

MODERN TRAINING METHODS
& ANALYSIS OF MOVERMENTS

Shi Shao Rong

Huang Yi Su

Bian Zhu

● 史绍蓉 黄益苏 编著

现代运动训练法与动作分析



湖南科学技术出版社

- 一本介绍效果卓越的超等长训练的书；
- 一本阐述多关节肌工作原理与训练的书；
- 一本分析多项体育运动的书；
- 一本为教练员、体育教师增加灵感的书；
- 一本有效后通体育高考成功的书……

现代运动训练法 与动作分析

● 史绍蓉 黄益苏 编著

湖南科学技术出版社

湖新刊第 101 号

现代运动及训练学动作分析

（第二版）

（英）皮尔逊·史密斯

湖南科技出版社出版发行

（长沙岳麓区枫林一路）

（长沙理工大学图书馆内）

（长沙理工大学图书馆内）

1995 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

（长沙理工大学图书馆内）

（长沙理工大学图书馆内）

（长沙理工大学图书馆内）

（长沙理工大学图书馆内）

前 言

在体育运动实践中,运动训练的效果历来为从事运动训练和参加体育锻炼的人们所重视,也是体育科学研究的重要课题。无论是对体育专业人才的培养,还是进行健身运动,人们都希望训练的效果显著、卓越。

运动训练实践证明,训练对象在人体结构、身体素质、运动能力和心理等方面都存在着很大的个体差异。在训练中,如果忽视这种差异的存在,盲目照搬,或单凭经验,或一味强调运动量和运动强度,其后果只可能是事半功倍甚至适得其反。因此,卓有成效的训练关键在于了解人体的结构、特点、功能及运动规律;明确参与完成体育运动动作的关节、运动肌群及其工作特点;掌握先进、科学的训练方法与手段,了解其原理及影响因素;根据项目的特点、训练对象的具体情况,进行有的放矢的针对性训练。

本书作者根据 20 年来从事高校体育专业教学、训练和科研工作的经验,在大量搜集、翻阅国内外体育文献的基础上,深入阐述了现代运动训练中被高级运动员广泛采用、效果卓越的超等长训练,以及发展肌肉力量与伸展性的多种训练方法与手段。应用运动解剖学、生物力学等方法,全面、系统地分析了在我国开展广泛的田径、篮球、排球、足球、武术等项目中的运动动作;分析了多关节肌的工作原理、特点与体育高考素质测试项目。

在叙述各种理论与方法的同时,我们绘图 351 幅,力求图文并茂,以增强其指导性和实用性。期望能为广大教练员、体育教师、体育专业学生及体育考生与体育爱好者,在运动训练、体育教学和锻炼中取得优异成绩、塑造健美形体提供方法与帮助。

本书在搜集资料和撰写过程中,得到了湖南师大体育系王步标教授、湖南医科大学舒明星副教授及国家体委体科所、情报资料室等有关部门与同行们的指导和帮助,在此一并表示深深的谢意。

史绍蓉 黄益苏

1995 年 4 月

目 录

第一章 运动器官的结构与功能特点	(1)
第一节 骨的结构、力学特性与配布	(1)
第二节 关节的结构、运动及其影响因素	(5)
第三节 骨骼肌的结构与功能分析	(12)
第四节 发展肌肉力量及伸展性的原理与方法	(20)
第五节 上肢关节的特点、运动及运动肌群	(24)
第六节 下肢关节的特点、运动及运动肌群	(39)
第七节 脊柱的结构特点、运动及运动肌群	(54)
第二章 人体运动动作的解剖学分析方法	(60)
第一节 肌肉工作及其协作关系	(60)
第二节 肌肉工作分类	(61)
第三节 影响肌力的解剖学因素	(63)
第四节 人体运动中的杠杆原理及其应用	(65)
第五节 运动动作的解剖学分析方法	(69)
第三章 超等长训练	(75)
第一节 超等长训练的原理	(76)
第二节 决定超等长训练效果的因素	(78)
第三节 超等长练习示例	(85)
第四章 多关节肌工作分析与训练	(104)
第一节 多关节肌的工作原理、特点及其训练	(104)
第二节 多关节肌在上肢动作中的作用	(109)
第三节 多关节肌在下肢动作中的作用	(115)
第五章 田径运动的基本动作分析	(119)
第一节 跑的基本动作分析与训练	(119)
第二节 跨栏跑动作分析与训练	(126)

第三节	背越式跳高动作分析与训练	(130)
第四节	俯卧式跳高动作分析与训练	(136)
第五节	跳远动作分析与训练	(139)
第六节	三级跳远动作分析与训练	(147)
第七节	推铅球动作分析与训练	(151)
第八节	掷铁饼动作分析与训练	(158)
第九节	掷标枪动作分析与训练	(162)
第六章	篮球运动分析与训练	(169)
第一节	移动动作分析与训练	(170)
第二节	传接球动作分析与训练	(177)
第三节	运球动作分析与训练	(180)
第四节	投篮动作分析与训练	(183)
第五节	抢断球动作分析与训练	(189)
第七章	排球运动的基本动作分析	(195)
第一节	准备姿势和移动动作分析与训练	(195)
第二节	发球动作分析与训练	(200)
第三节	垫球动作分析与训练	(204)
第四节	传球动作分析与训练	(207)
第五节	扣球动作分析与训练	(210)
第六节	拦网动作分析与训练	(219)
第八章	足球运动的基本动作分析	(224)
第一节	运球与运球过人动作分析与训练	(225)
第二节	踢球动作分析与训练	(232)
第三节	停球动作分析与训练	(240)
第四节	头顶球动作分析与训练	(246)
第五节	抢截球动作分析与训练	(251)
第六节	守门员动作分析与训练	(255)
第九章	武术基本功与基本动作分析	(265)
第一节	上肢动作分析与训练	(265)
第二节	腰部动作分析与训练	(276)
第三节	下肢动作分析与训练	(279)
第四节	跳跃动作分析与训练	(297)

第五节	平衡动作分析与训练	(301)
第六节	跌仆滚翻动作分析与训练	(303)
第十章	体育高考素质项目分析与训练	(306)
第一节	100M 跑训练	(307)
第二节	第二组测试动作分析与训练	(311)
第三节	第三组测试动作分析与训练	(317)
第四节	第四组测试动作分析与训练	(322)
第五节	800M 跑训练	(327)
附录	体育高考素质测试项目评分标准	(330)
主要参考文献与书目		(351)

第一章 运动器官的结构与功能特点

骨、关节、骨骼肌构成人体的运动器官,执行人体的运动功能。在完成人体运动动作的过程中,骨骼肌作为动力器官,通过收缩与舒张牵拉附着骨以关节为支点产生各种简单的或复杂多变的运动动作。

第一节 骨的结构、力学特性与配布

人体的骨骼虽给人以一种坚硬的、不易弯曲的、静的感觉,但实际上,活体的骨是一种动态的、具有生命力的器官。正常成人的骨骼由 206 块骨组成,多数成对分布,约有 177 块骨在骨骼肌的作用下直接参与运动。

一、骨的分类

人体的骨据其形态可以分为四类:有主要分布于四肢的管状长骨;有仅分布于腕、踝部形似立方体的短骨;有参与构成腔壁的宽阔而薄的扁骨;还有为适应各种需要而形状各异的不规则骨(图 1-1)。

二、骨的构造

骨主要由骨质、骨膜和骨髓构成,并有血管和神经分布。

骨质由骨密质和骨松质组成,这两类骨质可以看成是疏松度(即骨内部非骨性组织所占的百分比)变化程度很大的同一类材料。骨密质以骨板的形式分布于骨的表面及长骨

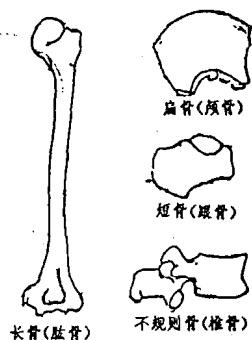


图 1-1 骨的分类

的骨干,其疏松度约为5—30%。骨松质以片状、针状的骨小梁形成蜂窝状结构分布于长骨的两端、扁骨、短骨和不规则骨的内部,骨小梁在骨的内部按压力与张力的方向交叉排列,其疏松度约为30—90%(图1-2)。

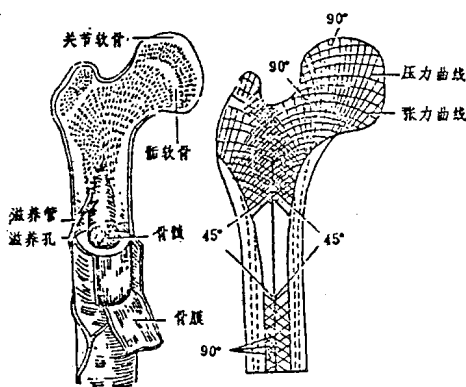


图1-2 骨的构造与骨小梁的分布

活体的骨有由致密结缔组织构成的骨

膜分布。骨外膜覆盖在除关节面以外的骨的外表面;骨内膜则贴附于骨髓腔和骨小梁的表面。骨膜中的破骨细胞和成骨细胞参与造骨活动,骨膜中分布的血管和神经对骨的营养和感觉具有重要的意义。

骨髓则充满在骨松质的腔隙中和长骨的骨髓腔内部,红骨髓具有造血机能,而黄骨髓则由脂肪组织构成。

三、骨的力学特征

骨的主要化学成分是有机物和无机物。骨中的有机物为骨胶原纤维和粘多糖蛋白等,使骨具有较大的弹性与韧性。骨中的无机物为碱性磷酸钙、碳酸钙等,使骨具有坚硬性,能承受很大的压力。力学测试表明,每平方厘米新鲜股骨在轴向上能承受170—200kg强度的压应力。

成人的干骨中含有机物约1/3,含无机物约2/3,这种组合使骨既具有很大的硬度又具有一定的弹性。儿童和少年的骨中有机物含量大于1/3,因而骨的弹性好,但坚硬性差。例如,骨在受到弯曲载荷发生骨折时,成人骨的破裂首先发生于拉伸侧,而儿童少年未成熟骨的破裂则首先发生于压缩侧,形成皱曲性骨折。其原因是因为儿少骨的韧性大、弹性好、抗拉伸能力比成人强,但对抗压力的能力较成人

差;且儿少的骨骼尚未完成骨化,骨的可塑性大,容易变形,因此,应特别注意保持良好的身体姿势,经常参加各种体育锻炼。

在活体中,我们还可以观察到,在机械力的作用下,骨可以通过重建,即通过大小、形状和结构的改变以适应其力学的需要。换言之,在活体的、受力的部位骨质多生长,而在不活动或受力很少的部位则骨质被吸收。因瘫痪而失去肌肉的功能时,骨出现萎缩或停止生长。骨折后上石膏,哪怕只有几周时间,也可以带来明显的萎缩。宇航员由于登月飞行,处于失重状态所出现的脱钙现象,引起了人们对未来进行长距离太空飞行后果的耽心。活动量减少造成骨质疏松是老年骨骼的主要特征。经常参加体育锻炼的人,骨骼较一般人粗壮是一很好的例子。所以,在骨的生长发育和重建过程中,骨的功能影响骨的新陈代谢,骨的新陈代谢又影响骨的功能。

从进化的角度分析,成人的长骨由于承重和进行大幅度的快速移动,所以,长骨以其特殊的形状和结构来适应其功能需要。长骨具有较大的长度;骨干中空既不影响承重又轻便;且两端的关节面膨大可以增大接触面积。短骨体积小比较坚固,能承受较大压力;相邻的短骨之间运动范围小,但总和起来却较大。因而能使腕、踝部产生多方位的运动,使这些部位的灵活性增加。扁骨薄而宽大又具有一定的弧度,这些特点使扁骨有利于形成骨性腔壁,以保护腔内器官;还能在受到力的作用时,以其具有的曲度来分散作用力,达到缓冲的目的(如足球中头顶球)。不规则骨为了适应身体某部的需要(如颅骨、髌骨等),形成与各部功能相适应的形状。

生物力学实验还表明,骨密质和骨松质在不同方向的载荷作用下,表现出不同的力学性能(即各向异性)。在最常见的载荷方向上,骨骼的硬度和刚度最大。人体骨骼承受的压力载荷最多,所以骨骼承受的压应力大于拉应力,而承受拉应力的能力又大于剪应力。应当指出,除了在猛力的作用下,即作用于骨骼的载荷超过骨的强度极限时会导致骨折外,重复的低载荷作用于骨也会引起疲劳性微细骨折。(Carter and Hayes, 1977 年),这是在运动训练实践中必须了解的一

个问题。

四、骨的配布

人体的 206 块骨可以根据分布的部位,分为中轴骨和四肢骨(图 1-3)。

中轴骨包括头骨和躯干骨。头骨有 23 块(另有 6 块听小骨),分为构成颅腔的 8 块脑颅骨和构成面部的 15 块面颅骨,这些骨多为扁骨和不规则骨。躯干骨 51 块,有 12 对弓形肋骨、1 块位于胸前正中处的扁形胸骨和 26 块不规则的椎骨,参与构成人体的脊柱和胸廓。

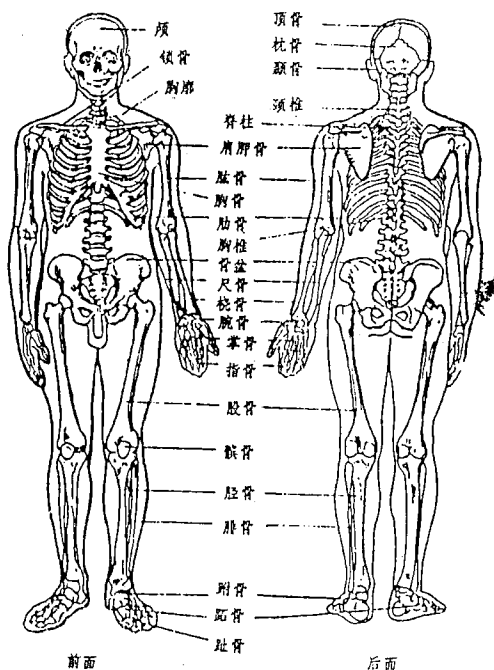


图 1-3 人体骨骼

四肢骨又分为上肢骨和下肢骨。上肢骨较细长,呈对称分布,共有 32 对,分为上肢带骨和自由上肢骨。由肩胛骨和锁骨各 1 对组成上肢带骨,构成人体的肩部。肩胛骨是位于胸廓后外上方的三角形扁骨,有十几块肌肉附着于该骨。锁骨是横位于颈前下方的“S”形长骨。自由上肢骨包括具有典型长骨特征的上臂的肱骨、前臂尺骨和桡骨,以及由 8 块短小的腕骨、5 块掌骨和 14 块细长指骨构成的手骨组成。

下肢骨较上肢骨粗壮,也呈对称分布,共有 31 对,可以分为下肢带骨和自由下肢骨。下肢带骨仅由 1 对不规则的髌骨构成,髌骨除了参与骨盆的组成外,还为 20 多对肌肉提供宽大的附着点。自由下肢

骨包括人体中最长而粗壮位于大腿的股骨、小腿的胫骨与腓骨、大腿与小腿之间的髌骨(籽骨),还有 7 块跗骨、5 块跖骨和 14 块趾骨组成的足骨。

第二节 关节的结构、运动及其影响因素

骨与骨之间借结缔组织相连构成骨连结,可以分为直接骨连结和间接骨连结(简称关节)。由于人体的运动主要是由关节的运动来表现的,而人体中的每一个关节又各具其特点,与运动动作的完成密切相关,因此,深入了解关节的结构、运动及其影响因素,才能为运动动作的分析与训练提供依据。

一、关节的基本结构

关节面及关节软骨、关节囊、关节腔是构成关节的基本结构,又称关节的三要素(图 1-4)。

(一) 关节面与关节面软骨

关节面指相邻连结骨之间较光滑的骨面,通常有一凹形的关节窝

和一凸形的关节头。关节软骨为覆盖在关节面上的透明软骨,本身没有血管和神经分布,但光滑且有弹性,对关节的作用重大。①能将作用于关节面的载荷均匀地扩散到一个较大的区域,减小接触应力;②在压力作用下,关节软骨内的液体可以渗出,当压力增加至发生变形时,软骨内的液体渗出又大大降低,因而可以起到减少关节面磨损及缓冲的作用。

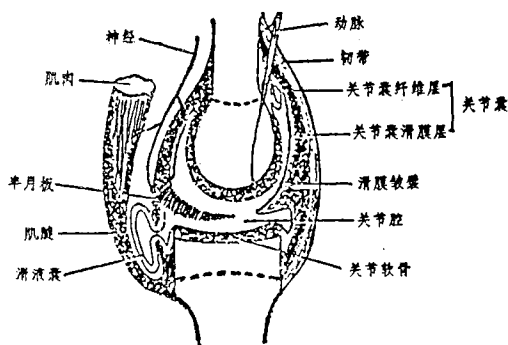


图 1-4 典型关节的结构

(二) 关节囊

关节囊为封闭关节腔、连结相邻骨面的两层结缔组织囊，外层是坚韧的纤维层，内层是较疏松的滑膜层，能分泌少量滑液，并且含有丰富的毛细血管和淋巴管，具有保护、连接、润滑及营养等功能。

(三) 关节腔

关节腔内的压力低于大气压，这种负压能产生一种吸附力以加固关节。在高原运动或工作时，由于关节腔内的压力与大气压力的差值减小，关节的稳固性下降，需要关节周围的肌肉加强工作以加固关节，因而使运动或工作强度增大。

二、关节的辅助结构

由韧带、关节内软骨、关节唇、滑膜襞、滑膜囊等构成关节的辅助结构。对关节具有连结、保护、加固等辅助作用。

(一) 韧带

韧带由坚韧的致密结缔组织构成，在关节周围，与它所附着的骨一起形成骨—韧带—骨组合体。人体中除项韧带、黄韧带等极少数韧带，由于其所在部位的特殊性主要由弹性纤维构成外，绝大部分韧带是以胶原纤维为主构成的。胶原纤维的韧性好、弹性差、抗拉能力强，这种性能使韧带对连结、加固关节，引导关节的运动及限制关节向对侧运动的幅度具有较大的作用。生物力学测试结果表明，在载荷作用下，韧带伸长超过其长度的 6—8% 后将会被破坏；在骨—韧带—骨组合体中，韧带附着于骨的部分最弱，损伤时常发生骨的撕脱。韧带被破坏会引起疼痛或运动障碍，关节的不稳定或位移。

(二) 关节内软骨

关节内软骨由纤维软骨构成，位于关节腔内，有填充关节内过大空隙，使两关节面更相适应和减少骨面之间相互撞击以缓冲震荡的功能，如膝关节内的半月板。

(三) 关节唇

关节唇位于关节窝周缘，有加大加深关节窝，增大关节稳固性的功能，如肩关节周缘的关节盂缘。

(四)滑膜襞和滑膜囊

滑膜襞和滑膜囊二者都是关节囊内层的滑膜层向关节腔内、外凸出形成的结构。前者有填充关节腔内过大空隙的功能;后者有减少肌腱与骨面之间摩擦的功能。

三、关节的运动

关节的运动是运动环节在人体基本面上绕基本轴(图 1-5)转动实现的。所谓运动环节是指人体上以关节为支点进行运动的某一部分,如前臂、大腿、躯干等。关节的基本运动形式有屈伸、外展内收、回旋、环转及水平屈伸等五种(图 1-6)。

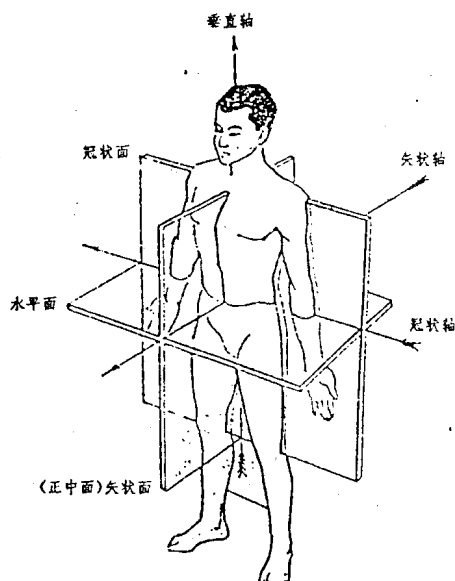


图 1-5 人体的基本面和基本轴

(一)屈伸运动

屈伸运动是运动环节在矢状面内绕冠状轴的运动。通常向前运动为屈,向后运动为伸,但膝、踝关节的运动方向相反。屈伸运动在人体的运动中最常见的,大多数关节都具有屈伸运动。如弯举动作中,前臂在肘关节的屈伸运动;腹背运动中,躯干的前屈后伸运动。

(二)外展内收运动

外展内收运动是运动环节在冠状面内绕矢状轴的运动。离开身体正中面向外侧运动为外展;靠近身体正中面向内侧运动为内收,如飞鸟展翅中,上臂在肩关节的外展内收运动。头和躯干的这种运动为向左或向右侧屈,如体侧运动。骨盆在冠状面内绕矢状轴的运动为向左或向右侧倾,如侧踢腿动作中的骨盆侧倾。

(三)回旋运动

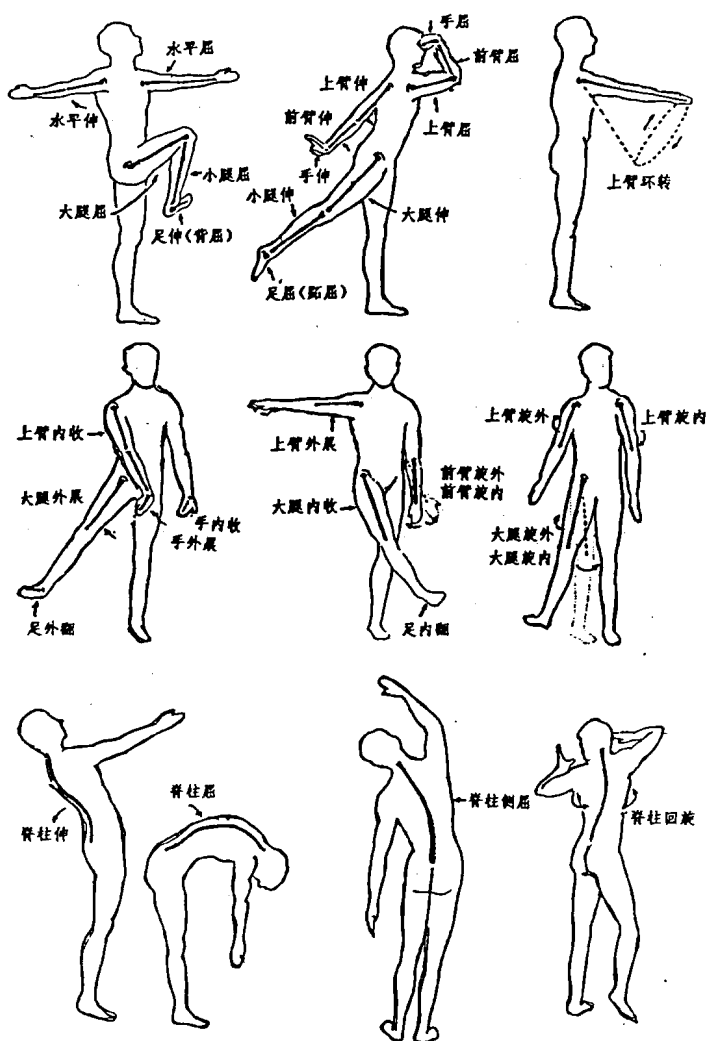


图 1-6 关节的基本运动形式

回旋运动是运动环节在水平面内绕垂直轴的运动。由前向内侧运动为旋内(或称旋前);由前向外侧运动为旋外(或称旋后),如乒乓

球推挡翻板时,前臂的旋内和旋外运动。头、躯干和骨盆的此种运动为向左或向右回旋(或称旋转),如体转运动。

(四)环转运动

环转运动是运动环节绕关节的冠状轴与矢状轴之中间轴或头及躯干绕垂直轴完成的连续绕环运动,其运动轨迹为画一圆锥体。运动的关节中心为圆锥的顶点,肢体游离的末端画圆形成的绕环运动。如臂、腰绕环运动。

(五)水平屈伸运动

水平屈伸运动是上臂在肩关节或大腿在髋关节处外展 90° 后,在水平面内绕垂直轴向前运动为水平屈,向后运动为水平伸。如两臂侧平举至前平举为肩关节水平屈,还原成侧平举为肩关节水平伸。

四、关节的分类

关节所具有的运动形式主要是由关节的类型决定的,按照关节运动轴、关节面的形状可以分为图 1-7 中的几种类型。

(一)单轴关节

单轴关节是指仅具有一个运动轴的关节,屈戌关节和车轴关节都是单轴关节。屈戌关节的关节头呈滑车形,关节窝是与之相适应的弧形关节面,只能绕冠状轴作屈伸运动,如指关节。车轴关节的关节头呈圆柱状,关节窝是与之相适应的弧形面,只能绕垂直轴作回旋运动,如前臂的桡尺近侧关节和桡尺远侧关节都是车轴关节,只能完成旋内、旋外运动。

(二)双轴关节

双轴关节是指具有两个运动轴的关节,椭圆关节和鞍状关节都是双轴关节。椭圆关节的关节头呈椭圆形,关节窝为一与之相适应的弧形面;鞍状关节的关节头呈马鞍形,关节窝为一较深的凹面。两类关节均能绕冠状轴做屈伸运动;绕矢状轴做外展内收运动;还能绕冠状轴与矢状轴之中间轴做环转运动,如桡腕关节与拇指的腕掌关节。

(三)多轴关节

多轴关节是指具有三个运动轴的关节,球窝关节和平面关节都