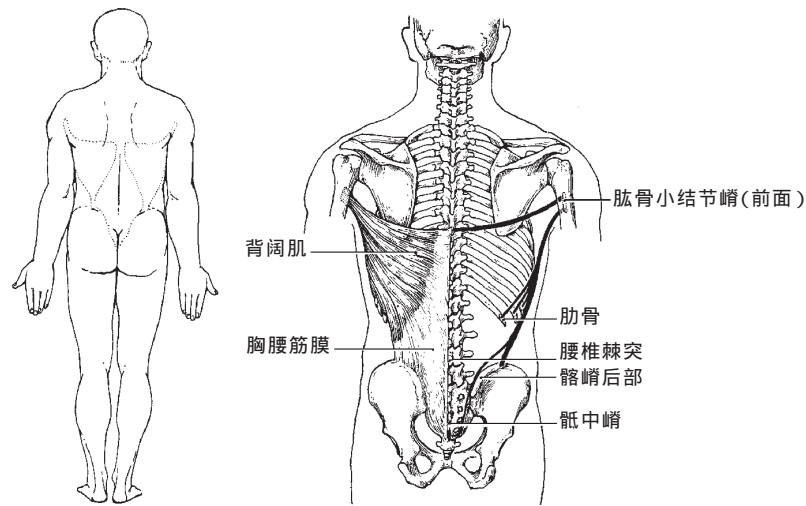


图 3-71 背阔肌

3. 大圆肌

位置 :位于肩胛外侧缘腋窝后面(图 3-72)。

起点 :肩胛骨外侧缘下部。

止点 :肱骨小结节。

功能 :肌肉收缩 ,使上臂伸、内收、旋内。

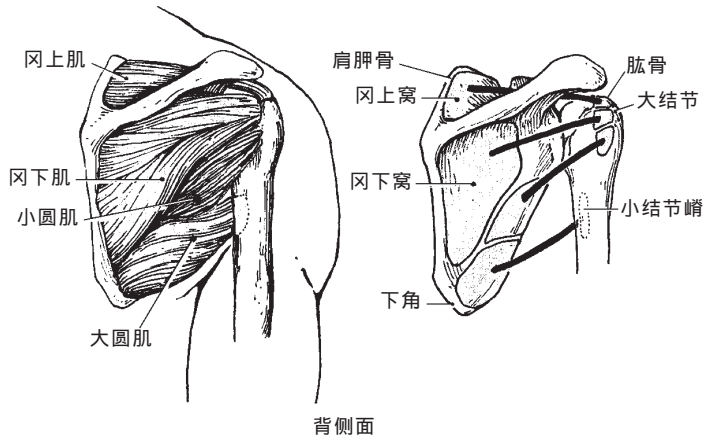


图 3-72 冈上肌 冈下肌 大圆肌 小圆肌



#### 4. 冈下肌、小圆肌

位置 :肩胛冈下窝内(图 3-72)。

功能 :肌肉收缩 ,使上臂伸、内收、旋外。

##### (三) 上臂外展肌群

使上臂外展的肌肉是三角肌、冈上肌。

冈上肌位于肩胛冈上窝 ,斜方肌深层(图 3-72)。

功能 :肌肉收缩 ,使上臂外展。

##### (四) 上臂内收肌群

使上臂内收的肌肉是胸大肌、背阔肌、大圆肌、小圆肌、肩胛下肌。

肩胛下肌位于肩胛骨前面的肩胛下窝内 ,紧贴肋(图 3-73)。

功能 :肌肉收缩 ,使上臂内收、伸、旋内。

上臂进行由上向下抗阻力内收训练 ,可发展该肌群力量。

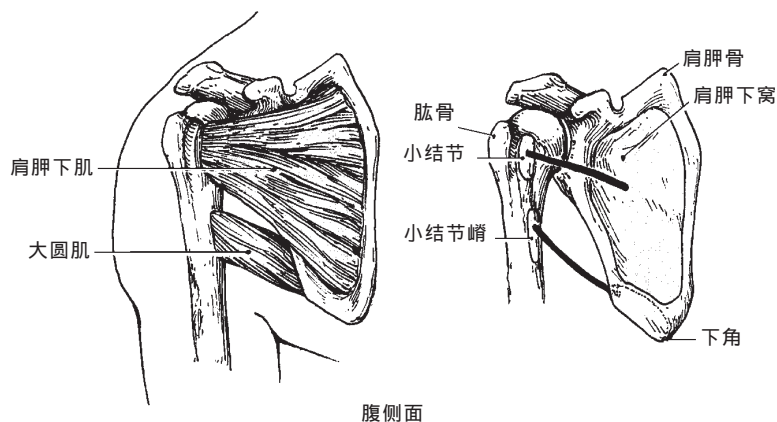


图 3-73 肩胛下肌 大圆肌

##### (五) 上臂外旋(肩外开)肌群

使上臂外旋的肌肉是三角肌后部、小圆肌、冈下肌。

##### (六) 上臂内旋肌群

使上臂内旋的肌肉是肩胛下肌、胸大肌、三角肌前部、背阔肌、大圆肌。



### (七)上臂环动肌群

作用上臂运动的上述肌肉轮流收缩,产生环转运动。

冈上肌、冈下肌、小圆肌与肩胛下肌四块肌肉合在一起称为“肩袖”,它们像袖子一样,从肩部前面、上面、后面包绕着肱骨头,并与肩关节紧贴,它们的肌腱参与关节囊以加固肩关节,防止肱骨头向下脱位。

## 三、肘关节运动肌群

### (一) 屈肘肌群

屈肘肌群的主要肌肉包括:肱二头肌、肱肌、肱桡肌、旋前圆肌。

肱肌位于肱骨下半部,肱二头肌深层,功能是屈前臂(图 3-69);

旋前圆肌位于肘关节前面,屈前臂,使前臂旋内(图 3-74);

肱桡肌位于前臂前面外侧,功能是屈前臂、旋外(图 3-75)。

### (二) 伸肘肌群

人体做伸肘动作时的参与肌肉包括:肱三头肌、肘肌。

肘肌位于前臂上后面,作用是伸前臂(图 3-70)。

### (三) 前臂旋内肌群

人体做前臂旋内动作时的参与肌肉包括:旋前圆肌、旋前方肌(位于前臂前下 1/3 深层)(图 3-74)。

### (四) 前臂旋外肌群

人体做前臂旋外动作时的参与肌肉包括:肱二头肌、旋后肌(位于前臂上 1/3 后面深层)。

### (五) 前臂环动肌群

作用前臂运动的上述肌肉轮流收缩,使前臂产生环转运动。

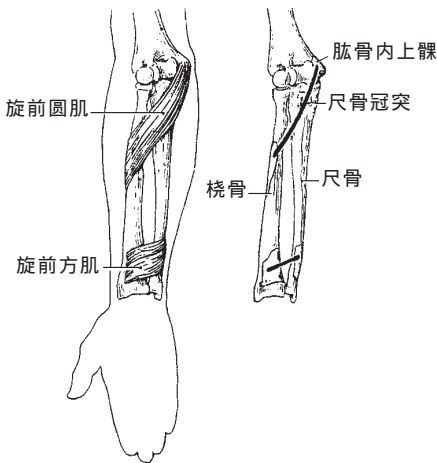


图 3-74 旋前圆肌 旋前方肌

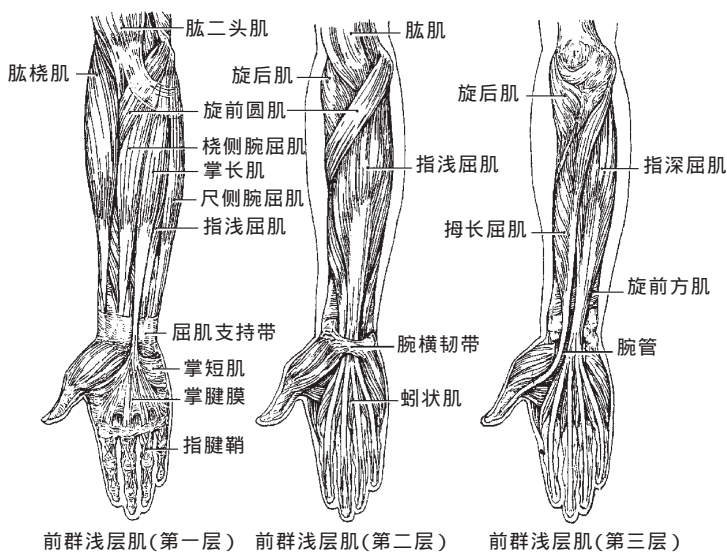


图 3-75 前臂肌前群

#### 四、手关节运动肌群

使手关节运动的肌肉主要位于前臂,前臂肌群均是多关节肌,分布广而多,作用精细、灵活。

##### (一) 屈腕肌群

屈腕肌群是使手在腕关节屈的肌肉(图 3-75)。它们主要位于前臂前面,桡侧腕屈肌、掌长肌、尺侧腕屈肌、指浅屈肌、指深屈肌。

##### (二) 伸腕肌群

伸腕肌群是使手在腕关节伸的肌肉,主要位于前臂后面(图 3-76),包括:桡侧腕长伸肌、桡侧腕短伸肌、指总伸肌、尺侧腕伸肌、拇短伸肌、示指伸肌、小指伸肌。伸腕肌肉较屈腕肌肉力量小。

##### (三) 手外展肌群

手外展肌群是使手在腕关节处外展的肌肉,位于前臂外侧前、后面(图 3-75,图 3-76),包括:桡侧腕屈肌、桡侧腕伸肌、拇长伸肌、拇短伸肌、拇长展肌。

##### (四) 手内收肌群

手内收肌群是使手在腕关节处内收的肌肉,位于前臂内侧前、后面(图 3-75,图 3-76),包括:尺侧腕伸肌、尺侧腕屈肌。

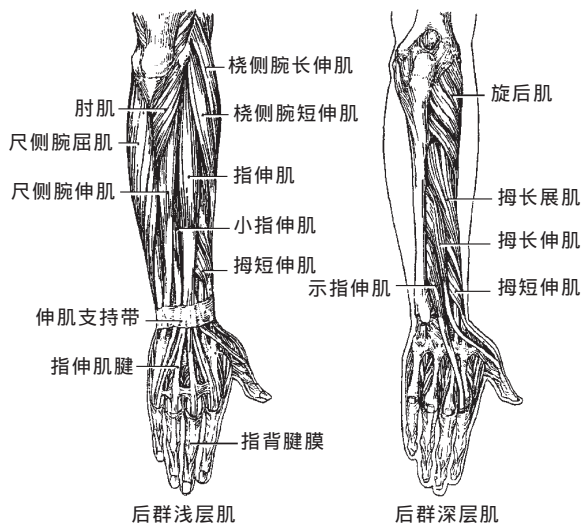


图 3-76 前臂肌后群

#### (五) 手腕环动肌群

手腕环动肌群使手腕转动。手腕环转是手屈、伸、内收、外展的腕综合运动。

#### (六) 手指运动肌群

手指的活动灵巧多样,除有从前臂来的长腱以外,在掌侧还有很多短小的肌肉,可分为外侧群肌群、中间群肌群和内侧群肌群等三群肌肉。

外侧群肌群(图 3-77)形成手掌际隆起,称“大鱼际”,肌肉包括拇短展肌、拇短屈肌、拇对掌肌等。这群肌肉可使拇指屈、内收、外展和对掌运动。

中间群肌群(图 3-77)在手掌中部凹陷处形成掌心,肌肉包括蚓状肌等。这群肌肉能使手指屈、伸及向中指靠拢和分开。

内侧群肌群(图 3-77)在小指侧形成隆起,称“小鱼际”,肌肉包括小指展肌、小指短屈肌、小指对掌肌等。这群肌肉能使小指屈、外展和对掌运动。

在腕部掌侧,前臂筋膜增厚形成腕掌侧韧带,又称屈肌支持带,其深部有腕横韧带(图 3-77),此韧带架于腕骨沟上,形成腕管,管内有屈肌腱及神经通过。

在腕部背侧,前臂筋膜增厚形成腕背侧韧带,又称伸肌支持带,有伸肌肌腱在其深面通过。

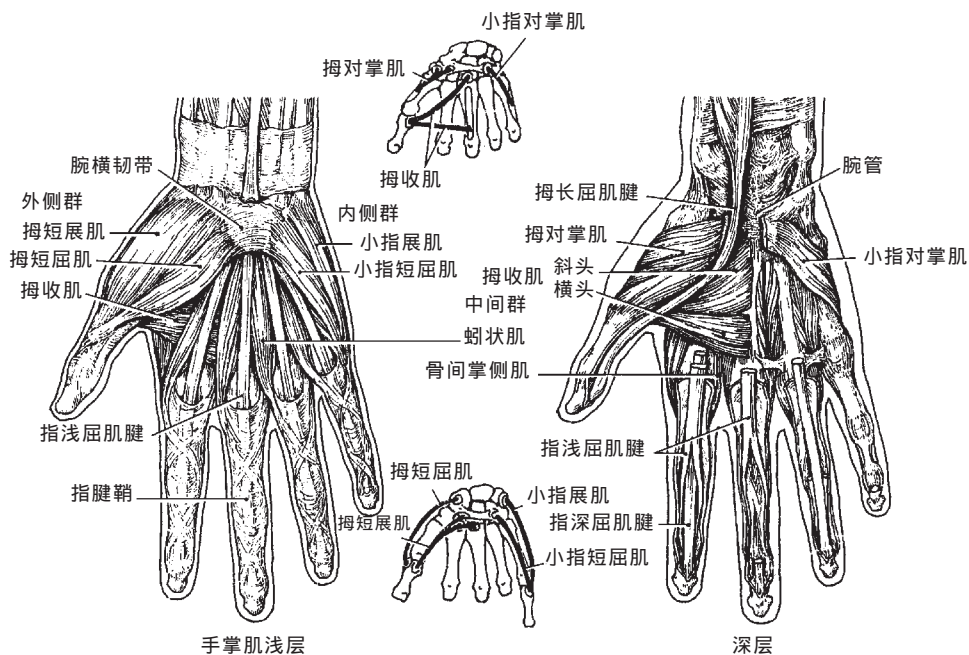


图 3-77 手掌肌

在腕管内有两个腱滑膜鞘,在腕背侧韧带的深面有六个滑膜鞘,鞘内均通过肌腱。由于鞘的存在,减少了肌腱之间以及肌腱与骨之间的摩擦,起到保护作用(图 3-78,图 3-79)。

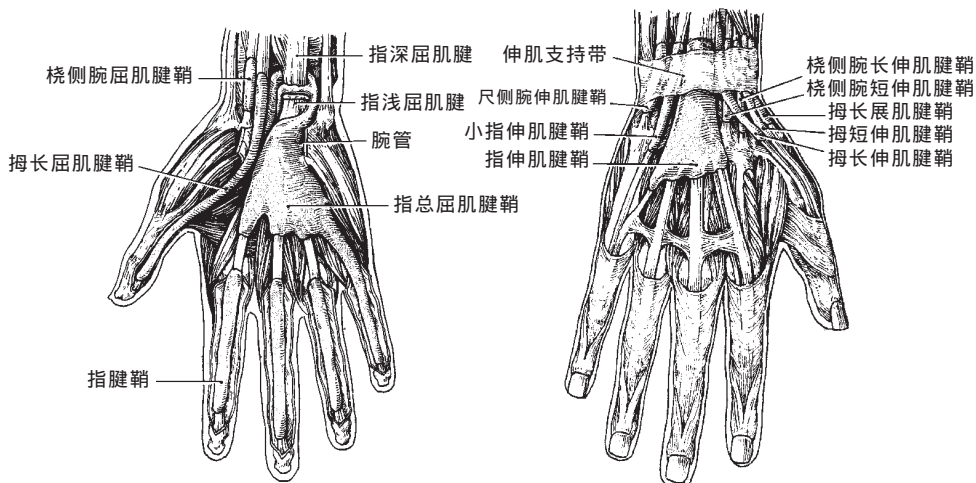


图 3-78 手掌面腱滑膜鞘

图 3-79 手背面腱滑膜鞘



### [思考题]

1. 试述骨骼肌的特性及其对指导舞蹈训练有何实际意义。
2. 为什么发展股后肌群的力量 ,尤其是股后肌群的伸展性对下肢动作的大幅度运动具有重要意义 ?
3. 指出作用髋关节各肌群的位置及其主要作用 ,并列举发展其力量和伸展性的实例。
4. 要想提高学生的跳起推地能力 ,应如何训练 为什么
5. 如何提高学生的胸腰能力 通过何种手段训练会产生实质性效果
6. 在古典舞训练中 ,躯干的各种变化体态将会产生何种运动 试就人体结构进行分析。



## 第四章 肌肉工作和舞蹈动作分析举例

### 第一节 肌肉工作的基本理论

#### 一、肌肉工作的解剖学基础

##### （一）肌肉的配布规律

肌肉在人体内的排列都是以相互对抗的形式配布于关节运动轴的两侧。换句话说,关节的任何一个运动轴总是有功能作用相反的两群肌肉存在,比如说,在关节的额状轴前后,必定有屈肌和伸肌两群肌肉,这样才能保证关节的正常活动。

人体肌肉的配布还和人体直立行走以及劳动特点有关。例如,人体为了维持直立姿态,须克服重力,所以颈背部、臀部、大腿前面以及小腿后面等肌群较为发达;人类上肢因适应劳动的需要,所以屈肌比伸肌力量强大,而且在长期劳动的影响下,手肌较足肌分化程度更高,分工更为细致。舞蹈演员足部环节是重要的舞蹈语汇工具,天长日久的训练使他(她)们的脚比普通人更灵活、更有力、更具不同常人的表达能力。

##### （二）确定肌肉功能的方法——肌拉力线与关节运动轴的关系

确定肌肉功能的方法包括:

第一步,熟悉肌肉的起点、止点。

第二步,确定肌肉工作的条件,即确定肌肉工作的定点和动点。具体一点说,就是确定肌肉工作是近固定还是远固定。例如,位于腹部深层的髂腰肌在近固定工作时,可使大腿屈,如仰卧举腿练习;在远固定时工作,可使骨盆前倾,如仰卧起坐练习。

第三步,确定肌肉拉力线,即从肌肉的起点到止点的连线。

第四步,确定拉力线和关节运动轴的相关位置。如髂腰肌收缩用力,肌肉拉力线均通过髋关节额状轴的前方,所以产生的运动都是屈。



在掌握了上述四个步骤的基础上,就可以推测肌肉的功能了。例如,肌拉力线在额状轴的前面通过,即可引起环节屈;肌拉力线在额状轴的后面通过,即可引起环节伸;肌拉力线穿越在矢状轴的外侧,即可引起环节外展;肌拉力线穿越在矢状轴的内侧,即可引起环节内收;肌拉力线斜穿越在垂直轴的前面,近固定工作会引起环节外旋,如缝匠肌的工作;肌拉力线斜穿越在垂直轴的后面,则是远固定工作引起环节外旋,如臀大肌的工作就是如此。

人体各环节的位置经常在变动,这就意味着肌肉拉力线和关节运动轴的关系也会随时发生变化。肌肉对骨杠杆的作用是非常复杂的,如臀大肌的功能是伸和外旋,但是当极度屈前腿时,肌拉力线与关节轴的关系发生了变化,此时臀大肌的功能即由外旋变为内旋,此类例子很多,在此不一一列举。因为我们分析肌肉的功能时,是以标准解剖姿势为基准,而具体到舞蹈动作时,应该考虑肌肉拉力作用点、拉力方向及与关节轴的相关位置,避免仅以标准姿势为准的肌肉功能来“对号入座”而发生错误,这在分析动作时是至关重要的。

### (三) 肌肉工作的协作关系

人体各环节的运动,即便是最简单的动作,也是许多肌肉在神经的协调作用下,共同完成的结果。根据肌肉在运动时所起的作用不同,可以将它们分为原动肌、对抗肌、固定肌和中和肌。

#### 1. 原动肌

共同收缩完成某一动作的肌群称“原动肌”。例如,踢前腿动作,位于髋关节额状轴前面,以股直肌为主的使大腿屈的肌群即为原动肌。

#### 2. 对抗肌

与原动肌作用相反的肌群称“对抗肌”,它起着调节原动肌收缩的作用。例如,踢前腿动作,位于髋关节额状轴后面的使大腿伸的肌群即为踢前腿动作的对抗肌。

#### 3. 固定肌

在舞姿动作中,固定某些环节不动的所有肌群称“固定肌”。例如,踢前腿动作时,固定骨盆、脊柱的所有肌肉即为固定肌。

#### 4. 中和肌

原动肌对环节有两种以上的功能,为了有效地发挥其中一种功能,需要有其他肌肉抑制另一种功能,这里的其他肌肉即为中和肌。例如,趾长屈肌、腓长屈肌



的作用是绷脚和使脚内收,在舞蹈训练中重要的是绷脚,这是舞蹈训练的主要特点,而内收就是舞蹈中常说的“扛脚”,是舞蹈基本功训练最忌讳的现象,所以有腓骨长肌和腓骨短肌用力来使脚外展,在这里腓骨长肌和腓骨短肌即为中和肌。

#### (四) 肌肉工作的分类

肌肉工作可分为两类:动力工作和静力工作。

##### 1. 动力工作

肌肉收缩用力使环节的位置发生改变,肌肉的长度也有变化,这类工作为动力工作。动力工作又可分为克制工作和退让工作。

(1) 克制工作。它又称向心收缩或向心工作,这种工作表现为肌肉的动点向定点靠拢,肌力大于阻力。从肌肉的外形来看,肌肉在收缩时变短、变粗,触摸时较硬。例如小弹腿练习(图 3-32),股四头肌的工作即为克制工作。

(2) 退让工作。它又称离心收缩或离心工作,动力性退让工作是肌肉收缩时,张力增加的同时肌肉的长度也在逐渐拉长。这种工作表现为肌肉工作时,定点与动点分离,其原因为重力大于阻力,但为了延缓肢体环节下降的速度,肌肉仍需收缩。此时,肌肉的外形变得较长、较细,但触摸时亦较硬。例如,跳起落地缓冲时,股四头肌的工作即为退让工作;慢下后腰动作,腹直肌的工作为退让工作;慢下前腰,背部肌肉即做退让工作。实验证明,肌肉做退让工作所产生的张力比同一肌肉做克制工作所产生的张力大 40% 左右。

##### 2. 静力工作

肌肉收缩用力但其长度未发生变化,此类工作称为“静力工作”,因其长度未改变,故又称“肌肉等长收缩”。这类工作可使身体各环节之间保持一定的位置,取得相对的平衡,如舞蹈的控腿动作,参与工作的肌肉为静力工作。静力工作时,肌肉长时间处于紧张状态,不像动力性工作时肌肉有收缩有放松,可以促进血液循环,故静力工作时代谢产物不易排除,氧气和营养物质也不易及时得到补充,所以易于疲劳。舞蹈控制性动作训练时,学生可能感到肢体发胀、难受,有的学生甚至感到肢体麻木,这是肌肉收缩压迫神经所致,这时应活动所用肢体,不断调整姿势,交替活动以放松肌肉,可避免此类现象发生。

静力工作因工作情况不同又分为:

(1) 支持工作。肌肉收缩以其紧张来平衡阻力,借以保持某种姿势,这种工作称为“支持工作”。如古典舞“探海”动作中竖脊肌的工作,“擦地”(Battements



tendus)动作中维持膝关节伸直的股四头肌的工作,都是支持工作。

(2) 加固工作。当人体关节处有“力”的作用,使肢体在关节处分离(如悬垂动作),肌肉以一定的紧张,防止关节在外力作用下而断离的肌肉工作为“加固工作”。如悬垂举腿(图4-1)中肘关节周围的肌肉就是做加固工作。

(3) 固定工作。肌肉收缩时以其工作固定某一环节,为其他发力肌肉的工作创造有利条件,这种工作称为“固定工作”。如踢腿时固定骨盆、脊柱,防止骨盆与脊柱晃动的肌肉做的即是固定工作。

#### (五) 多关节肌

根据肌肉跨过关节的数目,可将肌肉分为单关节肌和多关节肌。跨过一个关节的肌肉称“单关节肌”,如臀大肌、三角肌等。跨过两个或两个以上关节的肌肉称“多关节肌”,如缝匠肌、股二头肌、小腿三头肌等。

单关节肌只在某一关节上工作,所以发挥的力量也集中在这个关节上。而多关节肌由于跨过多个关节,它的拉力就较为分散,工作时会使人感到力量或伸展性不足,这种情况称为多关节肌的“主动不足”或“被动不足”。舞蹈演员从小经过系统的柔韧性训练,所以主动不足、被动不足表现不如常人明显,但是在初期开始训练时,肌肉的主、被动不足现象则比较显著。这里阐述此类情况是为解释肌肉工作时的各种表现。

##### 1. 多关节肌的“主动不足”

当多关节肌收缩发力时,对其中一个关节发挥作用后,对另一个关节或对其余关节不能充分发挥作用,这种现象称为多关节肌的“主动不足”。例如,下肢在髋关节后伸时再要求主动屈小腿,此时会感到吃力,这是股后肌群“主动不足”的现象。又比如,在屈腕情况下再屈指,则感到手抓不紧,用不上劲,这也是前臂屈肌群的“主动不足”。

##### 2. 多关节肌的“被动不足”

当多关节肌被拉长伸展时,已在其中一个关节被拉长后,在另一个关节或其余关节就不能被充分拉长,这种现象称为多关节肌的“被动不足”。例如,当屈膝

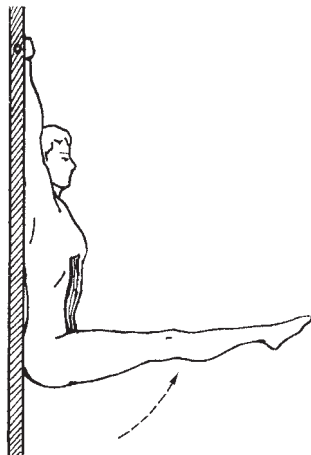


图4-1 悬垂举腿



屈大腿时,幅度较大,但当伸膝再屈大腿时,幅度则大大降低,这就是股后肌群的“被动不足”。

多关节肌存在主动不足和被动不足现象,都会影响关节的运动幅度和动作质量。因此了解了多关节肌的特点后,在舞蹈训练中,舞蹈演员就可以根据实际情况运用,或者是调节身体各部分的位置,避免多关节肌的“主动不足”或“被动不足”,使多关节肌的力量和伸展性集中在一个关节上,以取得较大的运动效果。例如,古典舞中的“踮燕”动作(图4-13),实际上就是避开了股直肌主动不足和股后肌群的“被动不足”,类似这种动作,各类舞蹈中比较多见,尤其在现代舞中经常可见。顺应身体自然功能,这样可以充分伸展多关节肌,使舞姿更加流畅。利用多关节肌的这个特点,在多关节肌“主动不足”或“被动不足”的姿势下训练肌肉,还可增大动作难度,以提高它们的能力,适应动作的要求,这也是舞蹈基本功训练中提高肌肉能力的很好的训练方法之一。

## 二、肌肉工作的力学原理

### (一) 确定原动肌的方法——环节受力分析法

对动作进行解剖学分析的时候,找出完成动作的原动肌,是一个十分重要的方面。因为解决了这个问题,对改进动作具有重要作用。

环节受力分析的核心在于分析各环节运动时受力的矛盾。方法的第一步是指出完成动作时的关节运动,例如,舞蹈的“蹲”(图4-2)首先是下肢外旋、外展,膝关节屈,足关节伸等;第二步是分析环节运动的受力情况。

举例说明:古典舞的勾脚正踢前腿动作,大腿在髋关节处屈,在膝关节处伸,足在踝关节处伸(勾脚)。完成上述环节运动的主要肌肉为髂腰肌、股四头肌、胫骨前肌、趾长伸肌、腓长伸肌等。这些肌肉在近固定的条件下,以向心收缩的形式克服重力(下肢肢体),完成前腿动作,原动肌群位于关节运动方向的同侧。又如慢下前腰动作,此时重力牵引着躯干向下肢靠拢,所以腹肌不是主要用力肌肉,而背部的竖脊肌在以离心收缩的方式,缓慢使躯干向下运动,起到延缓重力下降的速度,故完成这个动作的原动肌,是位于背部即与

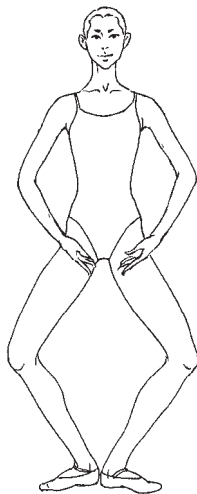


图4-2 蹲



环节运动方向相反的竖脊肌。

## (二) 杠杆原理及其运用

前面已谈到人体的运动大多数是转动，因此我们应先了解与转动有关的几个力学概念。

一根直的或弯曲的硬杆，在力的作用下，围绕支点转动，这根硬杆称“杠杆”。也就是说如果在一个横杆上可找出力点、支点和阻力点，就可以称为杠杆（图4-3）。

如图4-3、4-4所示：力点（F）、支点（O）和阻（重）力点（R）。在骨杠杆中，关节中心是“支点”，肌肉拉力的作用点，肌肉在骨上附着点中心是“力点”，环节的重量、韧带和对抗肌等全部阻力的合力的作用点是“阻力点”。

支点到肌肉拉力线的垂直距离为“力臂”（OA），支点到阻力作用线的垂直距离为“阻力臂”（OB），也称“重力臂”，肌肉拉力与力臂的乘积为“力矩”，阻力与阻力臂的乘积为“阻力矩”或“重力矩”。

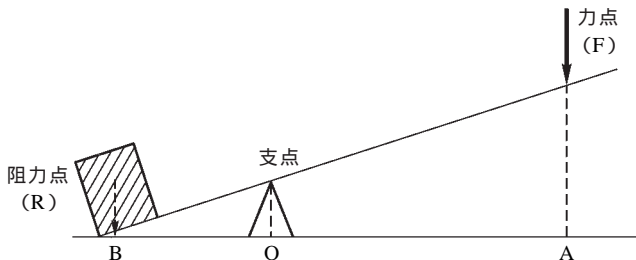


图4-3 杠杆图示

$$\text{力矩} = F \times OA$$

$$\text{阻力矩} = R \times OB$$

力矩是因为转动而引出的概念，表示力对物体的转动作用大小，决定于力和力臂的乘积。

力矩和阻力矩相等时，杠杆就会平衡，这就是杠杆平衡原理，简称“杠杆原理”。即：

$$F \times OA = R \times OB$$

在人体中，骨可以在肌肉拉力的作用下围绕关节轴转动。它的作用和杠杆相



同,能把力的作用传递到一定距离,克服阻力,获得机械利益,所以称“骨杠杆”(图 4-4)。杠杆共有三类:第一类杠杆(图 4-4a),支点在力点与阻力点之间,这种杠杆可能省力可能费力,也可能既不省力也不费力。这要看力点和支点的距离(图 4-4a),力点距支点愈远愈省力,愈近就愈费力,这类杠杆属平衡杠杆;第二类杠杆(图 4-4b),阻力点在支点与力点之间,这种杠杆的力点一定比阻力点距离支点远,力臂长,所以永远是省力的,属省力杠杆;第三类杠杆(图 4-4c),力点在支点与阻力点之间,这种杠杆的力点一定比阻力点距离支点近,阻力臂长,所以永远是费力的,但可以获得速度,又称为速度杠杆。

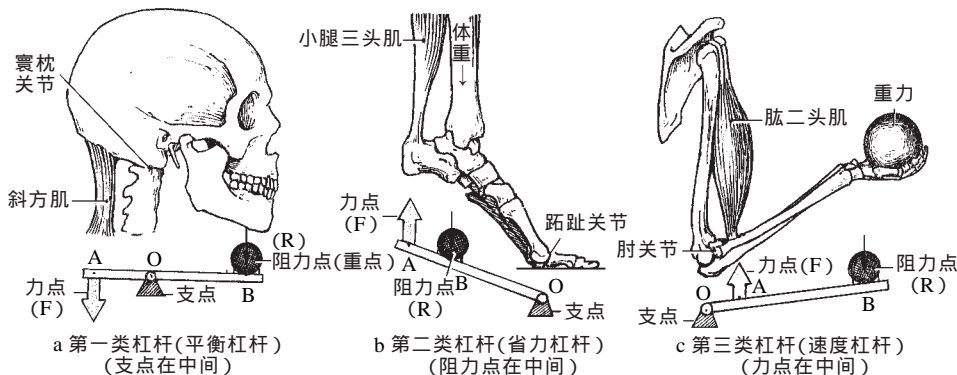


图 4-4 骨杠杆

所有舞蹈的静态舞姿或控制组合或芭蕾舞中的“慢板”(Adage)练习,均是要求演员通过努力寻求身体平衡,使身体骨杠杆的动力矩与阻力矩相等,形成完美舞姿,以达到训练肌肉能力的目的,达到舞姿的“稳”。

之所以谈及力矩、力臂与阻力矩、阻力臂的概念,目的为今后设计舞蹈辅助训练动作,提高技术技能提供理论依据。作为舞蹈演员和舞蹈教师应该了解一些力学知识。

要想省力,须使力臂增长,或使阻力臂缩短。例如一个体重大的成人与一个体重小的孩子玩跷跷板(图 4-5),要想使跷跷板平衡,体重轻的孩子必须坐在离转动轴较远的地方,即利用增长力臂省力的道理,所谓“小小秤砣压千斤”,就是利用增长力臂的方法。



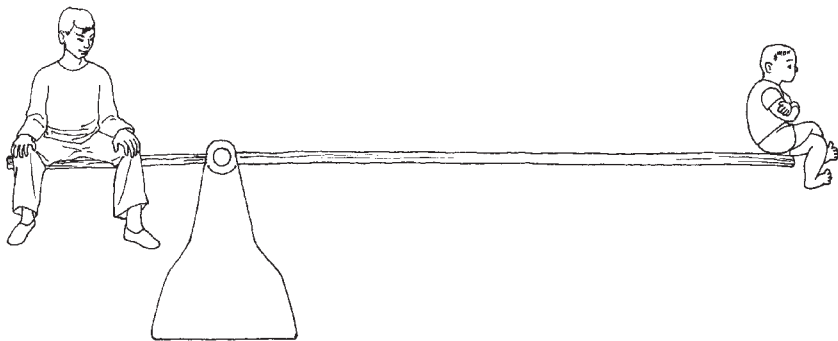


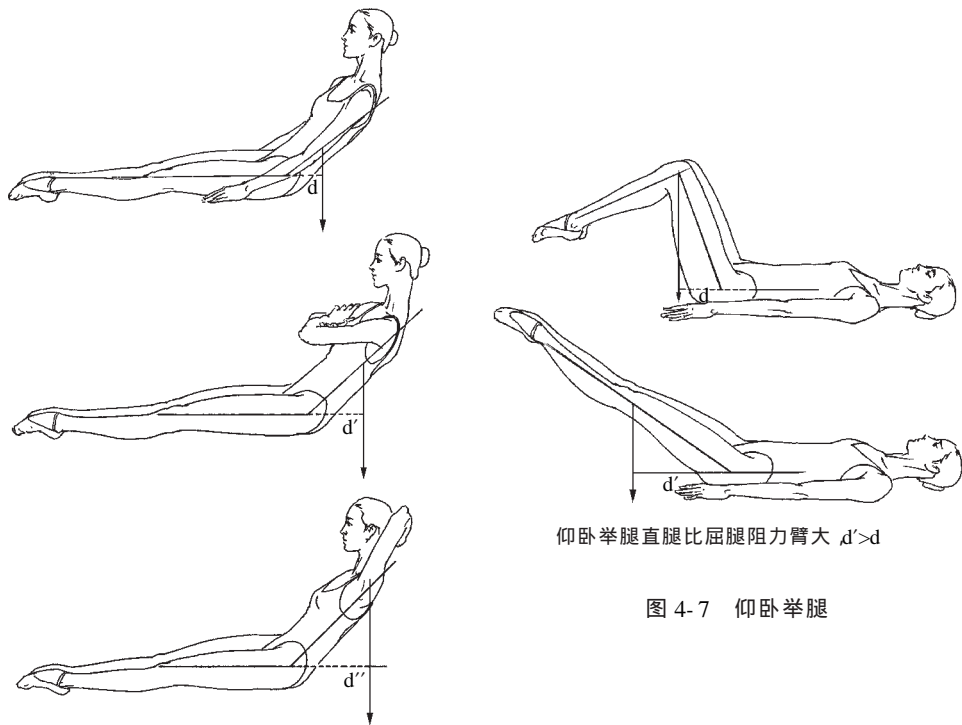
图 4-5 跷跷板

缩短阻力臂和增长力臂一样能够省力。例如在双人舞托举时,关键要领是让女演员尽可能贴近男演员身体,缩短阻力臂而省力,这是从技术而言。为预防损伤,保护演员的腰部,也同样如此要求,以减小男演员腰部的受力。

虽然在人体骨杠杆中,肌肉拉力的力臂一般都很短,但仍能通过一系列方法得到增长。例如,通过籽骨增长力臂,人体最大的一块籽骨——髌骨,就增长了大腿股四头肌的力臂。根据研究,股骨颈原来是股骨的弯曲部分,由于臀中肌、臀小肌、髂腰肌等止于股骨颈的上下两侧,这样反复经常地肌肉收缩用力,牵拉而形成大转子和小转子两个明显的骨突起,这就增大了臀中肌、臀小肌和髂腰肌的力臂。研究证明,活动多、肌肉强壮的人,其骨上的粗隆、结节就明显。所以,运动能增长肌肉的力臂,改善肌肉的发力条件。

舞蹈演员的素质之一——力量,练习的方式方法很多。通过对力矩概念的学习,可以使用增大阻力的方法,还可以使用增加阻力臂的方法,训练力量素质。例如,仰卧起坐是训练腹肌力量的练习,由简单到复杂,难度由易到难,可以有三种姿势(图 4-6):上肢放于身体两侧、上肢屈肘放于胸前、屈肘手放于头后等姿势,由图示可看出随手臂向上移动,阻力臂逐渐增长,仰卧起坐的难度在逐渐加大。同样原理,仰卧举腿(图 4-7),直腿的阻力臂就比屈腿的长,因此髂腰肌的负担也大,锻炼也就更有效果。





仰卧起坐时,随手臂向上移动,重心上移,阻力臂也逐渐增大  $d'' > d' > d$

图 4-6 仰卧起坐

仰卧举腿直腿比屈腿阻力臂大  $d' > d$

图 4-7 仰卧举腿

## 第二节 动作分析举例

### 一、动作分析的目的与任务

舞蹈动作的解剖学分析,是以人体的动、静力学理论为基础,将运动系统作为一个完整结构,结合人体的实际情况,探讨实现人体运动时骨、关节、肌肉活动的普遍规律。通过动作分析,使我们了解舞蹈动作技术的科学性和先进性,并且能以正确的、合理的动作技术规格和要求指导舞蹈教学及训练,以达到提高舞蹈



技术水平和预防舞蹈损伤的目的。因此,了解和掌握舞蹈动作分析内容,对提高舞蹈教学和训练质量,具有一定的实际意义。

通过舞蹈动作分析,应达到以下几个目的:

- (1) 进一步系统地巩固过去所学的舞蹈解剖学知识。
- (2) 初步运用所学解剖学知识,结合舞蹈训练实际,分析一些技术动作,通过分析达到:

- ① 了解完成某些技术动作的有关肌肉名称及所在位置;
  - ② 为鉴别合理的技术动作提供一些依据;
  - ③ 有针对性地提出一些提高舞蹈技术技能的辅助训练手段。
- (3) 通过动作分析的实际操作,初步学会科研方法。

## 二、动作分析的内容

从长远观点和全面考虑,动作分析的内容应包括解剖学、生理学、生物力学、生物化学、医学、心理学等方面的分析研究,但从当前教学和训练的实际出发,本教材仅作解剖学方面的分析,即进行人体运动器官的运动分析和简单的机械力学分析。

## 三、动作分析的步骤

动作分析的步骤包括:

- (1) 研究所要分析动作的名称,如《“蹲”的解剖学分析》。
- (2) 描述动作要领,最好做到图文并茂。
- (3) 划分动作阶段和确定动作的开始阶段。动作阶段一般是依据环节运动方向的改变来划分的。确定动作开始阶段,根据周期性动作和非周期性动作来进行确定。周期性动作(如跑步)一般是以用力最大的阶段作为动作开始阶段;对于非周期性动作如各类舞姿跳,可按动作的顺序来确定。
- (4) 分析各阶段、身体各环节的运动状况。这一步骤是动作分析全过程的重点,要求如下:

- ① 确定身体各环节在相应关节处的运动;
- ② 分析身体各环节的受力情况,即指出原动肌以及原动肌工作时的固定点等;
- ③ 说明肌肉在什么状态下工作,包括说明肌肉的近固定、远固定和动力性



工作、静力性工作状况；

④ 指出肌肉受力来源。各环节受力可能有四种情况：

—肌肉拉力和阻力方向相反,拉力大于阻力,身体环节朝肌肉的拉力方向运动；

—肌肉拉力和阻力方向相反,拉力小于阻力,身体环节朝阻力的方向运动；

—肌肉拉力和阻力方向相反,拉力等于阻力,身体环节不动；

—肌肉拉力和阻力方向一致,身体环节快速运动。

⑤ 小结,这包括：

—对所分析的动作作出简要评价；

—从解剖学角度指出所分析动作的技术关键、动作的合理性,并分析易犯错误动作的解剖学机制,并能有针对性地提出改进措施及建议。

#### 四、动作分析举例

舞蹈动作姿态万千,变化无穷,不可能逐一介绍。下面仅选择几个基本动作做技术分析,以求举一反三,达到掌握舞蹈解剖学分析方法并运用于实践的目的。舞蹈的技术技巧种类繁多,如转和翻类技巧,不仅需要关节运动和肌肉用力,还需要大脑神经中枢的综合调配、身体平衡器官、本体感受器的敏感等,此类技术技巧问题不是通过解剖学分析就能全部解决的,因此也就不在此次动作分析之列。

下面就“胸腰”、“旁擦地”、“控后腿”、“小跳”、“紫金冠跳”、“踮燕”等动作举例分析。

##### (一)“胸腰”的解剖学分析

##### 1. “胸腰”的动作要领

预备姿势:舞蹈演员身体直立,手臂自然下垂于身体两侧。胸腰动作始自头部,先向上方拎上去,好似有人上面牵着,将颈椎、胸椎一节节拉开,而后向远、向后方伸展,肩胛骨向内夹,胸椎向上顶,最终面部及胸口朝向上方(图4-8),呈现女性极富表现力的胸腰姿态。



图4-8 胸腰



2. “胸腰”的解剖学分析

“胸腰”的解剖学分析见表 4-1 所示。

表 4-1 “胸腰”动作分析表

动作	环节	关节	运动方式	原动肌	工作条件	工作性质
脊柱伸长	腰部以上脊柱	椎间关节	颈椎后移	竖脊肌	下(远)固定	退让工作
脊柱后伸	胸部脊柱	胸椎间关节	胸椎后伸	竖脊肌	下固定	克制工作
	颈部脊柱	颈椎间关节	颈椎后伸	竖脊肌、胸锁乳突肌、斜方肌上部	下固定	克制工作
	头	寰枢关节	头后伸	夹肌、胸锁乳突肌	下固定	退让工作
	肩带	胸锁关节	肩胛骨后缩	菱形肌、斜方肌中部	近固定	克制工作
脊柱后伸	胸廓	胸肋关节	提肋	肋间内肌、肋间外肌、胸小肌等	上(近)固定	退让工作
上肢	上肢	肩关节	外旋	三角肌后部、小圆肌、大圆肌、冈下肌	近固定	克制工作

3. 小结

由解剖学分析可知,“胸腰”动作主要运用肌肉是竖脊肌、斜方肌、菱形肌、胸锁乳突肌以及三角肌后部、大圆肌、小圆肌和冈下肌等。因为从人体结构看,由于胸椎棘突长且斜向后下方,又由于胸廓的存在,影响“胸腰”的幅度,所以“胸腰”的关键,一是伸开胸椎及颈椎间的距离,肩胛骨后缩(夹住);二是肩关节外旋;三是头颈部后伸的配合。舞蹈演员要想做好“胸腰”动作,一定抓住关键,有针对性



地进行训练。该动作主要是通过关节活动幅度增大,提高“胸腰”的动作质量。所以,压肩——提高肩关节灵活性,增长肩胛内缩肌肉力量,提高夹肌、胸锁乳突肌的伸展性、力量,是训练好“胸腰”的首要条件。

“胸腰”动作容易出现的错误包括:

“梗脖子”——夹肌、胸锁乳突肌没有伸展,过分紧张所致;

胸部挑不上去——肩胛骨没有夹住。

## (二) “旁擦地”的解剖学分析

### 1. “旁擦地”的动作要领

擦地在芭蕾术语中是“Battement tendu”,在整个动作过程中,两腿始终外旋转开,膝盖伸直,并使外开与伸直形成一股向上的合力。

演员的动作腿向旁擦出的过程中,脚掌应尽力长久地贴在地板上,脚跟、脚心、脚掌应该依次离开地面,脚趾向旁伸到最远端,最后绷紧、延伸,轻轻点在地板上。身体重心移到支撑腿上,重心的移动应是从两脚移到一只脚上,以便另一只脚能自由地动作。移动重心过程中,应该是不易令人察觉的,骨盆一定要保持稳定,而使躯干保持正确站立的基本姿态(图4-9)。

擦地收回时,动作腿由脚尖点地逐渐过度到脚掌、脚心、脚跟,重心由单脚移到双脚,要领同擦出时相同。

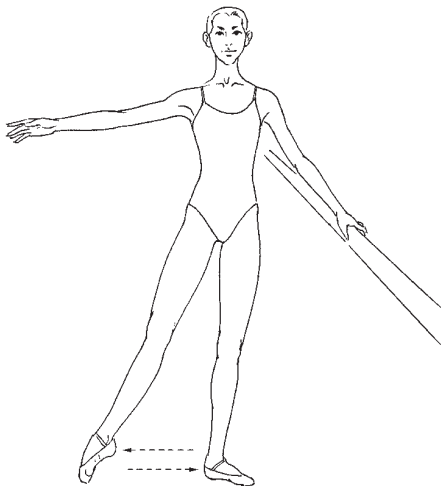


图4-9 旁擦地



2. “旁擦地”的解剖学分析

“旁擦地”的解剖学分析见表 4-2 所示。

表 4-2 “旁擦地”动作分析表

动作	环节	关节	运动方式	原动肌	工作条件	工作性质
一位站立	下肢	髋关节	外旋	臀大肌、髂腰肌、缝匠肌、大收肌、梨状肌等	近固定	支持
向旁擦出	大腿	髋关节	外展	臀中肌、臀小肌	近固定	克制工作
	小腿	膝关节	伸	股四头肌	近固定	支持工作
	足	踝关节	屈(绷脚)	小腿三头肌、胫骨后肌、趾长屈肌、腓长屈肌、腓骨长肌、腓骨短肌	近固定	克制工作
	足趾	跖趾关节	屈(绷脚趾)	趾长屈肌、腓长屈肌	近固定	克制工作
擦地收回	大腿	髋关节	内收	大腿内侧肌群	近固定	克制工作
	小腿	膝关节	伸	股四头肌	近固定	支持工作
	足	踝关节	伸	小腿三头肌、胫骨后肌	近固定	退让工作
	足趾	跖趾关节	伸	趾长屈肌、腓长屈肌	近固定	退让工作

3. 小结

做“旁擦地”动作时,舞蹈演员的下肢始终在外开位上,支撑腿要维持身体重心,锻炼其静力控制能力,这也为舞蹈所有的控制舞姿打下基础。动作腿的主要训练价值是擦出时脚尽可能长的接触地面,最后被动地离开地面。这里大腿内侧肌群的伸展性很重要,如果没有好的伸展性,动作的幅度、流畅都会受到影响。通过耗、压旁腿及横叉练习可提高内侧肌群的伸展性。擦地主要锻炼的肌肉是臀部肌肉、股四头肌、小腿后群肌肉以及大腿内侧肌群,其中最重要的是小腿深层的趾长屈肌、腓长屈肌,锻炼绷脚背、绷脚趾的能力,训练脚推离地面的感觉和意识。可练习“擦地脚抓毛巾”,锻炼脚的敏感性及感觉意识。大腿内侧肌群是内收下肢的动力,在练习时要用意识控制动作,想像内侧肌群用力收缩,这样效果可更明显。



擦地训练的最常见错误包括：

动作脚“抬”出去，而非一节节“擦”出去——这主要是舞蹈演员的内侧肌群没有充分伸展，股四头肌主动收缩，没有使肌肉在纵轴上拉长。这样容易练粗腿，肌肉线条也受影响，所以训练时一定要严格按照规格要领去做。

动作脚后跟朝向后方——外旋大腿的肌肉放松。在此类练习中，外旋肌肉是保持大腿转开的固定肌，一定要保持收缩用力，维持下肢的外开姿态。舞蹈演员要想提高外开肌肉的力量，须在平时进行基本功站立练习时就要意念支配肌肉收缩，使大腿充分转开，由此外开肌肉即可得到锻炼。由于基本功训练课中多以外开为基本姿态，所有动作基本是在外开基础上进行训练，外开肌肉长时间的固定工作，极易造成肌肉疲劳、血液循环不畅，甚至紧缩的肌肉会压迫神经，所以组合间隙中，学员要抖动肢体，使它们得以放松，课后则更要重视松弛、伸展肌肉，及时解除疲劳，提高肌肉的使用效率。

### （三）“控后腿”的解剖学分析

#### 1. “控后腿”的动作要领

“控后腿”动作属于肌肉静力性工作，动作腿在髋关节处后伸，外旋，骨盆稍前倾，腰椎间互相撑开，使脊柱与动作腿呈现一条弧线，重心落在支撑脚上，呈稳定平衡（图 4-10）。

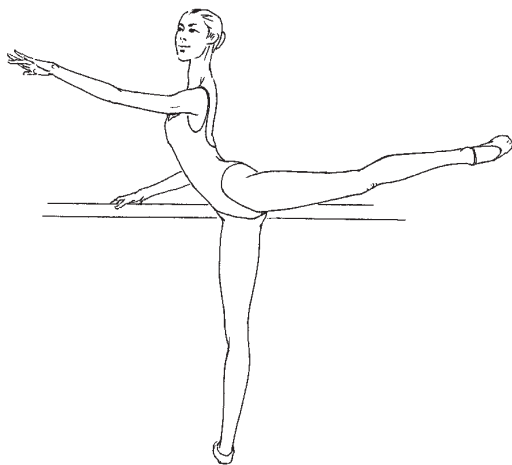


图 4-10 控后腿



2. “控后腿”动作的解剖学分析

“控后腿”动作的解剖学分析见表 4-3。

表 4-3 “控后腿”动作分析表

动作	环节	关节	运动方式	原动肌	工作条件	工作性质
腰伸	腰椎	腰骶关节	伸	腰方肌、竖脊肌下部	下固定	克制工作
骨盆前倾	骨盆	髋关节	前倾	臀大肌、股二头肌、半腱肌、半膜肌	远固定	支持工作
下肢后伸 (动作腿)	大腿	髋关节	伸	臀大肌、股二头肌、半腱肌、半膜肌、大收肌	近固定	支持工作
	大腿	髋关节	外旋	臀大肌、大收肌	近固定	支持工作
	小腿	膝关节	伸	股四头肌	近固定	支持工作
	足	踝关节	屈(绷脚)	小腿三头肌、胫骨后肌、腓骨长、短肌	近固定	支持工作
	足趾	跖趾关节	屈(绷脚趾)	趾长屈肌、腓长屈肌	近固定	支持工作
下肢外旋 (支撑腿)	下肢	髋关节	外旋	臀大肌、髂腰肌、缝匠肌、梨状肌	近固定	支持工作
	大腿	膝关节	伸	股四头肌	近固定	支持工作

3. 小结

“控后腿”训练的是舞蹈演员下肢后伸的能力。下肢在髋关节伸的幅度是基础,在此基础上要求控制后腿在一定的高度。该动作不能仅靠下肢后伸,还需要骨盆前倾、腰椎伸展来配合完成,主要训练的肌肉是腰方肌、竖脊肌下部、臀大肌、大腿后群肌肉、髂腰肌、股四头肌等。舞蹈演员可通过踢后腿(快踢慢落)以及加强背肌力量训练——俯卧背起、俯卧背腿等类似练习,和后腿慢板的组合练习,提高控后腿能力。





“控后腿”动作中容易出现错误包括：

动作腿没有充分外旋、转开——臀大肌与大收肌没有外旋用力造成；

动作腿向外裂<sup>①</sup>——内侧肌群没有收紧；

膝盖弯曲——股四头肌松弛，没有用劲。

#### （四）“一位小跳”的解剖学分析

##### 1. “一位小跳”的动作要领

“一位小跳”动作的预备姿势是舞蹈演员在一位站立，下肢外旋，下蹲时骨盆保持直立姿态不变，大腿在髋关节处外旋、外展，起跳时伸膝，脚推地蹬起，空中伸膝，绷脚、绷脚趾，落地时由脚掌过渡到全脚，屈膝缓冲（图 4-11）。

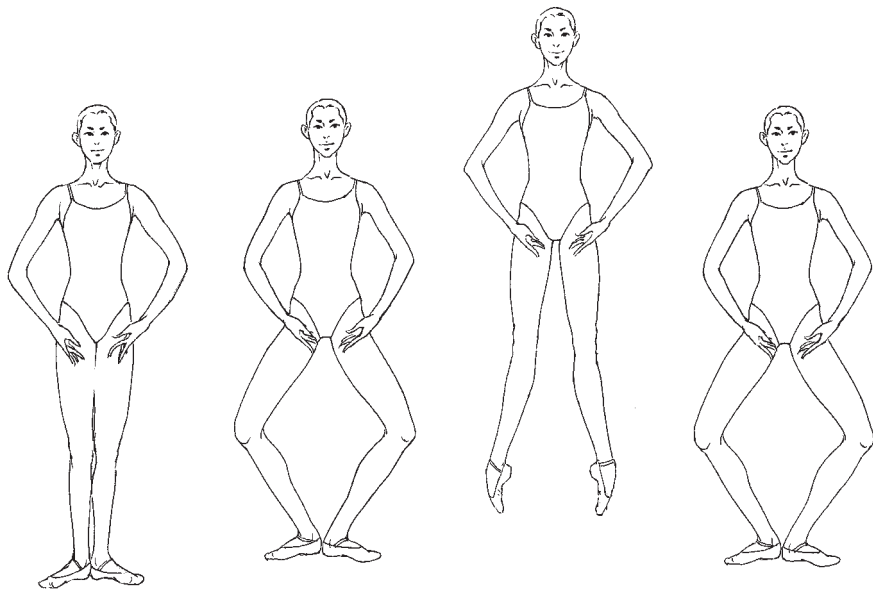


图 4-11 小跳

##### 2. “一位小跳”的解剖学动作分析

“一位小跳”动作的解剖学分析见表 4-4。

<sup>①</sup> 裂(li)——腿向旁分开。



表 4-4 “一位小跳”动作分析表

动作	环节	关节	运动方式	原动肌	工作条件	工作性质
预备姿势	骨盆	髋关节	后倾	臀大肌、股二头肌等	远固定	支持工作
	下肢	髋关节	外旋	臀大肌、髂腰肌、缝匠肌、梨状肌等	近固定	克制工作
下蹲	骨盆	髋关节	后倾	臀大肌、股二头肌等	远固定	支持工作
	大腿	膝关节	屈	股四头肌	远固定	退让工作
	大腿	髋关节	外展	大收肌、耻骨肌等	近固定	退让工作
	小腿	踝关节	伸	小腿三头肌、胫骨后肌	远固定	退让工作
起	骨盆	髋关节	后倾	臀大肌、股二头肌等	远固定	支持工作
	大腿	膝关节	伸	股四头肌	近固定	克制工作
	大腿	髋关节	内收	大收肌、耻骨肌等	近固定	克制工作
	小腿	踝关节	屈	小腿三头肌、胫骨后肌	远固定	克制工作
	足	跖趾关节	伸	小腿三头肌、胫骨后肌	近固定	克制工作
腾空	足	踝关节	屈	小腿三头肌、胫骨后肌、趾长屈肌、腓长屈肌、腓骨长肌、腓骨短肌	近固定	克制工作
	足趾	跖趾关节	屈	腓长屈肌、趾长屈肌	近固定	克制工作
落地	骨盆	髋关节	后倾	臀大肌、股二头肌等	远固定	退让工作
	大腿	膝关节	屈	股四头肌	远固定	退让工作
		髋关节	外展	大收肌、耻骨肌等	近固定	克制工作
	小腿	踝关节	伸	小腿三头肌、胫骨后肌	远固定	退让工作
	足	跖趾关节	伸	趾长伸肌、腓长伸肌	远固定	退让工作



### 3. 小结

“一位小跳”训练的是小腿肌肉能力,所要锻炼的是小腿后群肌肉的收缩与伸展能力。可利用快速立半脚尖等辅助练习,训练小腿后群肌肉的快速收缩能力。

“一位小跳”动作中容易出现错误包括:

跳起空中没有绷脚趾——小腿深层肌肉趾长屈肌、腓长屈肌没有收紧;

落地时缓冲不好——股四头肌没有适当伸展、放松,控制力量没把握好;小腿后群肌肉没能够充分拉长、放松,影响下一次起跳。

### (五)“紫金冠跳”的解剖学分析

#### 1. “紫金冠跳”的动作要领

“紫金冠跳”是中国古典舞典型的特色动作。具体步骤是:经过上步蹲、双脚推地起跳,双腿同时前后分开,前腿向前踢 $45^{\circ}$ ,后腿向后上方踢出,空中两腿形成一条斜 $45^{\circ}$ 的直线;头后伸,胸敞开,向上方迎上去,手臂领跳,由山膀经一位到三位,带动身体起跳,与后腿结成一环形舞姿(图4-12)。



图4-12 紫金冠跳



2. “紫金冠跳”的解剖学动作分析

“紫金冠跳”的解剖学动作分析见表 4-5。

表 4-5 “紫金冠跳”动作分析表

动作	环节	关节	运动方式	原动肌	工作条件	工作性质
双 脚 起 跳——蹲	骨盆	髋关节	前倾	臀大肌、股二头肌等	远固定	退让工作
	大腿	膝关节	屈	股四头肌	远固定	退让工作
	小腿	踝关节	伸	小腿三头肌、胫骨后肌	远固定	退让工作
上肢后摆	上肢	肩关节	伸	背阔肌、肱三头肌	近固定	克制工作
双 脚 起 跳——起	骨盆	髋关节	后倾	臀大肌、股二头肌、半腱肌、半膜肌	远固定	克制工作
	大腿	膝关节	伸	股四头肌	近固定	克制工作
	小腿	踝关节	屈	小腿三头肌、胫骨后肌等	远固定	克制工作
	足	跖趾关节	屈（立半脚尖）	小腿三头肌、胫骨后肌等	远固定	克制工作
上肢一位手	上肢	肩关节	内收	胸大肌、背阔肌等	近固定	克制工作
	前 臂及手	肘关节	旋内	旋前圆肌、旋前方肌	近固定	克制工作
头后伸	头	寰枕关节	伸	胸锁乳突肌、夹肌、斜方肌等	下固定	退让工作
躯干后伸	躯干	腰椎间关节	伸	腹直肌	下固定	退让工作
上肢三位手	上肢	肩关节	屈	肱二头肌、胸大肌	近固定	克制工作



续表

动作	环节	关节	运动方式	原动肌	工作条件	工作性质
腾空——前腿	骨盆	腰骶关节	后倾	腰方肌等	远固定	克制工作
	大腿	髋关节	屈	髂腰肌、股直肌	近固定	克制工作
	小腿	膝关节	伸	股四头肌	近固定	支持工作
	足	踝关节	屈(绷脚)	小腿三头肌、胫骨后肌等	近固定	克制工作
	足趾	跖趾关节	屈(绷脚趾)	趾长伸肌、腓长伸肌	近固定	克制工作
腾空——后腿	大腿	髋关节	伸	臀大肌、股二头肌、半腱肌、半膜肌	近固定	克制工作
	小腿	膝关节	伸	股四头肌	近固定	支持工作
	足	踝关节	屈(绷脚)	小腿三头肌、胫骨后肌等	近固定	克制工作
	足趾	跖趾关节	屈(绷脚趾)	趾长伸肌、腓长伸肌	近固定	克制工作

### 3. 小结

“紫金冠跳”既需要身体的软度,又需要肌肉的力量,要做好此动作,一定要使躯干与下肢协调配合。该动作主要训练前腿股四头肌、后腿臀大肌、股二头肌、半腱肌、半膜肌的肌肉力量;控制头部的胸锁乳突肌、夹肌、斜方肌、腹直肌的有控制的伸展能力——即退让工作能力;还有肱二头肌、胸大肌甩臂带动能力。

可从以下几个方面进行“紫金冠跳”的动作练习:

- (1) 以踢后腿、胸腰练习进行分解训练;
- (2) 上步起跳、双臂摆动带动身体跳起,全身协调配合训练;
- (3) 完整动作训练、巩固。

“紫金冠跳”动作的常见错误包括:

跳起前腿没有踢出去——股四头肌没有爆发用力;

头过分后仰——胸锁乳突肌、夹肌没有控制好。



(六) “踮燕”的解剖学分析

1. “踮燕”的动作要领

“踮燕”也是古典舞的代表性舞姿，肌肉从事静力性工作。首先舞蹈演员要控好前腿，躯干向后仰，与地面平行，动作腿垂直向上，骨盆后倾，支撑腿直立，重心落在支撑脚上(图 4-13)。

2. “踮燕”的解剖学动作分析

“踮燕”动作的解剖学分析见表 4-6 所示。



图 4-13 踮燕

表 4-6 “踮燕”动作分析表

动作	环节	关节	运动方式	原动肌	工作条件	工作性质
躯干伸	颈部	颈椎间关节	前屈	胸锁乳突肌	下固定	支持工作
	胸部	胸椎间关节	后伸(拉直)	斜方肌下部	下固定	支持工作
	腰部	腰椎间关节	前屈	腰方肌、腹直肌	下固定	支持工作
上肢外展	上肢	肩关节	外展	三角肌	近固定	支持工作
	前臂	肘关节	外旋	旋前圆肌、旋前方肌	近固定	支持工作
动作腿	骨盆	髋关节	后倾	髂腰肌、股直肌	远固定	支持工作
	大腿	髋关节	屈	股后肌群	近固定	退让工作
	大腿	膝关节	伸	股四头肌	近固定	支持工作
	足	踝关节	屈(绷脚)	小腿三头肌、胫骨后肌	近固定	支持工作
	足趾	跖趾关节	屈(绷脚趾)	趾长屈肌、趾短屈肌	近固定	支持工作
支撑腿	下肢	髋关节	外旋	缝匠肌、臀大肌	近固定	支持工作
	大腿	膝关节	伸	股四头肌	近固定	支持工作



### 3. 小结

“踮燕”动作也是舞蹈演员在前腿软度的基础上完成的舞姿,锻炼髂腰肌、股四头肌、胸锁乳突肌、斜方肌、腰方肌、腹直肌等的静力控制能力。仰卧斜角坐(图4-14)静力练习可训练腹肌控制能力,控前腿、踢前腿可训练股四头肌、髂腰肌力量。这些肌肉力量增长,都有助于提高“踮燕”技术。



图4-14 仰卧直角坐

“踮燕”的常见错误动作包括:

送胯(骨盆前移)——支撑腿的臀大肌及动作腿的髂腰肌松懈;

梗脖子——胸锁乳突肌紧张,没有做到有控制地伸长。

#### [思考题]

1. 如何确定肌肉的功能
2. 分析多关节肌的特点对舞蹈训练有何重要意义
3. 如何利用杠杆原理训练肌肉力量?举例说明。
4. 作好舞蹈动作的解剖学分析应具备什么样的知识和能力
5. 试用解剖学方法分析古典舞“探海”、芭蕾舞“Attitude”、民间舞“大崴”等动作。

## 第五章 舞蹈演员体能训练

### 第一节 体能训练概述

#### 一、概述

舞蹈演员的体能指的是舞蹈演员机体的基本运动能力,它是舞蹈演员进行舞台表演的基础。体能水平是由机体身体形态、身体机能、运动素质发展状况等因素所决定的。“身体形态”指的是机体内、外部的形状,“身体机能”指的是机体各器官系统的功能,“运动素质”是指机体在运动时所表现出的各种运动能力,包括力量、柔韧、速度、耐力、灵敏等。

舞蹈演员体能训练贯穿于基本功训练之中,它是改善演员身体形态、提高身体技能水平、发展身体素质、增进身体健康的有效手段。良好的体能训练是舞蹈技术技巧的基础,是演员承受大负荷、高强度训练、比赛及演出的基础。合理的体能训练也是预防损伤、延长演员艺术生命的有效手段。

合理安排体能训练,可全面发展演员的各项运动素质,提高演员身体各器官系统的机能。对于运动素质的训练,在人生不同发育阶段发展的程度不同,可塑性也不一样。训练时要抓住有利时机,使各项身体素质在适时的年龄阶段,得到相应发展,在敏感期得到较大的提高。素质训练,尤其是单纯重复的辅助训练手段是枯燥乏味的,教师要提高学生对体能训练的认识水平,培养学生吃苦耐劳的毅力,采取有效手段、方法,启发学生的训练兴趣。只要思想工作做通,训练手段有效,学生训练有动力,就有了提高学生训练水平的保证。

#### 二、身体形态

身体形态是指人体外部与内部的形状特征。反映外部形态特征的指标包括:高度——身高;





长度——下肢长、躯干长、臂长、颈长；

围度——胸围、腰围、腿围；

宽度——肩宽、髋宽；

充实度——体重、皮脂厚度。

反映内部形态特征指标：肌肉形状与横断面、心脏体积大小。

舞蹈是舞台艺术，首先第一观感——舞蹈演员形体、形象极为重要。舞蹈演员应五官端正，头型适中；形体修长、苗条，颈部较长，四肢要长，指间距等于或大于身高，下肢长于躯干，小腿长于大腿；膝盖小而平直，膝踝围略细，跟腱细长清晰，足弓高而脚踝灵活；骨盆狭窄，臀部肌肉上提有形；身体肌肉呈条形。

人体在不同年龄阶段生长发育有不同特征：一般是先长长度，后长宽度、围度；心脏发育的过程中，先增大心脏容积，后增厚心壁肌肉。在身体形态各项指标中，有的指标受遗传影响很大，如高度、长度、宽度，所以在舞蹈演员选材时，即入学招生时，应重视这些指标，严格筛选。一般地，芭蕾舞要求下肢长于躯干12cm以上，越长越好；古典舞者，由于技术技巧的需要，肢体太长会增大演员训练、表演的难度，所以要求下肢长于躯干10cm~12cm，骨盆要窄小，脚背的弧线要高。这些条件受遗传及骨结构本身影响较大，与今后训练关系不大。有些指标受遗传影响较小，如体重、软组织性能等，可以在专业训练中加以调整改善。

另外，饮食、气候等都会影响机体外部形态，因而舞蹈基本功训练还要兼顾其他方法的运用，尤其是控制饮食，保证合理营养。

## 第二节 力量素质及其训练

力量素质是指人体神经、肌肉系统工作时克服或对抗阻力的能力。

力量素质对人体运动有极大影响，是人体一切活动的基本素质，也是衡量演员训练水平的重要指标，力量大小直接影响技术动作的掌握和技能的提高。

### 一、力量素质的分类

力量素质分类形式很多，如舞蹈演员训练、表演时需要有快慢、动静结合的控制力，需要跳得高、踢得快等能力等。再如舞蹈跳的技巧中，有的学生腾空高，动作轻盈，空中造型优美，此类力量为速度力量，它是克服自重，瞬间起跳的爆发



力,即我们平时讲的“弹跳力”。舞蹈还有许多节奏明快,需要快速完成的肢体动作,表演时刚劲有力、动作干净,这要求的也是速度力量。在整台晚会中,自始至终需要演员保持良好状态及体力,这就还需要演员的力量耐力。

根据肌肉收缩形式,可将力量划分为静力性力量和动力性力量;根据力量的表现,又可以划分为最大力量、速度力量和力量耐力。根据力量与体重的关系,力量可分为绝对力量和相对力量。然而,根据舞蹈训练表演的实际需要,舞蹈完成动作的不同,所表现出的力量也不同,力量又常分为速度力量、静力力量(控制力)和力量耐力。

速度力量是指肌肉快速克服阻力的能力,是力量与速度的有机结合。速度力量也就是指人体在运动时,以最短的时间充分发挥出肌肉的能力,如各类跳以及需要力度的动作均需速度力量。

静力力量(控制力)是指肌肉收缩固定身体姿态的能力。如舞蹈中的控制舞姿、亮相动作以及许多静态动作等就需要静力力量。动作腿的控制能力与支撑腿的固定能力都需要静力力量。

力量耐力是指肌肉长时间克服阻力的能力。也就是说,人体在克服一定外部阻力时,能坚持尽可能长的时间或重复次数尽可能多的能力。舞蹈演员无论在静力性工作还是动力性工作中,能长时间保持肌肉紧张用力而不降低工作效果,如舞蹈训练中连续踢腿的次数,需要的就是此种力量。力量耐力好坏取决于人体神经活动过程的强度、灵活性、延续性,以及肌肉供能过程的顺畅性。

## 二、影响力量素质的因素

一个人肌肉力量的大小,受到其生长发育水平、体形、肌肉自身结构以及生理生化和训练方面等各种因素的制约。

### (一) 人体生长发育

力量素质发育有明显的年龄特征。一般肌肉的发育是肌肉长度先于围度发育,力量增长是躯干肌肉先于四肢肌肉增长。

### (二) 肌肉形态结构

#### 1. 肌纤维类型

肌肉力量大小取决于不同类型肌纤维在肌肉中所占的比值。肌纤维类型通常分为红肌纤维(慢肌纤维,Ⅰ型)、白肌纤维(快肌纤维,包括Ⅱa型、Ⅱb型)。人



体肌肉中红、白肌纤维的比例不同,在以不同负荷、不同强度、不同动作速度进行运动时,参与肌肉收缩的肌纤维类型也不同。一般规律是在一定负荷强度下,用较慢速度完成动作,红肌纤维起主导作用;需要快速完成动作,则是白肌纤维起主导作用。

### 2. 肌肉生理横断面

肌肉的生理横断面越大,肌肉收缩时产生的力量也越大,两者接近正比关系。肌肉的生理横断面为该肌所有肌纤维横截面的总和。肌肉横断面增大,是由于肌纤维增粗造成的。肌纤维的增粗表明肌纤维中能源物质三磷酸腺苷(ATP)和磷酸肌酸(CP)增加,肌肉结缔组织增厚,肌糖元含量增多,肌肉中毛细血管开放密度加大,决定了肌肉的力量也增大。

### 3. 肌肉初长度

人体的肌力大小与肌肉收缩前的长度(初长度)有关。在一定范围内,肌肉的初长度越长,肌肉收缩时产生的回缩力就越大,如舞蹈各类跳跃前的下蹲动作均是为了拉长肌肉的初长度,获取更大的肌肉收缩力。肌肉的适度拉长比其自然长度产生的收缩力要大,但这种肌肉预先拉长必须在其生理限度内进行,而且在不断适应生物刺激条件下逐渐地拉长。

### 4. 参与运动的肌纤维数量

每块肌肉都是由许多肌纤维构成的。肌肉收缩时,并非所有肌纤维都能被同时动员起来参加活动,动员参与活动的肌纤维越多,则收缩时产生的力越大。一般的舞蹈演员训练时只能动员60%~70%左右的肌纤维参与活动,而优秀的舞蹈演员之所以表现出能力强,是因为他(她)能动员90%以上的肌纤维参与活动,当然这与训练时中枢神经发出神经冲动的强度和频率加大均有关系。

### 5. 肌肉的牵拉角度

肌肉收缩牵拉骨产生运动时,在不同位置上牵拉,其力量大小是不一样的。例如,屈膝低于130°时,即过于深蹲,腿的力量则下降。而膝关节屈膝130°和屈膝160°的力量几乎表现一样。肌肉不同的牵拉角度对力量素质的影响,及完成技术动作用力正确与否关系较为密切。这是教学人员进行技术分析,改进技术动作必须慎重考虑的问题之一。

### 6. 肌肉收缩形式

不同的肌肉收缩形式对肌肉力量的大小及其特点带来不同的影响,不同特



性的力量要用不同的发展力量素质的训练方法去发展。

### 7. 脂肪

脂肪组织分布在内脏的周围、骨骼肌表面(肌肉与皮肤之间)和骨骼肌之中。肌肉中的脂肪不仅本身不能收缩,而且在肌肉收缩时会产生阻力,从而降低肌肉的收缩效率。同时,脂肪太厚还会影响肌肉的发展。通过运动训练可以减少肌肉内的脂肪,从而提高肌肉收缩效率,使力量增强。所以,舞蹈演员十分重视控制体重,实际上就是消耗多余脂肪。

### (三) 中枢神经系统的调节机能

大家普遍认为,肌肉力量大小与肌肉本身有关,但是人体的一切活动都是在中枢神经系统的统一支配下完成,也就是说中枢神经系统的机能状况如何,直接影响肌肉的力量。

#### 1. 神经活动过程的频率和强度

科学的训练促使练习者在同一时间里,中枢神经系统传出的神经冲动频率高,强度大,募集更多的运动单位工作,也就是一般人常讲的动员的肌纤维数量多,所以产生的力量就愈大。演出时,演员由于兴奋性高,神经活动过程的强度也比平时大得多,因此一般皆比平时训练能发挥出更大的力量。优秀舞蹈演员表演、训练时可动员90%以上的肌纤维参与工作,而一般演员一般只能动员60%左右的肌纤维工作,这和表演、训练时中枢神经发出的神经冲动强度和频率大有关系。当发生意外事件,如失火时,人由于高度的神经冲动过程,往往能搬起平时无法搬动的重物从而表现出惊人的力量,就是这个原因。

#### 2. 神经中枢对肌肉活动的支配和调节能力

舞蹈表演中,完成一个简单的动作,也需要许多肌肉共同来完成。不同的肌肉群是由不同的神经中枢所支配而进行工作的。不同神经中枢之间的协调关系得到改善,就可以提高主动肌同对抗肌、协同肌、固定肌之间的协调能力,使上述肌肉群在参加工作时能各司其职责,协调一致,尤其是对抗肌神经中枢处于抑制,使对抗肌保持放松状态,减少了其产生的阻力,保证主动肌、协同肌群发挥更大的收缩力量。

有专家研究证明,肌肉收缩的最佳效果不是由于肌肉,而是由于神经冲动的合理频率的提高,促进演员的情绪高涨,即兴奋性提高,从而引起调动肌肉工作能力的肾上腺素、去甲肾上腺素、乙酰胆碱及的释放增加,使力量增大。因此,中



枢神经系统的机能状态可以直接影响肌肉的力量,并对力量素质的发展和发挥起着极为重要的作用。在舞蹈演员完成某一技术技巧动作时,如若神经系统传出的神经冲动频率高、强度大,则肌肉所产生的力量就大。

#### (四) 训练因素

舞蹈训练中的许多因素如强度、动作速度、动作幅度、练习的组数、每组重复的次数、每组练习的间歇时间等训练因素,都会对力量的大小和特性产生很大的影响。

#### (五) 其他因素

##### 1. 营养因素

肌肉工作时必要的营养物质供应,对力量的增长有明显的影响。其中,最重要的是蛋白质,它是构成肌肉的主要成分。补充蛋白质可保证人体正常的新陈代谢,特别是合成代谢的需要。另外,人体中的许多矿物质对生命活动影响很大,其中对肌肉力量影响最大的是钾和钠。钾的作用是使肌肉收缩,而钠的作用是使肌肉放松。缺钾会影响蛋白质的合成,使肌肉的正常活动受到限制,严重缺钾者,骨骼肌的收缩功能会丧失,钾对肌肉收缩具有极为重要的作用。缺钠会引起人体食欲不振,体重下降,血压降低,力量减弱,肌肉痉挛等等,所以演员在夏天训练,大量排汗后应补充食盐,可以喝点淡盐水以补充钠。

##### 2. 心理因素

舞蹈表演或训练时,由于演员心理因素造成神经过程抑制,会使他们不能充分发挥出最大的肌肉力量。例如不愉快的舞蹈训练经历,对舞蹈损伤的恐惧,成功信心的缺乏,焦虑和紧张等都会引起神经系统对肌肉调节功能的减弱。因此,有目的、有意识地培养学生学会自我情绪调节,善于集中自己的注意力,具有良好的意志品质等对发展力量素质是极为重要的心理条件。

综上所述,决定和影响力量素质的因素是多种多样的,认识和理解这些因素,有助于增强和改善力量素质训练的科学性、有效性和合理性。

### 三、力量素质训练的注意事项

#### (一) 力量素质的发展要全面而又有所侧重

学员在发展力量素质的过程中,一方面应使四肢、腰、腹、背、臀等部位的大肌肉群和主要肌肉群得到锻炼、提高,另一方面,也要考虑发展薄弱的小肌肉群



的力量。因为舞蹈表演中有许多动作是非常复杂的,需要演员身体各部位的肌肉协同工作才能完成,所以,应该在全面发展的基础上,针对舞蹈各专业的需要,有所侧重。而发展不同类型的力量素质,并不意味着面面俱到,平均发展。

#### (二) 力量练习时要全神贯注,念动一致

因为肌肉活动总是在中枢神经系统的调节下进行的,而且肌肉受意识支配,所以,训练时要全神贯注,使意念活动与练习动作紧密配合,保持一致,这样有助于肌肉力量得到更好的发展。学员尤其注意在训练时,注意力要高度集中,不能漫不经心,随意说笑,否则容易受伤,因为笑的时候肌肉最容易放松,而训练时有一定的强度、负荷,尤其是双人配合,稍不当心就易造成损伤。

#### (三) 力量练习后要使肌肉充分放松

力量练习以后,肌肉会充血,胀得很硬,这时应做一些伸拉放松练习,或做些按摩、抖动,使肌肉充分放松,这样既可以加快疲劳的消除,又可以保持肌肉良好的弹性和收缩速度。据研究证明,肌肉工作越是到接近疲劳时,其放电量越大,这说明肌肉受到了较深的刺激,这种刺激能促使机体发生良好的生理、生化反应,有助于超量恢复,而使肌肉力量得到增长。所以在学员训练时,越是最困难的动作、越是最后的动作,越是要坚持高标准完成。

#### (四) 注意正确的技术动作规格

舞蹈表演既有控制的静力动作,又有徐缓起落动作,还有爆发的跳跃、旋转技术技巧。因此,要根据这些技术技巧的动作结构来选择恰如其分的练习,以发展相关的肌肉群力量。其次学员还要了解主要肌群用力特点、工作方式、用力方向、关节角度等等,以此来确定肌肉力量训练方法,这样才能收到更好的效果。

每一个练习动作、组合,都有各自的技术规格要求,只有按照技术规格要求去操作,才能够真正发展肌肉群的力量。否则技术动作变了样,参与活动肌群有所改变,就势必影响力量训练的效果,还会影响到身体形态。比如舞蹈蹲的练习,要求学员躯干挺直,腹背肌用力收紧固定脊柱、骨盆,臀部肌肉保持收紧上提,主要依靠膝关节的屈伸即股四头肌的作用完成动作。有学生撅臀、塌腰,臀大肌主动收缩用力,如不及时纠正,就会使臀部增大,造成较难看的体型。

### 四、力量素质的训练方法

从解剖学角度出发,选择肌肉练习,在于所选的动作要“使被训练的肌肉克





服阻力(即肌肉拉力方向要与外力方向相反)做功”。这是制定发展肌肉力量练习时所必须了解的一条原则。例如要发展缝匠肌等外开肌肉的力量,可采用“踢旁腿”练习,因为这一动作可使缝匠肌等克服下肢的重量做功,但是它对训练内侧肌群的内收力量就无多大意义了,因为下肢在下落阶段是重力的作用,使下肢复原到外开一位的位置。要想训练内侧肌群的力量,可采用“拉橡皮条内收”动作(图3-28)进行练习,强化内收的要求,使动作腿克服阻力做功,达到训练的目的要求。

发展肌肉力量的方法很多,学员可根据不同力量性质、肌肉固定的状况等等进行练习。舞蹈主要以基本功训练为主,另外可视学生具体情况及专业需要,结合力量训练原则,有区别、有选择地采取辅助训练手段。

#### (一) 动力性力量练习法

动力性力量练习指人体相应环节运动时,通过改变肌肉长度、产生收缩力,以克服阻力的训练方法。它又分为动力性克制性工作和动力性退让性工作两类。

##### 1. 动力性克制工作

肌肉工作时,长度逐渐缩短,所产生的张力随着关节角度的变化而改变,舞蹈所有动态动作如踢腿、抬腿、跳跃训练均属于此类工作。舞蹈基本功训练主要以动力性克制工作为主,可以通过提高动作难度、加快动作速度、加大动作阻力等方法,在实际训练中运用。同时在训练实践中,要科学地调整动作难度和动作速度,长时间地采用恒定负荷,就会使动作速度固定,影响机体能力的发展。负荷强度的安排是周期性、波浪式变化的。保加利亚功勋教练员伊万·阿巴杰耶夫提出了“极限强度训练法”——他认为,人体有巨大的潜力和对外界环境很强的适应能力,开始时对新的刺激不适应,经过一段时间的训练就会适应,这时如不进行新的刺激、新的适应,机能就得不到新的发展,训练水平不可能达到新的高度。所以对旧的刺激适应后,必须给予新的刺激,以求新的适应,这样阶梯式地向上发展,使机体能力不断提高。这种方法在舞蹈身体素质训练中可以变通地借鉴,运用。

##### 2. 动力性退让工作

这是指肌肉在紧张状态中逐渐被拉长的工作,即肌肉的起、止点彼此向分离方向移动,故又称“离心工作”。舞蹈的慢下腰、所有肢体有控制地缓慢下落动作,如古典舞波浪腰组合训练等,类似动作或组合训练均为退让工作。退让性练习对



神经系统产生超量负荷,并且刺激时间长,因此可使肌肉力量得到明显的增长。

### (二) 静力性力量练习法

静力性力量练习法是指在身体固定姿态下,肢体环节固定,肌肉长度不变,改变张力克服阻力的训练方法。舞蹈中的控制舞姿训练即为静力性力量练习法。

静力收缩时,由于肌肉紧张,血管封闭,肌肉中血液循环可发生不同程度的暂时中断,因而工作不能持久。

注意,过多地使用静力性力量练习法,会影响肌肉群的协调性。一般一次训练课连续的静力练习时间控制在10分钟之内即可。

静力性力量练习不仅作为学员发展肌肉力量的手段,而且也作为学员损伤后进行积极恢复肌肉的正常功能、防止肌肉萎缩的有效疗法。

### (三) 超等长收缩训练

超等长收缩训练是指利用肌肉的伸展性弹性,通过牵张反射,加大肌肉的收缩力量,即先使肌肉被迫迅速进行离心收缩,紧接着瞬间转为向心收缩的练习。它的最大特点是利用神经肌肉的牵张反射,引起神经系统反射性产生更强烈的兴奋冲动,从而动员更多的运动单位参加收缩,以产生更大的肌肉收缩力,以达到提高力量的目的。这种练习方法主要有以下几种形式:

#### 1. 各种快速跳跃练习

如连续的双飞燕、连续的大跳等练习。

#### 2. 不同高度和形式的跳深练习

此类练习需要必要的设备或器材,如跳箱、跳台阶练习。

#### 3. 利用专门器械进行的超等长练习。

## 第三节 柔韧素质及其训练

柔韧素质是指人体关节在不同方向上的运动能力,以及肌肉、韧带等软组织的伸展能力。柔韧素质通过关节运动幅度来表现。

### 一、影响柔韧素质的因素

#### (一) 骨结构因素

##### 1. 相邻关节面的形态





这是指关节头与关节窝两者差异的大小。

## 2. 关节周围骨突起

如股骨大转子影响大腿外展幅度。

### (二) 关节囊、韧带、肌肉等软组织的伸展性能

内容见第二章第二节第四点有关内容。

### (三) 关节周围组织体积的大小

关节周围肌肉块过大或脂肪过多,都影响着学员身体柔韧性的提高,如腰部脂肪过多,影响旁腰、旁腿、后腿的幅度。

### (四) 年龄、性别等

内容见第二章第二节第四点有关内容。

### (五) 疲劳程度

肌肉长时间工作产生疲劳时,其伸展性、弹性、兴奋性均降低,造成肌肉收缩与放松的不完善,各肌群不能协调工作,从而导致关节柔韧性的降低。

### (六) 神经过程转换的灵活性

神经兴奋与抑制过程转换的灵活性与运动活动中肌肉的基本张力有关,特别是中枢神经调节对抗肌之间的协调性改善,以及对肌肉紧张和放松的调节能力的提高,均有重要影响。神经过程灵活性高,则肌肉兴奋性强,肌肉、肌腱、韧带的弹性和伸展性好,支配肌肉收缩与放松的能力强,使参与工作的诸多肌肉协调活动,从而使柔韧性提高。

### (七) 心理因素

人心理紧张,可通过中枢神经影响到人体各部位的工作状况。心理紧张程度过强、时间过长,会使神经过程由兴奋转为抑制,严重影响各部位的协调能力,从而影响柔韧性。

上述诸因素中,软组织可塑性很大,是影响柔韧素质的一个重要方面,这也是舞蹈软度训练的主要攻克目标。从组织学角度上,韧带、肌腱等致密结缔组织的主要成分为胶原纤维,这类纤维的抗弯曲能力小,而抗拉伸能力大,当其适应张力到极度濒于断裂时,它们就松弛下来,且结构不再恢复其原来形态,而保持在被拉伸或松弛状态。就是说,如欲拉长韧带和肌腱这类结缔组织,必须要求“力和时间”两者同时存在,才可获得预期的效果,这也是为什么软度训练费时、费力的原因。



## 二、柔韧素质的训练方法

发展柔韧性,可按照超负荷原理采用拉伸的方法来进行。实践证明,对于任何已适应了训练刺激,若不再增加更强的刺激,那么训练效果是不能进一步提高的。只有增加刺激的强度,并使其超出原有的阈值时,才能导致学员机体内某些组织或生物化学平衡的破坏,从而使机体的工作能力提高到一个新的水平。

柔韧素质的训练方法主要有两种,即动力拉伸训练和静力拉伸训练。动力拉伸训练是指有节奏地通过多次重复同一动作的练习,使软组织逐渐地被拉长的练习方法,如连续踢腿动作。静力拉伸训练是通过缓慢的动作拉伸软组织,如耗腿练习。两种方法均是在“力”的作用下,有节奏地逐渐加大幅度,或多次重复同一动作,使软组织逐渐地或持续地受到被拉长的刺激。

单从拉伸软组织来讲,静力拉伸效果较好。其优点有以下几个方面:

- (1) 能量消耗少;
- (2) 软组织不因突然受力或用力过猛而发生拉伤;
- (3) 不易出现牵张反射;

(4) 静力拉伸符合组织学原理。静力性拉伸,也就是舞蹈演员软度训练中的“耗”。当人体软组织缓慢地被拉伸到酸、胀、痛的位置后,停留10秒钟时,根据组织学原理,韧带、肌腱这类结缔组织,在力和时间的作用下,会产生永久性的伸长,从而获得预期的效果。

但舞蹈不是静止的雕塑,它是流动的艺术,需要在动态中表现肢体的运动幅度,所以仅有静态的关节活动幅度远远不够,学员必须有一定的肌肉力量才可以更好地展现肢体的柔韧性。学员表演时肢体动作幅度大,占有空间大,舒展大方,才会给观众以美的享受。这就缺少不了动力拉伸训练,就是有节奏的、速度较快的、幅度逐渐加大的、多次重复一个动作的拉伸方法。舞蹈训练中常常把这两种方法结合起来,即有动有静,动静结合。两种方法都可以主动完成,靠学员自己的力量将软组织拉长,亦可以被动完成,在同伴帮助下,使软组织得到拉长。

## 三、柔韧素质训练的注意事项

(一) 拉伸肌肉等软组织应遵循循序渐进的原则,逐步增加负荷量  
究竟用多少力拉伸肌肉等软组织,无法定量。拉伸强度可由训练者本人的自



我感觉来掌握。一般地以学员感到被拉部位有酸、胀、痛为宜。由于改变软组织的结构和性能需要时间,因此训练应持之以恒,坚持不懈,逐渐增加负荷量。每次拉伸时间,一般以在感到有酸、胀、痛后,再坚持10秒钟为宜,并且每天要重复15次以上。拉伸肌肉要以较短的时间间隔重复拉,这样肌肉拉伸的长度比一次性长时间拉得要大。

#### (二) 发展柔韧素质要与发展力量素质相结合

柔韧练习是发展肌肉的伸展能力,力量练习是发展肌肉的收缩能力。过度的柔韧训练会减弱关节的稳固性,而引起关节损伤。因此力量结合柔韧的练习,既能达到力量和柔韧的同时增长,又能保证关节的灵活和稳固,还可以避免或消除两者之间不良转移,有助于两种素质的协调发展。

#### (三) 柔韧素质的发展要兼顾相互关联的身体各个部位

在有些动作中,柔韧性的表现不仅仅是在某一关节或某一个身体部位,而是牵涉到几个相互有关联的部位。如“下大腰”动作,是由肩、脊柱、髋等部位的关节所决定的。因此学员在练习过程中对这几个部位都应该进行发展,倘若忽视某一个部位,就有可能出现外伤。如果发现某一部位稍差,就应采取措施使其得到改善。另外,也可以通过其他部位的有效发展,使其得到补偿,这样做可以使各部位的柔韧性得到发展,保证舞蹈专业的需要。

#### (四) 柔韧素质要从小培养

从小发展柔韧素质,就是从学员儿童少年时期便开始培养训练。由于是在人体自然生长发育的过程中实施,因此能得到保持和巩固,不易消退,这就是所谓的“童子功”。

#### (五) 柔韧素质训练要保持经常,持之以恒

柔韧素质的发展是需要意志力的练习,痛感强,见效慢,停止训练便有所消退,只有持之以恒方能见效。

### 第四节 灵敏素质及其训练

灵敏素质是指人体在各种突然变换的条件下,快速、协调、敏捷、准确地改变身体运动的空间位置和运动方向,完成某一动作的能力。它是人的运动技能、神经反应和各种身体素质的综合表现。因为每一个动作都不同程度的体现了力量、



速度、柔韧、耐力等素质,通过力量、速度控制身体的移动、变换方向,通过耐力保证持久的工作能力,通过柔韧体现动作的灵活,这些素质的综合运用才能保证动作的熟练程度,而动作的熟练程度必须在中枢神经的支配下才能达到。神经反应决定了反应速度的快慢,决定了判断是否准确,决定了随机应变和及时作出应答动作的快慢。因此人体反应迅速、判断准确、及时作出应答动作是灵敏素质的先决条件,各素质协同配合是完成应答动作的基础。应答动作的熟练程度直接体现了灵敏素质的高低。所以说,灵敏素质是运动技能、神经反应和各种素质的综合表现。灵敏素质是提高技术技能的重要条件,灵敏素质高,又可以避免和预防舞蹈损伤的发生。舞蹈演员需要的是身体位置迅速变换、身体旋转、空中翻转、控制身体平衡等方面的灵敏。

## 一、影响灵敏素质的因素

### (一) 生理因素

#### 1. 大脑皮质神经过程的灵活性

舞蹈演员高度的灵敏素质是在其牢固的运动技能基础上表现出来的,是其大脑皮层分析综合能力高度发展的体现。大脑皮层的分析综合能力是在时间和空间上紧密结合进行的。舞蹈演员通过大量各种动作练习,形成许多熟练的运动技能,将这些动作变换、并在变化的环境中完成,使大脑皮层兴奋和抑制的转换能力加强,从而提高大脑皮层神经活动过程的灵活性,在任何条件下,任何环境中,都能熟练地把这些动作表现出来。基本动作、基本技术掌握得越多越熟练,不仅学习新的动作快,而且在舞蹈表演中也更有创造力,人也更灵活,随机应变能力更强,表现的灵敏素质也更高。

#### 2. 本体感受器功能

人体在完成动作时,肌肉产生收缩,通过肌梭、腱梭感知肌肉长度、张力、牵张的变化,由此感知身体在空间的位置、姿势以及身体各部位的运动情况,并与视觉、位觉、触觉以及内感受器相互作用,实现空间方位感觉。在肌肉感觉和空间方位感觉的基础上,大脑皮层才能随环境变化调节肌紧张,以保证实现各种精确的动作。运动分析得越完善,则演员对肌肉活动用力大小、快慢的分析能力越高,完成动作时间的判断越准确。很多动作演员闭上眼睛也能完成,这就是运动分析的作用。舞蹈演员的脚极其灵活,这是因为经常使用该部位,使神经分析功能高



度完善的原因。

前庭分析器对空翻、旋转及维持身体平衡、变换身体方位的灵活性有很大作用。前庭分析器主要是内耳的三个半规管,在身体翻转时能够感知身体在空间位置的变化,并借助各种反射来调节肌紧张以完成翻转动作。

#### (二) 年龄、性别

7岁到12岁是发展人体灵敏素质的敏感期,进入青春期人体灵敏素质有所下降,之后随年龄增长又有所提高直至成人。男女在青春期前灵敏素质的表现差别不大,女子进入青春期,由于体重增加,有氧能力下降,内分泌系统变化,灵敏素质会一度出现明显的生理性下降趋势,以后随年龄增长,又能稳定提高。

#### (三) 疲劳程度

疲劳将导致人体中枢神经灵活性与机体活动能力降低。由于大脑皮质能源物质供应不足,从而产生保护性抑制,使肌肉力量不能发挥,反应迟钝,速度下降,动作不协调,灵敏性会显著降低。因此,学员在发展灵敏素质练习中和练习后,都要注意及早恢复,及时消除疲劳。在兴奋性比较高、体力充沛的时候发展灵敏性效果最好。

#### (四) 情绪

人的情绪在高涨时显得特别灵敏,而情绪低落时,灵敏性也会降低。所以舞蹈演员应学会自我情绪的调控,使自己在表演时,具有相适宜的情绪,头脑清晰,身体充满力量,对完成动作充满信心,做到控制自如。

#### (五) 其他素质发展水平

灵敏素质是人的力量、速度、耐力、柔韧以及协调性等能力的综合表现,其中任何一种身体素质较差,对灵敏素质的提高都会造成不利影响。

#### (六) 舞蹈技术的熟练及表演经验的丰富

实践证明,舞蹈演员掌握基本技能越多、越熟练,学习新动作就越快,而且技术运用就越灵活,更富有创造力,表现出的灵敏素质也就越高。平时表演技术技巧的磨炼可以丰富演员的表演实践经验,增加技术动作储备,从而促进其灵敏素质水平的不断提高。

## 二、发展灵敏素质的方法和注意事项

灵敏素质是人体综合能力的反映,受遗传因素影响很大。为了提高学员灵敏



素质,教师应尽可能采取逐渐增加动作复杂程度的练习方式,也可以通过变换方向、位置、道具等方式增加技术动作的复杂性和难度,同时还应着重培养和提高演员掌握动作的能力、反应能力、平衡能力、观察能力、协调能力、节奏感等。这些练习包括如调整身体方位的练习、改变动作速度的练习、变换动作频率的练习、设计复杂多变的组合练习等。

#### (一) 练习方法应多样化并经常改变

灵敏素质的发展与各种分析器和运动器官机能的改善有密切的关系。人体能否在舞蹈表演中表现出准确的控制身体、动作,变换身体方位的能力,都取决于体内各种分析器和运动器官功能的提高。而人体一旦对某一动作技能熟练到自动化程度,再用该动作去发展灵敏素质的意义就不大了。因此,发展灵敏素质的方法应是多种多样的,并且要经常有计划地改变。这样不仅可以使人掌握多种多样的运动技能,还可以提高人体内各种分析器的功能,在舞蹈表演中能够表现出时间、空间中的准确、定时、定向能力,还能表现出动作准确、变换迅速的能力。

#### (二) 抓住发展灵敏素质的敏感期

人体的灵敏素质是在中枢神经系统的指挥下,各种能力的综合表现。儿童少年的神经系统是人体发育最早、最快的系统,他们具有较好的反应能力,动作速度、平衡能力、节奏感等方面具有很大的发展潜力,这些都为发展其灵敏素质提供了有利的条件,应抓紧这一时期进行灵敏素质的训练。

#### (三) 灵敏素质练习时要消除紧张心理状态

因为人心理紧张时,肌肉等运动器官也必然紧张,会使人反应迟钝,动作的协调性下降,影响训练效果。因此,在进行灵敏素质练习时,教师要注意诱导,适时清除学员紧张心理。

## 第五节 耐力素质及其训练

耐力素质是指机体在长时间进行工作或运动中克服疲劳的能力。它也是反映人体健康水平或体质强弱的一个重要标志。

疲劳是一种生理现象,有机体经过长时间的活动,必然要产生疲劳,从而使机体工作能力下降,这是有机体的一种自我保护。但是,疲劳又是提高有机体工作能力所必须的,它是有机体机能恢复与提高的刺激物,没有疲劳的刺激,机体





机能就不会得到提高。舞蹈表演一般要持续很长时间,演员需要保持特定的运动强度和动作质量,就必须具备良好的耐力素质,以抵抗持续的舞蹈表演或训练过程中不断积累和加深的疲劳,所以耐力素质对舞蹈演员也是至关重要的。

耐力素质与心血管系统关系密切,所以通常将耐力分为心血管耐力和肌肉耐力两类。心血管耐力是循环系统保证机体长时间肌肉活动时营养和氧的供应以及输送代谢废物的能力,它又可分为有氧耐力和无氧耐力。心血管耐力是影响耐力素质的最重要的内在因素。肌肉耐力则是指人体运动系统在一定负荷情况下,能坚持较长时间或重复较多次数的运动的能力。肌肉耐力与力量水平的发展有极为密切的关系。

## 一、影响耐力素质的因素

### (一) 中枢神经系统的功能

神经的活动特点是兴奋与抑制长时间的保持有节律的转换,这种转换是人能够长时间工作的首要条件。中枢神经系统对各器官、系统,尤其是各神经中枢与运动系统间的适应与协调作用,对提高肌肉活动的耐力水平有重要意义。另外,中枢神经系统通过神经体液的调节如加强肾上腺素、肾上腺皮质素的分泌,使心血管系统和肌肉工作能力提高,从而提高耐力水平。由此可知,中枢神经系统的功能对耐力素质有制约作用。

### (二) 最大吸氧量

最大吸氧量是指在运动过程中,人体的呼吸和循环系统发挥出最大机能水平时,每分钟所能吸取的最大氧量。它是反映有氧耐力水平的一个重要指标。最大吸氧量越大,有氧耐力水平也就越高,最大吸氧量在很大程度上受遗传影响,除此之外,它与肺的通气机能、血液结合氧的能力、组织代谢能力等等有十分密切的关系。血红蛋白越高,血液结合氧的能力越大,所以血红蛋白是反映血液结合氧的能力的指标。

### (三) 有机体机能的稳定性

有机体机能的稳定性是指有机体各个系统在疲劳逐步发展,内环境产生变化时,有机体机能仍然保持在一个必要的水平上。因为长时间活动,机体会产生大量乳酸,乳酸逐步堆积会引起肌肉和血液中的pH(酸碱度)下降,造成一系列人体机能能力下降的现象。因此,有机体机能的稳定性取决于机体抗酸能力的大



小,而机体抗酸能力与血液中的碱的储备有关。

#### (四) 红肌纤维数量

人体肌肉纤维的类型及数量对耐力素质也有影响。肌肉中红肌纤维含血红蛋白多,线粒体多,氧化、酸化、供氧能力强,适宜有氧耐力发展,因此,也为耐力素质提供了物质条件。

## 二、发展耐力素质的方法和注意事项

耐力对舞蹈演员来说是一项重要的素质。它不能仅以长距离跑步的方式来发展,长距离慢跑对舞蹈演员是一种减脂、控制体重、锻炼身体一般耐力的有效训练手段,但是这种方式发展出来的耐力素质并不完全适合舞蹈专业的真正需求。在对舞蹈演员的耐力训练中,各舞种有其自身的特点,对演员有不同的耐力训练方式。舞蹈表演并不是同频率的循环动作重复,它在不同的音乐、场景、剧情等条件下,节奏是快慢不一、时紧时缓的,这需要演员有长时间间歇工作的耐久力和充沛旺盛的体力。耐力训练中,总的原则是,练习持续的时间要长、重复次数要多,具体方法应结合本专业进行有针对性的训练。例如,多次重复完成剧目或组合练习,增加组合次数的训练,延长训练课时间,缩短动作或组合间歇,或不间断组合练习等等方法手段,以提高学生的心肺功能,增强他们的耐力素质。

#### (一) 耐力素质训练要遵循人体生长发育规律

如果耐力水平与人体发育水平不相一致,非但不能收到良好效果,可能还会严重损害人体健康。通常以心率指标作为判断耐力训练负荷强度的标准。

#### (二) 演员在进行耐力练习时,要注意呼吸方法、节奏和呼吸深度

呼吸与舞蹈动作、情绪、剧情都有重要关系,对舞蹈的表现至关重要。如果演员不会合理呼吸,不仅影响舞蹈艺术表现,对耐力素质也有不利影响。

#### (三) 耐力训练时,要注意激发练习者的主动性

演员在练功时是否投入,对练功的效果有很大影响。演员主动投入时,中枢神经、内脏系统和运动系统等都会处在一个良性状态下,为机体承受较大的运动负荷创造了非常好的条件,有利于耐力水平的提高。耐力训练与演员意志品质、目标追求、思想认识等因素有关,所以,除了采用各种方式方法外,还要注意培养演员刻苦耐劳、坚忍不拔的意志。训练中提高演员的练习信心,激发其练习兴趣,使其主动投入到练习中来。





#### （四）发展耐力素质时 ,应严格技术要求

长时间进行耐力训练时 ,要使演员保持正确、协调、运用自如的技术规格要求 ,如此才可既保证动作质量 ,又锻炼耐力素质。

#### （五）耐力练习后应注意及时消除疲劳

耐力练习时间长 ,消耗能量大 ,训练完后 ,要积极补充能源物质 ,使机体更快地恢复 ,另外还要有效地消除疲劳 ,使肌肉、神经得以放松 ,为下一次训练创造良好条件。

### 第六节 协调能力及其训练

协调能力是指人体在运动时 ,机体各器官、系统、各运动部位配合一致 ,完成练习的能力。协调能力不是一种单纯的运动素质 ,它与机体各器官、系统的机能、运动素质以及舞蹈演员的技能储备关系密切 ,是演员的各种能力的综合表现。运动中的协调性可以分为神经协调、肌肉协调和动觉协调三部分。神经协调是演员在完成动作时神经过程的兴奋与抑制的相互配合与协同。肌肉协调是指肌肉适宜而合理地用力 ,其中包括用力肌用力的程度、用力的时间顺序。肌肉用力的程度取决于参与工作的肌纤维数量 ,用力的时间顺序则是指肌肉紧张和放松的相互配合。动觉协调是有机体各部分在空间和时间上的相互配合 ,取决于本体感受器所提供的信息。人体的协调性虽受遗传的影响很大 ,但经过后天的努力仍可提高 ,尤其是在肌肉和动觉的协调方面。

协调能力是舞蹈演员的一种基本能力。从生理学上讲 ,人体运动技术的形成是条件反射的建立与巩固 ,舞蹈演员协调能力好 ,就能合理运用已掌握的各种技能 ,使大脑皮层的暂时联系很快建立起来 ,加快对新动作、新技术的掌握。舞蹈技术的形成是舞蹈演员按照动作的空间、时间、节奏等动作要素的要求 ,进行练习的结果。舞蹈演员协调能力好 ,就能在练习中把握好动作的空间、时间、节奏等要素的特征 ,使其配合得当 ,从而更快地掌握新动作、新技术。总之 ,协调能力是舞蹈动作技术形成的基础。



## 一、协调能力的影响因素

### （一）遗传

神经系统对协调性的影响很大,而神经协调又主要是先天的,取决于遗传因素,不受后天因素影响,这就是舞蹈演员协调能力差异很大的重要原因。

### （二）动作技能的储备

演员的动作技术是条件反射的建立,动作技术储备越多,越能顺利地建立新的条件反射,掌握新的技术动作,从而表现出良好的协调能力。

### （三）其他素质的发展水平

演员的动作速度、弹跳力、柔韧性等身体素质与协调能力关系密切。这些素质的发展水平直接影响演员在完成动作时,把握好动作技术的空间、时间、节奏等特征,以及各部分肌肉用力的有机协调配合,而这些都反映了协调能力的发展水平。因此,从某种意义上说,协调能力的发展要依赖于其他身体素质的发展与提高。

### （四）演员个性心理特征

演员的协调能力与注意力集中、思维敏捷、信心坚定、意志顽强等素质有直接关系,这些心理素质影响到其协调能力的发展与提高。

### （五）生长发育

内容详见本书第七章、第一节之二《儿童少年身体素质和运动能力发育特点》。

## 二、协调能力的训练方法与注意事项

舞蹈演员协调能力的发展,在于将各类身体素质通过动作技术合理、充分地发挥出来,并转化为表演能力的提高。所以,要明确哪些素质有利于协调能力的发展。一般地讲,人体的平衡能力、反应速度、动作速度、速度力量以及各关节的柔韧性等身体素质与协调能力关系密切,这些素质的发展,有利于协调能力的提高。

### （一）协调能力的训练方法

发展舞蹈演员协调能力的训练方法包括:

#### （1）不习惯的各种身体练习;



- (2) 反向完成动作；
- (3) 改变已习惯动作的速度及节奏；
- (4) 经常变换动作组合,使原本已习惯的动作复杂化；
- (5) 改变动作的空间范围,提高演员的空间感觉,多练习在动作的空间、时间和用力上不相同的组合训练；
- (6) 创造性地改变完成动作的方式。

## (二) 协调能力训练的注意事项

### 1. 克服不合理的肌肉紧张

任何一个动作的协调完成,都是肌肉在神经系统支配下进行紧张与放松合理交替运动的结果。演员在完成某一个动作时,有的肌肉必须紧张收缩,而有的肌肉又必须放松,紧张与放松的肌肉又往往是交替的工作,即紧张的肌肉要很快过渡到放松状态,放松的肌肉要很快地紧张起来,只有这样动作才能协调。因此,克服不合理的肌肉紧张是培养协调能力所必须的。培养良好的调节肌肉张力的能力和彻底放松能力是一个长期的过程,需要多加练习。高水平的舞蹈演员的放松能力是相当强的。

产生不合理紧张的原因主要有:

- (1) 在安静状态时肌肉的紧张度就高。
- (2) 肌肉放松的潜伏时间长,即肌肉从紧张收缩状态到放松状态的时间长,也就是肌肉在完成紧张收缩工作后,不能及时地放松。另外对抗肌不会放松也是产生紧张的原因之一。
- (3) 由于工作时长、强度大,肌肉过于疲劳。
- (4) 人体精神过度紧张。

### 2. 注意学生的年龄特征

每个年龄段,人体身体素质的敏感期不同,6~14岁是发展协调能力的大好时机。人体青春发育期开始后的几年中,由于心理和内分泌系统产生急剧的变化,协调能力的发展也表现得不够稳定,16~19岁时,协调能力发展的速度受到很大限制,甚至处于停滞状态。作为教师应当掌握学生的发育状况,因时、因地、因材施教,才能取得好的效果。

### 3. 提高维持静态和动态稳定性的能力

由于很多动作都要求演员身体在动态中仍需保持平衡的能力,这不仅在动



作技能训练中可获得 ,在各种静态平衡练习中也可提高。

#### 4. 提高空间感觉和动作的空间准确性

不同舞种对人的空间感觉的不同要求 ,采用相应的训练方法 ,以提高本体感受器的感知能力。

#### [思考题]

1. 结合实际阐述舞蹈演员应具备何种身体素质。
2. 试述影响柔韧素质的因素。如何判别先天因素与后天因素？

## 第六章 其他系统简介

### 第一节 神 经 系 统

#### 一、神经系统概述

##### (一) 神经系统的组成与功能

神经系统在人体各器官、系统中居于主导地位,它调节控制着各个器官、系统的机能活动,使人体成为一个统一的有机整体,适应瞬息万变的外环境。例如,舞蹈演员在表演时,骨骼肌积极有力地收缩,牵动骨骼围绕关节转动完成各种动作时,心血管系统和呼吸系统也必须加强工作,以供给肌肉能量,汗腺分泌增加以调节体温,各感觉器官敏锐接受外界信号的刺激,迅速传至神经中枢,使演员作出相应的判断、反应,以保证舞蹈表演圆满地完成。神经系统在调节和控制机体活动过程中,是通过感受器接受体内、外环境的各种信息,经过脑和脊髓的各级中枢进行整合,再经周围神经到达各器官、系统的效应器进行工作。由于人类从事生产劳动和社会活动,大脑高度发达,大脑皮质中枢不仅存在着与动物相似的感觉中枢、运动中枢,还有分析语言的高级中枢,所以,人类不仅能适应环境和认识世界,还能主观能动地改造世界。人的大脑是思维活动的物质基础。

神经系统(图 6-1)无论在形态结构上还是机能上,都是一个不可分割的整体,只是为了

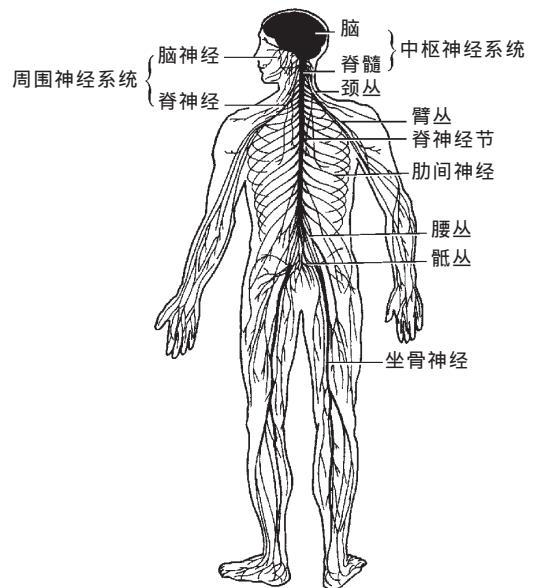


图 6-1 神经系统



学习和叙述方便 ,人为地将神经系统分为中枢部(中枢神经系统)和周围部(周围神经系统)两部分。

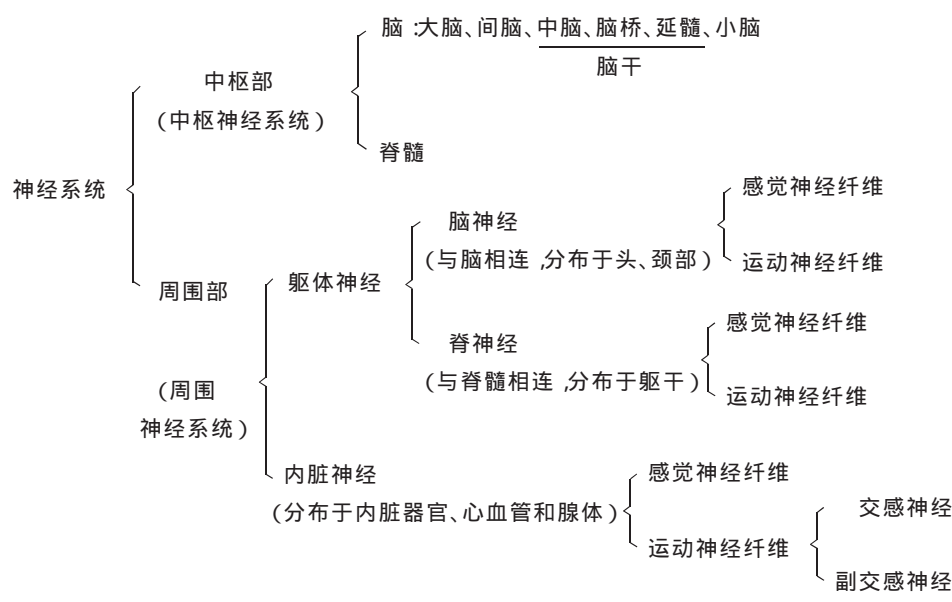
1. 中枢神经系统

中枢神经系统包括位于颅腔里的脑和位于椎管里的脊髓。

2. 周围神经系统

周围神经系统由脑神经和脊神经组成。脑神经连于脑 ,共 12 对。脊神经以前根和后根连于脊髓 ,共 31 对。周围神经一端连着脑和脊髓 ,另一端连着它们所分布的器官。

周围部神经按分布位置和功能可分为躯体神经和内脏神经两部分。躯体神经是指分布于体表、骨、关节和骨骼肌的神经。内脏神经是指分布于内脏、心血管、平滑肌和腺体的神经。躯体神经和内脏神经都由感觉神经纤维和运动神经纤维组成 ,内脏神经中的运动神经纤维组成了“内脏运动神经” ,又称其为“自主神经”或称为“植物性神经” 。内脏运动神经分为交感神经和副交感神经两部分。





神经系统的中枢部(中枢神经系统)是专门接受信息、贮存信息、对信息进行综合分析,向身体各部分发布命令和进行协调的机构;而周围部(周围神经系统)是中枢部与身体各部分之间的联络电讯线路,专门负责传递信息和命令的机构。

## (二) 神经系统的一些基本概念

神经系统的基本组成成分是神经组织。神经组织由神经元和神经胶质构成,其中神经元是构成神经系统的基本结构和功能单位。

### 1. 神经元

神经元(图 6-2)即神经细胞,它的特征是有较多和较长的突起,用以接受信息,传递信息。根据神经元的功能不同可分为感觉神经元、运动神经元和联络神经元。

### 2. 神经纤维

神经纤维(图 6-3)是由神经元的较长突起和包裹在它外面的鞘状结构构成的,好像漆包线一样。

### 3. 神经

神经(图 6-3)是由结缔组织将一些神经纤维成束地连结在一起,外面有结缔组织包裹着,好像电缆一样。

### 4. 神经核和神经节

神经核:位于神经系统中枢部的功能相似的神经细胞体集团称为神经核。

神经节:位于神经系统周围部的细胞体集团称为神经节,如脊神经节、三叉神经节等。

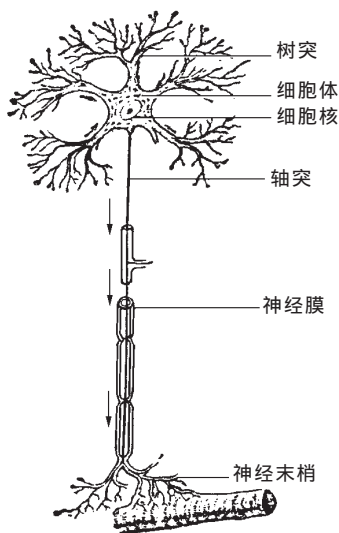


图 6-2 神经元模式图

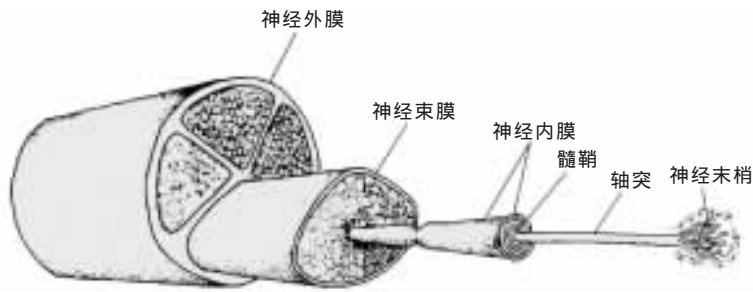


图 6-3 神经纤维和神经



## 5. 灰质

灰质是由位于神经系统中枢部的神经元细胞体和树突及神经胶质所构成。大脑半球和小脑半球表面的灰质称为皮质。

## 6. 白质

白质是由位于神经系统中枢部内不同功能的神经纤维构成,由于神经纤维表面被覆盖含有脂类物质的被膜结构,色泽亮白,故称为白质。

## 7. 突触

突触是一个神经元与另一个神经元进行信息传递的接触点。

## 8. 感受器

感受器是由感觉神经元的神经末梢及与之有关的神经末梢装置构成,它具有接受体内外各种刺激的功能,如皮肤、眼等都是感受器。

## 9. 效应器

效应器为运动神经元的神经末梢在肌肉、腺体上所形成的末梢装置。它将神经中枢传来的信息,传送给肌肉和腺体,引起肌肉的收缩和腺体的分泌。一般将运动神经末梢同肌肉和腺体一起称为效应器。

分布在骨骼肌上的运动神经末梢装置称“运动终板”(即神经肌肉接点)。

## 10. 反射

反射为接受信息、传导信息和产生反应的生理过程。

## 11. 反射弧

反射活动所经过的神经传导通路称“反射弧”(图 6-4)。每个反射弧包括五个环节,即感受器→感觉神经元→神经中枢(联络神经元)→运动神经元→效应器。

# 二、中枢神经系统

## (一) 脑

脑位于颅腔内,由大脑、小脑、间脑、中脑、脑桥、延髓等六个部分组成。通常把

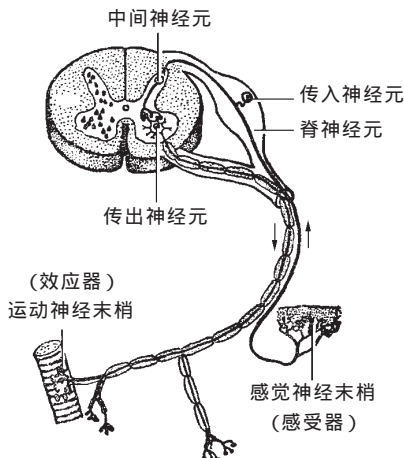


图 6-4 反射弧构成示意图





中脑、脑桥和延髓合称为“脑干”。

### 1. 大脑

大脑为脑的主要部分,占据颅腔的绝大部分空间,由两个大脑半球组成。两大脑半球之间有一很深的纵裂,分隔在左、右两半球之间,但并不把两半球完全分开,在纵裂的深部存在由横行纤维构成的胼胝体,联系左、右大脑半球。

大脑半球表面有许多“沟”,在沟与沟之间隆起的部分称“回”。由于沟与回的存在,使大脑的表面积可增大到约  $2200\text{cm}^2$ 。每侧大脑半球分为三个面:上外侧面、内侧面和下(底)面。每个面上都有深浅不一的沟,可划分为三条主要的沟(图 6-5):外侧沟、中央沟和顶枕沟。另外还有五个叶:额叶、顶叶、枕叶、颞叶和岛叶(图 6-5)。岛叶(又称脑岛)呈三角形,位于外侧沟深面,被额、顶、颞叶所掩盖。

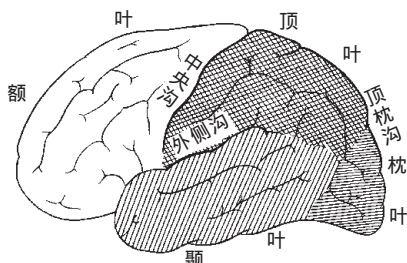


图 6-5 大脑半球的分叶

大脑半球的内部结构主要有大脑皮质和白质。大脑皮质是大脑半球表面一层厚  $2\sim 3\text{mm}$  的灰质,是脑的最重要部分,是人类高级神经活动的基础,是机体全部功能的最高调节器官,它是由各级神经元、神经纤维和神经胶质构成。白质位于大脑半球深部,由大量神经纤维构成。基底神经节靠近大脑半球底部,是重要的皮质下运动中枢,具有调节肌肉张力、协调各种精细和复杂动作的作用。半球内还有左右对称的腔隙,称“侧脑室”。

大脑皮质中,功能相似的神经元比较集中的部位称为“皮质中枢”,机体的各种功能在大脑皮质上都有相应的最高中枢部位,皮质其他区域也分散具有类似功能,所以当某个功能中枢受损时,皮质其他区域代偿完成而不能使人永远地完全丧失其机能。

大脑皮质的主要机能中枢有:

(1) 运动中枢。该中枢既是全身骨骼肌运动的最高中枢,也是本体感觉的最高中枢。运动中枢对全身骨骼肌的支配特点是左右交叉、上下倒置的,如左侧大脑半球支配右侧肢体的运动,大脑顶端的中央前回管理下肢的运动(图 6-6),身体各部在中央前回所占面积的大小与该部的功能有关,如人体的口和手形体虽

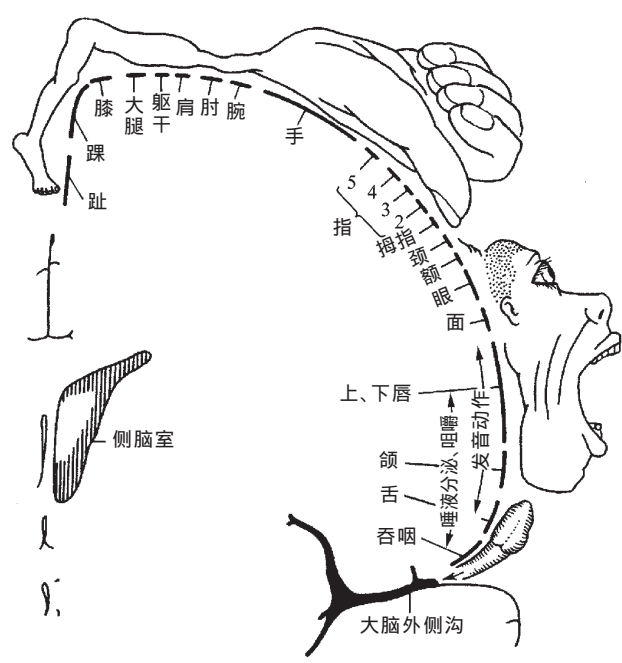


图 6-6 人体各部运动中枢的投影

小,但作为人来说,手的操作和语言交流是人类的重要机能特征,所以它们在运动中中枢所占面积很大。

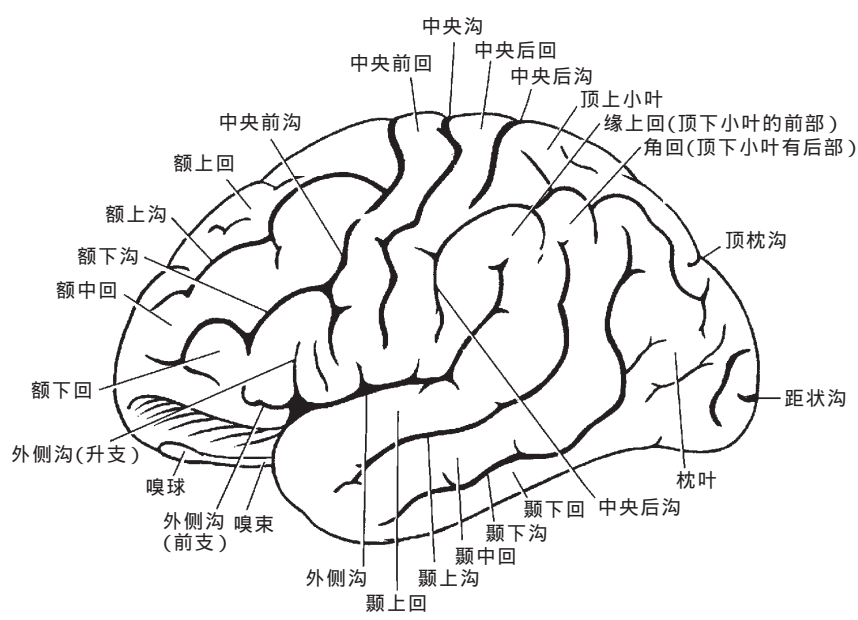


图 6-7 大脑半球的上外侧面

(2) 感觉中枢。感觉中枢位于中央后回(图 6-7), 管理全身痛觉、温度觉、触觉、压觉、位置觉和运动等感觉。躯体感觉在该区的特点也是左右交叉、上下倒置的。

(3) 视觉中枢。视觉中枢与视觉有关,接受视网膜传来的视觉信息。

(4) 听觉中枢。听觉中枢与听觉有关,接受来自两耳传来的听



觉信息。

(5) 内脏活动协调中枢。内脏活动协调中枢与内脏活动有关,也是自主神经系统最高调节中枢。

此外,还有一些和分析语言、文字有关的高级中枢,如运动性语言中枢(说话中枢)、听觉性语言中枢(听话中枢)、视运动性语言中枢(书写中枢)、视觉性语言中枢(阅读中枢)等。

大脑两半球既相对独立,又互相联系,互相影响,在功能上有显著的不同。一般左脑具有语言、概念、数字、分析、逻辑思维、书写等功能;右脑具有音乐、节奏、绘画、色彩、空间几何、形象思维、综合等功能(图 6-8)。左右脑既有“分工”,又有“合作”。

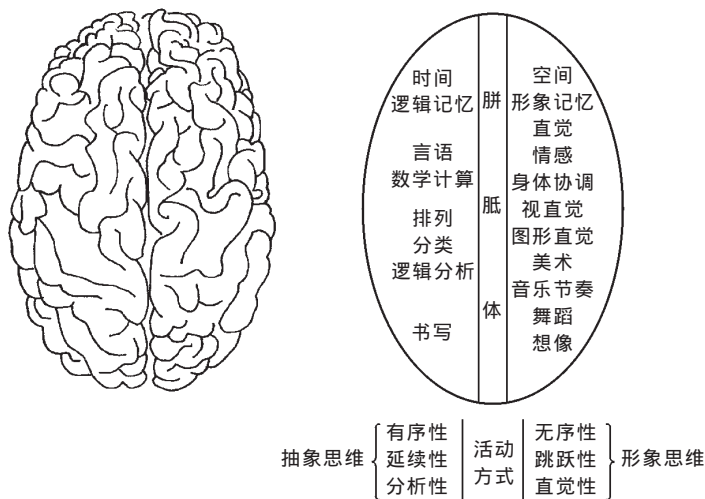


图 6-8 脑功能分区

## 2. 间脑

间脑夹在大脑半球与中脑之间,被两侧的大脑半球所掩盖,在外表上看不到。间脑包括丘脑和丘脑下部等结构。间脑的主要功能是接受和传导感觉冲动,控制内脏活动,如调节体温、食欲、情绪、水盐代谢等。



### 3. 脑干

脑干自上而下由中脑、脑桥和延髓三部分组成。脑干向上延续为间脑,向下在枕骨大孔外延续为脊髓,背侧与小脑相连接。

脑干的主要功能有:

(1) 传导功能。脑干把大脑、小脑和脊髓的活动联系起来。

(2) 反射机能。脑干是重要的皮质下感觉中枢所在地,有一般感觉中枢、特殊感觉中枢(视觉、听觉、平衡感觉)、本体感觉中枢和内脏感觉中枢。

脑干是重要的皮质下躯体运动中枢,协调躯体运动,调节身体姿势。

脑干是重要的皮质下内脏运动中枢所在地,协调心血管、内脏和腺体活动

### 4. 小脑

小脑位于大脑半球的后下方、延髓和脑桥的背面。小脑的主要功能是维持身体平衡,调节肌肉张力和协调肌肉运动。小脑损伤时,人体平衡失调,站立不稳,走路时抬腿过高,迈步过大;取物时,过度伸开手指;令患者做指鼻等试验时,动作不准确,临床上称为“共济失调”。

#### (二) 脊髓

脊髓位于椎管内(图 6-9),呈前后略扁的圆柱形,外包被膜(图 6-10)。脊髓上端在枕骨大孔处与延髓相连,下端变细呈圆锥状,称为“脊髓圆锥”,成人位置一般平第一腰椎下缘。由脊髓圆锥下端向下延续为一根细丝,称为“终丝”,止于尾骨后面的骨膜,有稳定脊髓的作用,终丝已无神经组织。

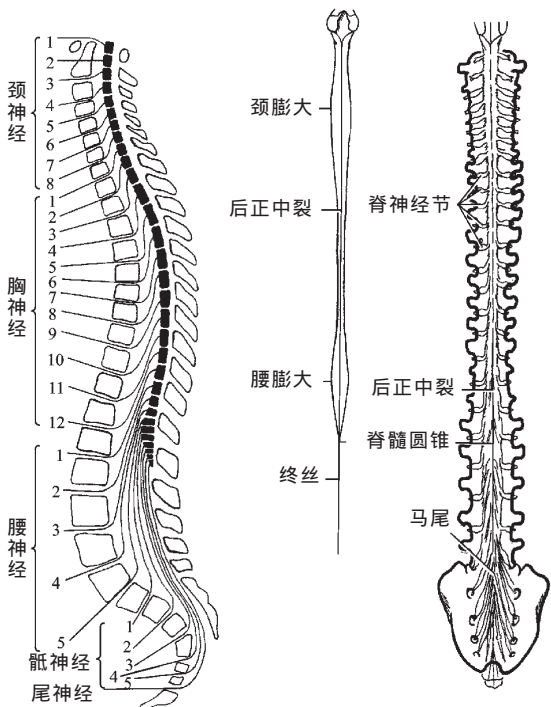


图 6-9 脊髓在椎管中的位置



成人脊髓长约 45cm ,两侧向椎间孔方向发出 31 对脊神经。

脊髓和脊柱的长度不等 ,脊髓的节段和脊柱的椎骨不完全对应(图 6-11)。

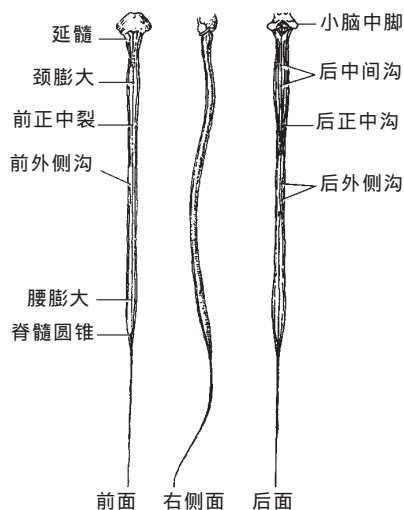


图 6-10 脊髓的外形

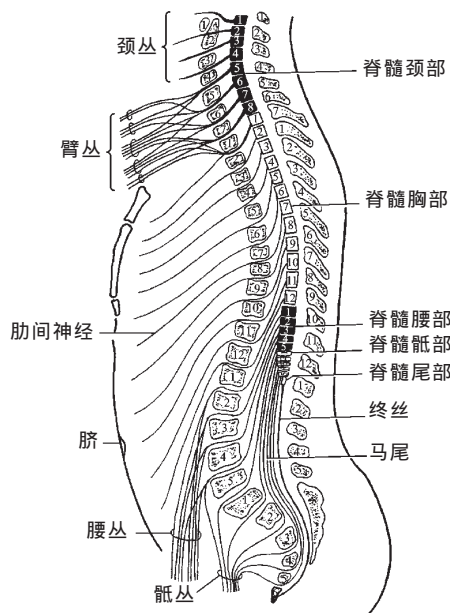


图 6-11 脊髓的节段

脊髓的功能包括：

### 1. 传导功能

脊髓是感觉和运动神经冲动传导的重要通路。除头、面部外 ,全身的深、浅感觉和大部分内脏感觉冲动都经脊髓上行纤维束传达到脑。由脑发出的冲动 ,也要通过脊髓的下行纤维束才能调节躯干、四肢骨骼肌以及部分内脏的活动。

### 2. 反射功能

脊髓可执行一些简单的反射活动 ,包括躯体反射和内脏反射。

(1) 躯体反射。这是指引起骨骼肌运动的反射 ,由于感受器部位不同 ,躯体反射又分为浅反射和深反射。

1) 浅反射。这是指刺激皮肤、黏膜的感受器而引起骨骼肌收缩的反射 ,如足底反射——划足底皮肤会有屈趾反应。



2) 深反射。这是指刺激肌肉、肌腱感受器而引起骨骼肌收缩的反射。因为这一刺激使肌肉、肌腱受到突然的牵拉而引起反射性收缩, 所以又称“牵张反射”。如膝跳反射——叩击髌韧带引起股四头肌收缩, 产生伸小腿动作。又如肌张力反射——人体在安静状态时, 骨骼肌不是完全松弛, 而始终有肌纤维轻度收缩, 使肌肉保持一定的紧张度, 称“肌张力”。肌张力可通过脊髓反射活动来维持, 也属牵张反射。

(2) 内脏反射。脊髓的中间带内有交感神经和副交感神经的低级中枢, 如发汗中枢、瞳孔开大中枢、排尿中枢、排便中枢等。

### 三、周围神经系统

周围神经系统是连接中枢神经系统与身体各个部分的神经, 它们只具有传导神经信息的功能。

周围神经系统包括脑神经、脊神经和自主神经。

#### (一) 脑神经

脑神经(图 6-12)与脑相连, 主要分布于头部, 共有 12 对, 它们排列的顺序为: 嗅神经、视神经、动眼神经、滑车神经、三叉神经、外展神经、面神经、位听神经、舌咽神经、迷走神经、副神经、舌下神经。

根据脑神经所含主要纤维成分和功能, 可将脑神经分为三类:

感觉神经——共 3 对: 嗅神经主管嗅觉; 视神经主管视觉; 位听神经主管位置和听觉感觉。

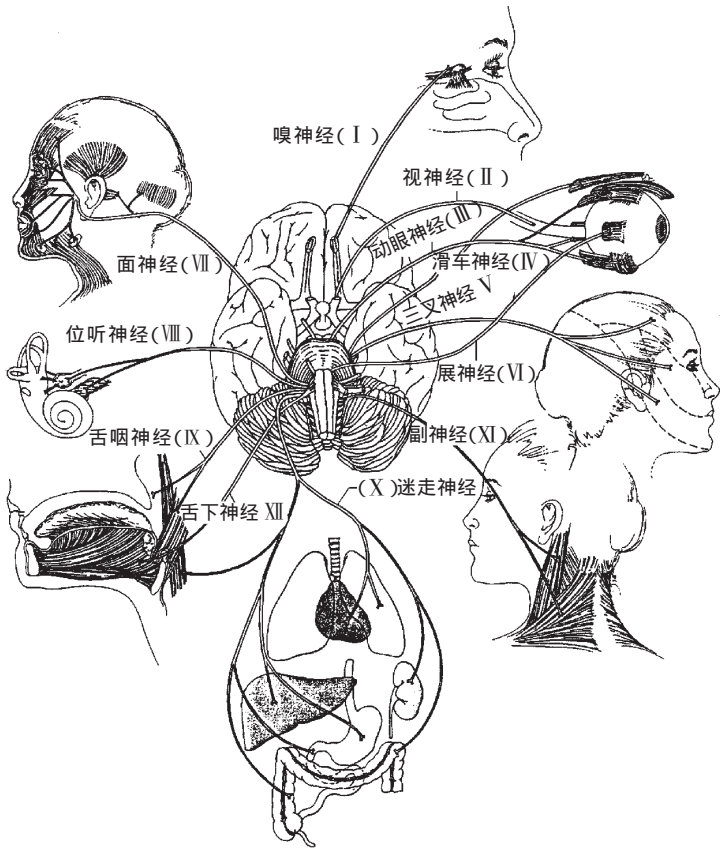


图 6-12 脑神经分布图

图 6-13 内脏神经系



1. 自主神经与躯体运动神经的主要区别

- (1) 支配的器官不同。躯体运动神经支配骨骼肌 ;自主神经支配心肌、平滑肌和腺体。
- (2) 与周围器官联系的方式不同。躯体运动神经自中枢发出后 ,直接到达骨骼肌的效应器 ;自主神经自中枢发出后 ,不能直接到达所支配的效应器 ,而必须先自主神经节交换神经元 ,再由自主神经元发出的纤维到达器官的效应器。
- (3) 神经纤维结构不同。躯体运动神经一般为较粗的有髓神经纤维 ,传导冲动快 ;自主神经的节前纤维是较细的有髓纤维 ,节后纤维是无髓神经纤维 ,传导冲动较慢。
- (4) 中枢位置不同。躯体运动神经自脑和脊髓的全长均匀地发出 ;自主神经只从脑干和脊髓的某些段落(胸腰段和骶段)发出。
- (5) 与意识的关系不同。躯体运动神经一般受意识控制 ;自主神经一般不受意识控制。

2. 自主神经的功能

自主神经分交感神经与副交感神经(表 6- 1)。

表 6- 1 交感神经与副交感神经功能

分类	交感神经	副交感神经
功能	1. 使心跳加快、加强 2. 使呼吸加快、加深 3. 使消化吸收减慢、减弱 4. 使肌肉中毛细血管扩张 , 加强肌肉供血 ,促进肌肉新陈代谢	1. 使心跳减慢、减弱 2. 使呼吸减慢、表浅 3. 使消化吸收加快、加强

交感神经兴奋 ,使心脏搏动增快 ,血压增高 ,血液循环加速 ,呼吸活动增强 ,汗腺分泌增多 ,骨骼肌血管扩张 ,有利于肌肉活动 ,而消化系统的活动却暂时减弱。

副交感神经兴奋 ,器官活动表现与交感神经相反 ,即消化系统活动增强 ,上述的其他器官活动减弱。

除了部分血管、汗腺、立毛肌和肾上腺髓质等少数器官没有副交感纤维分布外 ,大部分器官都同时有交感和副交感两种神经纤维分布。交感神经纤维与副交





感神经纤维对同一器官的相互对立又相互协调的作用,保证了机体的正常活动,适应外界环境的变化。例如人体从事剧烈运动、体力劳动或剧痛、恐惧等,交感神经兴奋占优势;人体休息或睡眠时,副交感神经兴奋占优势。

## 第二节 循环系统

循环系统包括心血管系统和淋巴系统,它们是一个封闭的连续性管道系统。人体通过循环系统将消化器官吸收的营养物质、肺部吸入的氧气和内分泌器官分泌的激素等送到身体各器官、组织和细胞,并将它们代谢产生的二氧化碳和其他废物运送至肺、肾和皮肤等排泄器官,排出体外,以保证机体新陈代谢活动的正常进行。心血管系统和淋巴系统的管道内分别充满了血液和淋巴液。

### 一、心血管系统

#### (一) 心血管系统的组成与功能

心血管系统由心脏、动脉、静脉和毛细血管组成。

##### 1. 心脏

心脏是血液循环的动力器官,通过节律性收缩,像水泵一样把从肺静脉吸入的新鲜血液不断地推送到动脉。心脏位于胸腔内,膈肌之上,两肺之间(图 6-14),其 2/3 在人体正中左侧,1/3 在人体正中右侧。心脏的大小稍大于本人的拳头。心脏内部分有四个腔,即右心房、右心室、左心房、左心室。左右心房间有房间隔,左右心室间有室间隔,因此左半心与右半心互不相通,但右心房与右心室之间,左心房与左心室之间均借房室口相通。心脏有自己的心传导系统,它可发出并传导兴奋,使心脏保持自动节律性搏动。心脏本身具有一个独立的、短的封闭

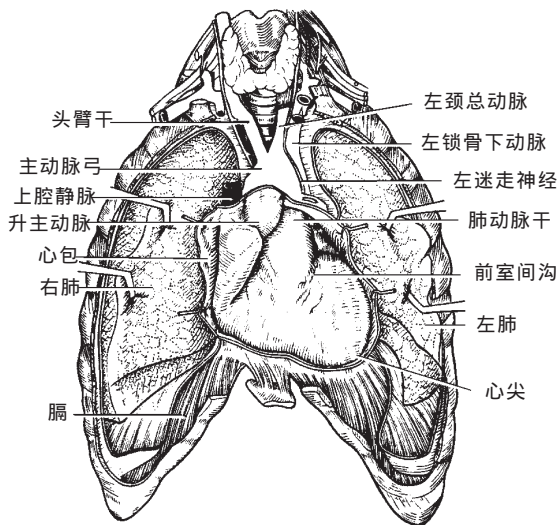


图 6-14 心的位置



循环系统,能充分供应营养,保证心脏不间断地工作。心脏受交感神经和副交感神经的支配,交感神经可使心脏收缩力增加,冠状动脉扩张,副交感神经使心跳减慢,使冠状动脉收缩。

2. 动脉

动脉是运送血液离开心脏的管道,在行程中不断分支,愈分愈细,最后移行为毛细血管。动脉因承受压力较大,故管壁较厚。

3. 静脉

静脉是引导血液返回心脏的管道,起于毛细血管,在回心途中逐渐汇合变粗,最后注入心房。静脉因承受压力较小,故管壁较薄,其管径比动脉大,管壁内有静脉瓣,可防止血液逆流。

4. 毛细血管

毛细血管是连接动脉与静脉间的微血管,分布广泛,除软骨、角膜、晶状体、毛发、指甲和牙釉质无毛细血管外,几乎遍及全身。毛细血管管壁极薄,是血液与组织细胞间进行物质交换的场所。

血管分布规律是:通常,动脉都以最短的距离到达器官,并且多位于身体深

处及较隐蔽的地方,以免受压。在四肢,动脉大部分位于屈侧或内侧。经常活动的关节,其附近的动脉有许多分支并相互吻合成血管网。在形状和大小经常改变的内脏器官,如胃、肠等,它们所属的动脉反复分支,形成弓状吻合,以保证器官在活动时不断地得到充分的血液供应。

静脉的分布与动脉有所不同,由于静脉内的压力较低,血流缓慢,所以静脉数量较动脉为多。静脉可分深浅两种:深静脉位于深筋膜下和胸、腹腔内,大多数与同名动脉伴行。有些部位的深静脉,常为两条静脉与一条同名动脉伴行。浅静脉位于皮下,又称“皮下静脉”,它与深静脉之间有许多吻合支,最后汇入深静脉。

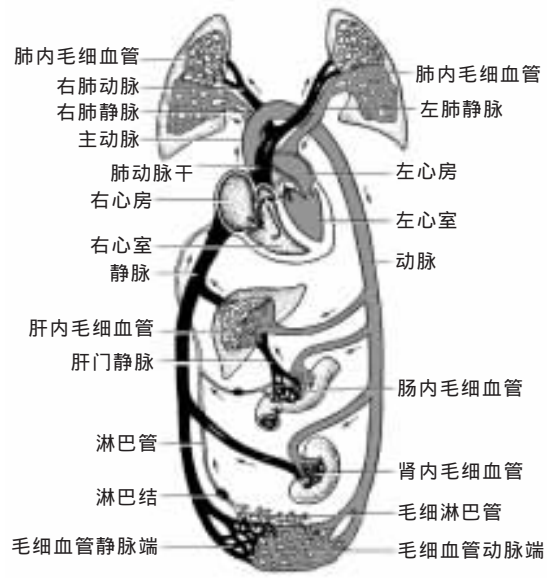


图 6-15 血液循环示意图



## (二) 体循环与肺循环

如图 6-15 所示,血液由心脏泵出,经动脉到达全身的毛细血管,然后再经静脉流回心脏,这样血液循环往复的流动过程,就称“血液循环”。按照途径与功能的不同,血液循环可区分为体循环和肺循环,两种循环是同时进行的。

体循环又称“大循环”,其循环路径是:当心脏收缩时,携带着丰富氧气和营养物质的血液,即动脉血,自左心室经主动脉及其各级分支流到全身各部的毛细血管。血液在毛细血管处与组织之间进行物质交换和气体交换,它把氧气和营养物质释放给组织,同时又把组织中的代谢产物和二氧化碳收纳到血液中,这样血液就变成含有组织代谢产物及较多二氧化碳的静脉血,再经各级静脉,最后汇入上、下腔静脉流入右心房,最后分别经肺、肾、皮肤等器官排出体外。

肺循环又称“小循环”,其循环路径是:经体循环返回心脏的血液,从右心房流入右心室,由右心室沿肺动脉到左右两肺,经过多次分支,最后到达肺泡壁周围的毛细血管网,在此进行气体交换,静脉血变成动脉血,最后经肺静脉流回左心房。由左心房入左心室,然后进入体循环。这一过程就是将二氧化碳排出体外,并摄取新鲜氧气进入体内。

体循环动脉内流动的是动脉血(饱含氧气的血),静脉内流动的是静脉血(饱含二氧化碳的血);肺循环则相反,在肺静脉内流动的是动脉血,在肺动脉内流动的是静脉血。

体循环与肺循环的途径及相互关系(图 6-16)。

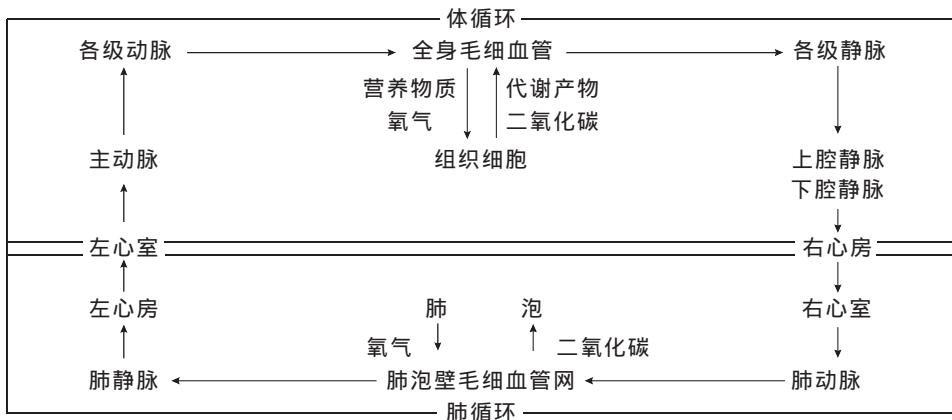


图 6-16 体循环与肺循环的途径及相互关系



## 二、淋巴系统

淋巴系统由输送淋巴的各级淋巴管道及产生淋巴细胞的淋巴器官组成。淋巴管道内流动着的液体称“淋巴”(或“淋巴液”)。当心脏内的血液经动脉运行到毛细血管时,其中一部分液体经毛细血管壁滤出,进入组织间隙形成组织液,组织液是细胞与血液间物质交换的场所。组织液与细胞进行物质交换后,大部分经毛细血管吸收后入静脉,小部分(一些不宜被毛细血管透过的大分子物质如蛋白质、细菌、异物、癌细胞和水)进入毛细淋巴管而成为“淋巴”。淋巴沿淋巴管向心流动,最后归入静脉。

淋巴系统是机体的防御机构,它又可协助体液回流,也是静脉的补充装置。

### (一) 淋巴管道

人体内淋巴管道很多,超过血管的许多倍。根据其位置分为淋巴管道可分为浅淋巴管、深淋巴管两组。浅淋巴管位于皮下与浅静脉伴行,深淋巴管与深部血管伴行。所有淋巴管道可分为毛细淋巴管、淋巴管、淋巴干、淋巴导管等四种。毛细淋巴管彼此吻合并汇合成淋巴管,淋巴管合成一些较大的淋巴干,淋巴干合成两条淋巴导管汇入静脉。

### (二) 淋巴器官

淋巴器官主要包括淋巴结、扁桃体、脾和消化器官内的各种淋巴小结。

#### 1. 淋巴结

淋巴结大小不一,小如芝麻,大似扁豆,通常成团成块位于人体颈部、胸腹腔、腋窝、肘窝、腘窝、腹股沟等处(图 6-17)。当淋巴在淋巴管内流经淋巴结时,淋巴结对淋巴进行过滤,并把自身产生的淋巴细胞释放入淋巴中,淋巴细胞能产生抗体。所以淋巴结具有过滤淋巴的作用,并参与身体的免疫机能,构成身体重要的防御装置。

#### 2. 脾

脾(图 6-18)是人体最大的淋巴器官,暗红色,质软而脆,受暴力打击时易至脾破裂。它位于腹腔左季肋区深部,胃底左侧,其构造与淋巴结相似。

脾的主要功能是参与机体免疫反应,胎儿时期,脾可产生各种血细胞,出生后只能产生淋巴细胞。脾还能贮存血液,当急需时可将贮存的血液输入血管参加血液循环。

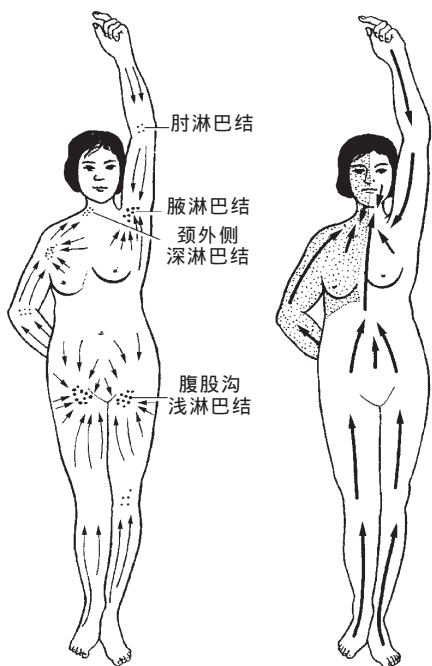


图 6-17 全身各部淋巴结和淋巴流向示意图

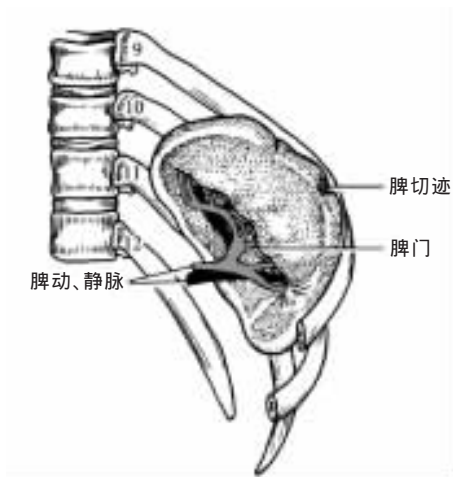


图 6-18 脾的位置

### 第三节 内 脏

人体内脏通常是指消化、呼吸、泌尿和生殖四个系统,其大部分器官位于胸腔、腹腔和盆腔内,并有管道直接或间接与外界相通。如消化系统从口腔到肛门,上下两端都通外界。内脏的主要功能是参与人体的物质代谢和繁殖后代。

#### 一、消化系统

##### (一) 消化系统的组成

消化系统(图 6-19)由消化管和消化腺两部分组成。

##### 1. 消化管

消化管是从口腔至肛门的完整的迂曲管道,长约 9m。包括口腔、咽、食管、

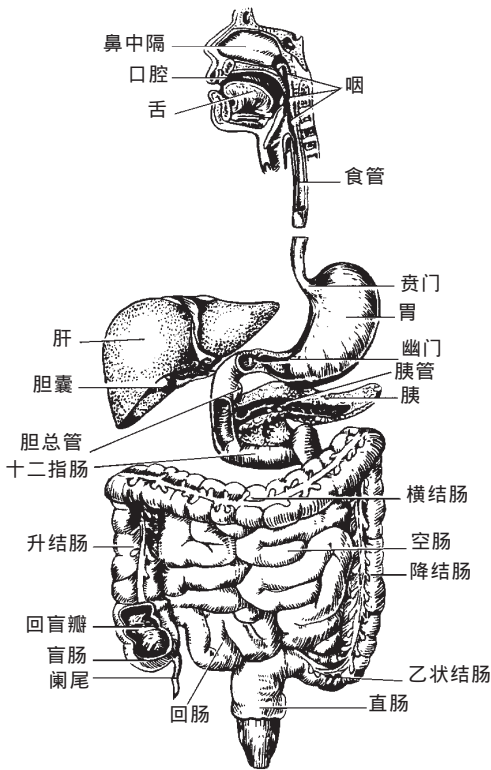


图 6-19 消化系统模式图

胃、小肠(十二指肠、空肠和回肠)、大肠、盲肠、结肠和直肠等。通常把从口腔到十二指肠的一段称“上消化道”,空肠以下一段称“下消化道”。

(1) 口腔。口腔内主要器官是牙与舌。牙是人体最坚硬的器官,主要功能是咬切和磨碎食物,并对语言、发音有辅助作用。舌位于口腔底,是以骨骼肌为基础,表面覆以黏膜构成。舌有辅助咀嚼、吞咽食物、辅助发音和感受味觉等功能。在口腔周围有三对大唾液腺,即腮腺、下颌下腺和舌下腺。它们的分泌液有湿润口腔黏膜、清洁口腔、调和食物及消化淀粉等作用。

(2) 咽。咽位于颈椎前方,长约 12cm,是消化管与呼吸道的共同通道。咽上部与鼻腔相通,中部与口腔相通,下部与喉腔相通,故咽自上至下可分为鼻咽、口咽和喉咽三部分。



(3) 食管。食管位于脊柱前方、气管后方,上接咽,下接胃。食管将食物向胃推进。

(4) 胃。胃是消化管中最膨大的部分,位于腹部左上部,上端与食管相接为入口称贲门,下接十二指肠为出口称“幽门”。胃具有受纳食物、分泌胃液和进行初步消化的功能。

(5) 小肠。小肠是消化管内最长的一段,上接胃的幽门,下连盲肠,分为十二指肠、空肠、回肠三部分。小肠是食物消化吸收最重要的场所。

(6) 大肠。大肠是小肠的延续,较小肠短而粗,围绕于小肠,可分为盲肠、结肠和直肠三段。盲肠是大肠的起始部,位于右髂窝内,其后下方有阑尾,阑尾有免疫功能。结肠依其行走方向可区分为升结肠、横结肠、降结肠和乙状结肠四段。直肠是大肠的最后一段,它下降至尾骨前面形成肛门。大肠的主要功能是分泌黏液,以保护黏膜及润滑粪便,吸收水分和盐类,使食物残渣受细菌作用而腐败形成粪便,从肛门排出体外。

## 2. 消化腺

消化腺是分泌消化液的腺体。包括大消化腺和小消化腺两种。大消化腺是肉眼可见,独立存在的器官,如大唾液腺、肝、胰等。小消化腺则是散在整个消化管壁内的无数小腺体,如唇腺、颊腺、食管腺、胃腺和肠腺等。

(1) 唾液腺。唾液腺可分泌唾液,其中含有大量的淀粉酶,使食物淀粉分解成麦芽糖。唾液可溶解食物,还具有清洗口腔的作用。

(2) 肝。肝是人体内最大的腺体,质软呈红褐色,受暴力打击易破裂出血。肝位于腹腔上部偏右,一般右肋弓下不能触及,剑突下可触及。

肝的主要功能有:

① 参与物质代谢。肝几乎参与体内的一切代谢过程,人们称它为“物质代谢的中枢”。它是肝内糖、脂类、蛋白质等合成与分解、转化与运输、贮存与释放的重要场所,如肝细胞可将过多的血糖转化为肝糖元,将血液中的氨基酸转变为蛋白质加以贮存,当身体需要时,可将这些物质再释放到血液中去,以供利用。肝也与激素与维生素的代谢密切相关;

② 分泌胆汁。肝细胞分泌胆汁,贮存在胆囊内,消化食物时,注入十二指肠。胆汁有帮助消化和吸收肠道内的脂肪,并促进脂溶性维生素的吸收;

③ 防御功能。能清除由肠道吸收的细菌和有毒物质;





#### ④ 对药物、毒物有解毒作用。

(3) 胰。胰是人体内第二大腺体,呈扁长条形,柔软,位于胃的后下方,胰头为十二指肠包绕。胰由外分泌部和内分泌部两部分组成。外分泌部分泌胰液,经胰管进入十二指肠,有分解蛋白质、糖类和脂肪的功能。胰的内分泌部即胰岛,散布于胰的实质内,大多存在于胰尾,主要分泌胰岛素和胰高血糖素,直接进入血液,调节血糖的代谢。胰岛素分泌不足时,血糖过多,过多的糖从尿中排出,临床上称为“糖尿病”。

#### (二) 消化系统的主要功能

消化系统的主要功能是摄取食物,消化食物,吸收其中的营养物质,作为机体活动能量的来源和生长发育的原料,并排出糟粕——消化吸收后剩余的食物残渣。此外,口腔、咽等还与人体呼吸、发音和语言等活动有关。

#### (三) 腹膜

腹膜是一层由间皮和结缔组织构成的薄而光滑的浆膜,衬于腹腔、盆腔的内面和腹盆腔脏器的表面。衬于腹盆腔内面的腹膜称壁腹膜,贴覆于脏器表面的腹膜称脏腹膜。壁腹膜与脏腹膜之间互相移行,围成一个潜在腔系称腹膜腔。男性腹膜腔是一个完全封闭的囊,与外界不通;女性则借两个输卵管腹腔口经输卵管、子宫和阴道与外界相通,故女子的腹膜腔易受外界感染而发生腹膜炎。

腹膜可分泌少量浆液,润滑脏器表面,减少脏器间的摩擦。腹膜对脏器还具有支持、固定、修复及防御功能。

#### (四) 食物的消化过程

食物进入口腔,由牙齿将其切碎,使之与唾液混合,成为易于吞咽的食团,经咽、食管推动入胃,胃蠕动并分泌胃液,使食团变为食糜,然后进入小肠,这时肝分泌的胆汁和胰分泌的胰液也进入小肠,与小肠分泌的小肠液共同作用,与食糜混合,使淀粉分解为麦芽糖、蛋白质分解为氨基酸、脂肪分解为甘油三脂,这些消化物质由小肠绒毛吸收,剩余物质进入大肠,大肠吸收水分和盐类,并将食物残渣形成粪便经肛门排出体外。

#### (五) 运动对消化系统的影响

运动时消化系统的活动和供血量比安静时减弱、减少,这对肌肉活动时 needing 供血量的增加是有益的。一般讲,人体在从事舞蹈训练、表演、体育运动、劳动或情绪激动时,消化功能减弱,消化腺分泌受抑制,正常的肠蠕动减弱。因此,食物





的消化和吸收主要是在人体身心安静时进行。当人们进行舞蹈训练、体育锻炼或劳动后,需经半小时到一小时,待身体恢复安静后再吃饭比较合适。因运动时消耗大量营养物质需要补充,所以反射性地引起消化腺分泌活动和胃肠蠕动加强,供血改善。又因运动时膈肌、腹肌的大量活动,对胃肠等消化器官有按摩作用,所以对胃肠的消化功能有良好影响。因此,人体经常进行运动锻炼,能提高消化系统的功能,但若运动时间安排不当(如饱食后立即进行剧烈活动)或运动量、运动强度过大,则对消化系统有不良影响。

## 二、呼吸系统

### (一) 呼吸系统的组成

呼吸系统是由呼吸道和肺两大部分组成(图 6-20)。呼吸道包括鼻、咽、喉、气管、支气管,肺由肺泡及肺内各级支气管等构成。临床上常把鼻、咽、喉称为“上呼吸道”,把气管、支气管合称为“下呼吸道”。

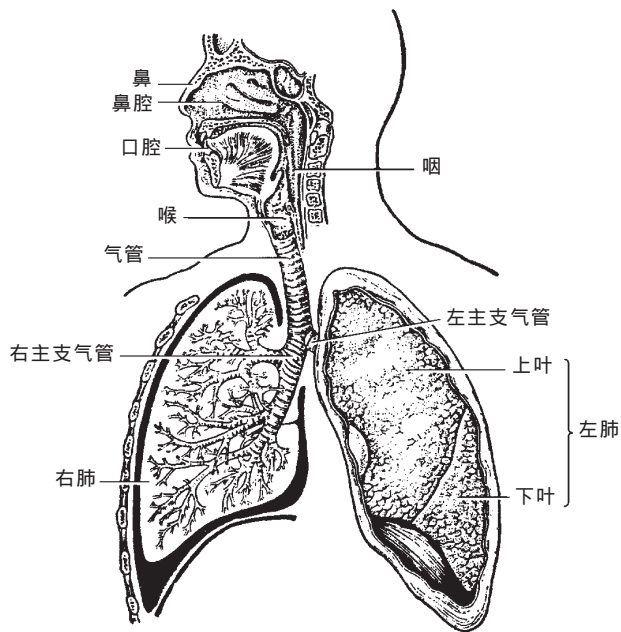


图 6-20 呼吸系统



## （二）呼吸系统的主要功能

呼吸系统的主要功能是进行机体与外界环境间的气体交换,即吸入氧气,排出二氧化碳。机体在新陈代谢过程中,经过呼吸系统不断从外界吸入氧气,由循环系统将氧气运送至全身的组织和细胞,经过氧化,产生组织细胞所需要的能量,同时将在氧化过程中所产生的二氧化碳,经过循环系统运送至呼吸系统排出体外,以保证机体生理活动的正常进行。呼吸系统还兼具嗅觉和发音器官。

### 1. 呼吸道

(1) 鼻。鼻腔内有大量的腺体和丰富的毛细血管,腺体分泌黏液,能对吸入的干燥、寒冷的空气加以湿润、过滤和加温。鼻腔的前部称“前庭”,有鼻毛,其作用是阻挡空气中的灰尘和细菌。鼻腔外侧壁的黏膜上方含有嗅觉感受器。在鼻腔周围骨壁内的含气腔,总称“鼻窦”(上颌窦、额窦、筛窦、蝶窦),它们均借小孔与鼻腔相通。各窦的内表面都衬有黏膜,有湿润、加温空气的作用,在发音、说话和唱歌时起共鸣作用。由于它们和鼻腔相通,呼吸道感染时波及鼻窦,可引起鼻窦炎。

(2) 咽。咽的功能在前面部分已叙述,不再重复。

(3) 喉。喉既是呼吸道,又是发音器官,位于颈部前方,上接咽,下连气管。

(4) 气管、支气管和小支气管。气管位于食管前面,上接喉,下端分为左右支气管,支气管在肺内不断分支成为小支气管。气管、支气管和小支气管的管壁内表面有黏膜,黏膜中有大量黏液,能将灰尘和细菌黏住。黏膜上有纤毛上皮,纤毛不断地向体外方向摆动,及时将黏液及黏住的细菌和灰尘排出,此排除物就是痰。故气管的功能,既是空气通道,还可排除吸入空气中的细菌和灰尘。

### 2. 肺

肺(图 6-21)位于胸腔内,左右各一个,其功能是进行气体交换。

支气管进入肺后不断反复分支,越分越细,形似树枝,故称“支气管树”(图 6-22),小支气管最后和肺泡相连,好似一串串葡萄。两肺约有 3 亿~4 亿个肺泡,肺泡壁由肺泡膜和毛细血管网组成。肺泡壁极薄,气体很容易通过。

肺内有两套血管:一套是肺的机能血管,即具有交换功能的血管——肺动脉和肺静脉;一套是肺的营养血管,即专供肺本身营养的血管——支气管动脉和支气管静脉。肺动脉从右心室发出后伴随支气管入肺,并随支气管一起不断分支,最后形成毛细血管,缠绕在肺泡外面进行气体交换,将血液中的二氧化碳放入肺

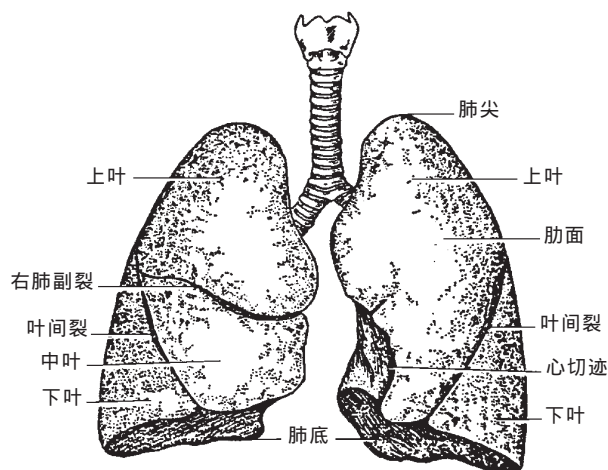


图 6-21 肺的外形

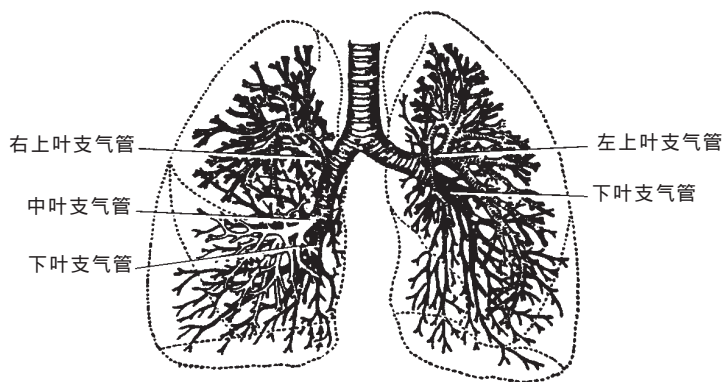


图 6-22 肺内支气管

泡,最终呼出体外,肺泡吸入氧气之后,含有新鲜氧气的血液进入毛细血管,随着小支气管、支气管汇集成肺静脉,返回左心房。

### (三) 胸膜

胸膜是覆盖于两侧肺表面和胸廓内面的浆膜。被覆于肺表面的部分称“肺胸膜”,衬覆于胸腔内面的称“壁胸膜”。肺胸膜和壁胸膜两层在肺根处互相移行,在左右两肺周围各形成一个完全封闭的潜在性腔隙,称“胸膜腔”。胸膜腔左、右各



一、互不相通,腔内有少量浆液,具有润滑作用,可减少呼吸时肺与胸壁的摩擦。胸膜腔内的气压低于大气压称为“胸内负压”,这种负压主要是由于肺组织的弹性回缩力量造成的。由于胸内负压的存在,使肺经常处于扩张状态,有利于气体进入肺内。

胸腔和胸膜腔是两个完全不同的概念。胸腔是指胸廓与膈围成的总腔。上界为胸廓上口,可与颈部连通;下界借膈与腹腔分开。胸腔内容纳肺和心脏等器官,而这些脏器全部位于胸膜腔之外。

#### (四) 呼吸与舞蹈的关系

舞蹈属直观艺术,舞蹈演员通过肢体表现情感,常用胸式呼吸方式呼吸,多于腹式呼吸或胸、腹混合式呼吸。舞蹈演员呼吸在动律、节奏和力度上,随情绪的产生和变化,配合动作起伏,如含胸等向下动势时,应该是吐气,起“法儿”或向上动势时吸气。这样,才能有助于充分、自如地连接动作,带动情感,推助动作表现,形成完美的流动艺术,给观众轻松、舒展、身体轻盈的印象;才会有张有弛,展现动作力度,形成不同的表现形式。但是,一个从未经过科学呼吸训练的人,尽管有激情,而不会有机地配合呼吸,如有的演员训练、演出时总是胸口憋着一口气,表演时就会是肌肉僵硬、机械,跳跃时下坠、沉重,达不到应有的艺术效果。舞蹈演员只有掌握了正确的呼吸方法,才能把握动作的内在力量,并能解放身体各部,使肌肉充分舒张、收缩,动作松弛、流畅。

舞蹈中正确的呼吸方法是:

吸气时,腹部肌肉处于良性紧张状态,既不向里紧收,也不向外挺出,同时使胸腔向两旁扩展;呼气时,小腹仍保持良性收紧,只有这样,才能使形体表现始终处于自然、可控的状态。

舞蹈演员掌握正确的呼吸方法,还有利于完成和提高动作技巧。如跳跃、翻滚、托举等动作,在蹬地离地发力的同时,采用快速吸气;身体在空中或变换姿态造型时,采取控制呼吸,在动作完成后,落地时再呼气等。

再如旋转时,吸气、蓄气要贯穿整个动作的始终,直到整个动作完成后再呼气,这增加了旋转的动力和稳定感。在从事姿态性控制动作或组合时,一般采用慢吸、蓄气、慢呼的呼吸方法,这样有助于加长平衡时间,使动作更具美感。

在舞蹈训练中,尤其是儿童少年,切不可过度强调腹式呼吸,以免造成颈、肩部紧张。



演员在进行有规律、有节奏的运动时,应采用口鼻呼吸,同时加大呼吸深度,提高换气效率,还应根据动作特点注意呼吸节奏的协调配合。如长跑可保持2~4步一吸,2~4步一呼的均匀呼吸。人经常从事运动,对呼吸器官的构造和功能都会产生良好的影响,骨性胸廓和呼吸肌得到良好发展,肺通气量增大,而且有训练者的呼吸与运动的协调配合,在定量工作时,其呼吸机能表现出机能节省化现象,能够较长时间保持工作能力,并具有很大的机能储备能力,能够适应和满足剧烈运动对呼吸系统机能的要求。

### 三、泌尿系统

#### (一) 泌尿系统的组成

泌尿系统(图6-23)包括肾、输尿管、膀胱和尿道四部分,其中肾是泌尿器官,其余各部分为排尿器官。

##### 1. 肾

肾是实质性器官,成对,形似蚕豆,位于腹腔后壁,右肾的上端有肝,故右肾稍低于左肾。新鲜肾呈红褐色,表面光滑,质柔软。

在肾的额状切面(图6-24)上,肾分为肾皮质和肾髓质。肾皮质位于肾的表面,富含血管,呈红褐色。肾皮质主要由肾小体和弯曲的肾小管组成。肾髓质位于肾的深部,血管较少,呈淡红色,由许多小的管道组成,故较致密而有条纹。肾

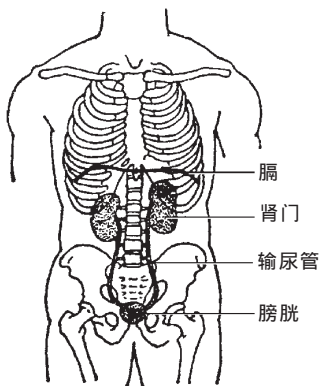


图 6-23 泌尿系统

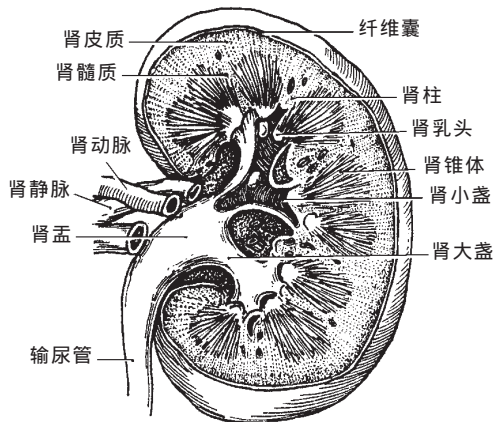


图 6-24 肾的额状切面



的内侧缘中部凹陷处为肾门,在肾门处有乳头和包绕它的2~3个肾小盏,肾小盏汇合成肾大盏,肾大盏再汇合成肾盂,最后出肾门进入输尿管。

肾的正常位置主要靠肾的被膜固定,其次取决于腹压、肾血管、腹膜以及临近器官的承托。当肾的固定不健全时,肾可向下移位造成肾下垂或游走肾。

### 2. 输尿管

输尿管是一对细长的、扁圆形的肌性管道,长约20~30cm,起于肾盂,沿腰大肌前面下行至盆腔,终于膀胱。

### 3. 膀胱

膀胱是贮存尿液的肌性囊状器官,伸缩性很大,其大小、形状、位置以及壁的厚度均随尿液充盈程度、年龄、性别差异有所不同。尿液充满时,刺激平滑肌收缩,可将尿液挤出,产生排尿。成人膀胱位于小骨盆腔的前部,耻骨联合的后方。

### 4. 尿道

男性尿道具有排尿和排精的作用,尿道较长。女性尿道较男性尿道短、宽,而且较直,因其解剖特点,女性尿道较易引起尿路感染。

## (二) 泌尿系统的功能

泌尿系统的功能是排出机体中溶于水的代谢产物。机体在代谢过程中所产生的废物如尿素、尿酸等,通过血液循环到达肾脏,经肾脏的生理作用产生尿液,通过一系列管道汇集于肾盂,然后经输尿管输送到膀胱暂时贮存。排尿时,膀胱收缩,尿液即经尿道排出体外。

泌尿系统是人体代谢产物最重要的排泄途径,排泄的废物不仅数量大,种类多,而且尿的质和量经常随着机体内环境的变化而发生变化。特别是肾脏,不仅是排泄器官,也是调节体液、维持电解质平衡的器官。如果泌尿器官的功能发生障碍,代谢产物蓄积于体液中并改变其理化性质,会破坏人体内环境的相对恒定,从而影响机体新陈代谢的正常进行,严重时可出现尿毒症,危及生命。

## 第四节 感觉系统

感觉系统是由感受器和附属结构组成。感受器是感觉神经末梢的末梢结构,它能感受人体内、外界环境的各种刺激,并将所感受刺激转变为神经冲动,神经冲动沿感觉神经末梢传入中枢的高级部位,产生感觉。感觉是一切神经活动的开



始,感受器是机体探索世界、认识世界的首要器官,神经系统的发生和发展与它们有密切的关系,人的思维活动也以此为基础。

根据所在部位和接受刺激的来源,感受器分为三类:外感受器、内感受器和本体感受器。

接受外环境中各种变化的感受器,称“外感受器”,它包括眼、耳、鼻、舌、皮肤等感受器。

分布于内脏、血管等处,接受这些器官的化学与物理刺激如血压、渗透压、体温变化、离子和化合物浓度等刺激的感受器,称“内感受器”。

本体感受器分布于骨骼肌肌腹、肌腱、关节囊、韧带和内耳位觉感受器等处,接受机体运动和平衡时产生的刺激。

本章主要介绍外感受器与本体感受器。

## 一、眼

眼(图 6-25)包括眼球和眼睑、泪器、眼肌等辅助结构。眼接受光的刺激产生神经冲动,通过视神经传入大脑皮质产生视觉。

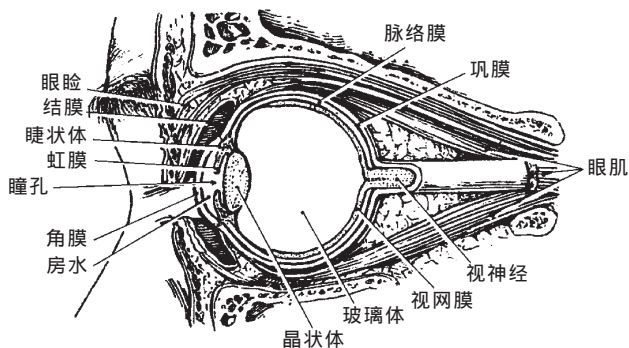


图 6-25 眼

### (一) 眼球

眼球(图 6-26)是视觉器官的主要部分,由眼球壁和折光装置两部分组成。



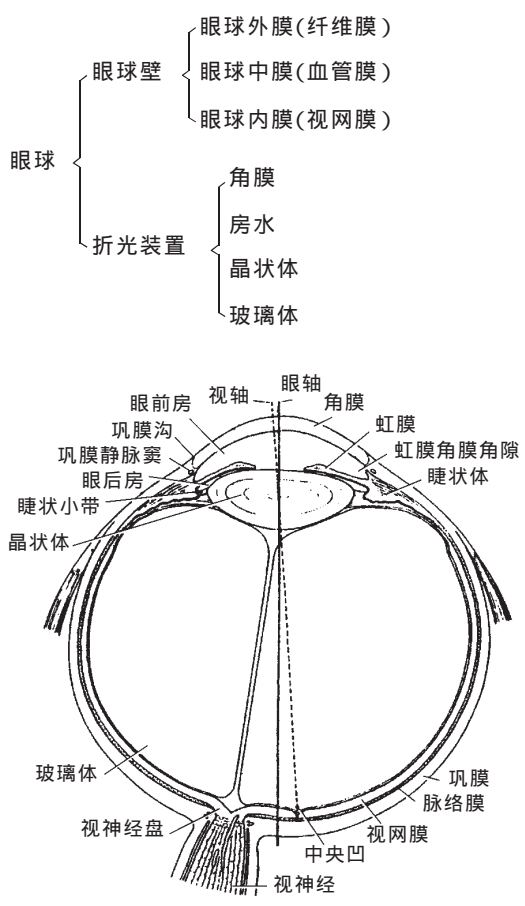


图 6-26 眼球的构造(水平切面)

### 1. 眼球壁

眼球壁由外向内可依次为眼球外膜(纤维膜)、眼球中膜(血管膜)和眼球内膜(视网膜)三层构成。

外膜为眼球壁的外层，由致密结缔组织构成，有保护和维持眼球形状的作用，可分为角膜和巩膜两部分。角膜的结构特点是无色透明，没有血管，有丰富的神经末梢，感觉极为敏锐，发炎时特别疼痛，稍有触及便可引起眨眼，角膜是重要的屈光装置。巩膜是不透明的乳白色坚韧厚膜，有维持眼球外形和保护眼球内容





物的作用。

中膜含有大量的血管和色素细胞,此膜从前向后可分为虹膜、睫状体和脉络膜三部分。虹膜中央有瞳孔,瞳孔的主要作用是调节进入眼球的光亮,它可随光线强弱而缩小和散大,遇弱光时瞳孔扩大,遇强光时瞳孔缩小。睫状体具有产生房水和参与调节视力的作用。脉络膜有营养眼球内组织并吸收眼内的分散光线的作用。

内膜内有两种感光细胞,即视锥细胞和视杆细胞。视锥细胞接受强光及色光的刺激,主要在白天视物起作用;视杆细胞对弱光很敏感,在黑暗中视物起作用,但不能辨色。视杆细胞含有一种感光色素称为“视紫红质”,维生素A缺乏时,视紫红质合成不足,在夜晚弱光下视力显著下降,称“夜盲症”。

## 2. 折光装置

眼球的折光装置包括角膜、房水、晶状体和玻璃体,这些均是透明、无血管的结构,具有屈光作用,又称为眼的折光系统,对维持正常视力有重要意义。

角膜曲度较大,折光率强。

房水由睫状体产生,充满于眼房内,具有折光、维持眼内压、营养角膜和晶状体等作用。房水不断循环更新,若房水产生过多或回流受阻,可造成眼内压增高,压迫视网膜,影响视力,临床上称为“青光眼”。

晶状体具有弹性和聚光作用,完成屈光功能的调节,主要借助睫状体和睫状小带去完成。当视近物时,睫状肌收缩,睫状小带松弛,使晶状体依其本身的弹性变凸,屈光能力增强,使物像清晰地落在视网膜上。视远物时,则与此相反。随着年龄增长,晶状体逐渐硬化而失去其弹性,睫状肌也逐渐萎缩,调节功能减弱,看近物时模糊,看远物时则较清晰,此种现象称“老花眼”。若晶状体浑浊,影响视力,临床上称之为“白内障”。长时间看近物或在光线不足、动荡的车厢内看书时,睫状肌因过度紧张而持续痉挛,导致晶状体凸度增大,调节失灵,可造成“假性近视”。

玻璃体是无色透明的胶状体,充满于晶状体与视网膜之间,除有屈光作用外,还有支撑视网膜的作用。

## (二) 辅助结构

### 1. 眼睑

眼睑俗称眼皮,具有保护眼球的作用,避免异物、尘埃、强光等对眼球的



伤害。

2. 结膜

结膜为覆在眼睑内面、眼球表面的薄而透明的黏膜。结膜富含血管 ,其上皮可分泌黏液 ,湿润角膜和结膜。

3. 泪器

泪器包括泪腺、泪小管、泪囊和鼻泪管等结构 ,其中泪腺分泌泪液 ,可湿润眼球表面 ,防止角膜干燥、清除灰尘并起杀菌作用。

4. 眼肌

如图 6- 27 所示 ,运动眼球的眼肌位于眼球周围 ,有四条直肌和两条斜肌。直肌是上直肌、下直肌、内直肌、外直肌等四条。上直肌可使瞳孔转向上内方 ;下直肌可使瞳孔转向下内方 ;内直肌使瞳孔转向内侧方 ;外直肌使瞳孔转向外侧方。斜肌有上斜肌、下斜肌。上斜肌可使瞳孔转向下外方 ;下斜肌可使瞳孔转向上外方。眼球运动灵活多样 ,眼球的正常运转由这六条肌肉互相协作来完成。如向右侧视物时 ,是右眼的外直肌和左眼的内直肌同时收缩。眼球运转可扩大视

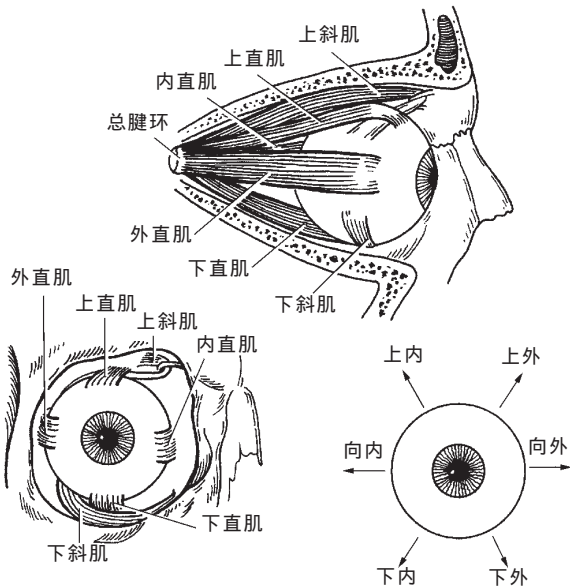


图 6- 27 眼球外肌



野,调节视线,使视觉更加清晰。当运动眼球的某一肌肉瘫痪,引起力量不平衡,则出现眼球偏斜,称“斜视”。

## 二、耳

耳(图 6-28)是听觉和位觉器官,简称“位听器”或“前庭蜗器”。耳分外耳、中耳和内耳三部分。外耳和中耳收集和传导声音,内耳感受听觉和身体在空间的位置感觉。

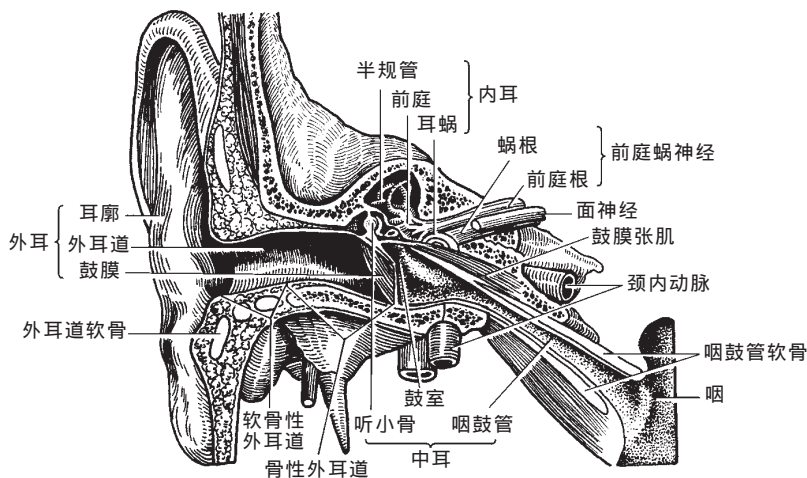


图 6-28 位听器全貌

外耳包括耳廓、外耳道、鼓膜三部分。

中耳包括鼓室、咽鼓管等部分。鼓室内有三块听小骨,它们将声波振动如实传入内耳。

内耳是位听器官的主要部分,由构造复杂的弯曲管道组成,故内耳又称“迷路”。迷路分骨迷路和膜迷路两部分。骨迷路(图 6-29)是一骨性隧道,它包括前庭、骨半规管和耳蜗三部分。前庭位于骨迷路中部,是葫芦形的小腔,它与骨半规管和耳蜗是相通的。骨半规管包括在前庭后外侧的三个互相垂直的半环形骨性管,分别称为“前半规管”、“外半规管”和“后半规管”。耳蜗形似蜗牛,位于前庭前

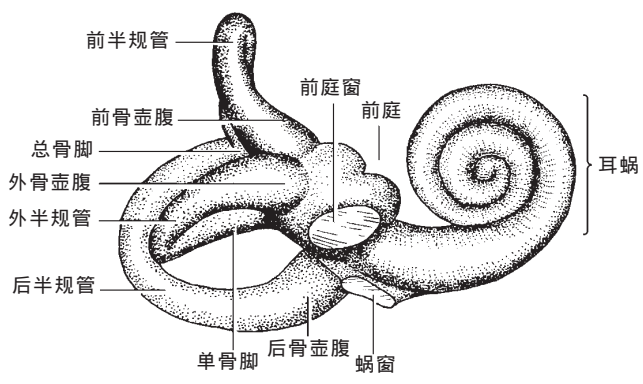


图 6-29 骨迷路

下方。膜迷路是套在骨迷路内的膜性囊和管,管壁上有前庭器和听器,它分为椭圆囊、球囊、膜性半规管和膜蜗管。椭圆囊和球囊位于前庭内,在两个囊壁上分别有椭圆囊斑和球囊斑,它们均为位觉感受器,能接受直线加速和减速运动的刺激。膜性半规管同骨性半规管一样,也有三个,它也是位觉感受器,主管旋转运动开始和终止时的刺激。膜蜗管主要接受声波刺激。

### 三、鼻

在呼吸系统部分已叙述,不再重复。

### 四、皮肤

#### (一) 皮肤的结构

皮肤分表皮、真皮和皮下组织等三层(图 6-30)。

表皮具有防止组织液外流,抗磨损和抗感染等功能。

真皮使皮肤具有一定的韧性和弹性。

皮下组织中分布有汗腺、脂

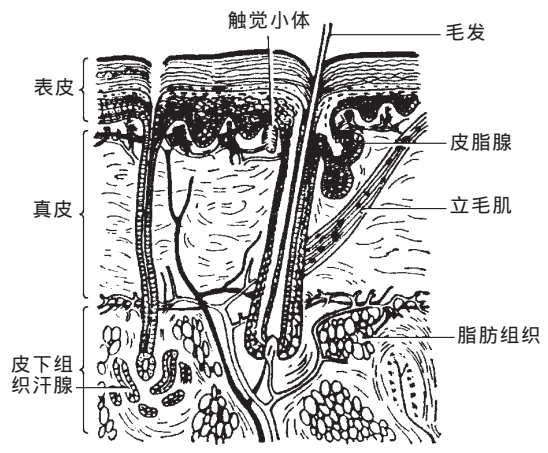


图 6-30 皮肤的构造



肪组织等,皮肤的许多附属器官都位于皮下组织内,如汗腺分泌汗液,具有排泄废物、湿润皮肤、调节体温和维持体内水盐平衡等功能,脂肪组织具有维持体温、贮存能量和缓冲外来冲击等作用。

皮肤还有一些附属器官,包括:

皮脂腺位于真皮内,开口于毛囊,分泌的皮脂有润泽皮肤、毛发和保护皮肤的作用。

汗腺位于真皮和皮下组织内,开口于毛囊,分大汗腺和小汗腺两种,大汗腺分布于腋窝、乳晕、外阴、肛门等处。小汗腺几乎遍及全身体表。

## (二) 皮肤的功能

皮肤有保护机体、感受刺激、调节体温、分泌和排泄、渗透和吸收、贮存营养、参与代谢和免疫等重要功能。

皮肤中分布着来自脑神经、脊神经的大量丰富的感觉神经末梢,能接受冷、热、触、压、痛等刺激。皮肤中还分布有自主神经,支配皮肤血管、汗腺等活动并调节体温。

皮肤也是人体重要的保护屏障,能够防止体液流失,抵御和阻止细菌、异物等有害物质的侵入和伤害。

皮肤还可通过腺体排泄废物、制造和贮存营养物质。

## 五、本体感受器

本体感受器是埋在肌肉、肌腱和关节囊中的感觉神经末梢,统称为“本体感受器”。本体感受器包括肌梭和腱梭,接受机体运动和平衡变化时产生的刺激,对于运动的精细分析和精细协调有重要意义。

### (一) 肌梭

肌梭是由4~10条较细的骨骼肌纤维和神经末梢共同构成。肌梭受到刺激时,能反射性地引起肌肉收缩。

### (二) 腱梭

腱梭结构与肌梭相似,分布于人体肌腹与肌腱联结处,能感受牵张刺激。

当肌肉收缩或被拉长时,都会对肌梭或腱梭产生相应刺激,使它们兴奋,兴奋沿传入神经传到大脑皮质感觉中枢的动觉细胞。动觉细胞是本体感觉的最高级中枢,人通过动觉细胞的分析、综合活动,就能感知身体在空间的位置、姿势以



及身体各部位的主动与被动运动。

舞蹈演员的一切动作技能只有在本体感觉的基础上才能形成。每个舞蹈练功房里都有一面镜子,目的就是帮助学生通过视觉感知姿态的正确或纠正错误动作,进而借助本体感受器去体会、感知每一动作中肌肉、肌腱、韧带的缩短、放松和拉紧的不同状况,为大脑皮质对运动行为进行复杂的综合分析创造条件,最后,靠自身的感知反复练习,熟悉、记忆动作,脱离镜子,到舞台上展示。

教学中,教师都明确开好“法儿”的重要性,因为开始学习新动作时,必须建立一个新的反射弧(反射通路),所以要对动作要领和规格讲解、示范清楚,使学生产生正确的肌肉感觉,形成正确的动觉,经过反复练习达到动作自动化程度,这样,才能在舞台上表现出优美、准确的舞姿,给人留下美好的印象。因此演员对躯干、四肢的位置或动作以及对肌肉活动强度的这种感觉,是学习舞蹈的一个重要因素,如同音乐家的听觉、画家的视觉的敏感一样。舞蹈演员本体感受器的敏锐感知,是对以往感觉的记忆以及对舞蹈训练中现有感觉的意识,是帮助演员自己判断动作是否正确的基本要素。

## 第五节 内分泌系统

人体内分泌腺所分泌的激素对机体的新陈代谢、生长发育和维持机体内环境的稳定起着重要调节作用。这种调节是体液调节,是神经系统以外的另一种重要功能的调节系统。

在作用方式上,内分泌系统与神经系统有其不同,而又有密切的联系。神经系统是通过神经纤维分布到所支配的器官,达到调节功能;内分泌系统则通过血液运输激素,作用于靶细胞或靶器官而实现其调节功能。一种激素一般只作用于某种特定的细胞或器官,这些被激素作用的细胞(器官)称为“靶细胞”(靶器官)。激素与靶细胞之间存在特异性关系,这是内分泌系统得以实现调节功能的重要因素。神经系统和内分泌系统都是人体生理功能的调节系统,两者关系密切。一方面,内分泌腺直接或间接受神经系统的影响;另一方面,内分泌腺也可以影响神经系统的功能。内分泌系统的主要功能是与神经系统一起共同调节人体的新陈代谢、生长、发育和生殖等生理功能活动,以保持机体内环境的平衡与稳定。如果机体内激素含量过多或过少,均会导致机体的功能紊乱,甚至发生严重的



后果。

人体内分泌器官有甲状腺、甲状旁腺、肾上腺、垂体、松果体、胸腺、胰腺、性腺(图 6-31)。

### 一、甲状腺

甲状腺是人体内最大的内分泌腺,位于喉下部和气管上部。甲状腺分泌含碘的甲状腺素,主要作用是促进机体的新陈代谢,维持机体正常生长发育,尤其对于骨骼和神经系统的发育十分重要。如果小儿甲状腺分泌功能低下,会导致生长发育迟缓和脑发育障碍,以至身体矮小,智力低下,称为“呆小症”。对成人则可出现黏液性水肿现象。若甲状腺功能亢进时,可引起突眼性甲状腺肿,简称为“甲亢”,主要表现为

基础代谢升高,心跳过速,体重减轻,眼球突出,中枢神经兴奋性升高,而出现失眠、急躁和手颤等症状。某些地区人民因土地或饮水缺碘,又得不到适当补充,而引起甲状腺肿,称为“地方性甲状腺肿”。

### 二、甲状旁腺

甲状旁腺呈椭圆形,略似绿豆大的小腺体,一般有上下两对,贴附于甲状腺侧叶或埋在甲状腺组织中。甲状旁腺分泌甲状旁腺素,主要功能是调节钙的代谢,维持血钙平衡。甲状旁腺作用的主要靶器官是骨和肾。若甲状旁腺的分泌机能低下时,则血钙下降,人体出现手足搐搦症。若机能亢进,骨骼中的钙质不断地进入血液,骨骼中钙含量逐渐减少,骨质变得疏松,骨骼的坚固性明显受损,容易发生骨折。

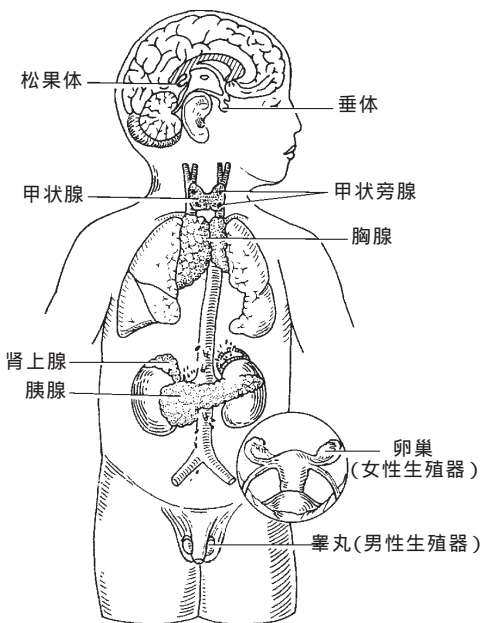


图 6-31 全身内分泌腺





### 三、肾上腺

肾上腺是人体重要的内分泌腺之一,左右各一,位于两肾的上端,腹膜之后。肾上腺由外层的皮质和内层的髓质两部分组成。

肾上腺皮质可分泌多种激素,如盐皮质激素,主要参与调节体内的水盐代谢;糖皮质激素,是对糖代谢有较强作用的激素;性激素与性行为、副性特征的出现有关。

肾上腺髓质分泌肾上腺素和去甲肾上腺素是属于应急性的,主要功能是对心血管系统和内脏平滑肌发生作用,如能使心跳加快,心肌收缩力加强,小动脉收缩,维持血压和调节内脏平滑肌活动。

### 四、垂体

垂体又称“脑垂体”。它是人体最重要的内分泌腺,其结构复杂,所分泌的激素种类很多,作用广泛,并影响其他内分泌腺的活动。垂体位于颅底中部的垂体窝内,呈椭圆形,一般女性垂体较男性大。依据其发生和结构特点,可以分为腺垂体和神经垂体。

腺垂体即垂体前叶,分泌的激素种类很多,主要有生长素、催乳素、黑色细胞刺激素和促激素(如促肾上腺皮质激素、促甲状腺素、促性腺激素等)。这些激素不但与身体骨骼和软组织的生长有关,而且影响其他内分泌腺(如甲状腺、肾上腺、性腺)的功能。促激素可以维持相应各内分泌腺的正常生长发育,并调节各相应内分泌腺激素的合成与分泌。生长素的主要功能是促进全身骨骼和软组织的生长发育。人幼年期如生长素分泌不足,可导致身材矮小而智力正常的“侏儒症”;若生长素分泌过多时,在幼年期则形成骨骼生长发育过快而出现“巨人症”;成年人则只能促进短骨的生长,所以出现“肢端肥大症”。

神经垂体即垂体后叶,主要由神经组织构成。它无分泌功能,只是一个储存和释放激素的场所(如抗利尿素和催产素)。它一般情况下储存激素,当机体需要时将激素释放于血液中。

### 五、松果体

松果体又称“脑上腺”,位于丘脑后上方,形似松果状的小体。其大小与年龄





有关,一般在儿童时期较发达,7岁后逐渐退化、萎缩。松果体分泌的激素具有抑制性成熟的作用,在小儿时期,松果体如发生病变,可出现早熟或生殖器官过度发育。

## 六、胸腺

胸腺位于胸腔纵隔内,分为左右两叶。胸腺有明显的年龄变化,人在新生儿时期胸腺相对体积最大,随年龄增长继续发育,至青春期后逐渐退化。成人胸腺组织多被脂肪组织代替。

胸腺是个淋巴器官,兼有内分泌功能,主要产生T淋巴细胞和分泌胸腺素,参与细胞免疫功能。

## 七、胰岛

胰岛是胰的内分泌部,主要由分散在胰腺腺泡之间的许多细胞群组成。

胰岛中主要有两种内分泌细胞。一种是 $\alpha$ 细胞,约占15%~20%,分泌高血糖素,促进糖元分解,使血糖升高;另一种是 $\beta$ 细胞,约占75%,分泌胰岛素,促进糖元合成和血糖利用,使血糖降低。这两种激素对糖、脂肪和蛋白质的代谢,维持正常血糖水平均具有重要作用。如两种激素的分泌失调,可导致人体糖代谢紊乱,产生糖尿病或低血糖症。

## 八、性腺

性腺内的内分泌组织因男女性而不同,男性睾丸的曲精小管之间的间质细胞是内分泌组织,分泌雄性激素,其作用是促进男性发育并激发男子的第二性征。

在女性卵巢内的卵泡细胞和黄体产生雌性激素。卵泡产生的激素可刺激女性子宫、阴道和乳腺生长以及出现第二性特征。黄体产生的激素能使女性子宫内膜增厚,准备受精卵的种植,同时乳腺逐渐发育。

### [思考题]

1. 脊髓的主要功能是什么?
2. 周围神经系统分哪几部分?



3. 什么是自主神经？简述自主神经的功能。它与躯体运动神经有哪些主要不同点？
4. 血液是怎样运输氧气和二氧化碳的？
5. 训练对消化系统有什么影响？
6. 什么是感受器？分为哪几类？（举例说明）
7. 何谓“牵张反射”？牵张反射对舞蹈训练有何意义？
8. 甲状腺素和生长素对生长发育的影响各有何特点？
9. 分别简述甲状腺、甲状旁腺、肾上腺、垂体、松果体、胸腺和胰岛的位置及主要功能。

## 第七章 儿童少年与女子舞蹈训练

### 第一节 儿童少年舞蹈训练

#### 一、儿童少年的身体发育

儿童少年一般是指 6~17 岁年龄段的孩子。他们正处于生长发育最旺盛的时期,身体形态结构和生理机能尚未成熟,特别是青春期,身体状况变化很大。此时期进行合理的运动,能促进他们的身体发育,不合理运动则妨碍身心健康。教师了解学生各时期的身心发育特点,了解儿童少年身体素质发展的敏感期,也就掌握了教学与训练的重要科学依据;在舞蹈教学训练中,可以在不同阶段科学地选择适宜的教学手段,有的放矢,提高训练效率;而在舞蹈招生选材时,可以提高选拔优秀舞蹈人才的技能。

##### (一) 儿童少年生长发育的一般规律

人体生长和发育是个体成长过程中相互联系的两个方面。生长是指细胞繁殖、增大和细胞间质的增加,表现为人体组织、器官各部分的大小、长短及重量的变化,是人体一个量的渐变过程。发育是指人体各组织、器官和系统不断分化,形态逐渐完善,机能逐渐成熟,其中包括心理及智力方面的改变,是人体一个质的渐变过程。所以人体生长发育是同一过程的两个方面,生长发育过程的完成,正是人体由量变到质变的过程。儿童少年在整个生长发育过程中虽然受自然条件、家庭生活、营养条件、疾病和遗传、运动习惯等因素所影响,表现出形态、机能、性成熟等方面的个体差异,但是,身体生长发育的一般规律还是客观存在的。它们主要表现在以下几方面:

##### 1. 人体生长发育的波浪式规律

从儿童到成年人,其生长发育不是等速的,也不是直线上升的,而是快慢交替呈波浪式的发展,阶段性规律很强。人从胎儿到发育成熟,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,其年龄女性在10~11岁,男性在14~15岁。突增期过去以后人的生长发育会渐渐缓慢下来,直至发育成熟为止。在这两个高峰期,人的生长发育各有不同的特点:在第一次突增期(0~2岁)过程中,初生儿的头占身长的 $\frac{1}{4}$ ,即一个特大的头、短小的四肢、较长的躯干,儿童时期(6岁)以后,头与身体才逐渐显现均衡的比例(图7-1)。也就是说人在这个时期(初生儿到儿童期),头先发育,以后是躯干,下肢,身体发育是按头尾发展规律顺序进行的。人的第二次突增期(10~15岁男女有别)的过程恰好与第一次相反,下肢领先发育,且长度的发育先于宽度和围度,其中下肢先于上肢;其次是躯干,而头的发育不明显。人身体各部位发育结束的时期是:手长成约在15岁,足长成约在16岁,上肢和下肢长成约在20岁,躯干长成约在21岁。

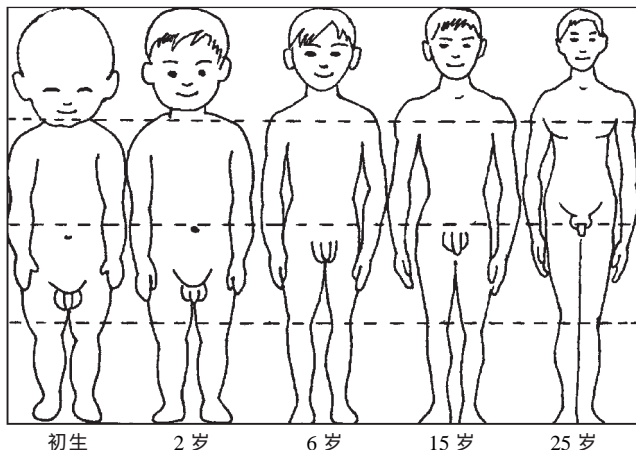


图7-1 由初生到成人身体发育的比例

## 2. 人体生长发育的不均衡规律

人体是一个统一的有机整体,各器官、系统的发育不仅与它们所担负的机能相适应,同时彼此间密切关联,与整体发育有一致的关系。神经系统是支配、调节全身各组织、器官活动并实现机体与外界环境联系的重要系统,因此人在胚胎时



期第一个形成的就是神经系统,并且优先发育(图 7-2)。新生儿的脑重已达到成年时期的 25%,出生后第一年脑的发育仍然很快,能达到整个过程 50%,第二年再增加 20%,到 6 岁时,脑的重量已达到成年时的 90%。人出生后的 5~6 年中,随着脑的重量发育,神经系统的机能也迅速发展,如语言发展和肌肉活动的调节等。不过,6~20 岁之间脑的重量虽然只增加 10%,但脑细胞的结构和机能的变化很复杂,尤其在 18~25 岁之间,其变化更加激烈,从而达到神经系统机能上的完善。

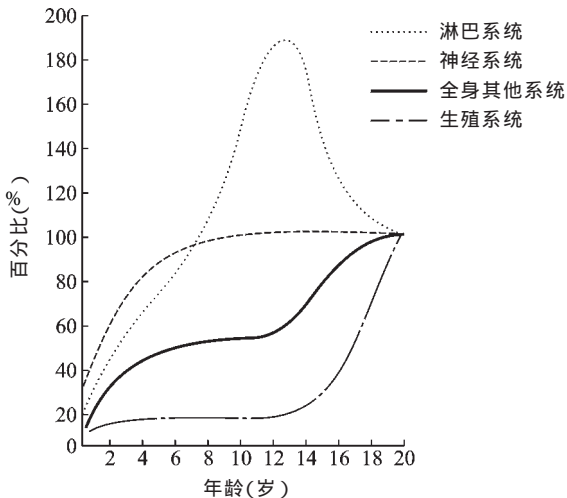


图 7-2 人体各系统发育情况

由于人体各器官担负的机能不同,所以它们发育、成熟的时期也不同。在人出生后的十年中,人体淋巴系统的发育特别迅速。由于儿童时期机体对各种疾病的抵抗力弱,需要强有力的淋巴系统来进行保护,所以人在 12 岁左右淋巴系统已达到成年时的 200%,从而使机体对疾病抵抗力增强,10~20 岁期间,随着机体各系统的成熟和机体对疾病抵抗力的增强,淋巴系统又逐渐萎缩。

在各系统的发育过程中,生殖系统的发育最晚,在人 10 岁以前,几乎没有什么发展,直至青春发育期才开始迅速发育。因为机体在全身发育尚未达到一定水平时,生殖系统的迅速发育是没有必要的。

至于其他器官、系统,如心血管、呼吸、消化和泌尿等系统的发育与人身高、体重相平行,呈波浪式发展。在青春期开始时,这些器官也出现突增现象。

人体生长发育过程是在神经系统的协调下,机体与外界环境因素的相互作用过程中进行的。各器官、系统的发育是彼此密切相关的。某一系统的发育可能为另一系统的发育打下基础。因此,任何系统的发育都不是孤立的,而是互相影响,互相制约的。

### 3. 生长发育的两次交叉规律



生长发育的两次交叉规律是指在少年儿童生长发育过程中，男儿童因发育时间不同而出现的身体形态指标的两次交叉现象。

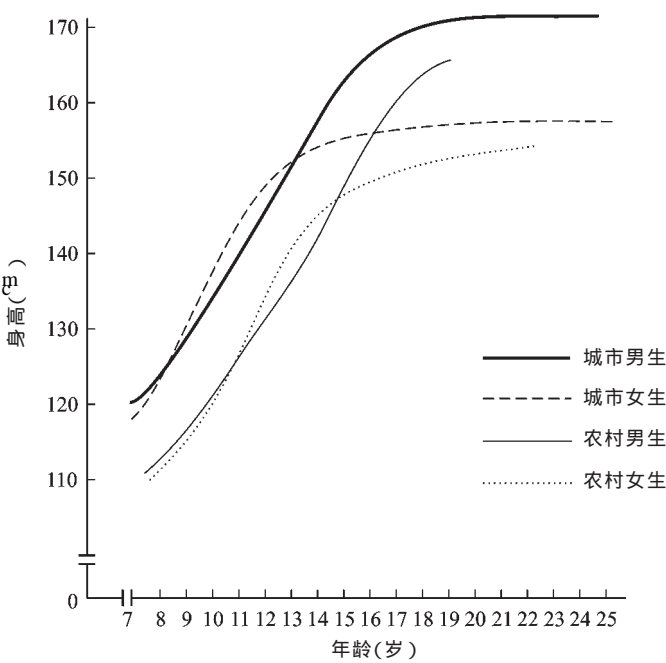


图 7-3 身高发育曲线

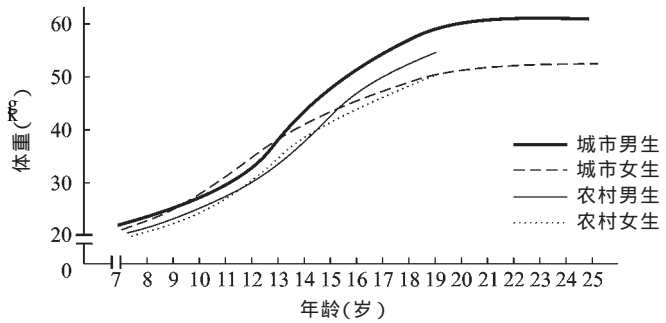


图 7-4 体重发育曲线

在青春期前(7~9岁之前),对于多数形态指标,男孩都大于女孩,但差异并不大。10岁以后,女孩首先进入青春期,身体各部位迅速生长发育,许多形态指标超过男孩,到13岁左右时,男孩身体各部位也开始迅速生长发育,女孩的增长速度减慢下来,致使男孩各项形态指标又超过女孩。因此男女孩大部分形态指标在青春期形成两次交叉(图7-3、图7-4)。第一次交叉约在9~11岁,第二次交叉约在12~15岁,此规律客观地反映出男、女性在形态发育上的年龄差异。

(二) 生长发育年龄阶段的划分与青春期

1. 年龄阶段的划分

根据儿童少年生长发育的规律以及其形态、生理和心理的特点,可将人的年龄划分为以下几个时期:

- 婴儿期:2~3岁;
- 幼儿期:4~6岁(学龄前儿童)
- 学龄儿童:7~12岁;
- 少年期:12~17岁;
- 青年期:18~25岁。

各年龄阶段的上下相邻年龄之间并无明显界限,前一年龄段的发育为后一年龄段发育奠定必要的基础。



从 7 岁到 17 岁总称为儿童少年时期,这一时期是人长身体的阶段,是人体生长发育过程中变化最剧烈的时期,所以也是人体生长发育最重要的时期。

## 2. 青春发育期

青春发育期(即青春期)是由儿童少年时期过渡到成人的一個迅速发育的阶段,以生长突增为青春发育期开始的标志,以性成熟为结束。青春发育期可分为三个阶段,见表 7-1。

表 7-1 人青春发育期的三个阶段

	前 期	中 期	后 期
女 子	10~12 岁	12~16 岁	17~23 岁
男 子	12~14 岁	14~17 岁	18~24 岁
特 点	以身体形态发育突增现象为主,是人体成熟前的一个迅速生长阶段,也称为“生长加速期”,身体纵向生长显著	以第二性征发育为主,又称为“性成熟期”,此阶段形态的发育速度较慢。身体横向生长明显,女子明显发胖	身体发育到完全成熟阶段

注:乡村青少年比城市青少年的晚一年

人青春发育期的开始年龄、发育速度、成熟年龄以及发育程度,由于性别、种族、环境、营养及运动训练等因素的影响,每个人之间都会存在较大的个体差异。女子一般较男子的青春发育期早两年开始。

人体青春发育期的主要特征表现为一系列的形态、生理机能、生化、内分泌及心理、智力和行为的突变。人身体各器官、系统在此时期迅速发育,全身发育最晚的生殖系统在这个时期也发育迅速,逐渐达到性成熟。

进入青春前期,男子与女子形体差异不大,在肩、胸、臀等部位也无明显差异。但进入青春期不同阶段,男子和女子的各部位会发生一系列变化。

青春前期,女子出现月经初潮,男子睾丸发育出现首次遗精,这是进入青春期的标志。

青春期中期,又称“性征发育期”,人在身高剧增的同时,生殖器官及第二性特征发育成熟。



青春期后期,其特征是人体性器官发育完全成熟,体格形态发展也完全成熟。

由于男、女性激素的作用,发育成男、女特有体型。女性的脂肪集中分布在肩、乳房、臀部,因而出现胸部隆起、腰细、臀宽,典型的女性体型,给人以丰满而柔美之感。男性四肢、肩部骨骼和肌肉特别发达,脂肪相对则分布较少,身材较高,因而出现肩宽、体高、胸肌发达(注重锻炼者尤为明显)的男性体型,给人以强健又阳刚之感。

青春发育期这些广泛、巨大的突变过程是受体内一系列内分泌变化影响的。

青春发育期,人体下丘脑和脑下垂体前叶迅速发育,在下丘脑的调节下,使垂体前叶所分泌的促性腺激素、促甲状腺素、生长素及其他激素分泌量增加。生长素可加速骨骼的生长,对四肢长骨的生长作用更明显。由于骨的长长,身高也就增长了。促甲状腺素可以促进甲状腺分泌甲状腺素,甲状腺素有促进人体新陈代谢和促进组织分化、成熟的作用,使人体生长发育加快。促性腺激素作用于人体的性腺,既可促使女性的卵巢发育成熟,开始排卵,出现月经,又可促使男性的睾丸发育成熟,产生精子,出现遗精。在人体性腺迅速发育的过程中,性腺还同时分泌性激素,睾丸分泌的性激素主要为睾丸酮及少量的雌激素;卵巢分泌雌激素、孕激素及少量的雄激素。这些性激素不仅促进了性器官的发育,还使人体出现男女性别上的继发性特征,即第二性特征,随着第二性特征的出现,男女之间性别上的差异就更加明朗化了。

综上所述,人体在青春发育期一系列生长发育特征的出现,是通过下丘脑—脑垂体—性腺内分泌系统的多种激素协同作用来实现的。当人体生长发育接近成熟时,这些激素对下丘脑和垂体又起反馈作用,使其减少激素的分泌,此时身高、体重增长的速度缓慢下来,最后达到稳定状态。

### (三) 儿童少年身体发育的特点

#### 1. 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。第一突增期体型表现的特点是头大、躯干长,四肢短,重心低,但因肌肉能力等方面原因其重心却不稳,皮下脂肪分布四肢较多,躯干部位则较少。10岁以后人的身体发育进入第二突增期,特别是到了青春后期,由于骨骼、肌肉迅速发育,青少年身体形态变化很大,趋于成人,出现纤细柔美女性与强健阳刚男性的两性差异。





## 2. 运动系统

儿童少年的骨骼处于生长发育时期,骨组织水分和有机物较多,无机盐较少,二者比例约为1:1。因此,儿童少年的骨弹性、韧性较好,不易骨折,但坚固性差,承受压力和张力的能力不如成人,在过大的外力、较长的时间作用下,骨容易发生弯曲或变形。儿童少年随其年龄的增长,骨不断增粗加长,同时骨的成分也随之发生变化,有机物和水分渐少,无机盐成分渐多,逐渐进入骨化过程。一般到20~25岁成年时,骨化完成,身高停止增长。此时骨的成分即有机物与无机物之比大致为3:7。儿童少年的下肢较上肢发育晚,脊柱更晚。脊柱的生理弯曲大约在20~21岁时或更晚才完成骨化,最后定型。因此,儿童少年在日常生活中或舞蹈训练中,如果长期不注意养成和保持正确的身体姿态,两侧肢体动作训练量、频率上安排不妥,就会发生脊柱后凸或侧凸等畸形。在舞蹈训练中如果过多地单纯进行静止用力的脊柱过伸练习,也会影响脊柱的正常生长发育,为此,他们训练时一定要注意多样化原则。骨盆是由髌骨、骶骨和尾骨相联结而成的盆形结构,儿童少年的骨盆尚未发育定型,其骨化约在19~24岁时完成,是人体骨骼中骨化完成最迟的部位之一。值得注意的是,儿童少年骨的可塑性强,适当的舞蹈训练可以促进骨的生长,而过量的负荷和强度刺激会使骨骨化提前完成,影响骨长度的增长,通俗地讲影响个体的身高。

儿童关节面软骨相对较厚,关节囊及韧带的伸展性大,关节周围的肌肉细长,关节活动范围大于成人,牢固性相对较差,在外力作用下较易脱位,这些特点在舞蹈教学与训练中应予以重视。应加强关节周围的肌肉力量训练,提高关节的牢固性和稳定性,使关节既牢固又灵活。

儿童少年的肌肉含水分多,含蛋白质和无机盐少,肌纤维间的间质(结缔组织、脂肪等)相对较多。与成人相比,他们的肌肉较柔软,横断面积较小,肌纤维较细,肌肉收缩的有效成分——肌肉收缩蛋白也较少,因此,儿童少年的肌肉收缩力量不及成人。由于儿童少年肌肉中能源物质的储备如肌糖元也较少,肌肉的神经调节尚不完善,所以肌肉工作的耐力及协调性也不及成人,且容易疲劳,但肌肉疲劳的消除也较成人快。基于这些特点,在儿童少年舞蹈训练时,应注意训练时间不宜过长,运动量不应超过身体负担的能力,尤其进行静力控制动作训练时要谨慎,要防止长时间站立和负重,注意加强脊柱的训练,防止脊柱和胸廓的畸形。



随着年龄的增长,15岁以后,青少年的肌肉开始快速增长,肌肉中水分逐渐减少,蛋白质和无机盐含量逐渐增多,肌纤维不断增粗,肌肉的重量也不断增加,肌力日益增长。

骨骼的快速增长早在青少年青春发育期的早期就已经开始了。这一时期出现了肌肉生长速度落后于骨骼的现象,此时,为了适应骨骼的快速生长,肌肉的生长主要是向长度发展,肌纤维较细,肌肉外形呈细长形,力量和耐力都较差。15岁以后,他们骨骼的增长速度减慢下来,由于性激素的分泌增多,肌肉加速生长发育,这时,肌纤维增粗,肌肉向横径发展,于是,肌肉的横断面积和力量明显增加。总体上,青少年肌肉的发育表现是先长长,后增粗。

儿童少年全身各部分的肌肉生长发育情况也是不均衡的。身体各部肌肉发育顺序是:躯干肌先于四肢肌,屈肌先于伸肌,上肢肌先于下肢肌,大块肌肉先于小肌肉。儿童少年在8~9岁以后,肌肉发育速度加快,15岁以后,小肌肉群也迅速发育,15~18岁是躯干肌力量增长最快的时期。全身整体肌肉力量,男子在25岁、女子在20岁左右达到峰值,肌力可保持到30~35岁才开始减退。肌力发展的规律是,在生长加速期,肌肉主要向纵向发展,长度增加较快,但仍落后于骨骼增长,所以肌肉收缩力量和耐力都较差。生长加速期结束后,人体身高的增长缓慢,肌肉横向发展较快,这时肌纤维明显增粗,肌力显著增加,女子在15~17岁、男子在18~19岁肌力增长最为明显。又因在这段时期,神经系统对肌肉运动的调节与支配也不够完善,所以儿童少年的动作还不够协调、精确,他们控制身体的平衡能力、肌肉运动及对肌肉运动的分析能力都较成人差。因此要注意发展伸肌群和小肌肉群,并注意训练学生的协调性和灵活性,勿使肌肉过度负担。

### 3. 心血管系统

儿童心率较成年人快,随着年龄的增加而逐渐减慢,20岁左右趋于稳定。由于儿童少年的神经调节机能尚未完善,神经活动过程的兴奋性较高,因而在体力活动和情绪紧张时常出现心跳显著增加和节律不齐的现象。儿童少年的每搏输出量和每分输出量的绝对值比成年人少,但其相对值以每千克体重计算比成人大,年龄越小相对值越大。这就保证了在其发育过程中因身体代谢旺盛所需氧的供应。这个特点说明了儿童少年的心脏能适应短时期紧张的体育活动。但由于心脏发育不完善,在与成年人进行同样负荷运动时,心率比成年人高,这说明儿童少年在运动时主要靠增加心率来增加心输出量。青春期前的儿童的血压较



成年人低得多,年龄越小血压越低。其原因是血管的发育先于心脏,年龄越小,血管发育超过心脏发育的程度越大,因此血管内的阻力也就越小。青春期以后,儿童少年的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,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。根据上述特点,儿童少年训练应以发展有氧能力为主,不宜进行用力过大的憋气或长时间静力运动,运动强度要适当;训练课的心率掌握在125~155次/分钟为宜,课后10分钟内他们即能恢复正常。训练时训练量以儿童少年自我感觉良好,没有面色苍白和眩晕等现象为基本准则。

另外应注意的是,个别生长快、个子高的少年,往往心脏发育落后于身体,造成心脏负担相对较重,因此在参加舞蹈训练时,须循序渐进地加强心血管系统的锻炼。性发育迟缓的学生,心脏的发育也较缓慢,适应能力较低,在安排运动量时,应注意个别对待。

#### 4. 呼吸系统

儿童少年呼吸器官组织娇嫩,呼吸道黏膜容易损伤。肺组织中弹力纤维较少,间质多,血管丰富。肺的含血量较多,而含气量较少。随着年龄的增长,弹力组织增加,肺容量也增大。儿童少年的肺活量较小,呼吸频率较快,随着年龄的增长,呼吸频率逐渐减慢,肺活量逐渐增加。由于儿童少年的呼吸肌发育较弱,胸廓较小,肺活量也较小,因而在运动中主要靠加速呼吸频率来增大肺通气量。由于儿童少年的神经调节机能尚未十分完善,当进行运动时,呼吸与运动的动作不能很好配合,年龄越小,这种不协调现象越明显。因此,应指导儿童少年掌握正确的呼吸方法,加强呼吸深度练习,特别是加强深呼吸,以促进呼吸器官的发育。另外,在舞蹈基本功训练和表演时,使学生掌握呼吸与动作的正确配合,既利于其身体发育,又符合各舞种舞姿韵味的要求,同时还节省能量,使舞姿表现得轻盈优美。

#### 5. 神经系统

儿童少年的神经系统发育处于领先地位,5~6岁时发育速度最快,并迅速接近成人水平,但是在机能上大脑的兴奋过程仍占优势并容易扩散,所以常见儿童少年表演训练动作不精确、甚至不协调、多余动作多。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,演员可逐渐达到舞姿技巧自动化且完美准



确。在对儿童少年的教学训练中,应多采用直观的方式,教师多做示范、让学生多看优秀舞蹈演员的表演录像及经典剧目,使学生心中对动作有正确概念、完美印象,在心中留下深深烙印且进行反复琢磨。教学活动中新内容与已学内容要分配好时间,教学方式、方法要多样化,否则某一种练习时间长了容易引起神经系统的疲劳,而不能取得好的教学效果。

## 二、儿童少年身体素质和运动能力发育特点

儿童少年的身体尚未发育成熟,各组织器官正处于生长发育之中,其身体在结构上的改善与机能上的发展具有较大的潜力和可塑性。人的身体素质发展存在着年龄特征,这是因为儿童少年各组织器官的发育速度不一样,在一定的年龄阶段有其相应的解剖生理特点,所以各种身体素质发展的情况也不一样。儿童少年身体素质增长的特点和趋势是:男子大致分三个阶段,即快速增长阶段、缓慢增长阶段和稳定阶段。女子则分四个阶段,即快速增长阶段、停滞下降阶段、缓慢增长阶段和稳定阶段。在某一年龄阶段,某种素质的发展较快,而在另一年龄阶段,另一种素质的发展又较快。每种素质的发展几乎都有一个有利的较快时期,称为“敏感期”。在素质发展的“敏感期”,我们应抓住有利时机,采取有效手段,因势利导地进行训练,则可收到事半功倍的效果,有助于教学和训练效果的提高。

身体素质和运动能力具有密切联系,对儿童少年来说,素质是形态、机能发育在运动能力方面的反映,素质和运动能力的发展也受形态和机能发育的制约。

### (一) 柔韧

人身体的柔韧性主要表现在关节的活动范围上,它与关节周围的韧带、肌肉的伸展性关系密切。儿童少年关节活动范围随其年龄的增长而逐渐减小。一般在12岁以前训练柔韧性较好,年龄越小柔韧性越好,这与儿童少年骨骼的弹性好、可塑性大,软组织水分多,关节囊、韧带较弱有关。所以柔韧性练习应从幼年开始为宜。

### (二) 协调

协调能力是人体各种机能的综合表现。人体协调性虽受遗传的影响很大,但随着年龄的增长,力量、速度及耐力等体能的自然增长,各器官机能也随之完善,协调能力在后天也会得到相应的发展。一般地,7~14岁是发展人体协调能力的最佳时期,其中6~9岁是一般协调能力发展的最有利时期,9~14岁则是发展专



门性协调能力的最有利时期。青春期开始后,人协调能力发展不太稳定,主要是由于心理及内分泌产生急剧变化所致。青春期发育后期约16~19岁,身体各方面机能均已得到较好发展,因此可表现出极好的协调能力。协调能力在舞蹈学习训练过程中可以从演员的灵活性、空间定位能力和节奏感等方面表现出来。

### (三) 力量

力量发育和肌肉的生长有密切关系。儿童少年速度力量的发育特点是,7~13岁速度力量增长很快,13岁以后,男女之间的差距越来越大,男子的增长速度大于女子,到16~17岁时增长速度下降。在儿童时期,速度力量的发展较其他力量素质要快些和早些,所以在儿童时期发展速度力量可以收到较好的效果。男子在16岁以前随年龄增长力量逐渐增加,16岁以后开始缓慢下来,22~23岁可达高峰,以后趋于稳定,而女子在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并稳定下来。大量的训练实践表明,发展下肢弹跳力的适宜阶段在7~14岁,女子腰腹肌力量发展主要在7~12岁,12~18岁处于停滞或下降状态,19岁有所回升,20岁后又处于停滞或下降状态。在儿童少年成长阶段,他们具有适应运动的能力,各年龄段都可以进行力量训练,但要正确掌握给予的负荷和身体可能承受的负荷之间的关系,既要量力而行,又要在采用的方法和手段上区别于成人。例如儿童少年在身高增长迅速阶段,肌肉随着身高增长而快速发展,但因骨骼猛长,肌肉随着骨骼向纵向生长,因而,此阶段应多采用伸展肢体、跳、踢、跑、支持自己体重等适宜的力量练习,这对促进身体发育及增强力量素质都是有益的。如果采用过大的负重练习和过长时间的静力控制练习,由于此时固定关节的力量还较弱,容易引起关节损伤,另外大负荷训练使骺软骨提前愈合,也影响身高增长。儿童少年在青春期以前不宜进行过大负重的力量训练,但随着肌肉的发育成熟,16~18岁以后,可进行适宜的专门性肌肉力量训练。

概括起来看,青少年力量的增长有如下特点:快速力量先于最大力量,肌肉长度增长先于肌肉横度,躯干肌肉力量先于四肢肌肉力量。

### (四) 灵敏

儿童少年的灵敏素质随年龄的增加而逐渐提高。10岁以后其灵敏度开始提高,尤其进入青春期后提高更明显。15~16岁以后逐渐缓慢下来。为此,灵敏素质从儿童(6~12岁)起就应着手培养。



### （五）耐力

人体的耐力发育,总的趋势是随年龄增加而逐渐提高,至20岁达到高峰,以后又随年龄增加而下降。耐力的性别差异很明显,女子在13岁后开始下降,17~18岁又逐渐回到13岁的水平,21岁又逐渐下降。12岁以前儿童心率快,每搏输出量少,不能满足长时间运动时机体对氧的需要,因此容易疲劳。但随年龄的增加,心血管及内脏器官机能的发育成熟,神经系统逐渐趋于均衡,因而在16岁以后是发展耐力素质的有利时机。

## 三、儿童少年舞蹈训练要求

儿童少年在生长发育过程中,身体的形态结构、各器官、系统的功能及心理状况都有自身的特点。因此,在舞蹈训练和教学中,采取相应的措施,对促进他们身体生长发育、掌握技术技能、提高表演能力都有十分重要的意义。

### （一）根据运动系统的解剖生理特点进行训练

儿童少年骨骼承受压力和肌肉拉力的能力都不及成年人,骨易发生弯曲和变形。为防止他们脊柱、胸廓、骨盆及下肢变形,在舞蹈教学、训练中注意培养正确的坐姿、立姿,培养良好的身体姿态,培养学生掌握正确的动作要领,并在日常生活中注意保持良好的身体姿态。

儿童少年的骨骼正处于生长旺盛时期,脊柱生理弯曲较成年人小,缓冲作用较差,故不宜在坚硬的(如水泥、沥青等)地面上反复进行跳跃练习。长时间在坚硬地面上练习跳跃,会对下肢骨骼的骨化点产生过大、过频的刺激,易引起长骨过早骨化或骺软骨损伤,从而影响骨骼的正常生长发育。另外,频繁在坚硬地面上练习跳跃,会引起小腿骨疲劳性骨膜炎,严重者会导致疲劳性骨折。同时,应避免过多地从高处向地面跳下的练习,并应注意其落地姿势的正确,防止造成骨盆发育变形。

儿童少年肌肉的生长发育不均衡,在舞蹈教学训练中应注意全面身体素质训练和发展小肌肉群的力量和耐力训练,例如绷脚训练是舞蹈中最典型的训练方式,它可以贯穿于整堂训练课,但是应当注意绷脚一定要绷到脚趾头,这样才能锻炼到小腿深层的趾长屈肌、腓长屈肌的力量。从全身肌肉能力来看,儿童屈肌的力量较伸肌的力量强,因而要加强伸肌的发展,以保持伸肌屈肌间的平衡,例如加强背肌训练以防止驼背的发生。





由于儿童少年时期,人体神经系统对肌肉的调节不够完善,所以在训练中应注意培养学生动作的协调性,帮助他们提高对肌肉运动的感觉,培养节奏感,并应锻炼肌肉主动放松的能力。

儿童少年关节活动幅度大,是训练柔韧性的好时机,然而又因此时期其关节稳定性、牢固性差,容易发生关节韧带的损伤,甚至关节脱位。舞蹈演员的腰柔韧很重要,单纯过多地进行静力练习去发展腰部柔韧,而不注意发展腰背肌肉和腹部肌肉力量,就会引起腰部椎体骺软骨损伤。所以发展某个关节柔韧性的同时,一定要注意此关节周围的肌肉力量训练,这样才能达到身体既柔软又有力,且不易出现创伤。

### (二) 根据神经系统的解剖生理特点进行训练

儿童少年大脑皮层神经细胞分化尚不完善,神经系统分析综合能力较成人差,小肌肉群发育较迟,所以掌握复杂、精细的动作较为困难。由于神经系统兴奋与抑制不平衡,儿童少年教学活动要生动活泼、多样化,练习中要有适当休息。又因儿童少年第二信号系统功能发育不完善,第一信号系统的活动占优势,直观形象思维能力相对较强,善于模仿,而抽象思维能力相对较差,对示范等直观教学容易接受,所以教学中多采用直观教学和示范教学手段,多运用简单、形象的语言进行讲解,多做模仿性练习,同时注意培养其思维能力,促进第二信号系统的发展。人年龄越小,直观教学法作用越重要。进入青春发育期,男、女子各方面有了差异,女子由于内分泌腺活动的改变,神经系统稳定性受到影响,其平衡及协调能力有所下降,教师在教学中要注意鼓励、启发她们,提高她们训练的自觉性、积极性。在此时期应针对其兴趣、能力特点,适当减少平衡能力较高、动作较复杂的技术技巧练习,从提高理解力、分析动作技术、感悟动作情感及要求等方面,加深其对舞蹈的全面了解,挖掘其各方面的潜能。男子这个时期心理特征表现为好胜心强,往往对自己的能力估计过高,故在教学训练中,应加强预防损伤的观念,加强组织纪律性教育,同时加强其保护措施及自我保护能力的培养。

### (三) 根据心血管系统、呼吸系统的生理解剖特点进行训练

儿童少年心血管、呼吸系统的生理解剖特点说明,儿童少年的心脏能适应短时期紧张的舞蹈训练,他们主要靠增加心搏频率增大心输出量,儿童少年对大运动量有较大的机能潜能。在运动量的安排方面,以有氧运动为主,注意强度可稍大一些,密度要小一些,间歇次数要多一些,练习时间不宜过长。舞蹈训练持续的



时间及训练强度要逐渐增加,儿童少年在运动时,较大程度上依赖于心跳频率的增加来加大心输出量,如果训练时心跳频率过快,心舒张期缩短,营养心脏本身的冠状循环受影响,心肌营养不良,长期如此,会使心脏受损。所以舞蹈训练中,如运动负荷安排不当,不但不能促进其身体的生长发育,反而有损于他们的健康。儿童少年还应避免过多的屏气动作,因为屏气时胸腹腔压力升高,使回心血量减少,从而也降低了心输出量,使心脏本身的血液供应受到影响,不利于心脏工作。

教学、训练中要指导儿童少年掌握正确的呼吸方法,呼吸时要强调加深呼吸的深度,而不是增加呼吸的频率,并注意与动作的频率配合,以促进呼吸器官的发育。一般来说,肢体伸展的动作便于吸气,而肢体屈曲的动作便于呼气;在胸廓肩带需要固定的动作便于腹式呼吸,而腹肌用力 and 收缩的动作便于胸式呼吸;爆发用力和上下肢体大幅度活动的动作有时必须在呼气中进行或暂时屏息甚至憋气;为控制体重慢跑时,呼吸必须有一定节奏,如采取两步一呼、两步一吸,或三步一呼、三步一吸等。人体呼吸受大脑皮层控制调节,可以随意调整,教师应根据运动动作结构、动作节奏及用力情况,教会儿童少年在运动中掌握适宜的呼吸方法,使他们在舞蹈中学会呼吸与舞蹈动作配合。

舞蹈训练后要有有效地解除疲劳的措施和手段。

## 第二节 女子舞蹈训练

进入青春发育期后,女子在骨骼、肌肉、心脏、呼吸等方面的发育和功能与男子的区别日趋显著,在舞蹈训练中一定要考虑其解剖生理特点,在教学实践中完善技术技巧,并保证其身体健康,提高各器官、系统的机能水平。

### 一、女子发育及体型特点

女子进入青春期的年龄一般比男子早两年,结束也早两年。前面已经提到,进入发育期后,女子骨盆长宽,皮下脂肪增厚以至臀部较大;女子肩部较窄,下肢较短,躯干相对较长,身体重心较低。由此看出女子身体形态特点有利于维持身体平衡,但对速度、旋转和跳跃能力发展不利。女子身体的脂肪含量较多,在长时间低强度的训练中,可作为能源物质。但是舞蹈表演多是间歇性的柔韧、协调、耐力、





灵活、力量等素质的表现,脂肪在这种情况下,不能变为肌肉的收缩动力,反而成了阻力,尤其在双人舞中,女演员会给男演员增加负担,同时给观众以“沉甸甸”的感觉,缺乏美感,所以女舞蹈演员一般都执着于减肥。

## 二、女子身体生理解剖特点

### (一) 运动系统特点

女子骨骼一般较纤小,骨密质的厚度较薄,骨骼内水分及脂肪含量相对较多,无机盐含量较少,骨骼重量及各项机械性能如抗压、抗弯能力等较男子差。女子脊椎骨较长,四肢骨较短而细,形成上身长、下身短的特点。她们的椎间盘较厚,脊柱的活动范围较大。女性四肢关节面软骨较厚,弹性好,韧带、关节囊等软组织相对薄弱,因而关节的活动范围相对较大,所以各关节的灵活性都较男子大。女子肌肉中含水分及脂肪较多,因而力量弱于男子,但软组织伸展性能好,舞蹈表演中表现为动作幅度大,舒展优美,所以适合从事舞蹈表演专业。女子约从30岁开始骨中矿物质逐渐丢失,易患骨质疏松症,骨质疏松导致骨密度及抗张强度下降,增加了骨折的危险性。许多研究已经证实,运动能够充分有效地降低骨钙的减少程度。可根据各年龄段安排运动强度和运动时间,通过变换舞蹈动作组合,增加练习兴趣,持久坚持,更利于健身防病。

### (二) 生殖系统特点

女子主要生殖器官——子宫位于小骨盆的中央,其正常位置是依靠子宫韧带、子宫附近的器官和腹腔、盆腔内一定的压力来维持的,由骨盆底肌(会阴部肌肉)、筋膜及皮肤等封闭骨盆底部出口,且骨盆底肌承受较大的腹压。如果骨盆底肌不够紧张有力,容易造成子宫位置改变,严重时有可能影响日后的生育。腹肌、骨盆底肌及横膈膜三者对保持一定的腹腔、盆腔内压力有重要的作用。舞蹈训练如踢腿等下肢各方向的摆动、环转练习,腰腹肌能力训练等都会锻炼腹肌、盆底肌肉,使它们有弹性,力量强而有力,可维持和承受盆腔的腹压,对于维持子宫及其他生殖器官的正常位置非常重要。

### (三) 心血管、呼吸系统特点

女子心脏体积、容积均较小,心肌收缩力量较弱,调节心脏的神经中枢兴奋性较高,所以心搏频率较高,运动时主要靠提高心率来增加心脏的每分输出量。女子血压较男子低,全身血量、血液内的红细胞及血红蛋白含量都低于男子,血



液的重要功能之一是运输气体和物质,因此女子运输氧与二氧化碳的能力都不及男子,更容易出现疲劳。

女子呼吸肌力量较弱,胸廓容量及活动度均较小,表现为女子呼吸频率较快,肺通气量、肺活量均小于男子,这都限制了女子运动时的氧供应能力,表现为运动能力较男子弱。

### 三、女演员月经问题

#### (一) 月经及月经周期的概念

月经是子宫有规律地周期性出血,这种有规律的反应是因为:在垂体、卵巢等内分泌周期性变化的影响下,子宫内膜出现周期性的增殖、血管增生和腺体高度分泌。此时若卵细胞未受精,由于卵巢黄体逐渐萎缩、退化,增生的子宫内膜逐渐坏死、脱落并引起出血,血液及破碎的子宫内膜碎片经阴道排出体外,即为“月经”。

通常把月经来潮的第一天到下一次月经来潮的第一天止,称为一个月经周期。一般月经周期在 25~38 天之内,可视为正常。月经周期的长短有很大的个体差异,不过每个人的周期应具有自身的规律。月经是一种正常生理现象,女子月经初潮后,由于内分泌机能尚不稳定,月经周期开始并不规律,约 1~2 年后逐渐趋于正常。

#### (二) 月经初潮及影响因素

第一次月经来潮称为“月经初潮”。一般约在 12~15 岁,早的可能在 11~12 岁,迟的可能在 17~18 岁。月经期持续的时间一般在 2~7 天,持续时间的个体差异也很大,一般的与出血量有关。

月经初潮的年龄受很多因素影响,营养与健康状况应是影响月经初潮年龄的重要因素。一般认为,体弱或营养不良者月经初潮年龄将推迟,营养条件的改善可以使月经初潮年龄提前。遗传因素与环境因素都影响月经初潮的时间,两种因素的影响交织在一起。我国相关研究机构调查了 27 个少数民族人群月经初潮年龄的差异,发现月经具有不同环境、不同民族的特点,亦即既有环境的因素影响,又有遗传的因素影响。而各省汉族间的差异,则具有民族相同,但环境不同的特点,主要是存在环境的差异。女子体重和体脂百分率对月经初潮有一定影响。舞蹈演员由于控制体重体脂率(脂肪占体重的百分数)过低,月经初潮可能推迟。



有资料显示,只有体脂率达 17% 以上才可能出现月经初潮,这与舞蹈专业训练有一定关系,普遍认为此问题与舞蹈演员控制体重甚至节食有重大关系。专业舞蹈及运动训练与月经初潮年龄也有关系,总的规律是舞蹈演员及运动员月经初潮年龄比一般人推迟。资料显示专门化训练早者,月经初潮年龄较迟,专门化训练年限越长,月经初潮的年龄越迟,这在芭蕾舞演员和体操运动员的表现尤其突出,这与运动量较大,能量消耗较多而又要控制体重有关,如芭蕾舞演员体脂含量过少,影响了性激素的合成,因而推迟了月经来潮。舞蹈演员月经初潮一般迟于普通女子 2~3 年。在判断舞蹈演员发育早晚时,可以月经初潮作为判断条件之一。青春期女子运动量过大,又控制饮食是一个令人担心的问题。月经迟发者雌性激素不足,致使雌性激素与雄性激素不平衡,容易使骨矿物质减少,因而存在着潜在的舞蹈损伤因素。专家研究已证实,女子体内脂肪量达一定程度时,才开始有月经初潮。当青春前期后严重营养不良,伴有极度消瘦,或因怕胖节食出现严重营养不良以及大强度舞蹈训练的女子易出现月经推迟,甚至闭经等疾病,影响身体的正常发育,这是需要引起舞蹈教师密切关注的问题。

饮食、月经的功能和骨骼之间的关系是密切的。涉及女子生殖器官发育的激素主要有雌激素和孕激素,身体的雌激素在骨骼生长发育与稳固阶段中起着关键性的作用。在由血液到骨骼的钙的运输过程中,雌激素是其中的关键成分。若雌激素低,骨骼趋于丧失钙,这会导致骨骼变软,骨质疏松,丧失弹性,这是压迫性骨折的原因所在。舞蹈演员在生长发育期间,月经周期不规律或闭经,对形成压迫性骨折、脊柱侧弯和骨骼肌肉周期性损伤等,危险性比正常行经的同行们更大一些。

### (三) 月经期的舞蹈训练

月经是女子正常生理现象,在经期可能会有轻度不舒适的感觉,如下腹部发胀,腰酸,食欲不好,疲倦,情绪易激动等,这都属于经期的正常生理现象,可以照常进行训练,但运动量可适当调整。因此,月经正常的女子在月经期间,可以参加适当的舞蹈训练。通过适当的运动,能改善人体的机能状态,提高和调整神经系统的活动,改善人体的情绪。适当的运动,腹肌和盆底肌交替收缩和放松,可以起到对子宫的按摩作用,有助于经血的排出,还可以改善盆腔的血液循环,减轻盆腔充血现象。此外,有音乐伴奏的舞蹈训练会使整个身心融入到音乐与舞蹈语汇中,她们注意力的转移也会减轻全身的不适反应。因为月经期毕竟有它的特殊



性,在女子舞蹈训练时应考虑以下注意事项:

(1) 避免过冷、过热的刺激,特别是下腹部不宜受凉,以免引起痛经或月经失调;

(2) 经期的第一、第二天应减小运动量及运动强度,运动时间也不宜太长,特别是月经初潮不久,周期尚不稳定的女孩更应注意,否则易造成月经失调;

(3) 经期应避免做剧烈的、大强度的或震动大的跑跳动作,如舞蹈中的各种跳跃练习,以及增加腹压的动作,如腹肌训练、静力控制训练等,以免造成经血量过多或影响子宫的正常位置。平日训练应加强腰、腹肌和骨盆底肌的锻炼,可防止发生子宫位置的变化,预防经期发生疼痛等不良反应,对其成年后的正常分娩也有好处;

(4) 对有痛经、经血过多或周期不准的女子,经期应减少运动量、运动强度和运动时间,甚至停止舞蹈训练;

(5) 运动年限长、训练水平高、月经期反应轻的舞蹈演员,月经期可以参加正常的训练和演出;

(6) 舞蹈训练年限短、训练水平低、月经初潮不久的舞蹈演员,月经期参加训练时最好减小运动负荷量。因为舞蹈演员要想在月经期训练和演出,需要有一个适应过程。为了促进这种适应过程,应遵照循序渐进的原则,开始时,在月经期,训练安排的运动负荷可以较小些,以后再逐渐加大运动负荷。

人的适应能力很强,对经期进行正常的训练会很快适应,不应产生思想顾虑。

#### [思考题]

1. 儿童少年生长发育的规律是什么?
2. 结合女子生理解剖特点,分析舞蹈训练中应注意的问题。

## 参 考 书 目

1. 胡声宇. 运动解剖学. 第2版. 北京 :人民体育出版社 ,2000
2. 顾德明. 缪进昌. 运动解剖学图谱. 北京 :人民体育出版社 ,1986
3. 严振国. 正常人体解剖学. 上海 :上海科学技术出版社 ,1995
4. 王维刚. 舞蹈解剖学初探. 北京 :人民音乐出版社 ,1981
5. 于景春. 舞蹈选才与训练科学. 昆明 :云南大学出版社 ,1999
6. 姚鸿恩. 体育保健学. 北京 :人民体育出版社 ,2001
7. 王步标. 运动解剖生理学. 北京 :高等教育出版社 ,1995

## 后 记

1. 本教材舞蹈插图由北京舞蹈学院艺术设计系魏静老师绘制,解剖插图主要参照《运动解剖学图谱》顾德明、缪进昌编著,丁誉声绘图,人民体育出版社1986年4月第一版;《运动解剖学》体育院校通用教材,人民体育出版社2000年6月第二版,以及《正常人体解剖学》普通高等教育中医药类规划教材,上海科学技术出版社,1995年6月第一版。在此表示最诚挚的谢意。

2. 使用本教材时,在内容和时间安排上可根据各学院具体情况进行调整。由于编写时间仓促,水平有限,疏漏在所难免,希望在使用本教材的过程中,不断总结经验,并提出宝贵意见,以备日后修订,完善舞蹈解剖学学科。

2004年6月

## 北京舞蹈学院“十五”规划教材编务组

组 长：周 元

成 员：徐正萍 李红梅 许 锐 刘 冰

宋淑梅 程 宇 朱 莹