

# 目 录

绪论 .....	(1)
第一章 人体的基本构成 .....	(7)
第一节 细胞与细胞间质 .....	(7)
一、细胞 .....	(7)
(一)细胞的形态 .....	(7)
(二)细胞的结构 .....	(7)
二、细胞间质 .....	(13)
第二节 组织 .....	(14)
一、上皮组织 .....	(14)
(一)被覆上皮 .....	(14)
(二)腺上皮 .....	(17)
(三)感觉上皮 .....	(19)
二、结缔组织 .....	(19)
(一)疏松结缔组织 .....	(19)
(二)致密结缔组织 .....	(21)
(三)脂肪组织 .....	(21)
(四)网状组织 .....	(22)
(五)软骨组织 .....	(23)
(六)骨组织 .....	(24)
(七)血液与淋巴 .....	(25)
三、肌组织 .....	(25)
(一)骨骼肌 .....	(26)
(二)心肌 .....	(29)
(三)平滑肌 .....	(30)
四、神经组织 .....	(31)
(一)神经元 .....	(31)
(二)突触 .....	(33)



(三)神经胶质细胞 .....	(34)
(四)神经纤维与神经 .....	(34)
(五)神经末梢 .....	(35)
<b>第二章 运动系统 .....</b>	<b>(38)</b>
<b>第一节 骨与骨连结 .....</b>	<b>(38)</b>
<b>一、骨总论 .....</b>	<b>(38)</b>
(一)骨的分类 .....	(38)
(二)骨的构造 .....	(40)
(三)骨的化学成分与物理性质 .....	(43)
(四)骨的发生与骨的生长 .....	(43)
(五)体育运动对骨形态结构的影响 .....	(44)
<b>二、骨连结总论 .....</b>	<b>(45)</b>
(一)骨连结的分类 .....	(45)
(二)关节的构造 .....	(46)
(三)关节的运动 .....	(47)
(四)关节的分类 .....	(49)
(五)关节运动幅度及其影响因素 .....	(50)
(六)体育运动对关节形态结构的影响 .....	(51)
<b>三、上肢骨及其连结 .....</b>	<b>(51)</b>
(一)上肢骨 .....	(51)
1. 上肢带骨 .....	(51)
2. 自由上肢骨 .....	(54)
(二)上肢骨连结 .....	(56)
1. 上肢带骨的连结 .....	(56)
2. 自由上肢关节 .....	(57)
<b>四、下肢骨及其连结 .....</b>	<b>(62)</b>
(一)下肢骨 .....	(62)
1. 下肢带骨 .....	(63)
2. 自由下肢骨 .....	(64)
(二)下肢骨的连结 .....	(67)
1. 下肢带骨的连结 .....	(67)
2. 自由下肢关节 .....	(71)
<b>五、躯干骨及其连结 .....</b>	<b>(78)</b>



(一) 躯干骨 .....	(78)
1. 椎骨 .....	(78)
2. 骶骨与尾骨 .....	(81)
3. 肋骨 .....	(81)
4. 胸骨 .....	(83)
(二) 躯干骨的连结 .....	(83)
1. 椎骨间连结 .....	(83)
2. 腰骶连结和骶尾连结 .....	(85)
3. 寰枕关节与寰枢关节 .....	(86)
4. 脊柱整体性 .....	(87)
5. 肋与椎骨、胸骨的连结 .....	(89)
6. 胸廓整体性 .....	(90)
六、颅骨及其连结 .....	(92)
(一) 颅骨 .....	(92)
1. 脑颅骨 .....	(92)
2. 面颅骨 .....	(94)
3. 听小骨 .....	(94)
(二) 颅骨的连结 .....	(94)
(三) 颅的整体性 .....	(95)
第二节 肌肉 .....	(95)
一、肌肉总论 .....	(98)
(一) 肌肉的构造 .....	(98)
(二) 肌肉的辅助结构 .....	(100)
1. 筋膜 .....	(100)
2. 腱鞘 .....	(100)
3. 滑膜囊 .....	(101)
4. 籽骨 .....	(101)
5. 滑车 .....	(101)
(三) 肌肉的分类 .....	(101)
(四) 肌肉的物理特性 .....	(102)
1. 伸展性与弹性 .....	(102)
2. 粘滞性 .....	(102)
(五) 肌肉配布规律 .....	(102)
(六) 肌肉的协作关系 .....	(103)



1. 原动肌、主动肌和次动肌 .....	(103)
2. 对抗肌.....	(103)
3. 固定肌.....	(103)
4. 中和肌.....	(103)
(七)肌肉的工作性质 .....	(103)
1. 动力性工作.....	(103)
2. 静力性工作.....	(104)
(八)影响肌肉力量发挥的解剖学因素 .....	(104)
1. 肌肉生理横断面.....	(104)
2. 肌肉的初长度.....	(105)
(九)多关节肌“主动不足”和“被动不足” .....	(105)
1. 多关节肌“主动不足”.....	(105)
2. 多关节肌“被动不足”.....	(105)
(十)研究肌肉功能的方法 .....	(105)
1. 根据肌肉的固定情况进行分析.....	(105)
2. 根据肌肉拉力线跨过关节运动轴的情况进行分析 .....	(106)
(十一)体育运动对肌肉形态结构的影响 .....	(106)
1. 肌肉体积的增大.....	(106)
2. 肌纤维中线粒体数目增多,体积增大 .....	(106)
3. 肌纤维周围毛细血管增多.....	(107)
4. 肌肉内化学成分的变化.....	(107)
<b>二、上肢肌</b> .....	(107)
(一)肩带肌 .....	(107)
(二)上臂肌 .....	(111)
(三)前臂肌 .....	(113)
(四)手肌 .....	(115)
<b>三、下肢肌</b> .....	(117)
(一)盆带肌 .....	(117)
(二)大腿肌 .....	(123)
(三)小腿肌 .....	(128)
(四)足肌(简介) .....	(130)
<b>四、躯干肌</b> .....	(132)
(一)背肌 .....	(132)
(二)胸肌 .....	(136)



(三)膈肌 .....	(139)
(四)腹肌 .....	(140)
(五)腹前壁的某些结构 .....	(142)
(六)会阴肌 .....	(143)
<b>五、头颈肌</b> .....	(144)
(一)头肌 .....	(144)
(二)颈肌 .....	(144)
<b>六、发展肌肉的力量与伸展性练习</b> .....	(146)
(一)发展肌肉力量性练习 .....	(146)
(二)发展肌肉伸展性练习 .....	(154)
<b>第三节 体育动作的解剖学分析</b> .....	(156)
<b>一、动作分析介绍</b> .....	(156)
<b>二、解剖学动作分析的内容与步骤</b> .....	(160)
<b>三、动作分析举例</b> .....	(162)
 <b>第三章 内脏</b> .....	(175)
<b>第一节 总论</b> .....	(175)
<b>一、内脏的一般结构</b> .....	(175)
(一)中空性器官 .....	(175)
(二)实质性器官 .....	(176)
<b>二、腹部的分区和主要脏器体表投影</b> .....	(177)
<b>第二节 消化系统</b> .....	(178)
<b>一、消化管</b> .....	(178)
(一)口腔 .....	(178)
(二)咽 .....	(183)
(三)食管 .....	(184)
(四)胃 .....	(185)
(五)小肠 .....	(186)
(六)大肠 .....	(188)
<b>二、消化腺</b> .....	(189)
(一)肝 .....	(189)
(二)胰 .....	(192)
<b>第三节 呼吸系统</b> .....	(192)
<b>一、呼吸道</b> .....	(192)



(一)鼻 .....	(193)
(二)咽 .....	(195)
(三)喉 .....	(195)
(四)气管和支气管 .....	(196)
二、肺 .....	(197)
(一)肺的位置与外形 .....	(197)
(二)肺的构造 .....	(198)
(三)肺的血液循环 .....	(201)
三、憋气与屏憋 .....	(201)
第四节 泌尿系统 .....	(201)
一、肾 .....	(202)
(一)肾的位置与外形 .....	(202)
(二)肾的构造 .....	(203)
(三)肾的血液循环 .....	(207)
二、输尿管 .....	(208)
三、膀胱 .....	(208)
(一)膀胱的形态与位置 .....	(208)
(二)膀胱的结构 .....	(209)
四、尿道 .....	(210)
第五节 生殖系统 .....	(211)
一、男性生殖系统 .....	(211)
(一)男性内生殖器 .....	(212)
(二)男性外生殖器 .....	(213)
二、女性生殖系统 .....	(213)
(一)女性内生殖器 .....	(214)
(二)女性外生殖器 .....	(216)
(三)乳房 .....	(217)
三、阴阳人 .....	(217)
(一)假性半阴阳 .....	(217)
(二)真性半阴阳 .....	(218)
(三)第二性征倒错 .....	(218)
(四)阴阳人与体育运动 .....	(219)
第六节 胸膜、纵隔和腹膜 .....	(219)
一、胸膜 .....	(219)



二、纵隔	(220)
三、腹膜	(220)
第七节 体育运动对内脏器官的影响	(221)
一、体育运动对消化系统的影响	(221)
二、体育运动对呼吸系统的影响	(222)
三、体育运动对泌尿系统的影响	(222)
第四章 脉管系统	(224)
第一节 心血管系统	(224)
一、总论	(224)
(一)心血管系统的组成和功能	(224)
(二)血液循环的途径	(226)
二、心脏	(227)
(一)心脏的位置和外形	(227)
(二)心脏各腔的形态结构	(229)
(三)心壁的构造	(230)
(四)心脏的传导系统	(231)
(五)心脏的血管	(232)
(六)心脏的神经	(232)
(七)心包	(233)
三、血管	(234)
(一)血管的分布规律	(234)
(二)血管的吻合和侧支循环	(234)
(三)微循环	(235)
(四)肺循环的血管	(235)
(五)体循环的血管	(235)
四、体育运动对心血管形态结构和功能的影响	(246)
(一)体育运动对心脏的影响	(246)
(二)体育运动对血管的影响	(247)
第二节 淋巴系统	(247)
一、总论	(247)
二、淋巴管	(248)
三、淋巴器官	(250)



<b>第五章 神经系统</b>	(251)
<b>第一节 总论</b>	(251)
<b>一、神经系统的区分</b>	(251)
<b>二、神经系统的基本结构</b>	(253)
<b>三、神经系统的基本概念</b>	(253)
<b>四、神经系统活动的基本方式</b>	(254)
<b>第二节 周围神经系统</b>	(255)
<b>一、脊神经</b>	(255)
(一)脊神经的结构概况	(255)
(二)脊神经后支的分布概况	(255)
(三)脊神经前支的分布概况	(256)
<b>二、脑神经</b>	(264)
(一)脑神经的概况	(264)
(二)脑神经的性质分类和分布概况	(265)
<b>三、内脏神经</b>	(267)
(一)内脏感觉神经的概况	(267)
(二)内脏运动神经的概况	(267)
<b>第三节 中枢神经系统</b>	(272)
<b>一、脊髓</b>	(272)
(一)脊髓的位置与外形	(272)
(二)脊髓的内部结构	(275)
(三)脊髓的功能	(280)
<b>二、脑</b>	(281)
(一)脑干	(282)
(二)小脑	(289)
(三)间脑	(291)
(四)端脑	(293)
<b>三、神经系统的传导通路</b>	(303)
(一)感觉传导通路	(304)
(二)运动传导通路	(307)
<b>四、脑和脊髓的被脑、脑室及脑脊液循环</b>	(310)
(一)脑和脊髓的被膜	(310)
(二)脑室	(310)
(三)脑脊液及其循环	(311)



(四)脑屏障 .....	(311)
五、体育运动对中枢神经系统的影响 .....	(312)
<b>第六章 感觉器官</b> .....	(314)
概述 .....	(314)
第一节 视器——眼 .....	(314)
一、眼球 .....	(314)
(一)眼球壁 .....	(315)
(二)眼球的折光装置 .....	(318)
二、眼副器 .....	(318)
(一)眼睑 .....	(318)
(二)结膜 .....	(319)
(三)泪器 .....	(319)
(四)眼球外肌 .....	(319)
三、物像的形成与视觉传导通路(简介) .....	(319)
第二节 位听器——耳 .....	(320)
一、外耳 .....	(320)
(一)耳廓 .....	(321)
(二)外耳道 .....	(321)
(三)鼓膜 .....	(321)
二、中耳 .....	(321)
(一)鼓室 .....	(321)
(二)咽鼓管 .....	(322)
(三)乳突小房 .....	(322)
三、内耳 .....	(322)
(一)骨迷路 .....	(323)
(二)膜迷路 .....	(324)
四、声像传导与听觉传导路(简介) .....	(327)
第三节 皮肤 .....	(327)
一、皮肤的构造 .....	(327)
(一)表皮 .....	(327)
(二)真皮 .....	(328)
二、皮肤的附属器 .....	(329)
(一)毛发 .....	(329)



(二) 皮脂腺 .....	(329)
(三) 汗腺 .....	(329)
(四) 指(趾)甲 .....	(329)
三、皮肤的功能 .....	(330)
第四节 本体感受器 .....	(330)
一、肌梭 .....	(331)
二、腱梭 .....	(331)
 第七章 内分泌系统 .....	(333)
概述 .....	(333)
一、甲状腺 .....	(334)
二、甲状旁腺 .....	(335)
三、垂体 .....	(335)
四、肾上腺 .....	(336)
五、胰岛 .....	(337)
六、胸腺 .....	(338)
七、性腺 .....	(338)
八、松果体 .....	(338)
 附：运动解剖学名词英中对照(按系统排列) .....	(339)
绪论 .....	(339)
细胞 .....	(339)
组织 .....	(340)
运动系统 .....	(341)
肌 .....	(347)
内脏 .....	(350)
呼吸系统 .....	(351)
泌尿系统 .....	(352)
生殖系统 .....	(353)
心血管(循环)系统 .....	(355)
感觉器 .....	(359)
神经系统 .....	(360)
内分泌系统 .....	(366)



# 绪 论

## 一、运动解剖学的定义和内容

运动解剖学是人体解剖学的一个分支,它是在正常人体解剖学基础上研究体育运动对人体形态结构产生的影响和发展规律,探索人体机械运动与体育动作的关系,隶属运动人体科学范畴的一门基础学科。

运动解剖学的研究内容很广泛,当前主要有:

(一) **体育运动对人体器官组织形态结构影响的研究。**以往较多地集中于对骨、关节和肌肉的研究,近年来,加强了在心血管、内脏、内分泌、神经及感官等方面的研究,并有微观研究水平不断增高的趋势。

(二) **优秀运动员身体形态特征及儿童少年运动员选材形态学基础的研究。**诸如身高、体重、各种围度、长度及其比率,以及骨龄、皮纹等形态指标的研究,这对了解运动员的体型特点和选材具有重要意义。

(三) **骨骼肌形态结构和功能的研究。**这仍是运动解剖学研究的重点课题之一。包括对肌肉生理横断面的研究、肌纤维类型的研究、关节活动中肌肉工作特点的研究、不同身体练习中肌群作用的研究等。这些研究对健身、训练、康复都有一定的指导意义。

(四) **人体结构机械运动规律的研究。**不仅需要深入研究运动器官的机械运动规律,其他器官如心血管壁的弹性结构、胃肠蠕动、体位变化与内脏状态、血流的动力学变化等,也是运动解剖学需要探讨的内容。

(五) **运动损伤形态学基础的研究。**例如膝关节半月板的形态结构、关节软骨和末端病的形态结构变化、椎间盘的结构及其与运动损伤的关系等,这类研究可为了解、阐明运动损伤机制和临床表现提供理论依据。

## 二、学习运动解剖学的主要任务

运动解剖学是体育院校(系)开设的一门必修课程。学习本课的主要任务是:

(一) **培养辩证唯物主义世界观。**学生通过学习运动解剖学,不仅应对人体形态结构有一个基本的、系统的认识,而且必须了解体育运动对人体形态结构功能的影响,还应当懂得人体形态与功能、局部与整体、有机体与外部环境之间的联系,学会用辩证的、唯物的观点去认识运动中的人体,认识各种客观事物。



(二)为运动实践提供理论依据。运动解剖学不仅是一门基础理论学科,而且也是一门实用性较强的应用学科。通过对本课程的学习,应使体育专业的学生加深对体育技术动作、常用身体练习方法的理解。既帮助学生掌握健身知识、提高技术水平、预防运动伤病,又为他们今后从事体育教学、训练及健身指导等工作进行知识储备和能力培养。

(三)为学习后继课程奠定基础。体育学科群中的许多课程都与人体形态结构知识有着内在联系,运动生理学、运动生物力学、运动医学、人体测量学等更与解剖学密不可分。学习运动解剖学,是学习体育专业运动人体科学的先导,也是为学好其他课程奠定基础。

### 三、学习运动解剖学的基本观点和方法

#### (一)基本观点

学习、研究运动解剖学,应当用以下几个基本观点去观察认识人体的形态结构及其与体育运动的关系。

1. **形态结构与功能统一的观点。**人体的形态结构和功能之间是对立统一的关系,相互依存、相互制约,结构决定功能,功能影响结构。按照这个观点认识人体,就应根据形态结构特点去分析其功能,或以功能改变去促进形态结构的变化。只有密切联系器官组织的功能,才能加深对其形态结构的理解。

2. **有机体局部与整体统一的观点。**组成人体的各个局部都是紧密联系、不可分割的,并且是相互影响的。局部离不开整体,整体也离不开局部。体育锻炼绝不仅是肌肉活动,而必须有身体许多器官系统的协调、配合。体内任何一个器官、系统结构或功能的变化,将对整个机体产生或大或小的影响。体育运动既可强体魄,又可健身心、调精神,这也是局部与整体密不可分、对立统一关系的必然反映。

3. **有机体变化发展及与外界环境相统一的观点。**生物界是不断变化发展的。人体的形态结构是在漫长的进化过程中,在外界环境影响下逐渐发展形成的。作为社会性的人,虽具有区别于其他生物的固有特征,如语言、思维、劳动等;但作为自然界的人,其形态结构仍保留着脊椎动物的基本特征,这在个体的生长发育过程中已清楚地表现出来。应当看到,人体形态结构的变化发展永远不会停止。年龄、性别、种族,以及不同的生活环境、社会条件,当然还有个人的劳动、运动习惯等,都是人们的形态结构存在个体差异的原因。在个体成长和种族延续过程中,人体形态结构和功能发生的各种变异,都同外界环境有着密切的联系。某些新的形态结构特征的出现,往往是外界环境变化或外界因素影响的结果,也就是人体内在结构与外部环境相适应、相统一的结果。掌握有机体变化发展及与外界环境相统一的观点,不仅使我们能够科学地理解人体形态结构的过去和现在,还可以预见未来。只有遵循人体变化发展的客观规律,运用科学的手段,进行合理的体育锻炼,才能达到促进人体形态结构发生良好



变化、体质健康得到不断增强的目的。

## (二)基本方法

学习运动解剖学的方法很多。因其目的、要求、物质技术条件等不同而有别。但无论从学习还是研究的角度看,有一些基本的或常用的方法是应当了解的。

研究运动解剖学可用下述方法:

**尸体解剖法。**在尸体上利用器械进行切割解剖,观察人体的大体形态结构,这种方法虽较古老,但对直接、宏观地认识人体仍很必要。

**组织切片法。**通过制作组织切片(包括超薄切片)并在光镜或电镜下进行观察,以了解人体各器官组织的微细乃至超微结构。

**组织化学法。**将化学分析法引用到形态研究中,对人体组织、细胞的形态结构及成分进行定性或定量研究的方法。

**活体研究法。**包括对活的有机体的形态学特征——如身高、坐高、体重、体型、各部长度、围度等进行测量;对关节运动幅度进行测定;对肌肉工作状态进行观察等;还包括借助仪器设备对活体进行动态的观察研究。

**动作分析法。**对人体各种体育动作(或动作图片、图像)进行解剖学分析,着重研究动作过程中关节的运动和肌肉的工作,探讨人体运动器官与体育动作之间的内在关系。

**各种仪器研究法。**应用X光机、肌电图仪、电脑X线断层图(CT)、核磁共振断层图、超声骨密度仪等仪器,对人体的整体或局部进行观察研究。

随着科学技术的发展,特别是计算机等高新技术的推广和普及,运动解剖学的研究方法将会不断更新,研究水平将会日益提高。

上述研究方法一般也适用于学习过程。

学生学习运动解剖学,一定要十分重视学习方法的选择与运用。为此,一方面要从学科特点、教学条件和个人实际出发,改进和调整自己的学习方法。另一方面,应当掌握那些较为常用的、行之有效的学习方法,譬如:

**“听”,**即认真听教师讲课。既要注意教师对理论的阐述,对知识的讲解,对概念的诠释,还要注意教师的启发、引导。不但应当对具体讲授内容听明白,更要将学习重点、学习的要求、学习的方法听清楚。

**“看”,**即仔细观察实物(标本、模型、切片、活体)和图谱,以及录像、电影、光盘、X光片及其他图片、图表等直观性教具、资料。要注意学会观察,培养和提高观察能力。学习运动解剖学,从建立形象印象入手是必要的,也是最佳的途径。

**“摸”,**即用手触摸自己或他人的身体,以感知体表各种骨、关节、肌肉结构、状态和脉管的搏动等。通过手感与观察的配合,可以有效地加深对人体形态结构及其功能的认识。

**“想”,**即对各种名词概念、理论知识的思考。学习运动解剖学,不仅需要识记,更需要



理解。只有勤于思考、善于动脑的人,只有对看似“死”的知识采用活思维的人,才能真正学好这门课程。即便是记忆,也应该建立在思考、理解的基础之上。死记硬背是应当摒弃的低效方法。

“联”,即联系,主要是指理论与实际相联系,身体各部分相联系,人体形态结构与外界影响因素相联系,以及学科内部各知识点之间相联系。处于运动中的人体,其形态结构和功能是复杂的、变化的、相关的,因此,绝不可用孤立、静止的眼光去看待人体某一形态结构,去理解各种名词概念,去学习解剖知识。强调联系,就是强调要学习和运用分析、综合、比较、归纳这样的思维方法。

“用”,即对运动解剖学理论知识的实际应用。将知识应用于体育实践、生活实际,不仅能验证所学的理论知识,还能增强学习的目的性、实效性。学会应用理论知识,既是学习的目的,又是学习的过程。因此,应把“学以致用”当做学习的原则,把“是否会用”作为检验学习水平的重要尺度。

#### 四、运动解剖学发展简史

运动解剖学是在正常人体解剖学基础上发展起来的。其发展与生产劳动、战士操练和体育运动密切相关。15世纪时,达·芬奇(Leonardo da Vinci 1452~1519年)在对人体进行解剖研究的过程中,提出了人体结构及活动服从力学定律的概念,不仅发展了人体解剖学,还创立了人体运动学。意大利学者鲍列里(Alfonso Borelli 1608~1679年)在《论动物的运动》一书中,研究了人体总重心的位置,分析了人体运动的某些动作(如蹬地、蹬水、引体等)。他们把数学、力学知识运用于解剖学,可以说是运动解剖学的萌芽。

19世纪末,俄国学者列斯伽弗特(П. Ф. Лесгафт 1837~1909年)在其著作《人体运动理论》《肌肉系统解剖学》《理论解剖学基础》等书中,详细叙述了有关人体比例、人体姿势、人体运动的资料。并著有《解剖学与体育的关系及学校中体育的基本任务》等专著。他为运动解剖学的正式建立作出了巨大的贡献。

20世纪40年代以来,随着体育运动的蓬勃发展,运动生理学、运动医学、运动生物力学等学科相继建立,运动解剖学也成为体育科学中的一门新兴学科。由于采用了先进的技术手段及仪器设备,对人体运动的力学参数、身体姿势和环节运动的解剖学特征等进行了深入研究,并取得了重大进展。苏联解剖学家依万尼茨基(М. ф. ИВаницкий 1895~1969年)是这个时期的杰出代表。他所撰写的《人体解剖学》(1956年)可谓是运动解剖学的经典著作。他将运动形态学分为运动解剖学、运动人体测量学、运动局部解剖学和动作分析四个部分。70年代,苏联学者将运动解剖学与人类学结合起来,发展了运动形态学,并将其应用于运动员选材方面。

新中国运动解剖学的发展历史并不长。50年代,各体育院校(系)将人体解剖学列入必修基础课。60年代初,著名解剖学家张謇首先在我国提出了运动解剖学的概念:“解剖



学亦可用于体育运动,用以分析各种运动所需要的肌肉和关节,可以叫做运动解剖学。”

1961年,我国编写出版了第一本体育院校(系)统编教材——《人体解剖学》。1978年编印了《运动解剖学》通用教材。80年代以来,在教材建设方面出现了统编与自编共存的局面。各体育院校(系)普遍建立了专门的实验室和配套的教学设施,并积极开展科研工作。除了基础理论研究外,还结合运动员选材、运动伤病防治等开展了深入的研究,取得了很多的成果。近年来,广大运动解剖学工作者在教学、科研方面努力工作,不断开拓前进,为推动运动解剖学这门新兴学科的发展作出了许多贡献。

## 五、解剖学定位术语

学习运动解剖学,首先应当了解为统一对人体形态结构和人体运动的描述而确定的解剖学定位术语。

### (一) 人体解剖学姿势

人体标准解剖学姿势为身体直立,双眼平视,手臂下垂,掌心向前,两足并拢,脚尖向前。

### (二) 常用方位术语

以人体解剖学姿势为基准,定出下列一些解剖学方位术语。

上:靠近头之部为上。

下:靠近足之部为下。

前:靠近腹之面为前。

后:靠近背之面为后。

浅:靠近体表或器官表面之部为浅。

深:远离体表或器官表面之部为深。

内侧:靠近身体正中面为内侧。

外侧:远离身体正中面为外侧。

近端:指四肢的近躯干端。

远端:指四肢的远躯干端。

桡侧:指前臂的外侧。

尺侧:指前臂的内侧。

腓侧:指小腿的外侧。

胫侧:指小腿的内侧。

### (三) 人体基本面

按照人体解剖学方法,可将人体作三个互相垂直的切面,即基本面(图0-1)。

矢状面:沿身体前后径所作的与地面垂直之切面,其中通过正中线的切面称为正中面。

额状面:沿身体左右径所作的与地面垂直之切面,亦称冠状面。

水平面:横断身体,与地面平行之切面,亦称横切面。



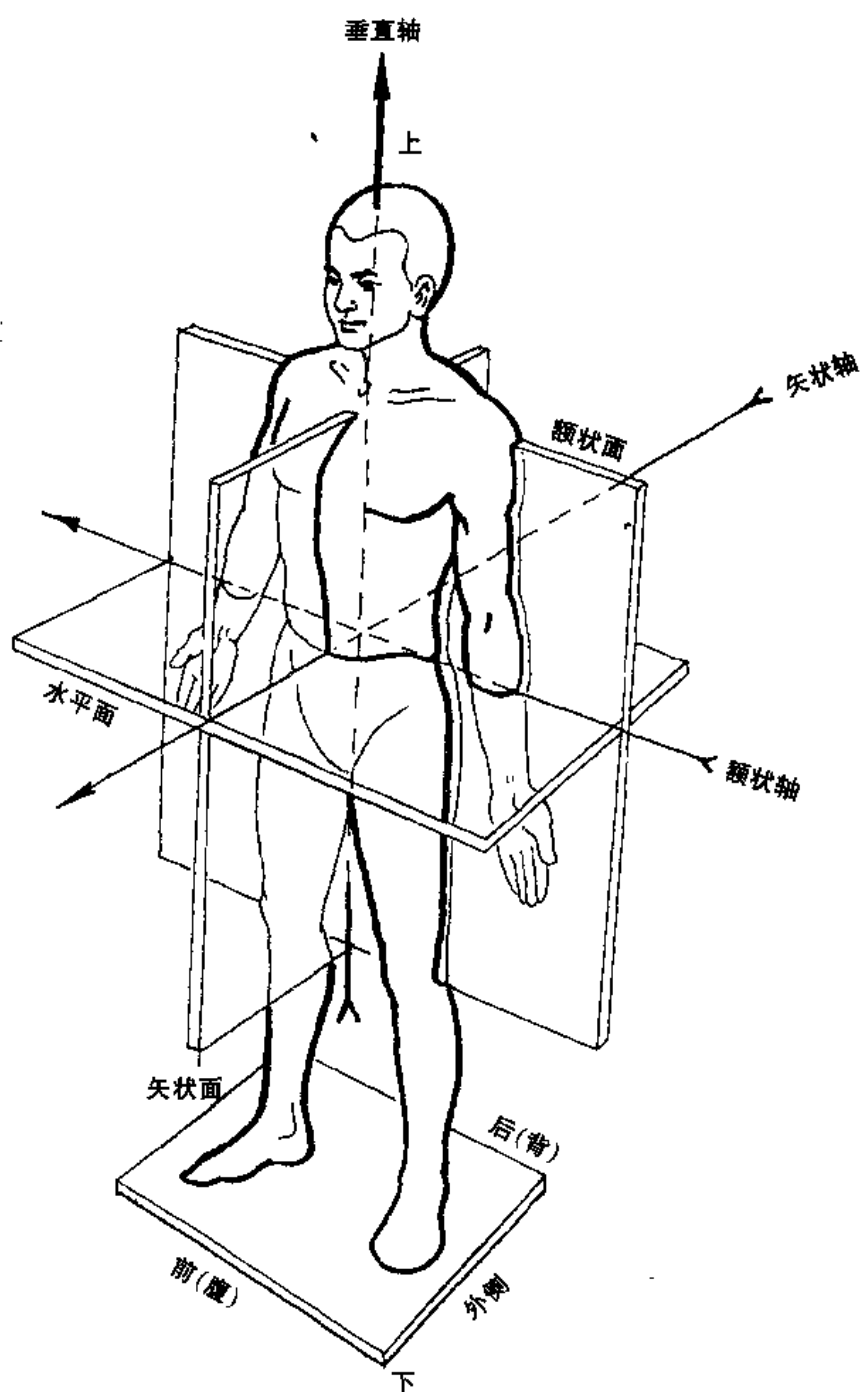


图 0-1 人体的基本面和轴示意图

#### (四) 人体基本轴

按照人体解剖学方位，可有三个互相垂直的基本轴。各关节和环节的运动大都是围绕这些轴而进行的。

**额状轴：**横贯身体，垂直通过矢状面的轴，又叫冠状轴。

**矢状轴：**前后贯穿身体，垂直通过额状面的轴。

**垂直轴：**纵贯身体，垂直通过水平面的轴。



# 第一章 人体的基本构成

人体是一个复杂的有机体,从结构的外表来看,分为头、躯干和四肢;从结构层次来看,有皮肤、皮下组织、肌肉、骨骼等组织器官。结构虽然复杂,但它的组成却有一定的规律,是由许多细胞构成并完成人体的各种生命活动,所以说细胞是人体形态结构和功能的基本单位。其中形态结构和机能相似的细胞借细胞间质结合在一起构成组织,如上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织等。由几种组织结合在一起构成有一定形态结构和功能的器官,如心、肝、肺、肾等器官。在结构和功能上密切相关的许多器官相互结合起来,共同执行某种特定的功能,称为系统,如运动系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、循环系统、内分泌系统、神经系统和感觉器系统九大系统组成完整的人体。

## 第一节 细胞与细胞间质

### 一、细胞

细胞是人体的基本形态结构和功能单位。它具有新陈代谢、生长、发育、繁殖、分化、衰老和死亡等生命机能特征。

#### (一)细胞的形态

细胞因所在的位置和功能的不同,大小不等,形态各异。人体内的细胞一般都得借助于显微镜才能看到,最小的细胞直径只有4微米,如小脑内的颗粒细胞。最大的直径可达200微米,如卵细胞。细胞的形态多种多样,有圆形、多边形、柱形、梭形、立方形和多突形等(图1-1)。

#### (二)细胞的结构

细胞一般都具有细胞膜、细胞质和细胞核三部分。

##### 1. 细胞膜



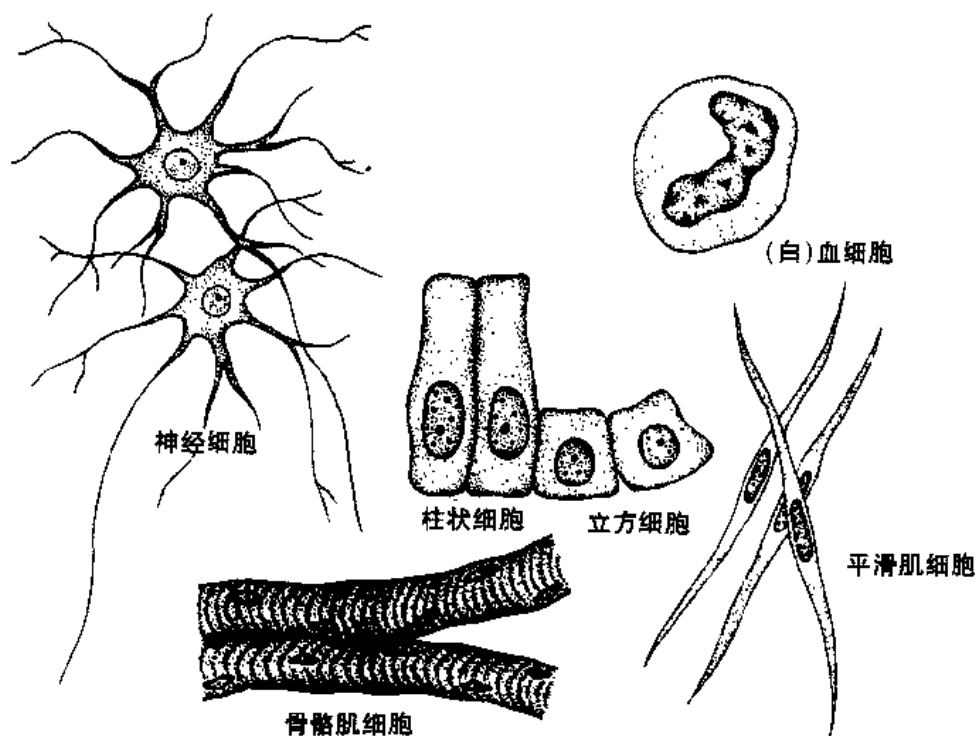


图 1-1 细胞种类图

细胞膜是细胞表面的一层特化的薄膜,又称质膜。它能保持细胞的完整性,并具有选择性的渗透作用,控制离子和分子进出。细胞膜的化学成分主要由蛋白质、脂类和多糖组成(图 1-2)。

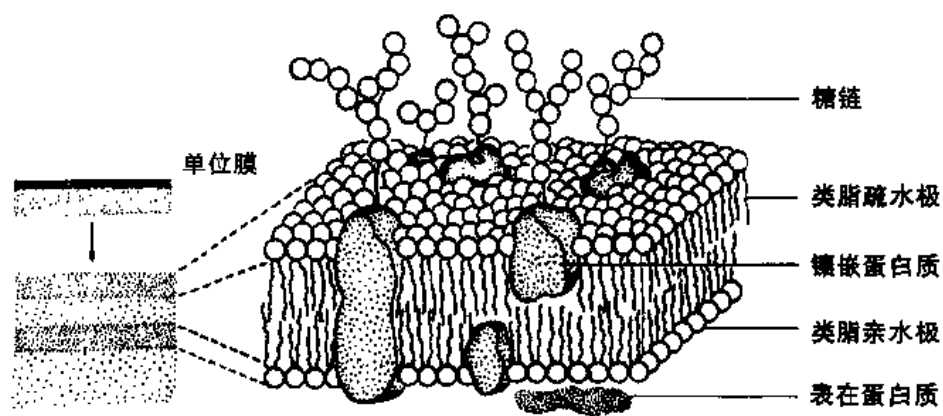


图 1-2 生物膜分子结构图

(1) 细胞膜的构造:在电镜下,细胞膜可分为内、中、外三层。内外两层的密度较大,深暗,中层密度较小,明亮。一般把此种结构称为单位膜。

(2) 细胞膜的功能:①细胞膜是细胞的外界膜,用以保持细胞的完整性。②具有选择



的通透性。控制离子和分子的出入,实现细胞内外的物质交换,③控制和调节细胞的代谢和生理功能活动。④具有粘着、支持和保护作用。⑤细胞膜还参与细胞的吞噬和吞饮作用。

## 2. 细胞质

细胞质是位于细胞膜和细胞核之间的原生质,称为细胞质。细胞质包括三个部分,即基质、细胞器和包含物。细胞质内以膜的形式形成了许多小的、并有一定形态结构和功能的细胞器,如线粒体、内质网、高尔基体、溶酶体等(图 1-3)。

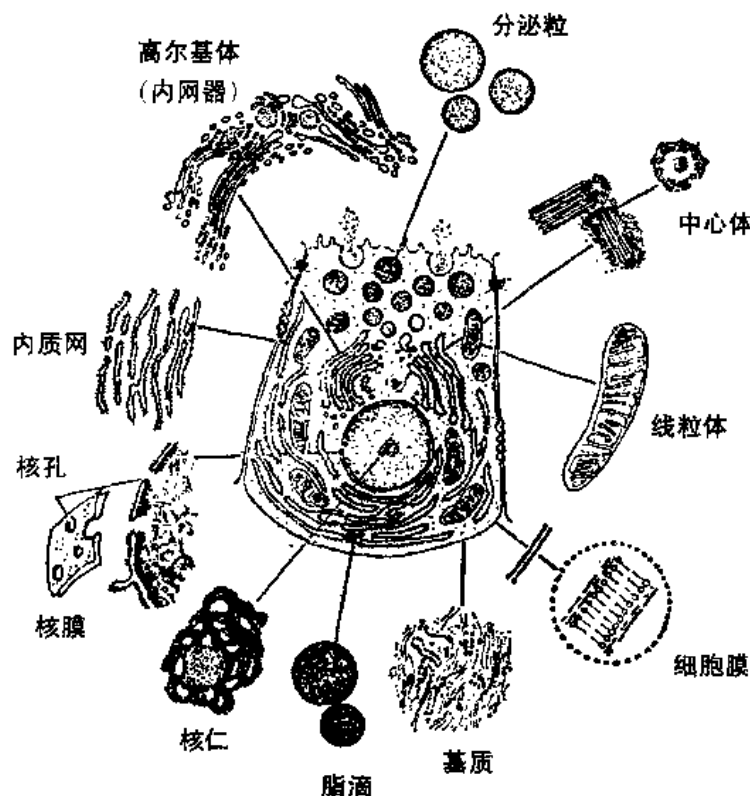


图 1-3 细胞结构电镜下模式图

### (1) 基质

细胞质内的基质是指在光镜下的透明流体,它没有固定的形态,随细胞的机能状态变化而变化。细胞器和包含物悬浮其中。基质的机能是参与蛋白质、核酸、脂肪酸和糖的代谢及维持细胞器所需要的环境和供给细胞器所必需的产物。

### (2) 细胞器

#### ① 线粒体

线粒体由双层膜构成。外膜平滑,内膜向内折叠成嵴,嵴的表面分布着大量的颗粒,嵴与嵴之间的腔内充满了基质,内含 DNA 与 RNA,能进行自体复制。线粒体的主要化学成分是蛋白质和脂类,并含有许多种重要的酶。可氧化分解各种能源物质,合成三磷酸腺



甘(ATP),供给细胞生命活动所需要的能量,所以说线粒体是细胞的“供能站”(图 1-4)。

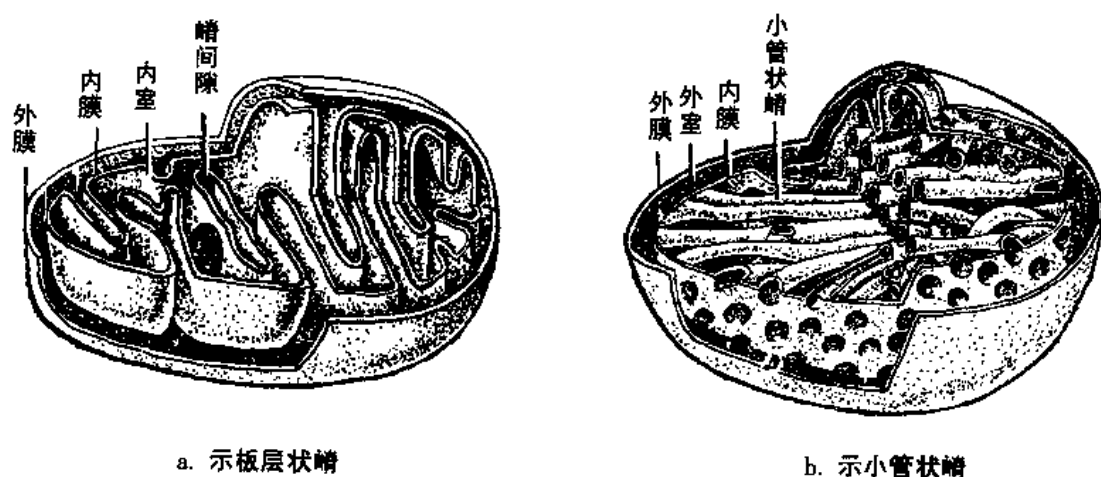


图 1-4 线粒体模式图

## ②内质网

内质网是分布在细胞质中的膜管状结构。它由相互通连的扁平囊泡构成。根据其表面是否附着有核蛋白体,可分为粗面内质网和滑面内质网两种(图 1-5)。

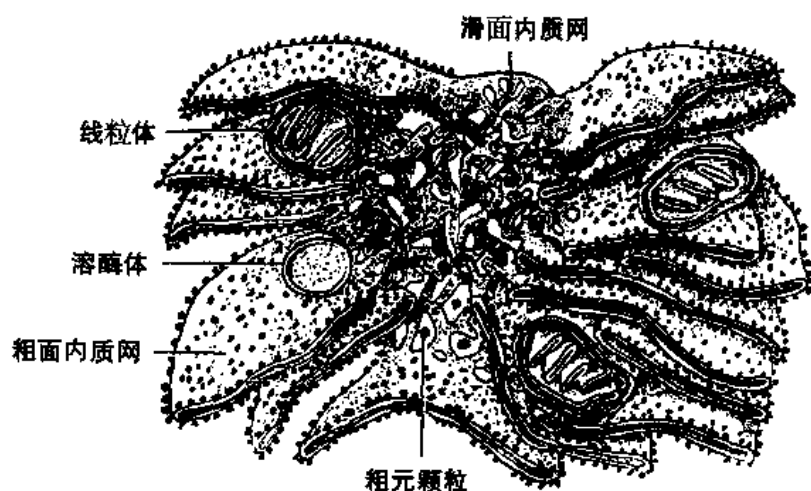


图 1-5 粗面及滑面内质网模式图

**粗面内质网:**其表面有核蛋白体附着,故表面显得粗糙。粗面内质网是合成蛋白质的场所。

**滑面内质网:**其表面没有核蛋白体附着,故表面显得光滑。它的功能比较复杂,主要与脂类、糖元的代谢、生成类固醇激素等有关。

## ③高尔基(复合)体(内网器)

由许多扁平囊、小泡和大泡三部分组成高尔基(复合)体。组成高尔基(复合)体的小



泡的一面为生成面,大泡一面为成熟面。高尔基(复合)体与粗面内质网相通,并将粗面内质网合成的蛋白质类物质,进行加工、浓缩、储存和运输,最后形成大泡脱离扁平囊,移向细胞膜排出细胞体外(图 1-6)。

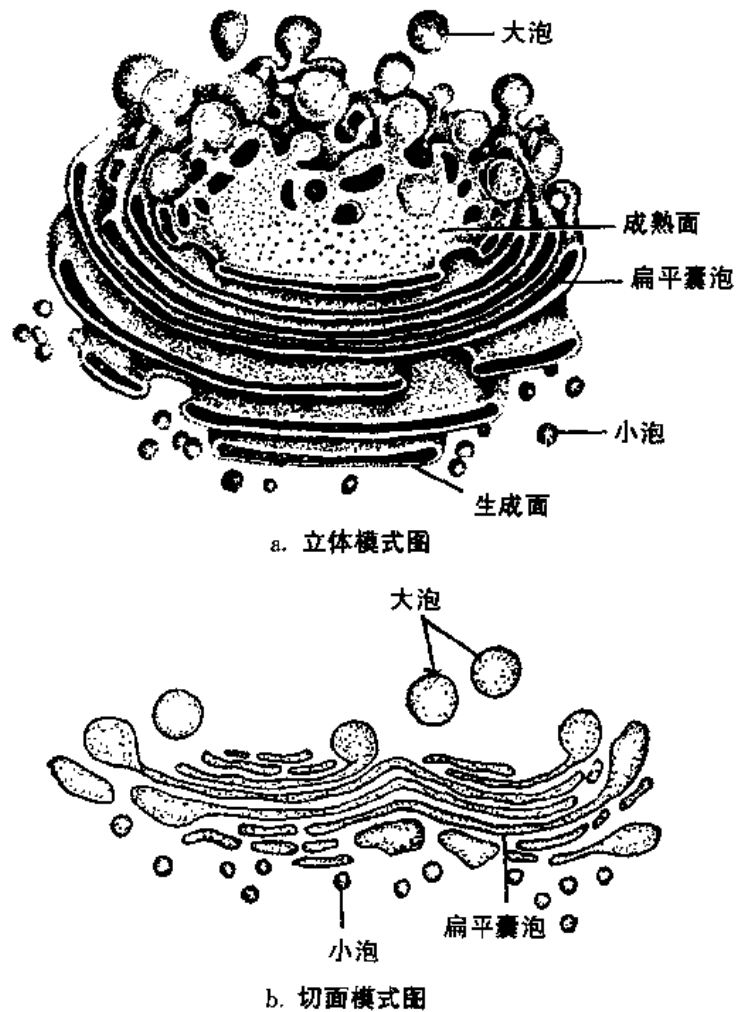


图 1-6 高尔基(复合)体超微结构模式图

#### ④溶酶体

溶酶体是一种囊状结构小体。外包一层单位膜。内含有几十种水解酶。溶酶体的功能主要是进行细胞的消化、分解和吞噬进入细胞的各种物质和异物等。此外,它还有分解细胞自身已经衰老和损伤的细胞器,使细胞的结构不断更新,以维持细胞的正常生命活动,所以溶酶体被称为细胞内的“消化器官”。溶酶体根据它所处的机能状态不同,把它分为初级溶酶体、次级溶酶体和残余小体三部分。

#### ⑤中心体

中心体位于细胞核附近,由两个中心粒组成。中心粒由两组相互垂直的微管组成。中心体有复制能力,参与细胞分裂活动。当细胞进入分裂期时,已复制的中心体彼此分离,并借助于纺锤体与染色体相连,使染色体向细胞两极移动。

#### ⑥微丝、微管和中间(微)丝



**微丝:**是分布于细胞质内的一种细丝状物质,由肌动蛋白构成。它与细胞的运动、支持、吞噬、分泌、信息的传递有关。

**微管:**是由微管蛋白构成的细管,如细胞分裂期形成的纺锤体和上皮细胞的纤毛均由微管组成。它主要与细胞的运动、支持和物质运输有关。

**中间(微)丝:**它主要分布于细胞核内。对核内物质的运动、支持和信息传递有关。

### (3) 包含物

包含物不是细胞器,而是一些代谢产物或细胞的储存物质,如脂肪细胞的脂滴,肝细胞的糖元。有些细胞有其特殊产物如黑色素细胞产生的黑色素颗粒。

## 3. 细胞核

细胞在生命周期内分为分裂期和间期(两次细胞分裂之间的时期)。细胞核是细胞间期的重要部分。人体除成熟的红细胞外均有细胞核。细胞核一般为圆球形或卵圆形,也有盘状、杆状和分叶状等。这与细胞的形态和功能有关。每个细胞通常只有一个核,也有两个以上的,如人的肝细胞可见到两个以上的细胞核,骨骼肌细胞的核多达一百个以上。它的功能是储存遗传信息,蛋白质合成,控制细胞代谢、分化和繁殖等。细胞核分为核膜、核仁和染色质(染色体)三部分。

**核膜:**核膜将细胞分成两大区域,即细胞核与细胞质。核膜由两层单位膜组成,两层核膜之间为核周腔。核膜的表面有孔,是细胞核与细胞质之间进行物质交换的通道。

**核仁:**核仁常出现在间期的细胞核中,在细胞分裂期内消失,等到细胞间期时又恢复核仁状态。核仁分为两大区域,即颗粒区和纤维区。颗粒区在核仁周围是合成核蛋白体的前体的场所。纤维区由核糖核蛋白质组成,是颗粒区的前体。核仁的主要功能是进行 RNA 的合成。

**染色质:**染色质是间期细胞核中 DNA、组蛋白、非组蛋白和少量的 RNA 所组成的一种串珠状的复合体(图 1-7)。是间期细胞核内的遗传物质的存在形式,易被碱性染料染色,故称为染色质。

**染色体:**染色体与染色质是同一种物质结构在不同细胞时期(间期和分裂期)的两种存在形式。当细胞处于分裂期时,染色质中 DNA、组蛋白及非组蛋白的双连结构经高度螺旋、折叠成短粗的、便于分离的有长臂和短臂的易于染色的结构,即染色体。人体的细胞中,在有丝分裂时染色体的数目是 46 条,即 23 对(图 1-8)。人的成熟性细胞(男子的精子、女子的卵子)中染色体只有 23 条。

80 年代初我国学者根据染色体遗传的基本原理,应用现代染色体检测技术,对染色体形态结构特征和染色体的基因定位与人体运动能力方面进行了研究和探索。得出了一些相关性结果,如男子的 Yq 长度与成人的身高有正相关,女子的 Xp、Xq 和 C 值与身高也有关。但关于控制身高的基因定位和运动能力方面基因调控等问题还有待于进一步的研究。



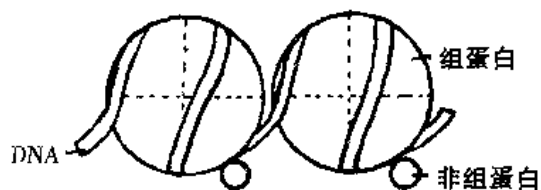


图 1-7a 核基体的结构示意图

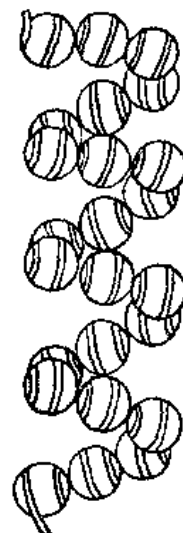


图 1-7b 染色质的分子结构示意图

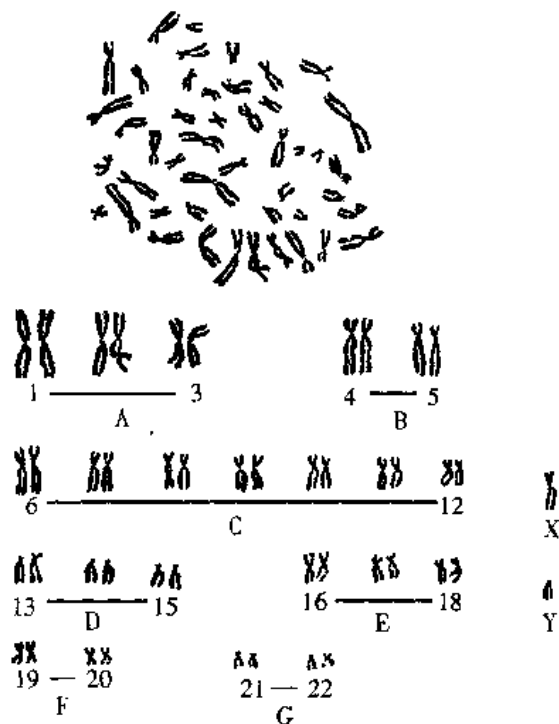


图 1-8 正常男性的核型

## 二、细胞间质

细胞间质是存在于细胞与细胞之间的物质，是细胞分化过程的产物。细胞间质可分为无定形的基质和纤维两类形态物质。基质一般为均匀的透明胶状液体，如血液和组织液的基质。纤维可分为胶原纤维、弹性纤维和网状纤维。细胞间质是细胞生命活动的外部环境，它的功能有支持、联络、保护、营养等作用。此外，还有物质转运的功能，如细胞的物质交换必须通过细胞间质才能进行。



## 第二节 组织

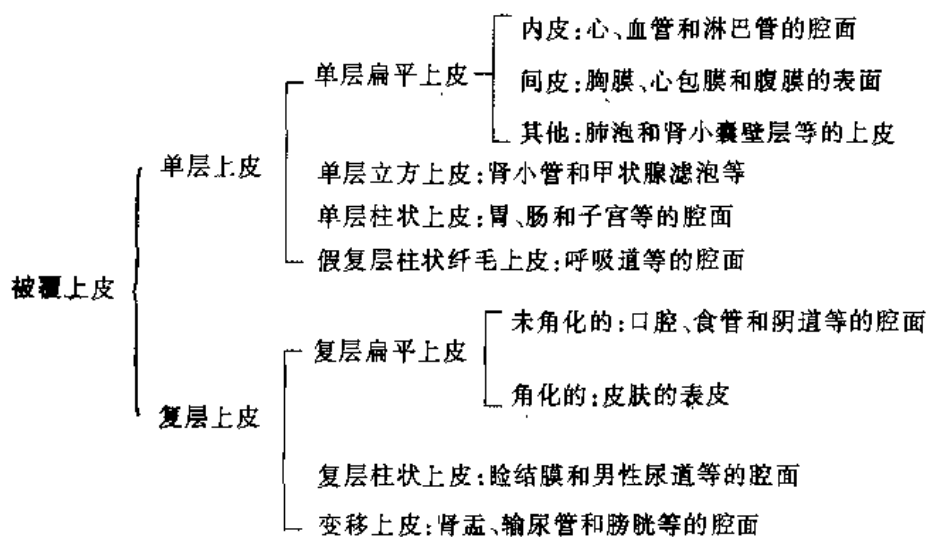
组织是构成人体各种器官的基本成分,它是人体胚胎发育的早期由许多结构和功能相似的细胞和细胞间质按一定的方式结合在一起所形成的细胞群体,称组织。通常将组织分成四种基本类型:上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。

### 一、上皮组织

上皮组织由密集的细胞组成,细胞的形状较规则,细胞间质少。大部分上皮组织覆盖于身体表面和有腔器官的表面,称被覆上皮。有些上皮构成腺,称腺上皮。上皮组织具有保护、吸收、分泌和排泄等功能,位于身体不同部位和器官的上皮常以某种功能为主。如身体表面上皮的功能主要是保护作用,而消化器官管腔面的上皮除保护作用外,还有吸收和分泌功能。腺上皮的功能主要是分泌。有的器官的一些上皮细胞特化为有收缩能力的细胞,称肌上皮细胞。有些部位的上皮细胞能感受某种物理和化学性的刺激,则称感觉上皮细胞。所以根据上皮组织的分布、形态结构和功能不同,分为被覆上皮、腺上皮和感觉上皮三种。

#### (一)被覆上皮

被覆上皮是按照上皮组织的细胞层数和细胞形状进行分类的。主要分布于身体的体表、体腔和空腔性器官的内表面。一般所说的上皮是指被覆上皮而言。主要具有保护、吸收、分泌和排泄等功能。根据被覆上皮的层数和形状可将上皮分为以下7种类型,如表所示:





1. 单层扁平上皮:单层扁平上皮很薄,只由一层扁平细胞组成(图 1-9)。

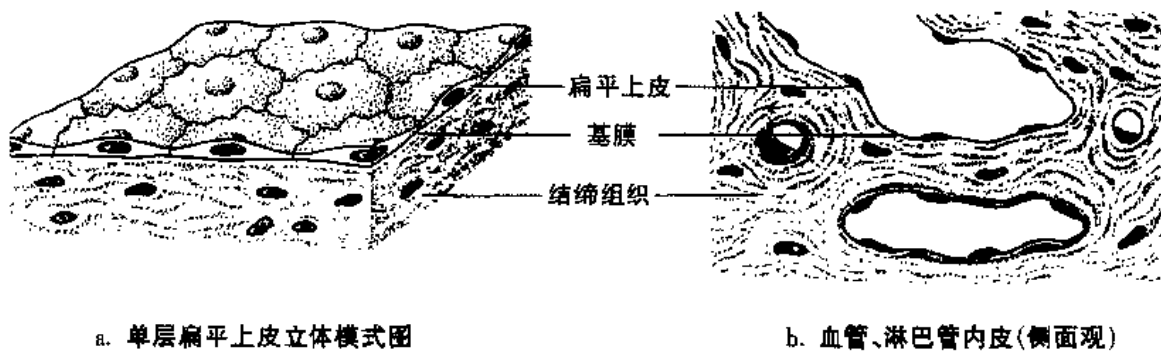


图 1-9 单层扁平上皮

细胞呈不规则形或多边形,分布在心、血管和淋巴管腔面的单层扁平上皮称内皮。内皮细胞很薄,大多呈菱形,游离面光滑,有利于血液和淋巴液流动及物质透过。分布在胸膜、腹膜和心包膜表面的单层扁平上皮称间皮,细胞游离面湿润光滑,便于内脏运动。

2. 单层立方上皮:单层立方上皮由一层立方细胞组成(图 1-10)。

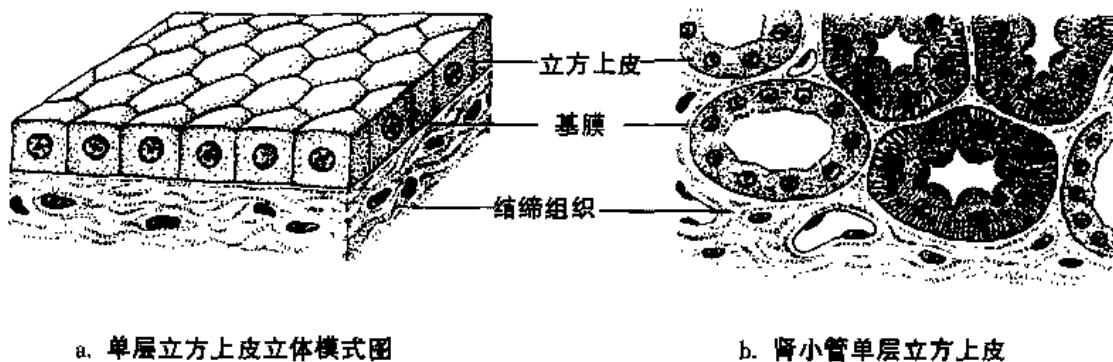


图 1-10 单层立方上皮

从上皮表面看每个细胞呈六角形或多角形,从上皮的垂直切面看,细胞呈立方形。这种上皮分布在肾小管和甲状腺滤泡等处。具有分泌和吸收功能。

3. 单层柱状上皮:单层柱状上皮由一层柱状细胞组成。从上皮表面看每个细胞呈六角形或多角形,从上皮的垂直切面看,细胞呈柱状(图 1-11)。

此种上皮大多有吸收和分泌功能。在小肠和大肠腔面的单层柱状上皮中,柱状细胞间有许多杯状细胞,它是一种腺细胞,分泌粘液,有湿润上皮表面和保护上皮的作用。

4. 假复层柱状纤毛上皮:假复层柱状纤毛上皮由柱状细胞、梭形细胞和锥形细胞等几种形态、大小不同的细胞组成。柱状细胞游离面具有纤毛。由于几种细胞离矮不等,只有柱状细胞和杯状细胞的顶端伸到上皮游离面,故从上皮垂直面看很像复层上皮。但这些高矮不等的细胞基底端都附着在基膜上,实际为单层上皮。这种上皮主要分布在呼吸



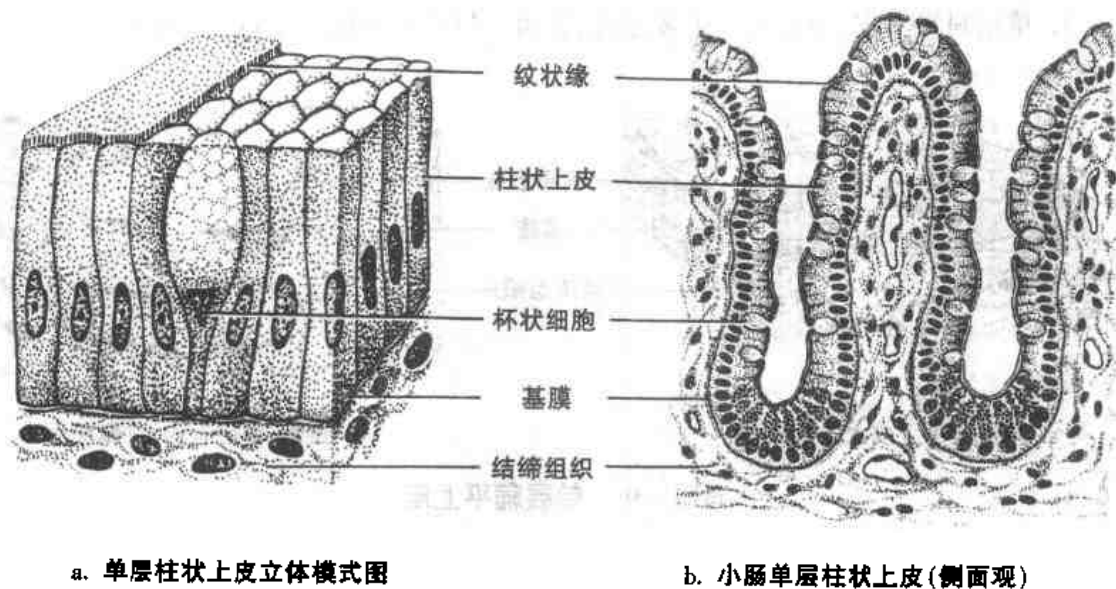


图 1-11 单层柱状上皮

道的腔面。并具有分泌粘液、清除灰尘和细菌的作用。此外,粘膜表面的分泌液还有湿润干燥空气的作用(图 1-12)。

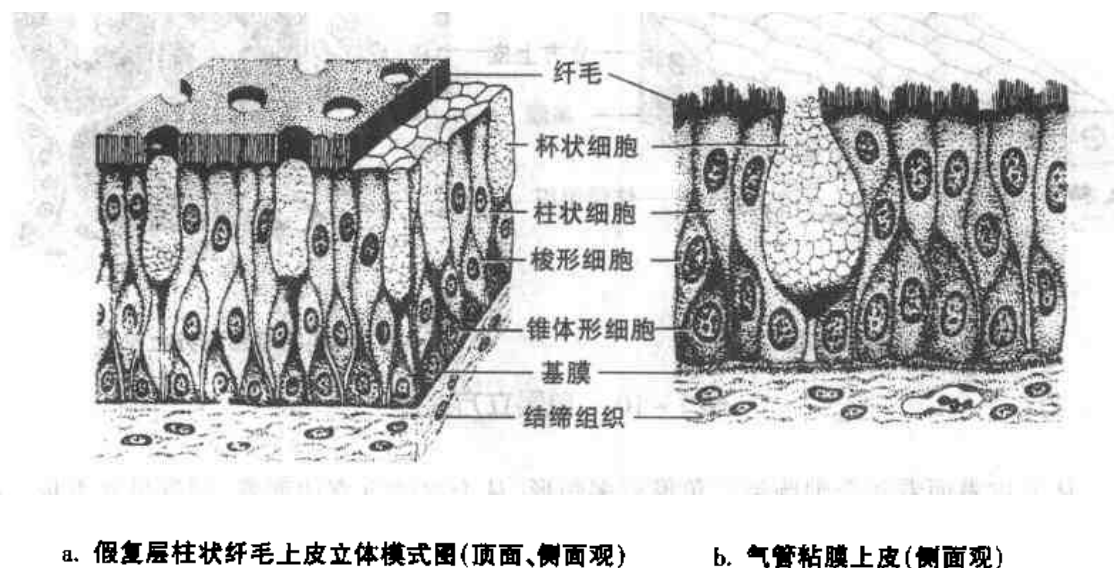
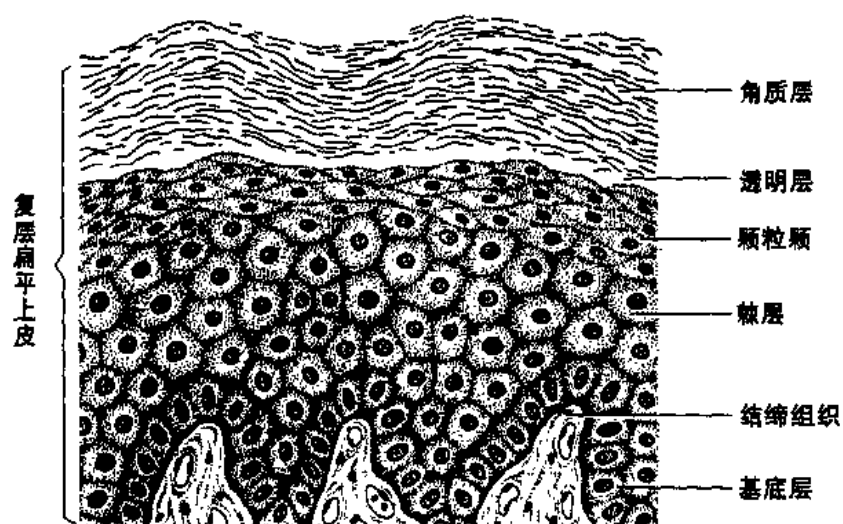


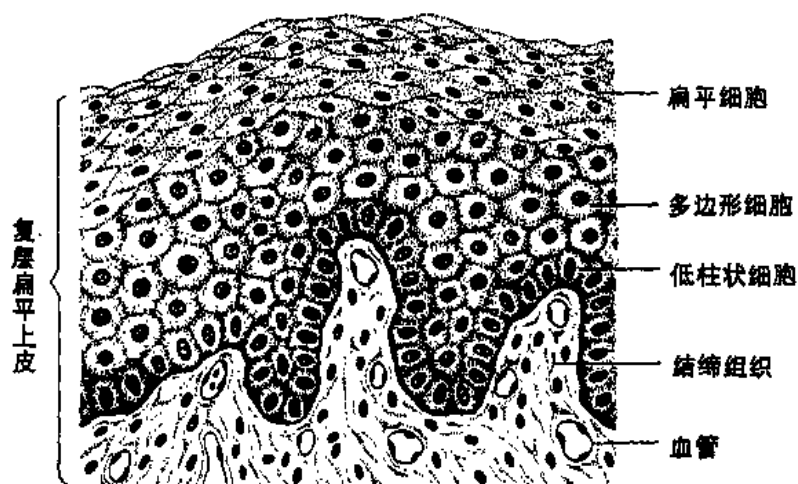
图 1-12 假复层柱状纤毛上皮

5. 复层扁平上皮:复层扁平上皮由多层扁平细胞组成。复层扁平上皮具有很强的保护作用,分布于口腔、食管和阴道等的腔面和皮肤表面,具有耐摩擦和阻止异物侵入等作用。受伤后,上皮有很强的修复能力。位于皮肤表面的复层扁平上皮,它的浅层细胞已无细胞核,细胞质中充满角蛋白(一种硬蛋白),是干硬的死细胞,具有很强的保护作用,这种上皮称角化的复层扁平上皮。分布在口腔和食管等腔面的复层扁平上皮,浅层细胞是有核的活细胞,含角蛋白少,称未角化的复层扁平上皮(图 1-13)。





a. 角化的复层扁平上皮(皮肤)



b. 未角化的复层扁平上皮(食管)

图 1-13 复层扁平上皮模式图

6. 复层柱状上皮: 复层柱状上皮的深层为一层或几层多边形细胞, 浅层为一层排列较整齐的柱状细胞。此种上皮只见于眼睑结膜和男性尿道等处。

7. 变移上皮: 变移上皮分布在排尿管道的腔面。变移上皮的细胞形状和层数可随所在器官的收缩和扩张而发生变化。如膀胱缩小时, 上皮变厚, 细胞层数较多, 当膀胱充盈扩张时, 上皮变薄, 细胞层数减少, 细胞形状也变扁(图 1-14)。

## (二)腺上皮

具有分泌功能的上皮统称为腺上皮。由腺细胞构成。有的腺上皮位于被覆上皮之内, 有的深陷于被覆上皮之下的结缔组织中, 有的形成独立的腺器官, 这种器官称为腺



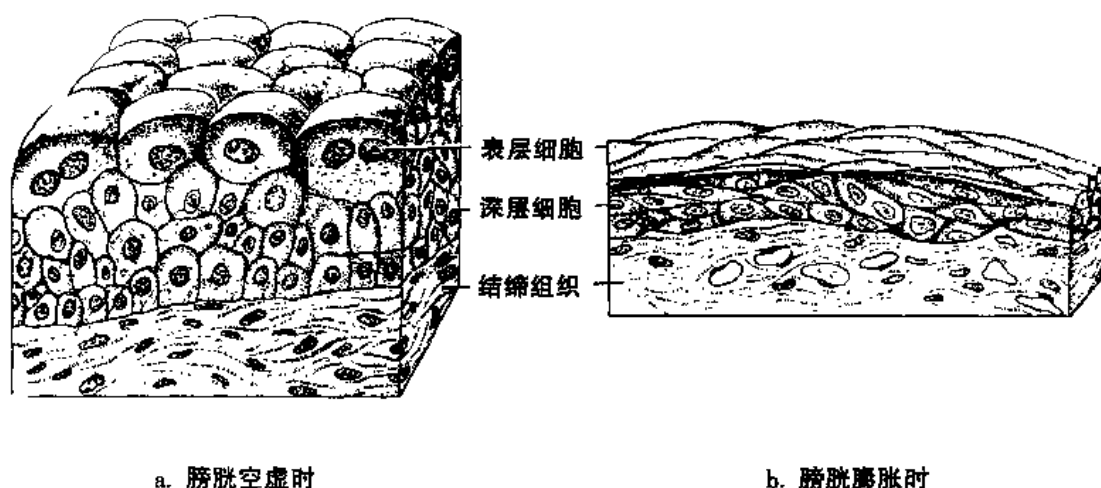


图 1-14 变移上皮模式图(膀胱)

或腺体。

腺体是由腺细胞及其周围的结缔组织、血管和神经所组成的器官,具有分泌机能。腺可分为外分泌腺和内分泌腺两大类。形成的腺由导管通到器官腔面或身体表面,分泌物经导管排出,称外分泌腺,如汗腺、胃腺、胰腺和肝等。如果形成的腺没有导管,分泌物经血液和淋巴输送,称内分泌腺,如甲状腺、肾上腺等。主要功能是参与调节人体的新陈代谢、生长发育和对外环境的适应性(图 1-15)。

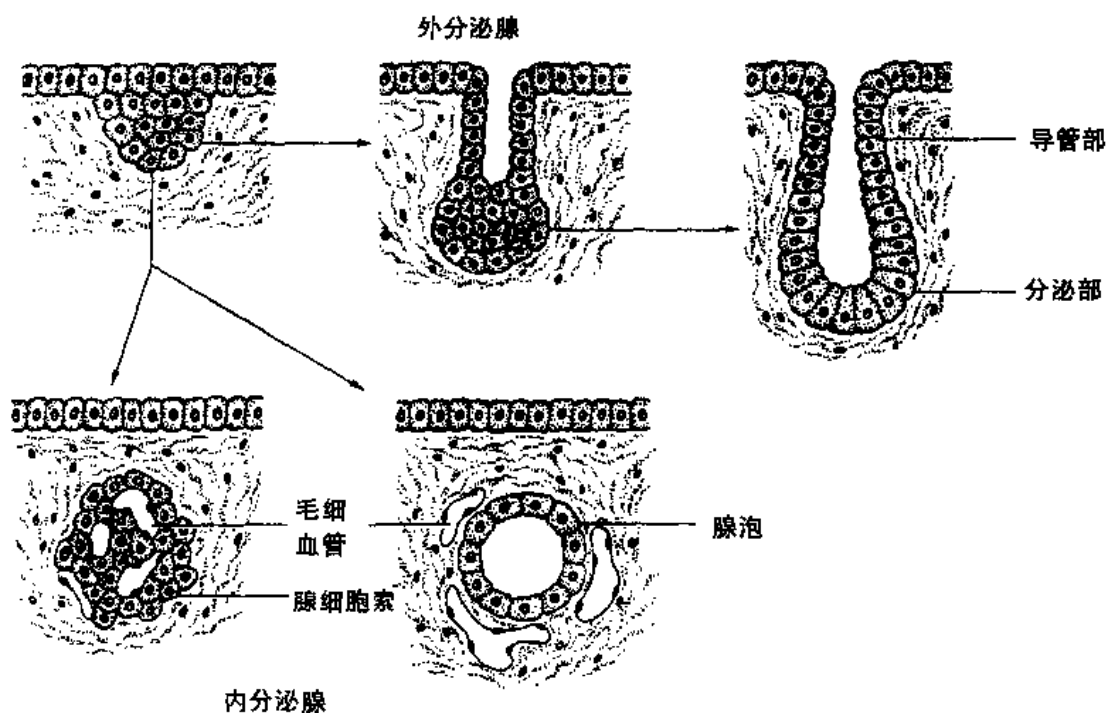


图 1-15 外分泌腺与内分泌腺发生的模式图

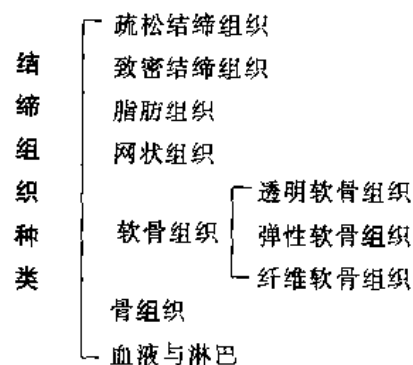


### (三)感觉上皮

感觉上皮是由某些上皮细胞特殊分化而形成，主要分布于特殊的感觉器官内，如视上皮、听上皮、味上皮和嗅上皮等。

## 二、结缔组织

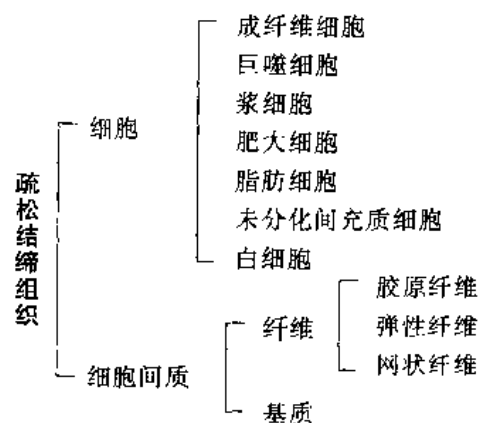
结缔组织由细胞和大量细胞间质构成。结缔组织的细胞间质包括基质、细丝状的纤维和不断更新的组织液，具有重要的功能意义。结缔组织包括血液、松软的纤维结缔组织和较坚固的软骨和骨。一般所说的结缔组织是指纤维结缔组织而言。结缔组织在体内分布广泛，具有连接、支持、营养、保护等多种功能。其种类如下：



纤维结缔组织按其结构和功能的不同分为疏松结缔组织、致密结缔组织、脂肪组织和网状组织。

### (一)疏松结缔组织

疏松结缔组织又称蜂窝组织，其特点是细胞种类较多，纤维较少，排列松散。疏松结缔组织在体内广泛分布，位于器官之间、组织之间以至细胞之间，起连接、支持、营养、防御、保护和修复功能。疏松结缔组织的组成如下：





1. 细胞:疏松结缔组织的细胞种类较多,其中包括成纤维细胞、巨噬细胞、浆细胞、肥大细胞、脂肪细胞、未分化间充质细胞(如成纤维细胞)和白细胞(如淋巴细胞)等(图 1-16)。

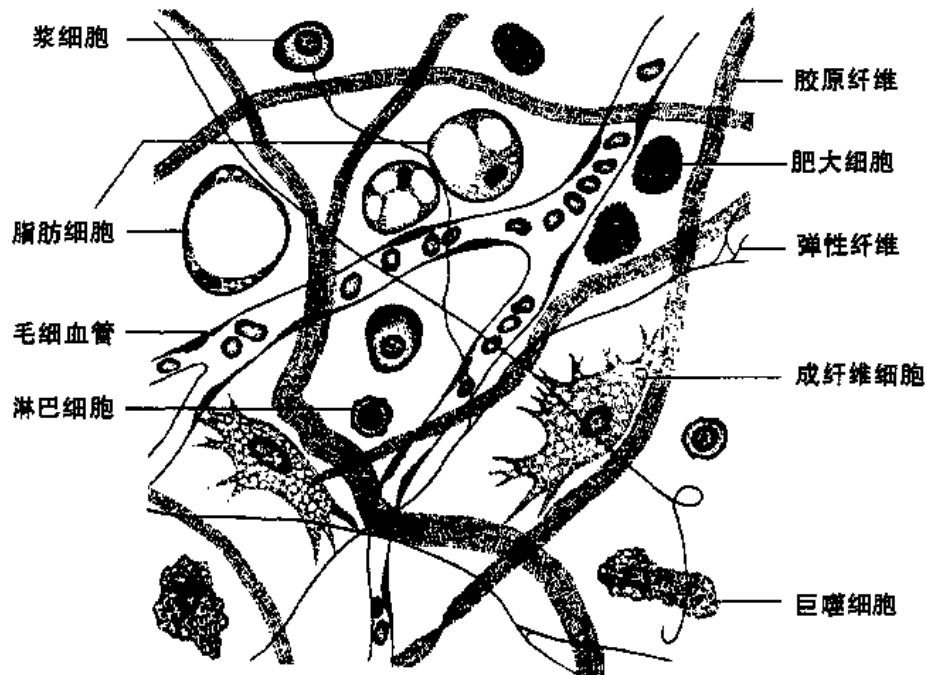


图 1-16 疏松结缔组织切片

**成纤维细胞:**是疏松结缔组织的主要细胞成分。成纤维细胞可形成和分泌胶原蛋白、弹性蛋白,生成胶原纤维、网状纤维和弹性纤维,也合成和分泌糖蛋白等基质成分。

**巨噬细胞:**巨噬细胞是体内广泛存在的具有强大吞噬功能的细胞。巨噬细胞有重要的防御功能,它吞噬和清除异物及衰老伤亡的细胞、分泌多种生物活性物质以及参与调节机体免疫应答等功能。

**浆细胞:**浆细胞具有合成、储存与分泌抗体即免疫球蛋白的功能,参与体液免疫应答。

**肥大细胞:**肥大细胞较大,分布很广,沿小血管和小淋巴管分布。肥大细胞与变态反应有密切关系。它能合成和分泌多种活性介质,如组胺、肝素等。组胺能使小支气管等的平滑肌收缩,使微静脉及毛细血管扩张,通透性增加。

**脂肪细胞:**脂肪细胞常沿血管分布,单个或成群存在。具有合成和储存脂肪、参与脂质代谢的功能。

**未分化间充质细胞:**未分化间充质细胞是保留在成体结缔组织内的一些较原始的细胞,它们保持着细胞的分化潜能,在炎症与创伤时可增殖分化成成纤维细胞、脂肪细胞或肥大细胞。未分化间充质细胞常分布于小血管和毛细血管周围,并能分化发育为新生血管壁的平滑肌和内皮细胞。



白细胞:疏松结缔组织内的白细胞参与免疫应答和炎症反应。

2. 细胞间质:包括纤维和基质,主要由成纤维细胞产生,呈细丝状,排列疏松,交织成网,分别为胶原纤维、网状纤维和弹性纤维三种。功能是形成一些器官的支架,起支持作用。基质是一种无定形的胶状物质,主要由粘多糖和蛋白质构成。可限制细菌和毒素的侵入与扩散。

## (二)致密结缔组织

致密结缔组织是一种以纤维为主要成分的结缔组织,纤维粗大,排列致密,以支持和连接为其主要功能。可分为规则的致密结缔组织、不规则的致密结缔组织和弹性组织三种。

规则的致密结缔组织:主要构成肌腱和腱膜。大量密集的胶原纤维顺着受力的方向平行排列成束,基质和细胞较少(图 1-17)。

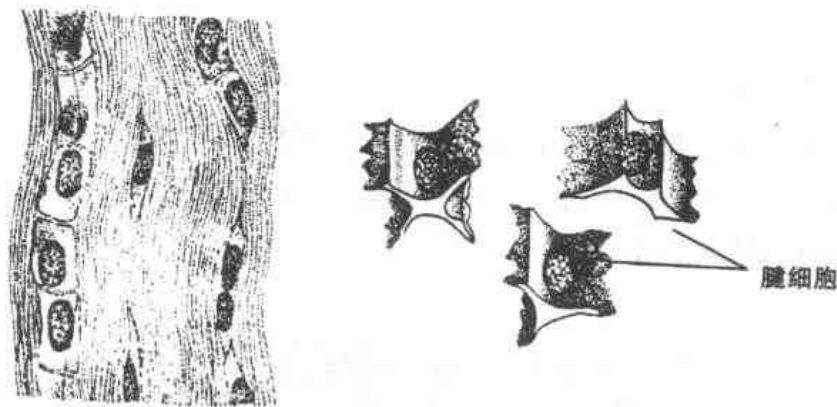


图 1-17 肌腱与腱细胞

不规则的致密结缔组织:由较粗的胶原纤维交织排列而成,能承受一定的机械张力。分布于真皮、硬脑膜、巩膜及许多器官的被膜等。

弹性组织:是以弹性纤维为主的致密结缔组织。粗大的弹性纤维平行排列成束,如项韧带和黄韧带,以适应脊柱运动。再如弹性动脉中膜的弹性组织,以缓冲血流压力。

## (三)脂肪组织

脂肪组织主要由大量群集的脂肪细胞构成,由疏松结缔组织分隔成小叶(图 1-18)。



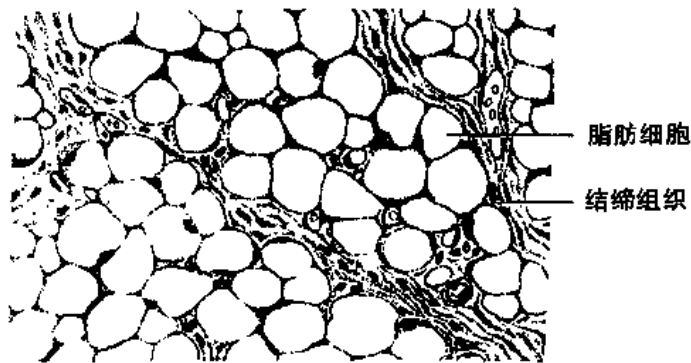


图 1 - 18 脂肪组织

主要分布于皮下、大网膜、肠系膜和一些器官的周围。具有储存脂肪、保持体温和缓冲震动、参与能量代谢等功能。平均占成人重量的 10% ~ 20% ,是体内最大的能量和养料储存库。

#### (四)网状组织

网状组织是造血器官和淋巴器官的基本组成成分,由网状细胞、网状纤维和基质构成。其主要特点是细胞少,间质多,网状纤维交织成网。网状细胞呈星形而多突起,并相互连接。基质呈胶状液态(图 1 - 19)。

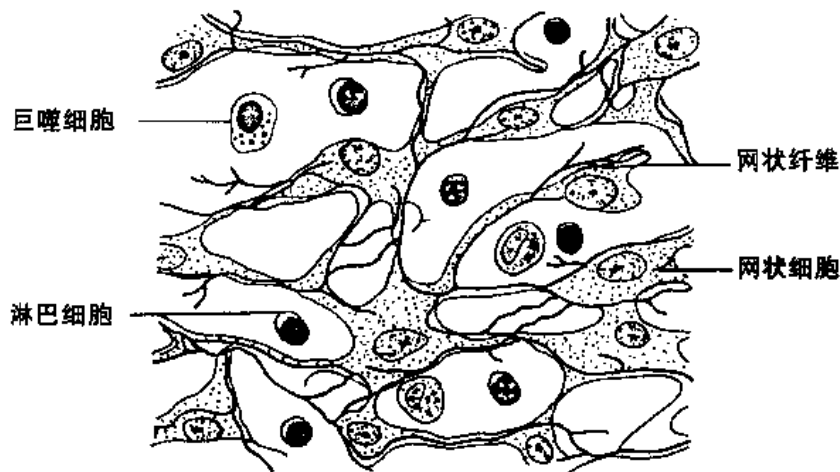


图 1 - 19 网状组织

网状组织一般不单独存在,主要分布于骨髓、淋巴结、肝、脾等造血器官和淋巴器官,并构成这些器官的支架。网状组织具有吞噬体内的衰老死亡细胞和侵入体内的细菌等异物的功能,所以它是人体内防御系统中的一个重要组成部分。



### (五)软骨组织

软骨由软骨组织及其周围的软骨膜构成,软骨是固态的结缔组织,略有弹性,能承受压力和摩擦,有一定的支持和保护作用。胎儿早期的躯干和四肢支架主要为软骨,成人软骨仅分布于关节面、椎间盘、某些骨连结部位、呼吸道及耳廓等处。软骨组织由软骨细胞、基质和纤维构成。根据软骨组织所含纤维的不同,可将软骨分为透明软骨、纤维软骨和弹性软骨三种。

透明软骨:分布较广,成人的关节面软骨、肋软骨及呼吸道的一些软骨均属此类软骨。新鲜时呈半透明状,较脆,易折断。透明软骨间质中的纤维为胶原纤维,含量较少,基质较多(图 1-20)。

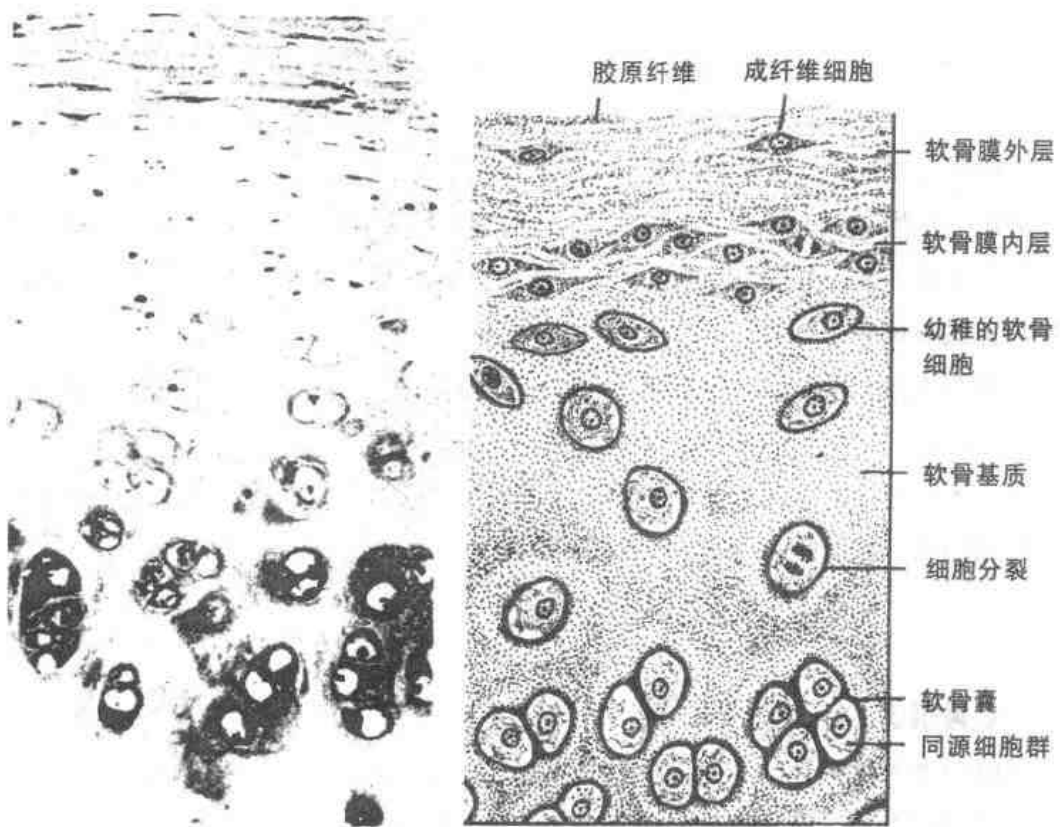


图 1-20 透明软骨

纤维软骨:纤维软骨分布于椎间盘纤维环、关节盘及耻骨联合等处。结构特点是有大量呈平行或交错排列的胶原纤维束,软骨细胞较少,常成行分布于纤维束之间(图 1-21)。

弹性软骨:分布于耳廓及会厌等处。结构特点是间质中大量交织成网的弹性纤维,软骨中部的纤维更为密集。弹性软骨有较强的弹性(图 1-22)。



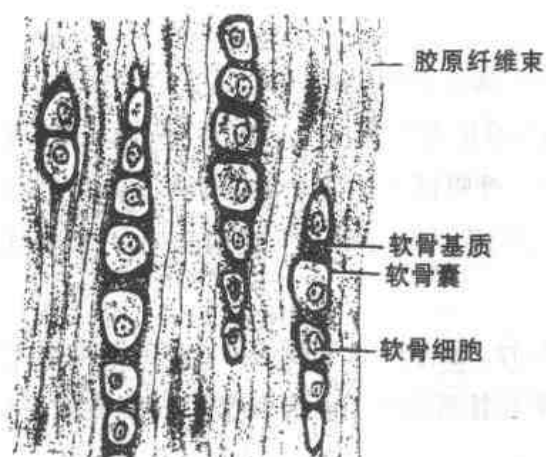


图 1-21 纤维软骨

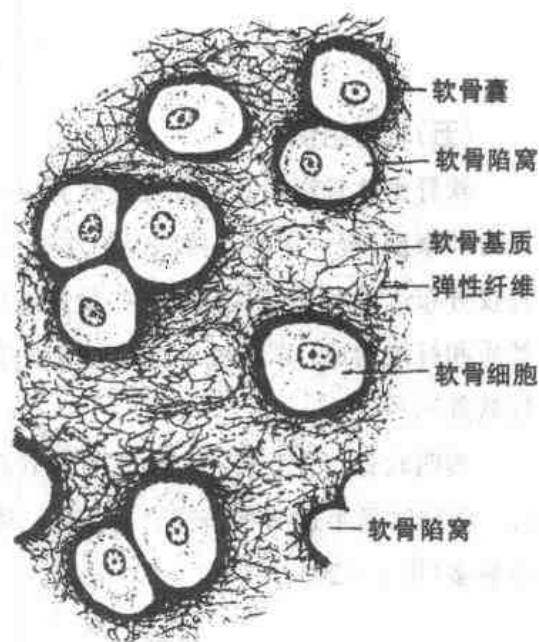


图 1-22 弹性软骨

**软骨膜:**除关节面软骨外,软骨的表面均覆盖有较致密的结缔组织,即软骨膜。软骨膜分为内、外两层,外层纤维多,细胞少,内层细胞称为成软骨细胞,可增殖分化为软骨细胞。软骨的营养来自周围的血管,并可通过软骨膜渗透至软骨内部,供应软骨细胞。软骨的生长方式有两种。

一种是内加(间质)生长:或称软骨内生长,是通过软骨内的成软骨细胞的长大和分裂,进而不断地产生基质和纤维,使软骨从内部生长增大。

另一种是外加生长:或称软骨膜下生长,是通过软骨膜内层的成软骨细胞向软骨表面不断添加新的软骨细胞,产生基质和纤维使软骨从表面向外扩大。

## (六)骨组织

骨组织由大量钙化的细胞间质和几种细胞组成。钙化的细胞间质称为骨基质。细胞有骨细胞、骨原细胞、成骨细胞和破骨细胞四种(图 1-23)。

1. 骨基质:即骨的细胞间质,由有机成分和无机成分构成,含水较少。有机成分由成骨细胞分泌形成,包括大量胶原纤维及少量无定形基质。基质中还有两种钙结合蛋白:即骨钙蛋白和骨磷蛋白。骨基质结构呈板层状,称为骨板多层木质胶合板。同一骨板内的纤维相互平行,相邻骨板的纤维相互垂直,这种结构形式有效地增强了骨的支持力。

2. 骨细胞:单个分散于骨板内或骨板间。骨细胞是有许多细长突起的细胞,胞体较小,呈扁椭圆形。

3. 骨原细胞:是骨组织中的干细胞,位于骨外膜及骨内膜贴近骨处。细胞较小,呈梭



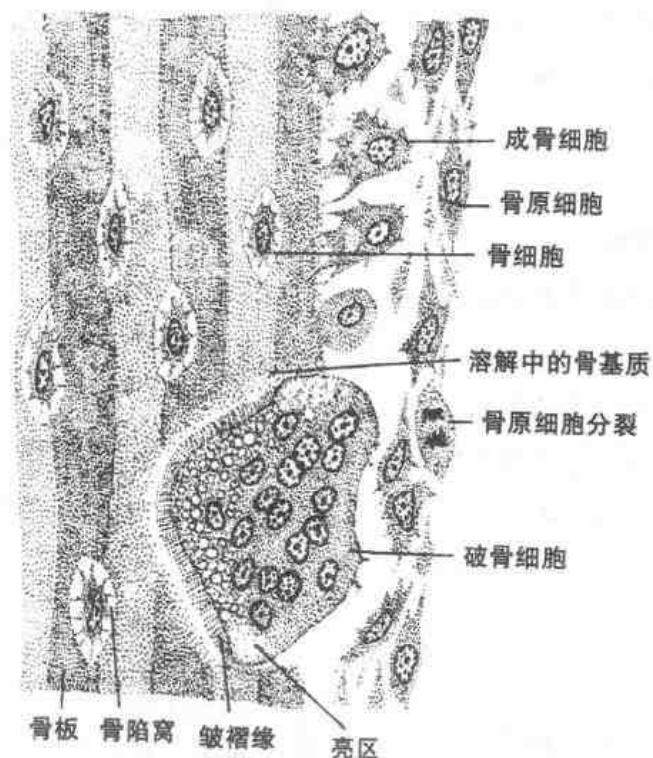


图 1 - 23 骨组织的各种细胞

形,核椭圆形,细胞质少。当骨组织生长或改建时,骨原细胞能分裂分化为成骨细胞。

4. 成骨细胞:分布于骨组织表面,成年前较多,常排成一层,成年后较少。成骨细胞是具有细小突起的细胞,胞体呈矮柱状或椭圆形,其突起常伸入骨质表层的骨小管内,与表层细胞的突起形成连接。核圆形,多位于细胞的游离端。

5. 破骨细胞:主要分布于骨组织表面,数量较少。破骨细胞是一种多核的大细胞,含有 2 ~ 50 个核。它是由数个单核细胞融合而成,无分裂能力。破骨细胞贴近骨基质的一侧有纹状缘,即皱褶缘。破骨细胞有溶解和吸收骨基质的作用。

#### (七)血液与淋巴(见生理教科书)

### 三、肌组织

肌组织广泛分布于骨骼、内脏和心血管等处。肌组织是由有收缩能力的肌细胞组成,肌细胞之间有少量的结缔组织以及血管和神经。肌细胞呈细长纤维形,又称为肌纤维。肌纤维的细胞膜称肌膜,细胞质称肌浆,肌浆中有许多与细胞长轴平行排列的肌丝,它们是肌纤维收缩的主要物质基础。肌组织的主要功能是收缩与舒张,人体的各种运动,如行走、跑跳、呼吸、排泄和循环等活动,都是依靠肌组织的收缩来实现的。根据结构与功能的



特点,将肌组织分为三类:骨骼肌、心肌和平滑肌。骨骼肌和心肌属于横纹肌。骨骼肌受躯体神经支配,为随意肌,心肌和平滑肌受植物神经支配,为不随意肌。

### (一)骨骼肌

1. 骨骼肌的结构:骨骼肌多数借肌腱附着在骨骼上。分布于躯干和四肢的每块肌肉均由许多平行排列的骨骼肌纤维组成。它们的周围包裹着结缔组织膜。包在整块肌肉外面的结缔组织为肌外膜,它是一层致密结缔组织膜,含有血管和神经。肌外膜的结缔组织以及血管神经的分支伸入肌内,分隔和包围大小不等的肌束,形成肌束膜。分布在每条肌纤维周围的少量结缔组织为肌内膜,肌内膜含有丰富的毛细血管(图 1-24a)。

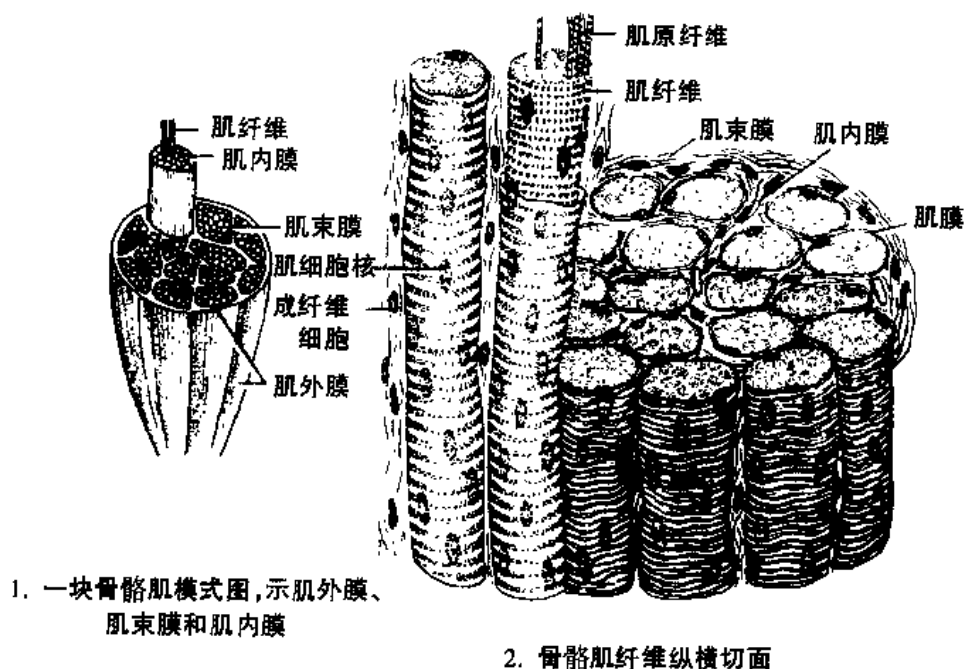


图 1-24a 骨骼肌与周围结缔组织膜

各层结缔组织膜除有支持、连接、营养和保护肌组织的作用外,对单条肌纤维的活动、乃至对肌束和整块肌肉的肌纤维群体活动也起着调整作用。

骨骼肌纤维为长柱形的多核细胞,肌膜的外面有基膜紧密贴附。一条肌纤维内含有几十个甚至几百个细胞核,位于肌浆的周边即肌膜下方。核呈扁圆形,肌浆内含许多与细胞长轴平行排列的肌原纤维,在骨骼肌纤维的横切面上,肌原纤维呈点状,聚集为许多小区,称孔海姆区。肌原纤维之间含有大量的线粒体、糖元以及少量的脂滴,肌浆内还含有肌红蛋白。在骨骼肌纤维与肌膜之间有一种扁平有突起的细胞,称肌卫星细胞,它排列在



肌纤维的表面,当肌纤维受伤后,此种细胞可分化形成肌纤维。肌原纤维呈细丝状,沿肌纤维纵轴平行排列,每一条肌原纤维上有明暗相间的条纹,分别称为明带,或称 I 带和暗带,或称 A 带。同一条肌纤维内,所有肌原纤维中的明带和暗带均彼此对应,很规则地排列在一起,而呈现明暗相间的横纹,故又称横纹肌(图 1-24b)。

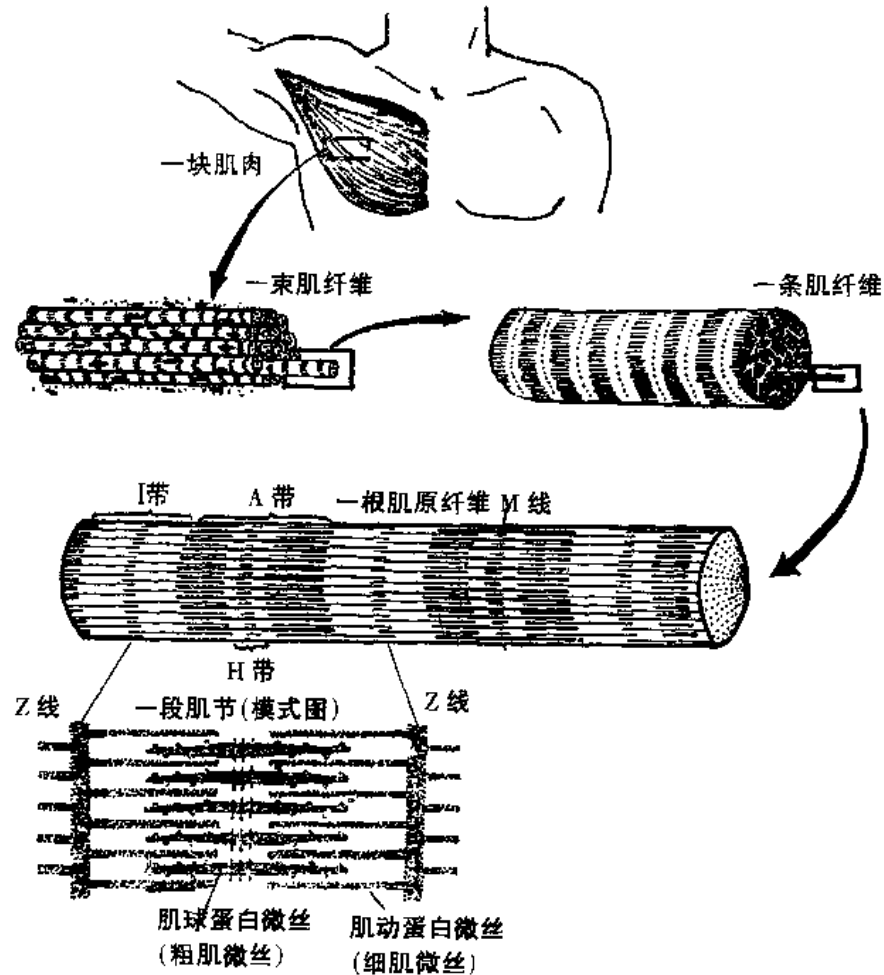


图 1-24b 骨骼肌纤维的微细结构

在肌原纤维的暗带中有一条色淡的 H 带, H 带的中间有一条色深的中线,称为 M 线。在明带的中间也有一条色深的线,称为 Z 线。相邻的两条 Z 线之间的部分称为肌节。每一个肌节包括两个半段的明带和一个完整的暗带(即两个  $1/2$  明带和中间的一个暗带)。肌节沿肌原纤维的纵轴呈等距离递次重复排列成肌原纤维。肌节是肌肉收缩的形态结构和功能单位。

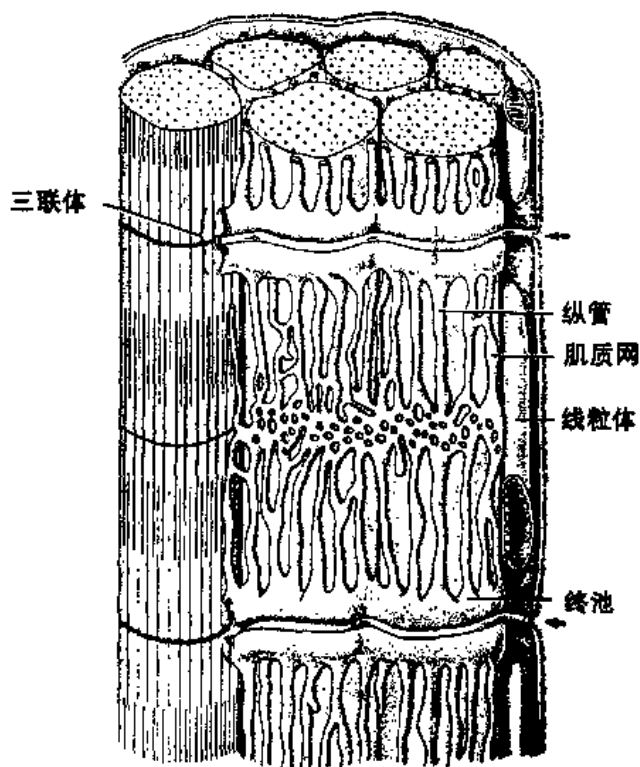
每条肌原纤维内,又由上千条的肌微丝构成,按其形态和化学成分,可分为粗肌微丝和细肌微丝两种。粗肌微丝互相平行位于暗带中,由肌球蛋白构成,细肌微丝也互相平行排列,一端连于 Z 线上,位于明带内,另一端游离于暗带内,由肌动蛋白构成。

2. 肌膜和横小管: 骨骼肌纤维的肌膜(肌内膜),在每一肌节的明带和暗带交界处呈小管状陷入肌纤维内,伸入到每根肌原纤维之间,并在同一平面上,分支互相连接,形成



许多与肌原纤维相垂直的横行细管,此即横小管(T管)。躯体性运动神经纤维的兴奋性冲动可沿横小管传入肌纤维深部,从而引起一系列生理、生化反应,使肌纤维发生收缩。

3. 肌质网:是骨骼肌纤维的滑面内质网。它沿肌原纤维长轴纵行排列并分支吻合,构成包绕于肌原纤维外面的连续管状系统,故肌质网又称纵小管(或L小管)(图1-24c)。纵小管在横小管平面处形成横向膨大,称为终池。因此,在有横小管的地方,中央为横小管,两侧为终池,这种结构称为三联体。它是横小管与肌质网的接触点,但并不直接相通连。



箭头所指为横小管,横小管与肌质网密切接触形成三联体(1,2,3)

图1-24c 骨骼肌超微结构立体模式图

近年来研究的结果表明,终池膜上存在有钙泵,钙泵能将肌浆中的钙离子泵入肌质网中。钙泵的功能活动可使肌原纤维周围的钙离子浓度发生变化,从而引起肌纤维的收缩变化。

4. 骨骼肌纤维的收缩机理:目前公认的是微丝滑动学说。当肌纤维收缩时,由Z线发出的细肌微丝向暗带中移动,结果相邻的Z线距离靠近,使明带变短,H带变短甚至消失,而暗带长度不变。于是整个肌原纤维的长度也就缩短。肌纤维弛张时,则与上述过程相反,细肌微丝向暗带外移动,结果明带和H带都变长,但暗带长度仍然不变。从以上变化的过程说明,不管肌原纤维是收缩还是弛张,粗、细肌微丝本身的长度并无变化,而只是细肌微丝向粗肌微丝之间滑行移动的结果,故称为微丝滑动学说(图1-24d)。



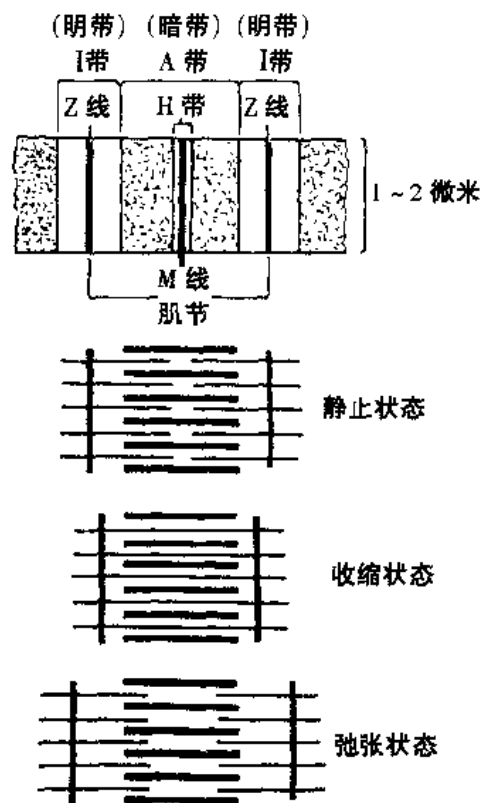


图 1-24d 肌原纤维横纹模式图及不同收缩状态肌微丝滑动简化图解

## (二)心肌

心肌分布于心脏和邻近心脏的大血管近段。心肌收缩具有自动节律性,缓慢而持久,不易疲劳,也不受意识支配。

心肌纤维呈短柱状,多数有分支,相互连接成网状(图 1-25)。

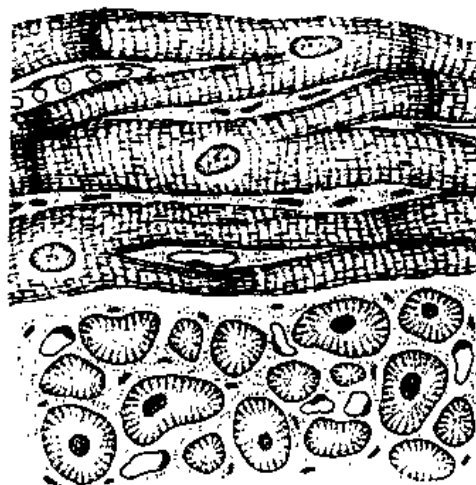


图 1-25 心肌纤维纵横切面



心肌纤维的连接处称闰盘。心肌也含有粗和细两种肌丝，它们在肌节内的排列分布与骨骼肌纤维相同，也具有肌浆网和横小管等结构。心肌纤维的结构有以下特点：肌原纤维不如骨骼肌那样规则、明显。肌丝被少量肌浆和大量纵行排列的线粒体分隔成粗、细不等的肌丝束。横纹也不如骨骼肌的明显，横小管较粗，肌浆网比较稀疏，纵小管不发达，终池较小，也较少。心房肌纤维除有收缩功能外，还有内分泌功能，可分泌心房利钠尿多肽或称心钠素，具有排钠、利尿和扩张血管、降低血压的作用。另外，少数经过特殊分化而形成具有传导冲动功能的特殊心肌纤维，它参与构成心脏的传导系统，是维持心脏自动而有节律性搏动的心肌纤维。

### (三)平滑肌

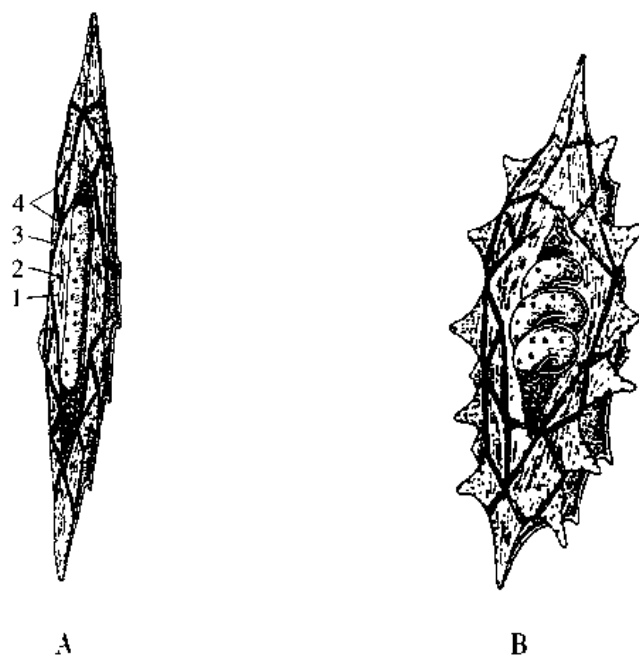
平滑肌广泛分布于血管壁和众多内脏器官，又称内脏肌。平滑肌的收缩较为缓慢和持久。

平滑肌纤维呈长梭形，无横纹(图 1-26a)。细胞核一个，呈椭圆形或杆状，位于中央，平滑肌表面为肌膜，肌膜向下凹陷形成许多的小凹。核两端的肌浆内含有线粒体、高尔基体和少量的粗面内质网以及较多的游离核糖体。平滑肌的细胞骨架系统比较发达，主要由密斑、密体和中间丝组成。密斑和密体都是电子致密的小体，但分布的部位不同。密斑位于肌膜的内面，主要是平滑肌肌丝的附着点，密体位于细胞质内，为菱形小体，排列成长链，它是细肌丝和中间丝的共同附着点。相邻的密体之间由中间丝相连，构成平滑肌的菱形网架，在细胞内起着支架作用。细胞周边部的肌浆中，主要含有粗、细两种肌丝。细肌丝呈花瓣状环绕在粗肌丝周围。粗肌丝呈圆柱形，表面有纵行排列的横桥，但相邻的两行横桥的摆动方向恰恰相反。若干条粗肌丝和细肌丝聚集形成肌丝单位，又称收缩单位(图 1-26b)。相邻的平滑肌纤维之间有缝隙连接，便于化学信息和神经冲动的沟通，有利于众多平滑肌纤维同时收缩而形成功能整体。平滑肌纤维可单独存在，绝大部分是成束或成层分布的。



图 1-26a 平滑肌纵横切面





A. 松弛时的平滑肌细胞和杆状核 B. 收缩时的平滑肌细胞及变粗短的螺旋状核

1. 细微丝 2. 粗微丝 3. 中间肌丝 4. 固着板密斑

图 1-26b 平滑肌的收缩

#### 四、神经组织

神经组织是由神经细胞和神经胶质细胞组成。神经细胞是神经系统的基本结构和功能单位,又称神经元。神经元的突起以特化的连接结构——突触彼此连接,形成复杂的神经通路和网络,将化学信号或电信号从一个神经元传给另一个神经元,或传给其他组织的细胞,使神经系统产生感觉和调节其他各系统的活动,以适应内、外环境的瞬息变化。有些神经元还有内分泌功能。神经胶质细胞的数量比神经元更多,主要功能是对神经元起支持、保护、分隔、营养等作用。

##### (一)神经元

神经元的形态多种多样,但都可分为胞体和突起两部分(图 1-27)。

##### 1. 神经元的结构

(1) 细胞膜:神经元的细胞膜是可兴奋膜,它在接受刺激、传播神经冲动和信息处理中起重要作用。通常是神经元的树突膜和胞体膜接受刺激或信息,轴突膜传导神经冲动。



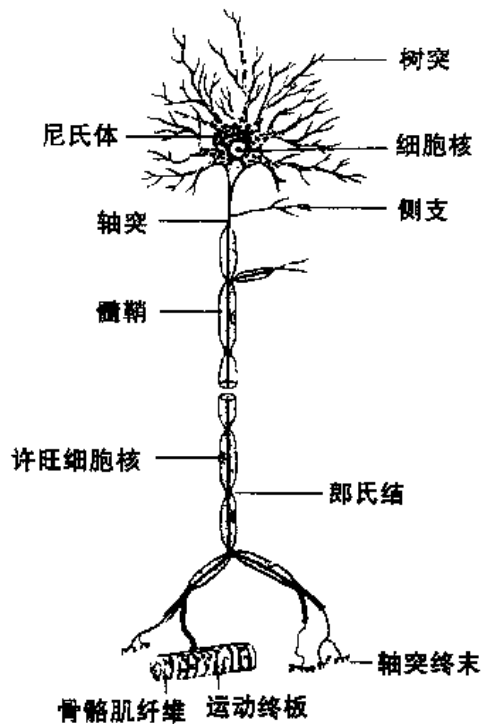


图 1-27 运动神经元模式图

(2) 胞体: 神经元胞体是细胞的营养中心。胞体的中央有一个大而圆的细胞核, 胞体的细胞质称核周质, 含有较发达的粗面内质网、游离核糖体、微丝和微管以及高尔基体等。

(3) 树突: 树突内的结构与核周质基本相似。树突的功能主要是接受刺激, 树突上的树突棘使神经元的接受面积扩大。

(4) 轴突: 轴突通常自胞体发出, 但也有从主树突的基部发出。轴突的长短不一, 短者仅数微米, 长者可达一米以上。轴突的主要功能是传导神经冲动。

## 2. 神经元的分类

(1) 根据突起的多少可将神经元分为: 假单极神经元、双极神经元和多极神经元三类 (图 1-28)。

假单极神经元: 从胞体发出一个突起, 距胞体不远又呈“T”形分为两支, 一支分布到外周的其他组织和器官, 称周围突, 另一支进入中枢神经系统, 称中枢突。假单极神经元的这两个分支, 按神经冲动的传导方向, 中枢突是轴突, 周围突是树突, 但周围突细而长, 与轴突的形态类似, 故往往通称轴突。

双极神经元: 有两个突起, 一个是树突, 另一个是轴突。

多极神经元: 有一个轴突和多个树突。

(2) 根据神经元的功能又分为: 感觉神经元、运动神经元和中间神经元。

感觉神经元: 或称传入神经元, 多为假单极神经元, 胞体主要位于胞、脊神经节内, 周围突的末梢分布在皮肤和肌肉等处, 接受刺激, 将刺激传向中枢。



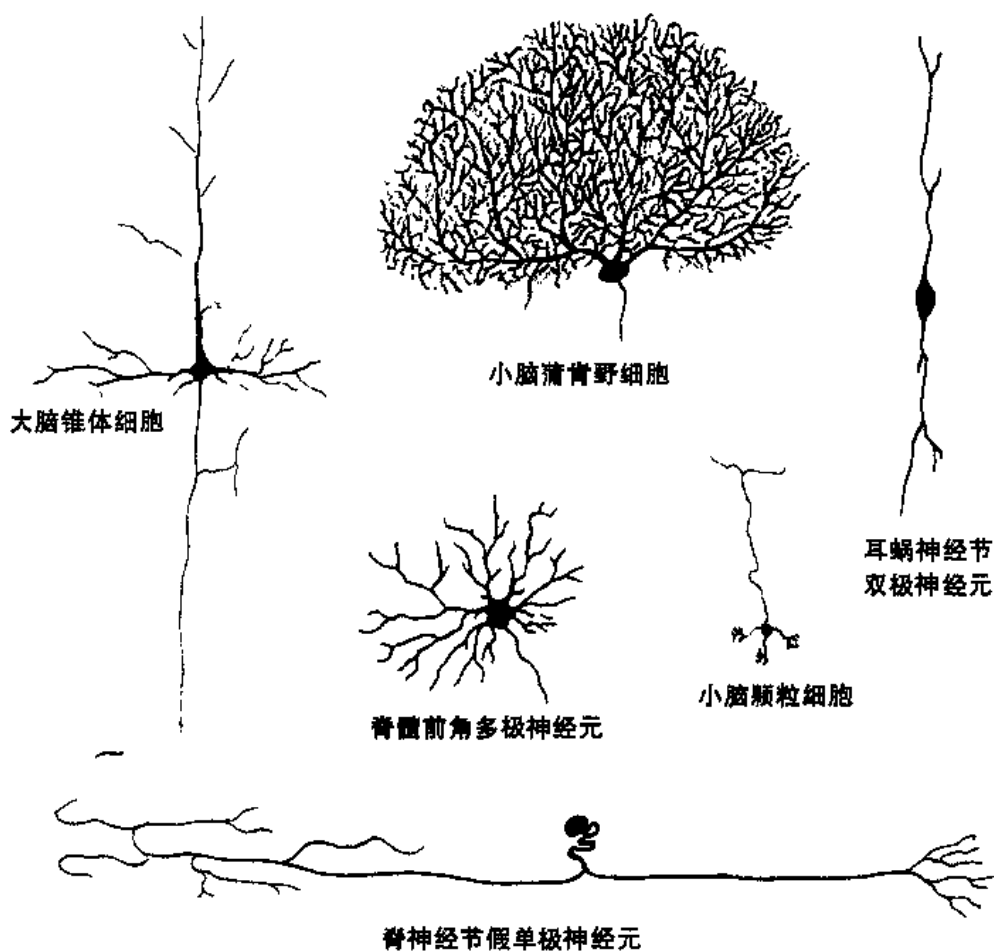


图 1 - 28 神经元的几种主要形态类型

**运动神经元:**或称传出神经元,多为多极神经元,胞体主要位于脑、脊髓和植物神经节内,它把神经冲动传给肌肉或腺体,产生效应。

**中间神经元:**介于前两种神经元之间,多为多极神经元。人类神经系统中的中间神经元约占神经元总数的 99%,构成中枢神经系统内的复杂网络。

## (二)突触

突触是神经元传递信息的重要结构,它是神经元与神经元之间,或神经元与非神经细胞之间的一种特化的细胞连接,通过它的传递作用实现细胞与细胞之间的通讯。在神经元之间的连接中,最常见的是一个神经元的轴突终末与另一个神经元的树突、树突棘或胞体连接,分别构成轴——树、轴——棘和轴——体突触。此外,还有轴——轴和树——树突触等。突触可分为化学突触和电突触两大类。人体神经系统以化学突触占大多数,通常所说的突触是指化学突触而言(图 1 - 29)。



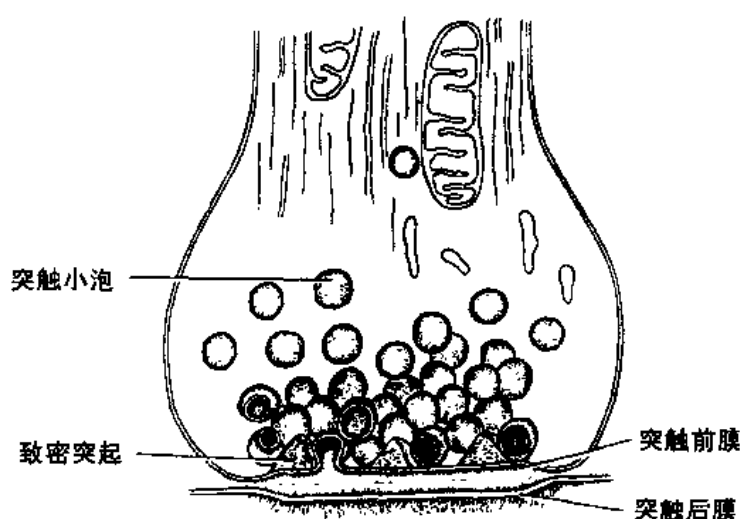


图 1-29 化学突触超微结构模式图

### (三)神经胶质细胞

神经胶质细胞广泛分布于中枢和周围神经系统,其数量比神经元的数量大得多,神经胶质细胞与神经元数目之比为 10:1~50:1。神经胶质细胞与神经元一样具有突起,但其胞突不分树突和轴突,没有传导神经冲动的功能。

### (四)神经纤维与神经

#### 1. 神经纤维

神经纤维是由神经元的长轴突外包神经胶质细胞所组成。根据包裹轴突的神经胶质细胞是否形成髓鞘,神经纤维可分为有髓神经纤维和无髓神经纤维两种。神经纤维主要构成中枢神经系统的白质和周围神经系统的胞神经、脊神经和植物性神经(图 1-30)。

##### (1)有髓神经纤维

有髓神经纤维较粗,脑和脊髓内的神经纤维多属于这一种。由神经元的突起及其包绕在它外面的一层呈节段性的髓鞘和髓鞘外面的一层神经膜共同构成。髓鞘主要含髓磷脂和蛋白质,具有绝缘作用,故传导神经冲动的速度快。神经膜是包在髓鞘之外的膜,主要具有营养、保护和再生的作用。

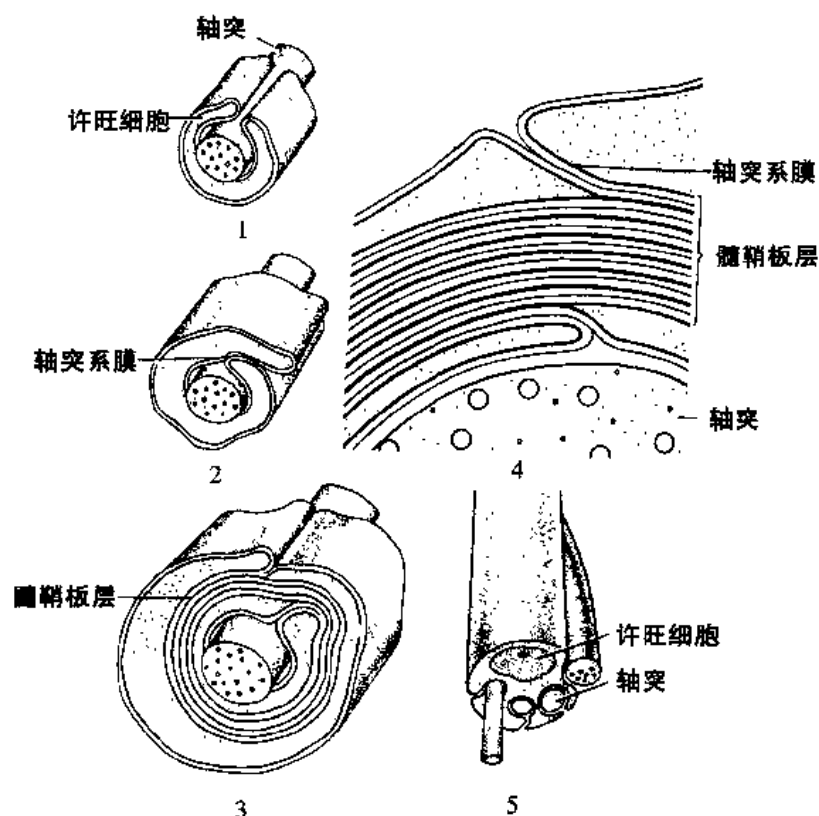
##### (2)无髓神经纤维

无髓神经纤维轴突较细,在神经元的突起与神经膜之间无明显的髓鞘层,故称无髓神经纤维。由于此种纤维无髓鞘,电流通过轴膜是沿着轴突连续传导的,故其传导速度比有髓神经纤维慢得多。

#### 2. 神经

周围神经系统的神经纤维集合在一起,构成神经,分布到全身各器官和组织。一条神





1. 2. 3 髓鞘发生过程 4. 有髓神经纤维超微结构 5. 无髓神经纤维超微结构

图 1-30 周围神经纤维髓鞘形成及其超微结构模式图

经内可以含有感觉神经纤维或运动神经纤维，但大多数神经是同时含有感觉、运动和植物神经纤维的。在结构上，多数神经同时含有髓和无髓两种神经纤维。

### (五)神经末梢

周围神经纤维的终末部分终止于全身各组织或器官内，形成各式各样的神经末梢，按其功能可分感觉神经末梢和运动神经末梢两大类。

#### 1. 感觉神经末梢

感觉神经末梢是感觉神经元周围突的终末部分，该终末与其他结构共同组成感受器。感受器能接受内、外环境的各种刺激，并将刺激转化为神经冲动，传向中枢，产生感觉(图 1-31)。



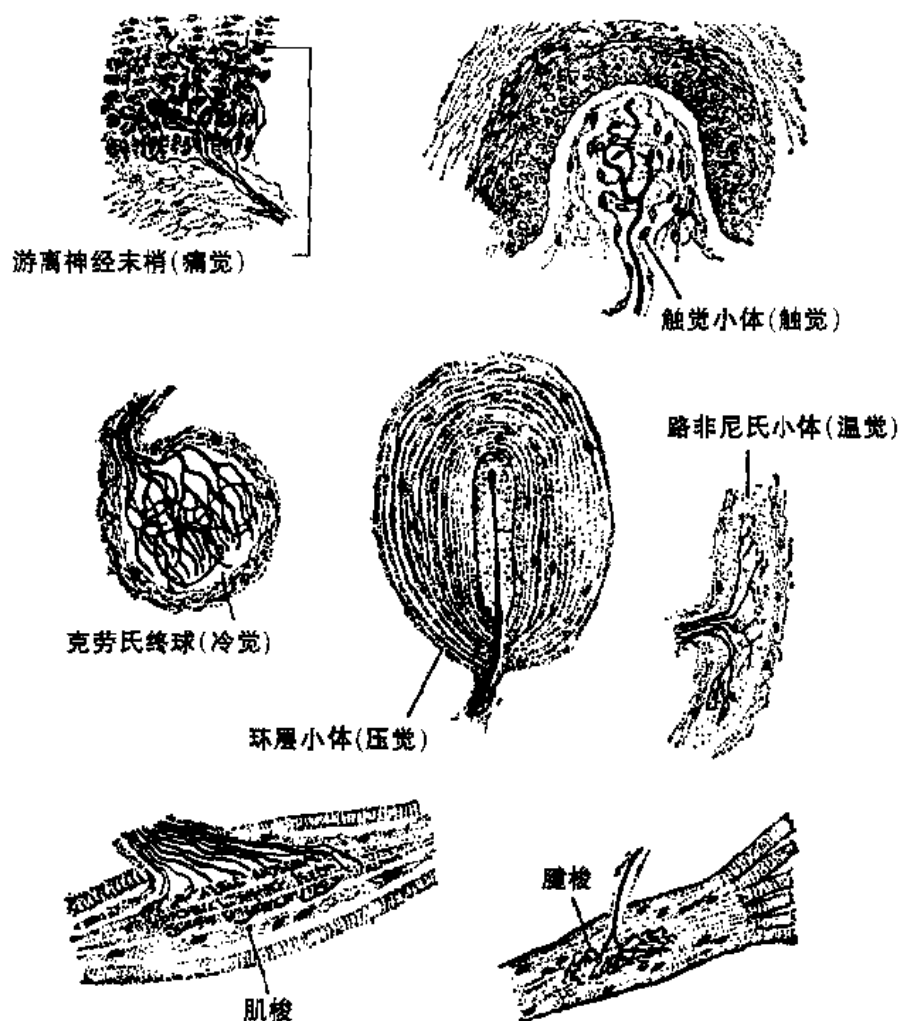


图 1-31 神经末梢图

按其分布和功能可分为内感受器、外感受器和本体感受器三种。

(1)内感受器:主要分布于内脏和血管,感受来自这些器官的刺激。

(2)外感受器:主要分布于皮肤内,感受外来的温、痛、触、压等刺激。

(3)本体感受器:主要分布于骨骼肌、肌腱和关节等处,如肌梭、腱梭和环层小体等。

感受肌肉、肌腱张力的变化和关节运动的位置变化感觉。

## 2. 运动神经末梢

运动神经末梢是运动神经元的长轴突分布于肌组织和腺体内的终末结构,支配肌纤维的收缩和腺的分泌。神经末梢与邻近组织共同组成效应器。运动神经末梢又分躯体和内脏运动神经末梢两类。

### (1)躯体运动神经末梢

躯体运动神经末梢分布于骨骼肌内(图 1-32)。神经元的胞体位于脊髓灰质前角或脑干,轴突很长,离开中枢神经纤维后成为躯体传出神经纤维,其中小部分细的有髓神经



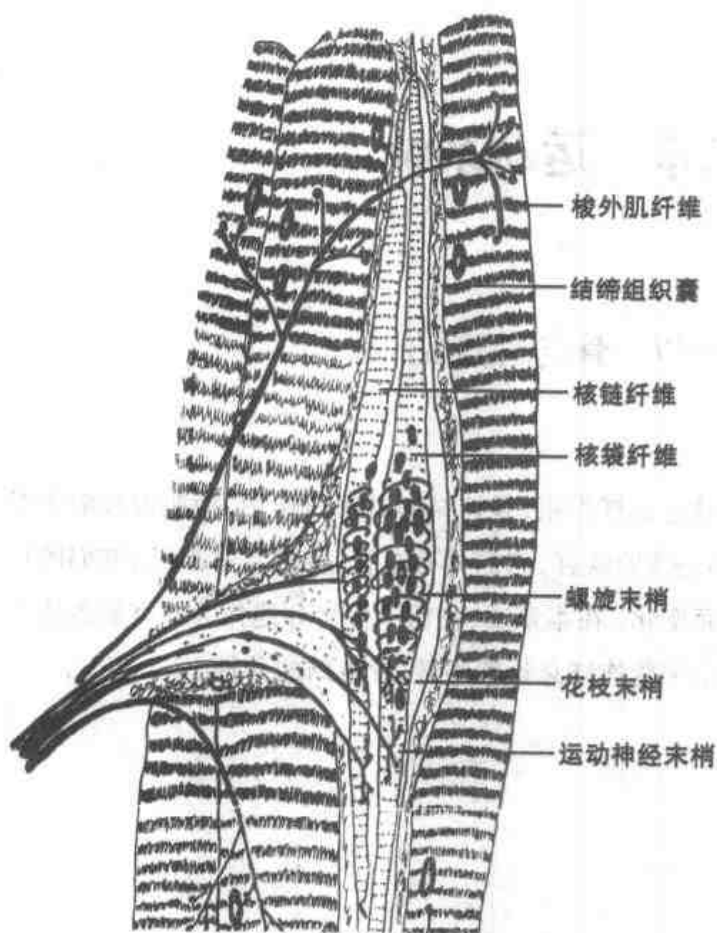


图 1-32 骨骼肌内的神经末梢

纤维供应肌梭内的梭内肌纤维，其余大部分粗的有髓神经纤维均分布于骨骼肌(梭外肌)。有髓神经纤维抵达骨骼肌时髓鞘消失，其轴突反复分支，每一分支的终末部分与一条骨骼肌纤维建立突触连接，此连接区域呈椭圆形板状隆起，称运动终板(图 1-33)。

一条有髓运动神经纤维支配的骨骼肌纤维数目多少不等，少者仅 1~2 条，多者可支配上千条，而一条骨骼肌纤维通常只有一个轴突分支支配。一个运动神经元的轴突及其分支所支配全部骨骼肌纤维合称一个运动单位。

## (2) 内脏运动神经末梢

内脏运动神经末梢较细，由

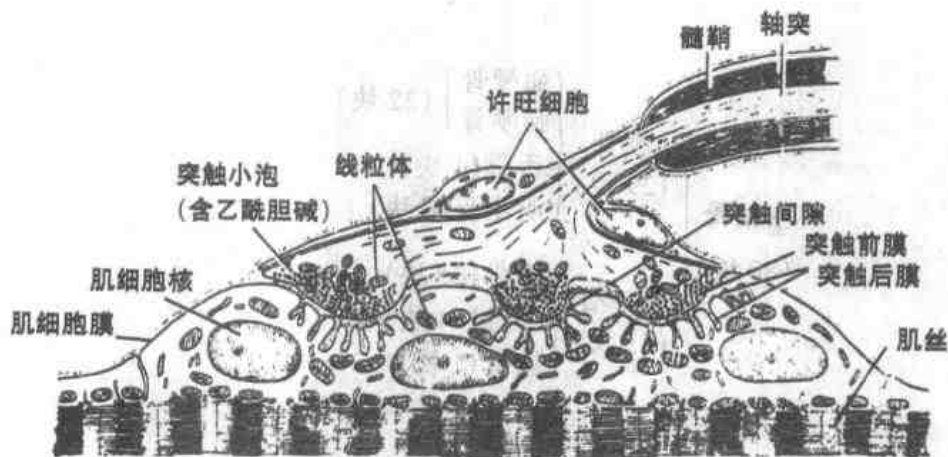


图 1-33 运动终板超微结构模式图

自主神经的节后纤维的终末部分构成。它主要分布于内脏及心血管的平滑肌、心肌和腺上皮细胞等处。支配这些器官的活动。



## 第二章 运动系统

### 第一节 骨与骨连结

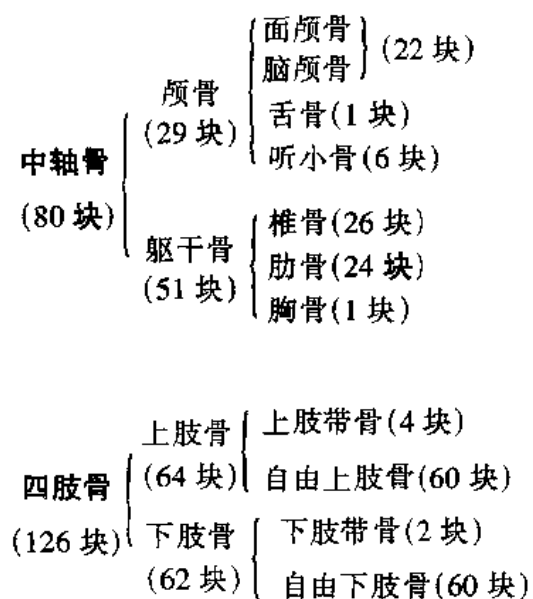
在人体及人体环节的运动中,骨起杠杆作用,骨连结起着枢纽作用,而肌肉收缩则是运动的动力。活体的骨和骨连结都是活的器官,它们具有血管、淋巴管和神经,它们的形态结构随着人体内、外环境的改变而变化。在本章中,我们不仅将分述作为器官的各块主要的骨及相应关节,而且通过骨总论和骨连结总论阐述骨、骨连结的共性。

#### 一、骨总论

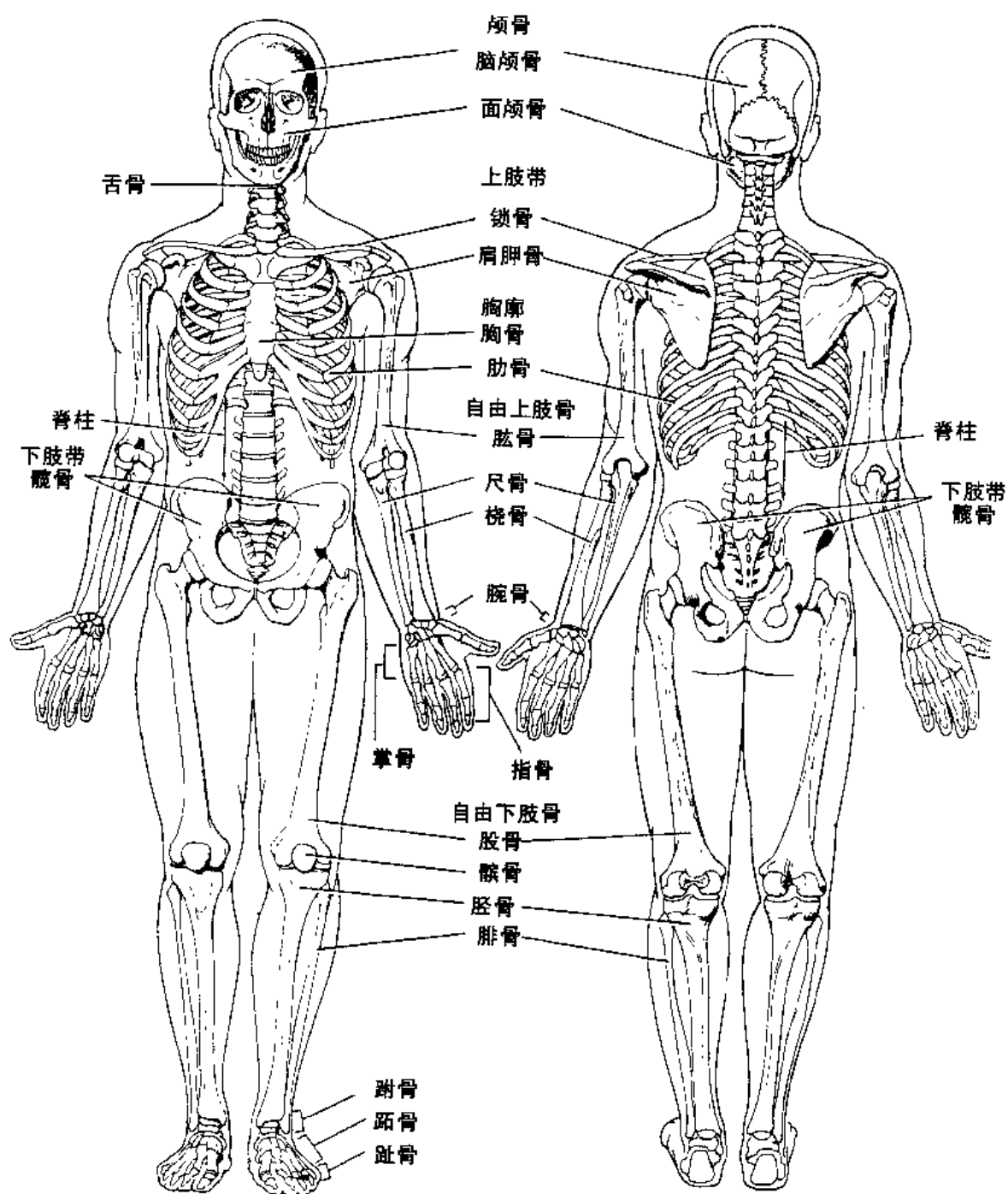
##### (一)骨的分类

##### 1. 按部位分类

成人骨共 206 块,分中轴骨和四肢骨(图 2-1)。







a. 人体骨骼前面

b. 人体骨骼后面

图 2-1 人体骨骼



## 2. 按形态分类

不同部位的骨形态各异,但概而言之可归为长骨、短骨、扁骨和不规则骨四类(图 2-2)。

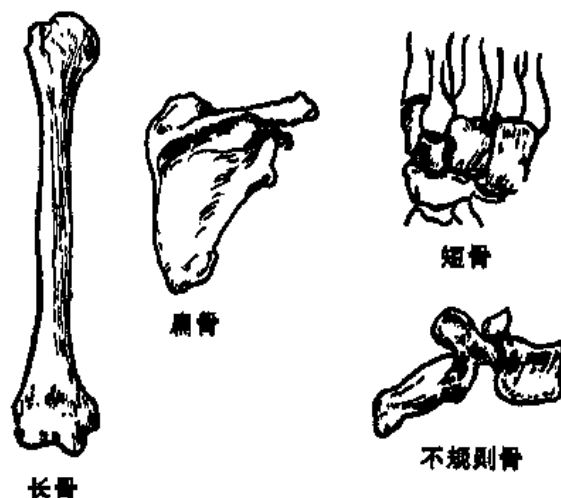


图 2-2 骨的形状

(1)长骨:多呈管状,一般位于四肢。长骨中部稍细且中空,为骨干,主要由骨密质构成。长骨的两端膨大,为骨骺。

(2)短骨:一般呈立方形,其表层为骨密质,内部为骨松质。短骨多在承受压力较大而运动形式较复杂的部位,如腕部、踝部。

(3)扁骨:宽扁呈板状,多位于人体中轴或四肢带部。它常构成容纳重要器官的腔壁,起保护作用。有的以其宽阔的面积供肌肉附着,对于肢体运动起着重要作用。

(4)不规则骨:形状呈极不规则的骨,典型的如椎骨。

除了以上几种形状的骨之外,还有“含气骨”“籽骨”。前者指不规则骨中具有含气体腔隙的骨,如上颌骨等;后者指包于肌腱或韧带内的结节状小骨块,典型的如髌骨。除髌骨外,其他籽骨的出现与否因人而异,而且不包括在 206 块骨之内。

## (二)骨的构造

作为器官的骨,由骨膜、骨质、骨髓及血管、神经等构成,骨具有保护、支持、负重、运动、造血及贮藏等功能。下面以长骨为例说明骨的构造。

1. 骨膜:包括骨外膜及骨内膜。前者分布于除关节面之外的骨表面,内有丰富的血管、淋巴管及神经。此膜还可分为内外两层。外层致密,内层疏松。内层含成骨细胞,经过分裂和分化,参与骨质的形成。骨内膜指分布于骨髓腔内表及骨松质表面的结缔组织膜。此膜含有破骨细胞,这种骨的破坏与骨质的形成的对立统一,即是骨的主要生长过程。人在幼年时,这两种细胞非常活跃,成年时呈静止状态。骨折时又恢



复其造骨功能(图 2-3)。

2. 骨质:分为骨密质和骨松质,它是骨的主要成分。

(1)骨密质:在长骨是骨干的主要层,骨质厚而致密,坚硬且抗压、抗扭曲力强。长骨

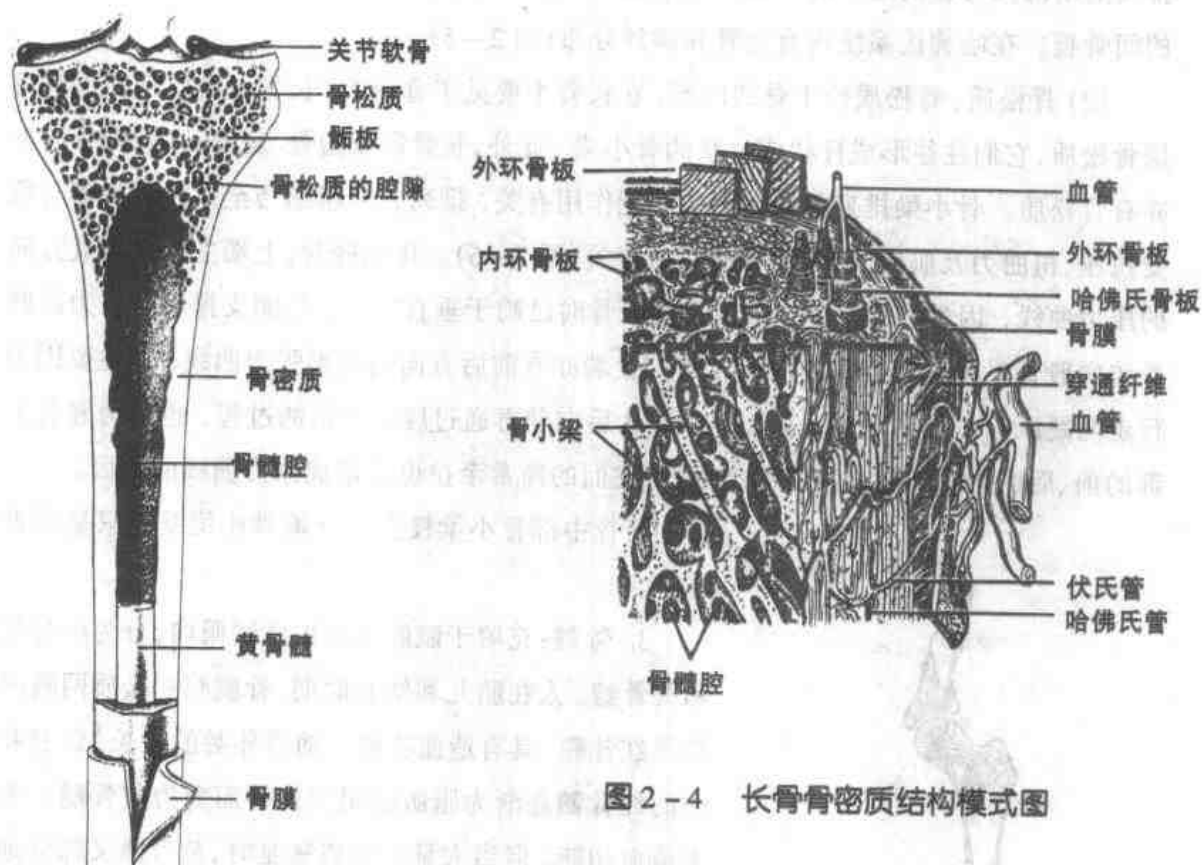


图 2-3 长骨的构造

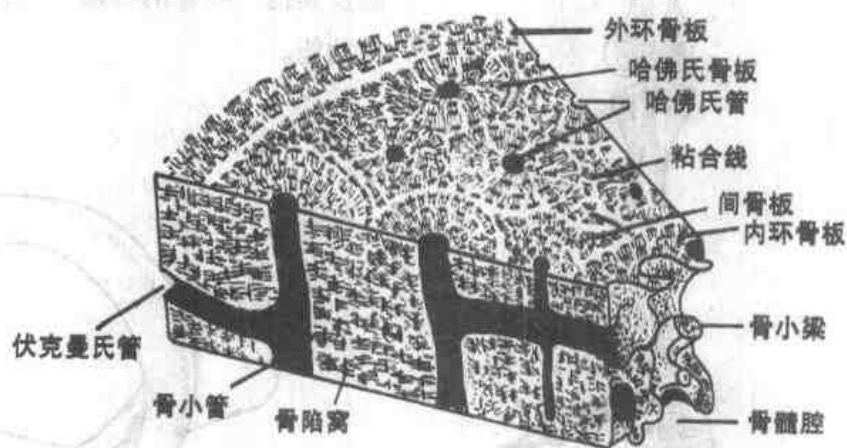


图 2-4 长骨骨密质结构模式图



干主要由规则排列的骨板构成，其中呈同心圆式围绕骨干表面排列的为外环骨板，位于骨髓腔周围亦呈同心圆式排列的为内环骨板。外环骨板层次较内环骨板多，且更整齐。在外环骨板与内环骨板之间有许多哈佛氏系统，即骨单位。哈佛氏系统由若干呈同心圆式排列的哈佛氏骨板及居中的哈佛氏管组成(图 2-4)。各哈佛氏系统之间有不规则排列的间骨板。在哈佛氏系统内有血管和神经分布(图 2-5)。

(2) 骨松质：骨松质位于骨的内部，在长骨主要见于骨髓腔，长骨干密质深面也有薄层骨松质，它们往往形成杆状或片状的骨小梁。此外，长骨骺及短骨、扁骨、不规则骨内部亦有骨松质。骨小梁排列与该部位的功能作用有关，排列方向粗细乃至数目多少都与所受拉压、扭曲力及肌肉、韧带对骨的拉力有关(图 2-6)。比如胫骨，上端主要是垂直方向的压力曲线，因为身体负荷由股骨传向胫骨时已趋于垂直方向；地面支撑反作用力由胫骨传向股骨时也已趋于垂直向上方向。上端亦有前后方向的拱形张力曲线，这主要因为行走与跳跃时，会出现重力从前向后和从后向前再通过胫骨下传的过程，也因为胫骨上部的前、后面均有力量强大的肌肉附着，它们的经常牵拉也是形成张力曲线的原因。

胫骨中部骨小梁极少，下端骨小梁基本只呈垂直方向。



图 2-6 骨小梁的配布

3. 骨髓：充填于髓腔和骨松质网眼内，分为红骨髓和黄骨髓。人在胎儿和幼儿时期，骨髓腔和松质网眼内均是红骨髓，具有造血功能。随着年龄的增长，骨髓腔内的红骨髓逐渐为脂肪组织所代替而变为黄骨髓，失去造血功能。但当大量失血或贫血时，黄骨髓又部分地转化为红骨髓而执行造血功能。但在某些骨的近侧骨骺及其他一些骨的松质网眼仍有红骨髓，终生执行造血功能。

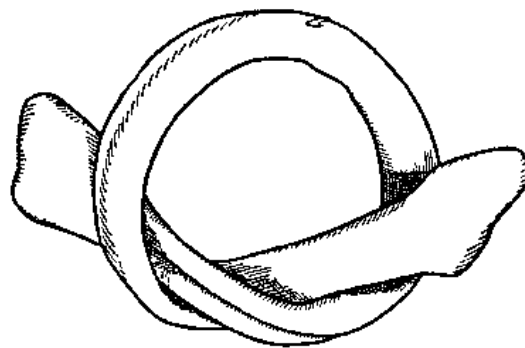


图 2-7 脱钙肋骨



### (三)骨的化学成分与物理性质

骨的化学成分分为有机物和无机物两类。成人骨中有机物约占 28%，主要为骨胶原；无机物约占 72% 左右，其中主要是水（约占 50% 左右）和钙盐（主要为磷酸钙、碳酸钙等，约占 20%）。骨的物理性质由其化学成分所决定，主要表现为硬度及弹性两方面。骨的硬度较高，主要是因为钙盐的沉积。若将骨浸泡于稀盐酸中脱去钙，则骨仅剩下有机物，变得柔软易弯曲，甚至可以打成结（图 2-7）。有机物骨胶原赋予骨弹性，若焚烧骨除掉骨胶原，剩下的无机物即骨炭，变得异常酥脆。

骨的化学成分随年龄增长而发生变化，物理性质亦有不同。儿童少年骨内有机物较多，有机物与无机物之比可达 1:1 左右，故硬度较小，弹性大，不易发生骨折，但易变形。成年人骨中有机物与无机物之比为 3:7，老年人骨内无机物含量更多，有机物与无机物之比甚至可为 2:8 左右，弹性减小而脆性增大，故骨折的可能性较大。

### (四)骨的发生及骨的生长

1. 骨的发生：骨的发生有膜内成骨和软骨内成骨两种。在结缔组织膜的基础上经过骨化而成的骨为膜内成骨，如颅顶骨等。在软骨的基础上经过骨化而成的骨则为软骨内成骨，如四肢骨（图 2-8）。

2. 骨的生长：骨的生长是破坏和建造两个过程对立统一的结果，生长过程中建造占优势。骨发生的两种方式在生长中亦有体现。

(1) 增粗：儿童少年时期骨膜较厚，骨外膜内的成骨细胞不断分泌骨质，使骨增粗。同时骨内膜内破骨细胞不断地破坏与吸收骨质，髓腔扩大。成年后，这种活动渐趋静息，但在经常性体力负荷下相应生长过程仍可一定程度的被激活。骨的增粗取膜内成骨方式。

(2) 加长：在儿童少年时期，长骨的骨骺与骨干之间存在骺软骨，后者不断增生并不断骨化，骨的长度不断增加，在 12~18 岁期间，大部分的骺软骨生长速率快，四肢骨尤甚。18 岁以后，各骨渐次停止这种生长。一般女子在 22 岁、男子在 25 岁之后，骺软骨全部骨化，骨干与骺结成一个整体，骨的长度不再增加，身高停止生长就是因为这种生长过程结束。加长虽然会停止，但骨内的构造始终处于动态变化之中。骨的加长取软骨内成骨方式。骨的生长与诸多因素有关，主要有遗传、激素分泌、维生素的摄取、运动性因素等。

3. 骨龄：是骨骺和小骨骨化中心出现的年龄及干骺愈合的年龄，它常用来确定生物年龄。由于各块腕骨的出现和掌、指骨的愈合呈年龄梯度，能够较好地反映骨龄，因而测定儿童少年骨龄时，多拍摄手和腕部的 X 线片（骨龄的详细知识及骨龄测定方法可参见有关专著）。骨龄作为参数可预测儿童少年的身高，也可判断儿童少年的发育情况：早熟、正常或晚熟。近年来骨龄广泛应用于运动员选材。



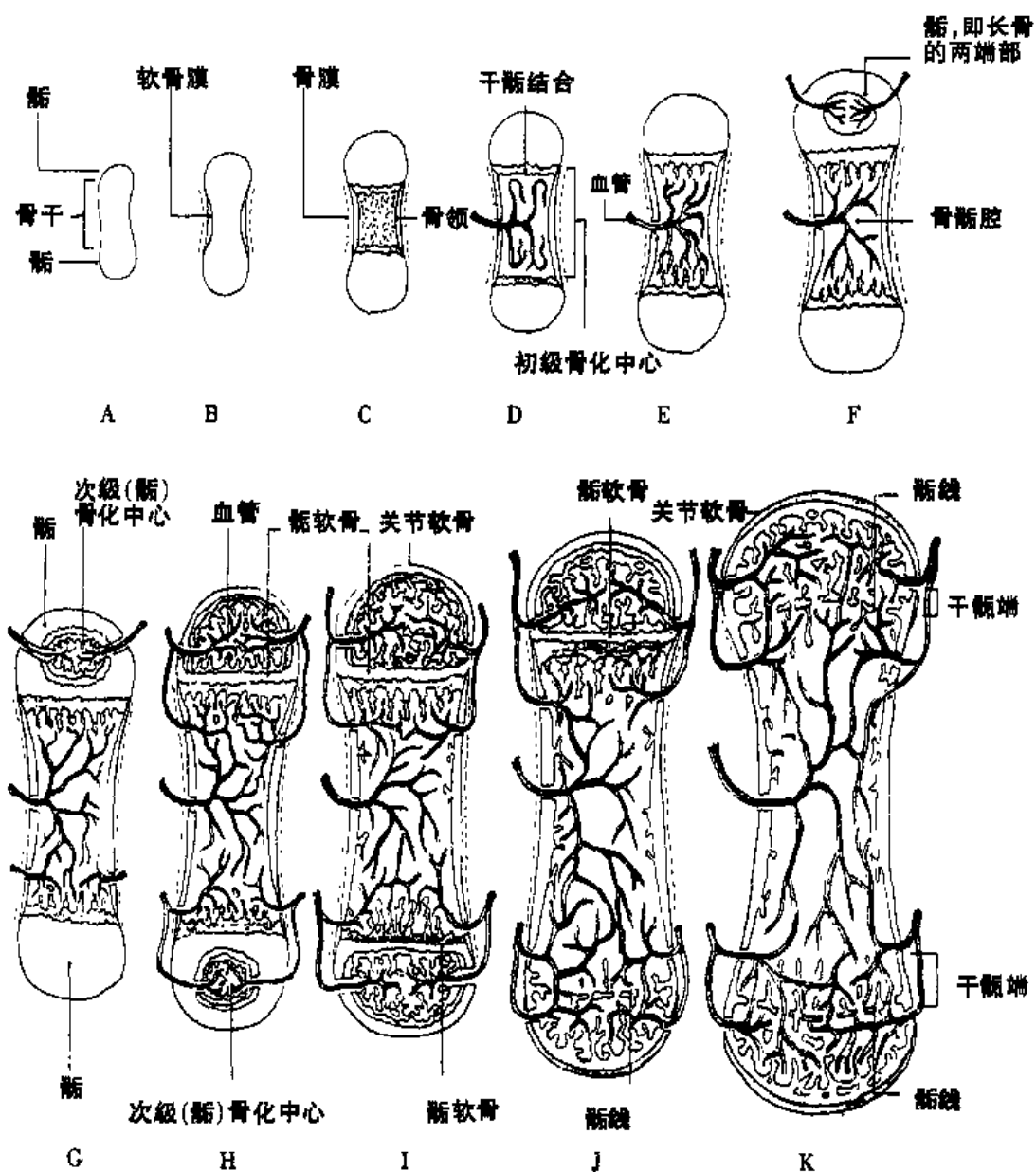


图 2-8 软骨内成骨过程模式图

### (五) 体育运动对骨形态结构的影响

长期、系统、科学的运动训练，必将对骨的形态结构产生深刻的影响，这些影响体现于骨的形态学适应变化。

骨周围肌肉活动得越多，骨在尺度上增长得越明显。一般地说，长期从事科学的运动训练，可使骨密质增厚，骨径变粗，骨面肌肉附着处突起明显，骨小梁的排列依张力和压力的变化更加清晰而有规律。根据研究发现，系统的武术训练对跟骨小梁有较大的影响，



这些运动员的跟骨小梁诸线系在宽度、粗度及清晰方面有所增强。另外发现,武术运动为跟骨小梁增加一新线系,定名为线系9,它是腓骨长肌作用的结果。同时,由于运动的影响,骨的新陈代谢加强,血液循环得以改善。从而在形态结构上产生良好的适应性变化。随着形态结构的变化,骨变得更加粗壮和坚固,抗折、抗压缩和抗扭转方面性能都有提高,这无疑对于身体素质和运动成绩的提高都有好处。

不同项目对骨的影响不同。根据研究,运动使跳跃运动员和举重运动员的胫骨均发生适应性变化,但跳跃运动员是胫骨前缘骨壁增厚非常显著,而举重运动员则是胫骨内侧壁增厚非常显著。又如拳击运动员和体操运动员,二者在手骨某些尺度的变化上有区别。体操运动员,掌骨干(在支撑中)或指骨近节(在单杠悬垂)承受负荷,拳击运动员则是掌骨头和指骨头近节底承受负荷。因此,拳击运动员的骨髓变化较大,而体操运动员则是骨干部变化较大。尤其应指出的是,马拉松一类超长距离竞速项目运动员,其下肢长骨干骨壁尚有相对变薄的情况。根据研究,发现跳跃运动对跖骨和趾骨有较大的影响,跳跃运动员的各跖骨和近节趾骨的长度、横径及骨壁厚度均大于一般大学生;而跳跃运动员和一般大学生跖骨壁厚度以第Ⅱ跖骨内侧壁最厚,以此为中心,向内、外侧递减,而第Ⅰ跖骨壁为外侧壁大于内侧壁。

儿童少年时期骨的新陈代谢旺盛,这时期进行合理的体育锻炼和适当的劳动,对骨的生长发育有良好作用。研究结果表明,对长骨适当的纵向压力,有利于骨维持正常的矿物质代谢,而体育活动恰能在垂直方向给骨以负荷,这对骨盐的增加有重要意义。相反,运动时,不适宜的、强度过大的训练,又不注意适当的休息,骨便会向不正常方向发展。动物实验表明,生长发育中的小白鼠,给予大强度负荷,结果骨骼较细、较短小,重量较轻;而在负荷较小、运动量较适合的情况下,骨的重量、长度、粗度的数据,均较不运动的对照组要大。有材料表明,健身运动(舞蹈、慢跑)组的骨矿含量及骨质密度均明显高于非运动组。而女运动员的月经失调(特别是经期不定期、痛经、闭经)往往伴随骨质丢失,这与中老年骨质疏松症有一定关系,这是当前国际国内学者研究的热点课题之一。

进行体育锻炼应当持之以恒,锻炼项目多样化,专项训练与全面训练相结合。否则,锻炼使骨所获得的良好变化就会慢慢消失。适当的体育锻炼对于保持老年人骨的弹性,延缓骨的老年性变化亦有益。

## 二、骨连结总论

### (一)骨连结的分类

全身各骨之间借纤维结缔组织、软骨组织相连,称为关节。根据骨间连结的组织及方式以及活动情况的不同,可分为不动关节、动关节和半关节三类。

1. 不动关节:骨与骨间以结缔组织相连,中间没有间断和缝隙,运动范围很小或完全



不能活动,这种连结又称无腔隙连结或直接连结,根据连结组织的不同,可分为下述三种:

(1) 韧带连结。骨与骨间借纤维结缔组织相连,如前臂骨和小腿骨间的骨间膜,以及颅骨之间缝的连结(这种结缔组织可以骨化)。

(2) 软骨连结。骨与骨间借软骨组织相连,可分为暂时性与永久性两种。暂时性仅存在于儿童少年时期,随着年龄的增长,此种软骨可骨化成骨性结合,如髌骨的髌骨、耻骨和坐骨之间的连结。另一种为永久性软骨结合,终生保持软骨状态,如椎体间的椎间盘。

(3) 骨性结合。骨与骨间借骨组织相连,一般由缝及暂时性软骨连结演变而成,如骶椎之间的愈合和颅骨缝的结缔组织骨化形成的骨性连结。

2. 动关节(通常简称关节):骨与骨借复杂的结构相连,出现腔隙并失去连续性,又称有腔隙连结或间接连结。

3. 半关节:是动关节和不动关节之间的过渡连结形式,其特点是两骨间借软骨直接相连,但在软骨内又有裂缝状腔隙,如耻骨联合。

## (二) 关节的构造

关节的构造可分为主要结构和辅助结构两部分。前者所有关节都必须具备,后者则因关节不同而有所不同。

### 1. 主要结构

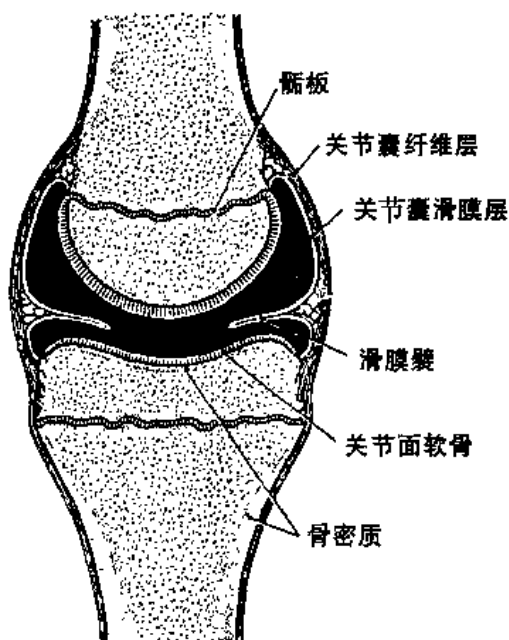


图 2-9 关节主要结构模式图

关节的主要结构有关节面、关节囊和关节腔(图 2-9),即关节的三要素。

(1) 关节面:相连的两关节面一般多为—凹—凸,凹的为关节窝,凸的为关节头,其表面被覆一层关节软骨,关节面软骨大多数是透明软骨,少数为纤维软骨(如胸锁关节和下颌关节的关节面软骨)。其平均厚度为 1~5 毫米,最厚可达 7 毫米。终生不骨化。

关节软骨所承压的应力及弹性均很好,相当于汽车外胎橡皮。如人在走路时,髌、膝关节的关节软骨其负荷为体重的 4 倍,当从 1 米高处落下时,膝关节的负荷为体重的 25 倍。加之关节软骨浸透在滑液中,软骨间的摩擦系数小于 0.002,便于关



节活动。关节软骨中无神经、无血管,但它是一种粘弹性材料,其中有许多孔隙,组织间隙充满了液体,在应力作用下,这些液体可以流进或流出,这是它获得营养的重要途径(与关节腔中的滑液进行交换)。关节软骨是无血管组织,损伤后较难修复,现有报道用自体软骨膜或骨膜移植成功的研究。关节软骨的作用是减少摩擦、防震,是人体重要缓冲装置之一。

(2) 关节囊:为附着在关节面周缘及其附近骨面的结缔组织囊,可分为内外两层。外层叫纤维层,由致密结缔组织构成,其厚薄及张弛随关节功能而有所不同。内层叫滑膜层,由疏松结缔组织构成,呈淡红色,滑膜层表面形成许多小突起,称滑膜绒毛,它扩大了滑膜的表面积,利于分泌滑液。在有的关节,滑膜层向关节腔内突出形成滑膜襞,而向外突出形成滑膜囊。

滑膜分泌滑液。滑液清亮,淡黄色粘蛋白液,略呈碱性,其含量在正常情况下仅有0.3~2毫升,它有营养关节软骨、半月板、关节盘,增加关节运动效能,减少关节表面摩擦及侵蚀,是一良好滑润剂,为关节提供良好的液态环境。滑液中有电解质、糖和蛋白质。阿·格·别列兹金报道,滑液中尚有细胞成分。如:滑膜细胞、组织细胞、淋巴细胞、单核细胞、嗜中性粒细胞、巨噬细胞等,每立方毫米为80个至数千个不等。

(3) 关节腔:关节囊和关节面的密闭腔隙,腔内有少许滑液。关节腔内是负压,是维持关节稳定的重要因素之一。

## 2. 辅助结构

关节除上述结构外,有些关节还有下面一些辅助结构:

(1) 韧带:由致密结缔组织构成,连结相邻骨,对关节有加固作用,它可分为囊韧带(为关节囊的局部增厚)、囊外韧带和囊内韧带三种。

(2) 滑膜囊:关节囊滑膜层向外突出形成的囊状结构,位于肌腱与骨之间,囊腔内有滑液,作用是当肌肉收缩时,减少肌腱与骨之间的摩擦。

(3) 滑膜襞:是关节囊滑膜层突向关节腔内的皱襞。有的滑膜襞内含有脂肪,称为脂肪皱襞。它可填充关节腔的空隙,使关节面更加适应和巩固,并可缓冲震动和减少摩擦。

(4) 关节唇:是附着在关节窝周缘的环状纤维软骨板,有加深关节窝、增大关节面的作用,如肩关节和髋关节均有此结构。

(5) 关节内软骨:由纤维软骨构成,位于关节腔内,多在运动频繁面相连骨关节面又不相适应的关节中。分为关节盘和半月板两种。它们除使关节面彼此适应外,尚可缓冲震动,增加关节活动幅度。

## (三) 关节的运动(图2-10)

人体的关节运动(指绕关节运动轴转动的环节)一般都是旋转运动,即运动环节绕关







节的某个轴来进行的。可分为以下四种。

1. 屈、伸：指运动环节绕额状轴在矢状面内所进行的运动，向前运动为屈，向后运动为伸(膝关节及其以下关节相反)。

2. 水平屈伸：上臂在肩关节或大腿在髋关节处外展  $90^\circ$ ，绕垂直轴在水平面内运动，向前运动为水平屈，向后运动为水平伸。

3. 外展、内收：运动环节绕矢状轴在额状面内进行的运动。环节末端远离正中面为外展，靠近正中面为内收。手指则以中指为标志，远离中指为外展，靠近中指为内收。

4. 回旋：运动环节绕其本身的垂直轴在水平面内进行的运动，由前向内的旋转(顺时针方向，右臂为例)为内旋；由前向外的旋转(反时针方向，右臂为例)为外旋，在前臂则称为旋前和旋后。

#### (四)关节的分类(图 2-11)

依据关节运动轴的数目，关节可分为单轴关节、双轴关节和多轴关节。

1. 单轴关节：只能绕一个运动轴在一个平面内运动，包括滑车关节和车轴关节。

(1)滑车关节(又称屈戌关节)：关节头是滑车状，另一骨上有相应的关节窝。运动环节绕额状轴在矢状面内做屈伸运动。如肱尺关节、指间关节等。

(2)车轴(圆柱)关节：关节头呈圆柱状，关节窝是相应的半环，运动环节可绕本身的垂直轴在水平面内进行回旋运动。如桡尺近侧和远侧关节。

2. 双轴关节：此关节有两个运动轴，能绕两个相互垂直的轴在两个平面上运动，包括椭圆关节和鞍状关节。

(1)椭圆关节：关节头是椭圆体的一部分，关节窝与其相适应，运动环节能进行屈伸、内收外展和环转运动，如桡腕关节。

(2)鞍状关节：相对两骨关节面均呈鞍形。这种关节可做屈伸、外展内收和环转运动。如拇指腕掌关节。

3. 多轴关节：此类关节能绕三个相互垂直的轴在三个平面上运动，包括球窝关节和平面关节。

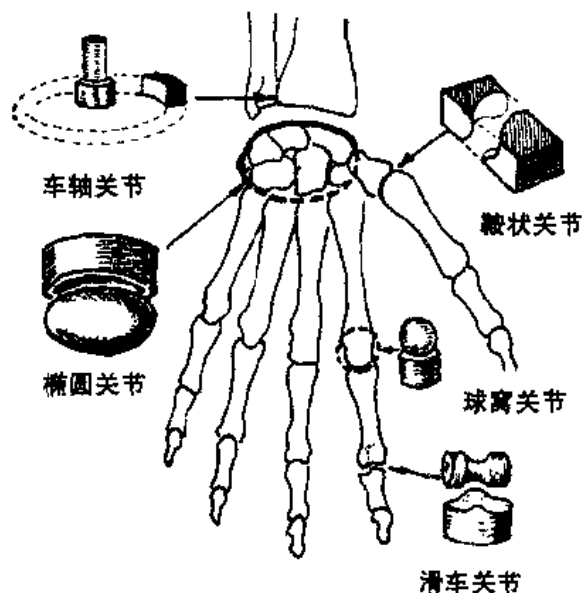


图 2-11 关节的类型



(1) 球窝关节:关节头是球体的一部分,关节窝与头相适应呈窝状。其基本运动有屈伸、外展内收、回旋及环转,如肩关节。杵臼关节,也是球窝关节,只是关节窝特深,运动幅度要小得多,如髋关节。

(2) 平面关节:其关节面可看做直径很长的球体的一部分。由于关节面大小相互一致,只能做微小的回旋和滑动,故又称微动关节,如骶髂关节。

按构成关节的骨数,关节又分为单关节和复关节。

1. 单关节:由两块骨组成的关节,即一个关节头和一个关节窝,如肩关节、髋关节。

2. 复关节:由两个以上的骨构成,被一个关节囊所包裹,其中每一块骨都能独立活动的,称为复关节,如肘关节、膝关节。

按关节的运动方式,关节可分为单动关节和联合关节。

1. 单动关节:指能单独进行活动的关节,如肩关节。

2. 联合关节:指两个或两个以上独立关节,在运动时需绕共同运动轴进行活动。如桡尺近侧关节和桡尺远侧关节在结构上是独立的,活动时必须共同运动,使前臂做旋前和旋后动作。

### (五)关节运动幅度及其影响因素

关节运动幅度是指一个动作从开始到结束,该关节处相邻的两环节间运动范围的极限角度。

关节运动幅度可在活体或照片上进行测量,先在活体或照片上点出关节中心点,然后用直线连接相邻关节中心点,再用量角器量出动作开始和结束时的角度,求其差数,即得该关节运动的运动幅度。回旋角度要用特别的量角器来测量。用X光片测量效果更好。但要提出的是,由于测量方法、条件、仪器和技术的不统一,所获运动幅度的数据也很不一致,值得进一步研究。关节运动幅度与关节灵活性和稳固性有关,它受以下因素的影响。

1. 构成关节的两关节面面积大小的差别:面积差大的,灵活性大,坚固性小;面积差小的,灵活性小,坚固性大。

2. 关节囊的厚薄及松紧度:关节囊厚而紧张的灵活性小,坚固性大;关节囊薄弱而松弛的,灵活性大,坚固性小。

3. 关节韧带的多少与强弱:韧带多而强的,坚固性大,灵活性小;韧带少而弱的,坚固性小,灵活性大。

4. 关节周围的肌肉状况:关节周围肌肉力量强,伸展性及弹性差的,坚固性大,灵活性小;周围肌肉弱,伸展性及弹性好的,坚固性小,灵活性大。

5. 关节周围的骨突起:关节周围的骨突起常阻碍环节的运动,影响关节的运动幅



度。

另外,关节运动幅度大小还与年龄、性别、体育运动等有关。特别是体育运动,经常参加体育锻炼的人,既可使关节的灵活性提高,也可使关节的坚固性得到增强。

### (六)体育运动对关节形态结构的影响

系统的体育锻炼可使骨关节面骨密质增厚,从而承受更大的负荷。

动物实验证明,长期运动可使关节面软骨增厚。短时间的运动可使关节软骨肿胀,运动停止后肿胀消失。这种变化在 25 岁以下的年轻人的关节中较老年人要明显。这种关节软骨的增厚有人研究是由于软骨基质和细胞吸收液体的结果。

软骨是一种粘弹性材料,内有孔隙,组织间隙充满了液体,在应力作用下,这些液体可流进或流出软骨组织,这是无血管组织获得营养的重要途径,适宜的体育活动创造了这种环境,为软骨获得养分并经久不衰提供了条件。

动物实验还证明,体育活动可以使肌腱和韧带增粗,在骨附着处直径增大,胶原含量增加,单位体积内细胞增加。

体育锻炼增强了关节周围肌肉力量,加上肌腱和韧带增粗,关节面软骨增厚,加大了关节的稳固性。关节稳固性的提高加强了对关节的保护作用,但这往往会减少关节活动幅度。系统的柔韧性练习增加关节囊周围肌腱、韧带和肌肉的伸展性,从而使关节运动幅度增加。所以在进行力量性练习时,配合一定数量的柔韧性练习,使力量与柔韧素质同时得到相应的发展。

柔韧素质的发展有助于动作的协调,对提高运动成绩、减少伤害事故和预防损伤有重要意义。


一些运动项目对发展各部分关节的柔韧性有不同作用。如游泳和体操可以使肩关节、肘关节、手关节和足关节柔韧性增大,跨栏和跳高可增大髋关节的运动幅度,艺术体操和花样滑冰可增大脊柱的运动幅度。

## 三、上肢骨及其连结

### (一)上肢骨

上肢骨可分为上肢带骨和自由上肢骨两部分。上肢带骨包括锁骨和肩胛骨,自由上肢骨包括上臂骨、前臂骨及手骨三部分。上臂骨只有一块,即肱骨;前臂骨包括尺骨和桡骨;手骨又包括腕骨、掌骨和指骨三部分(图 2-12)。

#### 1. 上肢带骨

(1) 锁骨:锁骨略呈“”形,横位于胸骨与肩胛骨之间,形似长骨,但无骨髓腔,可区



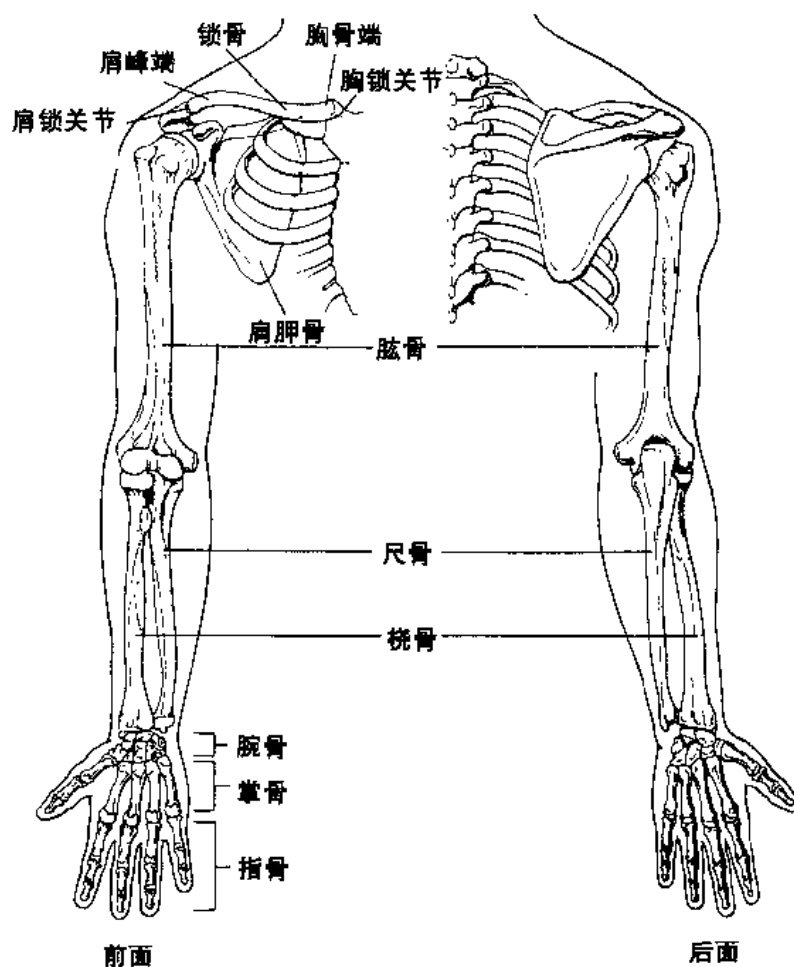


图 2-12 上肢骨(右)

分为一体两端。中间部分是锁骨体,其内侧 2/3 凸向前,外侧 1/3 凸向后,上面光滑,下面粗糙。靠近胸骨的一端较粗大,为胸骨端,其上有胸骨关节面。锁骨外侧端形似扁平,为肩峰端,有扁平的肩峰关节面与肩胛骨的肩峰相联结。锁骨直接位于皮下,它的全长可触摸到(图 2-13)。

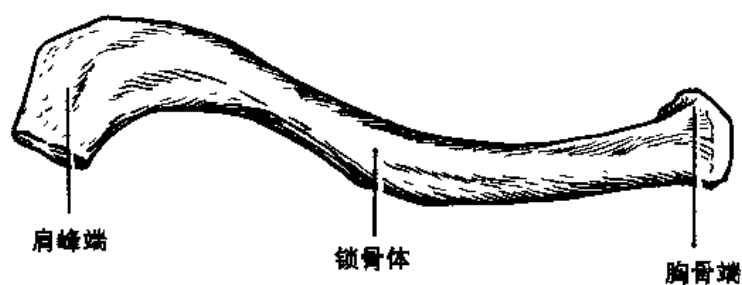


图 2-13 锁骨(右)



(2) 肩胛骨: 肩胛骨是一三角形扁骨(图 2-14a、b、c), 位于胸廓的后方上外侧, 上下平齐第 2、第 7 肋, 可于皮下触知。三角形底部在上方, 顶部(尖)向下方, 可区分为两面、三角和三缘。

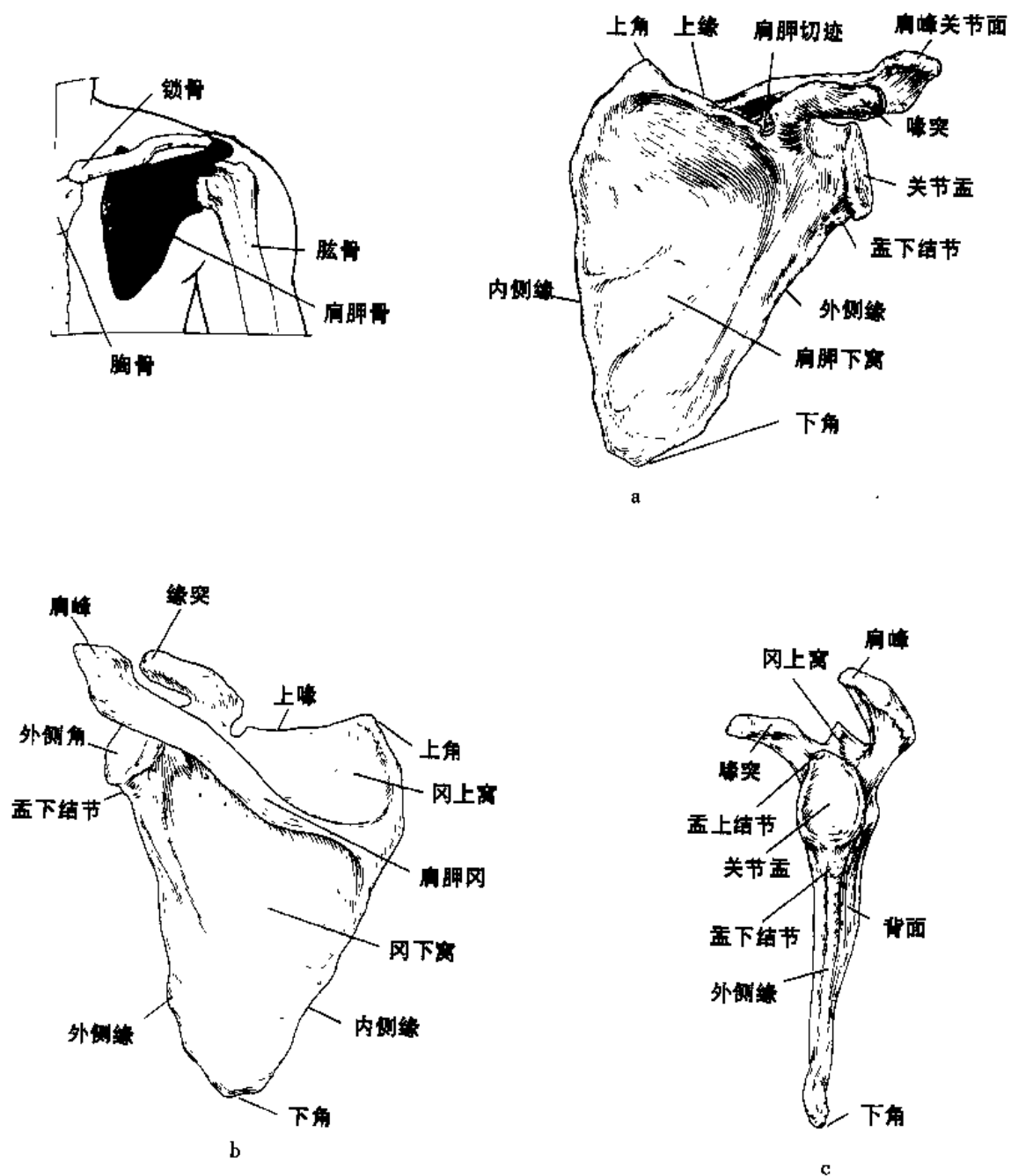


图 2-14 肩胛骨(左) a. 前面 b. 后面 c. 外侧面



三角即外侧角、上角和下角。外侧角肥大,其上的关节面为关节盂,与肱骨头相关节构成肩关节,在关节盂的上、下方各有一粗糙隆起,分别称孟上结节和孟下结节。上角在上方内侧,约对第2肋。下角对第7肋,在皮下可以触知,是测量胸围的骨性标志。三缘为内侧缘、外侧缘和上缘。内侧缘又称脊柱缘,外侧缘亦称腋缘;上缘锐薄且有一肩胛切迹,上缘近外侧角处有一曲指状的突起叫喙突。肩胛骨的两面即前面和后面:前面与肋相对,稍凹陷,称为肩胛下窝;后面靠上部有一嵴,为肩胛冈,它将后面分为上部的冈上窝与下部的冈下窝。肩胛冈的外侧端膨大且向上翘起,称为肩峰,肩峰是测量肩宽及上肢全长的骨性标志,肩峰还有肩峰关节面,参与构成肩锁关节。

## 2. 自由上肢骨

(1) 肱骨:是典型的长骨,可分为肱骨体和上、下端(图2-15)。

上端粗大,有呈半球形的肱骨头,它与肩胛骨的关节盂相关节(组成肩关节)。在肱骨头的外侧,有结节状的较大隆起,为肱骨大结节;肱骨头下方有肱骨小结节,两结节之间的纵沟为结节间沟。两结节往下均有粗糙纵行的嵴,相应为大结节嵴和小结节嵴。

肱骨体上部为圆柱形,下部为三棱柱形。大结节嵴远端处有一呈“V”形的粗面,称三角肌粗隆,为三角肌止点。体的后方有一条自上内侧向下外侧的螺旋而行的浅沟,名桡神经沟,是桡神经经过之处。

肱骨下端内外侧扩大形成内上髁和外上髁。最下端是关节面,外侧部较小,呈半球状,称为肱骨小头,它与桡骨相关节;

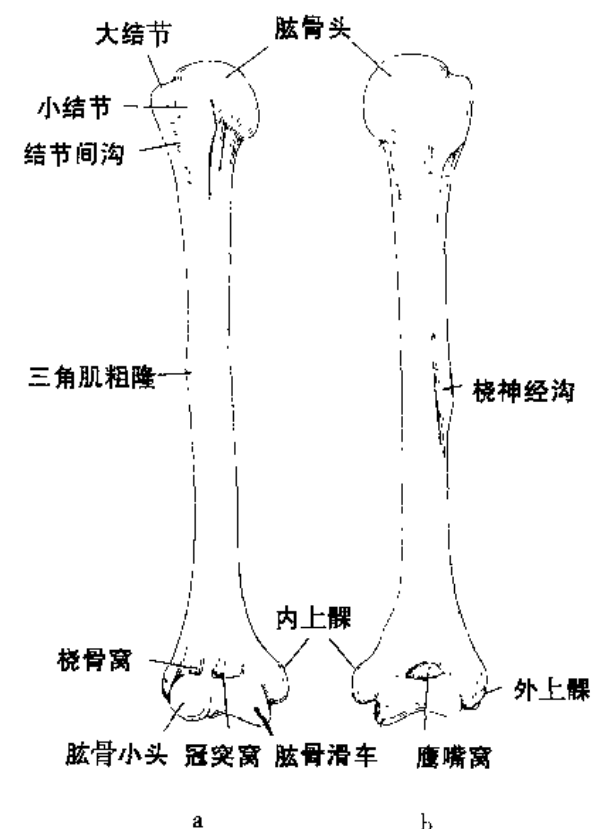


图2-15 肱骨(右) a. 前面 b. 后面

内侧中较大,呈滑车状,称肱骨滑车,它与尺骨相关节。肱骨下端的前面,于滑车上方有冠突窝,当前臂屈时,此处容纳尺骨冠突;于肱骨小头上方有桡骨窝,当前臂屈时,此处容纳桡骨头。肱骨下端的后面,于滑车上方有鹰嘴窝,当前臂伸时,此处容纳尺骨鹰嘴。除上述骨性标志外,在肱骨滑车内侧,内上髁的背面有一沟,为尺神经沟,尺神经由此经过。

(2) 尺骨:尺骨位于前臂内侧,分为尺骨体和上、下两端,上端肥大而下端细小(图2-



16)。

上端前方有半月形凹陷关节面,称滑车切迹,与肱骨滑车相关节。滑车切迹的上、下方均形成突起,上方的较大,称为鹰嘴,下方的突起称冠突。冠突下方的一粗糙隆起称尺骨粗隆。冠突外侧有一凹陷的关节面,称为桡切迹,它与桡骨的环状关节面相连结。

尺骨体上部呈三棱柱形,下部呈圆柱形。三棱即三缘,其中外侧缘又名骨间缘,与桡骨的骨间缘相对

尺骨下端较上端小,有一尺骨头,其前后及外侧有环状关节面,后内侧则有一向下的茎突。尺骨从鹰嘴到茎突可从前臂背面皮下触摸到。

(3)桡骨:桡骨位于前臂外侧,分为上端、骨体和下端。它与尺骨相反,上端小而下端大(图2-16)。

上端有圆柱状的桡骨头,圆柱的环侧面为环状关节面,上面凹陷为桡骨头凹。环状关节面与尺骨的桡切迹相关节,桡骨头凹则与肱骨小头相关节。桡骨头下方的扼细部为桡骨颈,其内下方为桡骨粗隆。

桡骨体与尺骨体上端相似,也呈三棱柱形,亦有较尖锐的骨间缘。

下端内侧有尺切迹与尺骨头相关节,外侧有向下突出的茎突。下端底部是一较大的关节窝。为腕关节面,它与近侧列腕骨相关节。

桡骨头和桡骨茎突都能在皮下触知,它们是人体测量的主要标志之一。

(4)腕骨:腕部8块小骨的总称。腕骨为短骨,大致立方形,有6个面。8块骨排成两列。近侧列4块,自外侧起顺序为:手舟骨、月骨、三角骨与豌豆骨,远侧列4块,自外侧起顺序为:大多角骨、小多角骨、头状骨与钩骨(图2-17,图2-18)。

腕骨的排列不处于一个平面上,它构成一个背侧面凸隆而掌侧面凹陷的腕穹窿。手舟骨、月骨与三角骨共同组成一个椭圆形的关节头向上与桡骨的腕关节面构成桡腕关节。

(5)掌骨:包括5块小长骨(图2-17),从拇指侧起依次称为第一、第二、第三、第四和第五掌骨。掌骨的近侧上端为底,有关节面与腕骨相连结。第一掌骨底为鞍状关节面,其余各掌骨底为平面关节。掌骨远侧下端称掌骨头,有关节面与近节指骨形成关节。

(6)指骨:共有14块(图2-17),均为小型长骨。除拇指只有近节、远节两节指骨外,其余四指均有近节、中节与远节指骨。

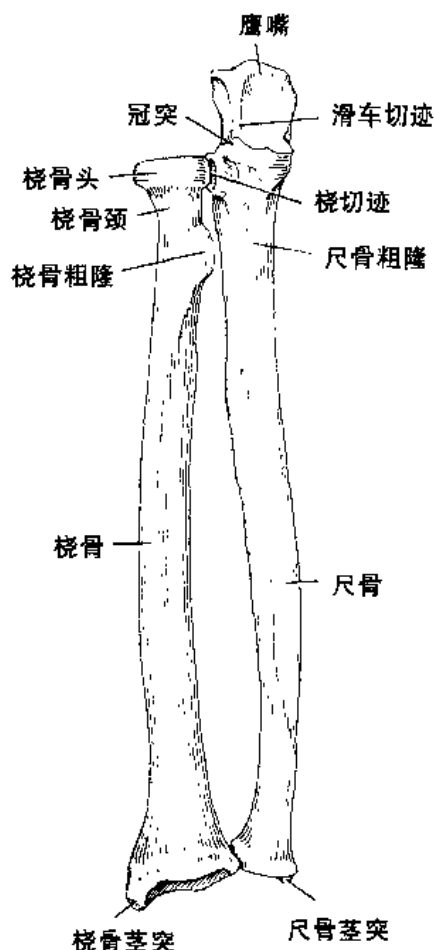


图2-16 尺骨和桡骨(右)



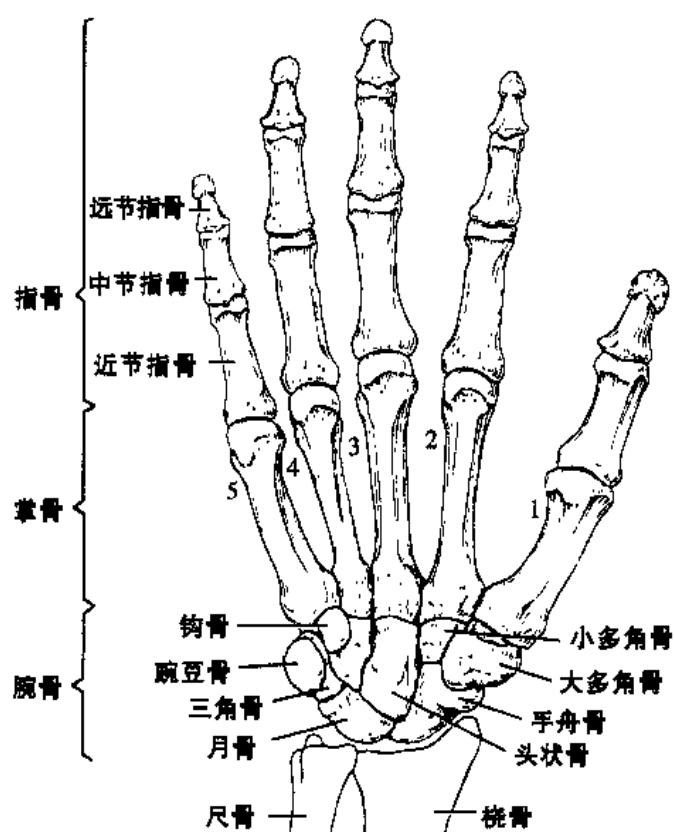


图 2-17 手骨(右)

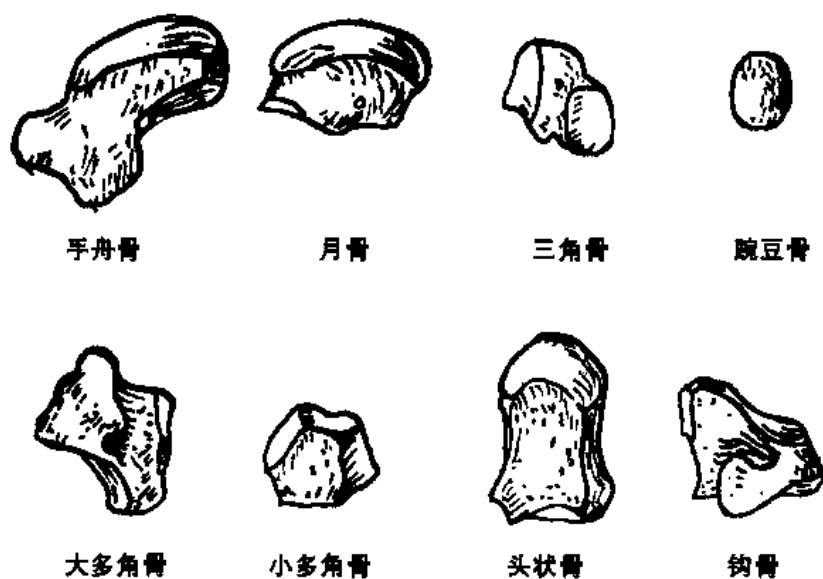


图 2-18 腕骨(右)

## (二) 上肢骨连结

### 1. 上肢带骨的连结

(1) 胸锁关节: 胸锁关节是上肢与躯干间连结的惟一关节(图 2-19), 由锁骨的胸骨



端关节面与胸骨柄的锁骨切迹组成。关节腔内有关节盘（有人统计，关节盘完整的占 44%，不完整的占 52%，缺如的占 4%，一般右侧发育较好）。关节囊坚韧，周围还有韧带加固。关节面形似鞍状，因有关节盘存在，故使之成为球窝状关节，有三个运动轴，绕矢状轴，外端可做上下运动（运动范围 10 厘米左右）；绕垂直轴外端可做前后运动（运动范围 12 厘米左右）；绕额状轴可做回旋运动。

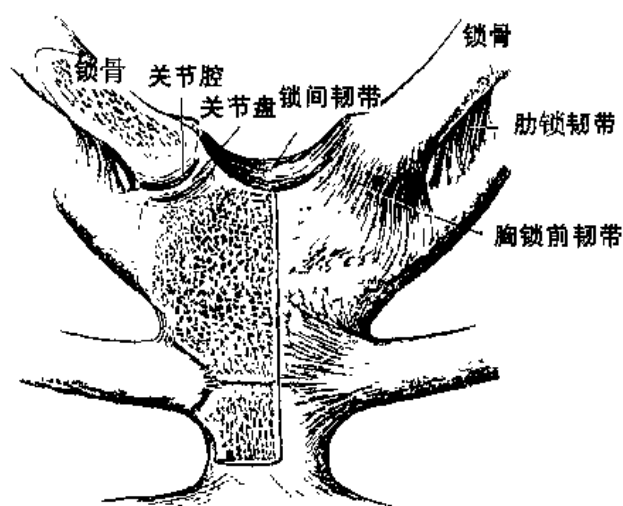


图 2-19 胸锁关节

(2) 肩锁关节：肩锁关节是由锁骨的肩峰端关节面与肩胛骨的肩峰关节面构成。关节囊上下有韧带加强。关节面扁平，属微动关节（图 2-20）。有人报道，其关节腔中也有关节盘，其出现率为 20%。

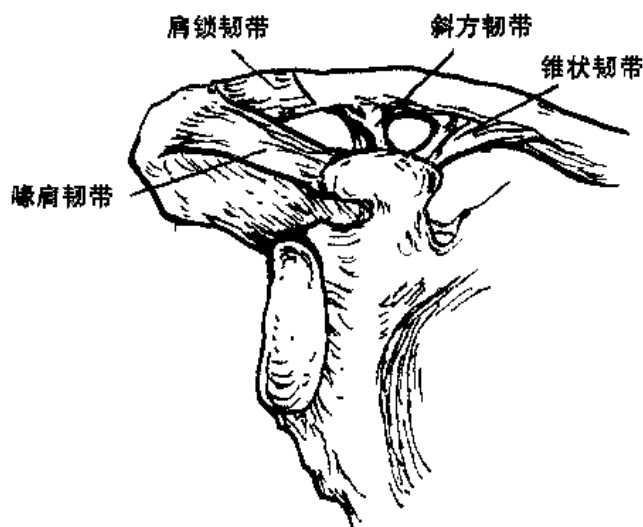


图 2-20 肩锁关节(右前)

### 上肢带的运动

上肢带的运动，包括胸锁关节和肩锁关节两个关节的运动，主要运动在胸锁关节。它对加大自由上肢的灵活性有重要意义。上肢带的运动在肩胛骨比较明显，故以肩胛骨的运动来表示。在

运动中很难划分肩胛骨运动和肩关节运动之间的界限，常总称之为肩的活动。肩胛骨的运动有：

- ①上提、下降，是肩胛骨在额状面向上与向下的移动，向上为上提，向下为下降。
- ②前伸或叫外展、后缩或内收，是肩胛骨沿肋骨所作的移动。肩胛骨顺肋骨向前移动，内侧缘远离脊柱称为前伸，反之为后缩。前后移动距离可达 15 厘米。
- ③上回旋、下回旋，是肩胛骨在额状面内绕矢状轴旋转。肩胛骨关节孟向上，下角转向外上方称为上回旋，反之为下回旋。

### 2. 自由上肢关节



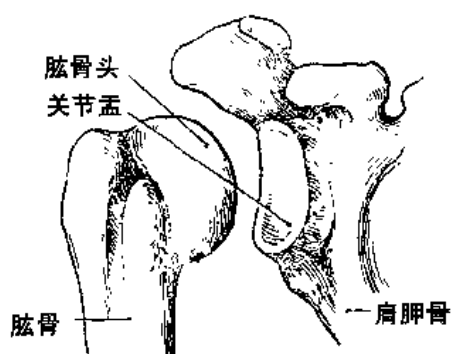


图 2-21 肩关节组成(右前)

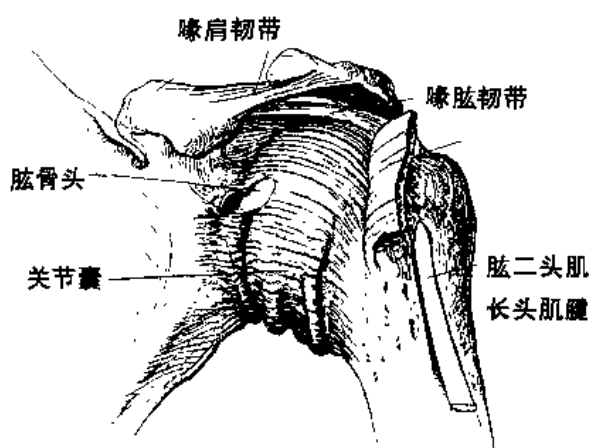


图 2-22 肩关节韧带

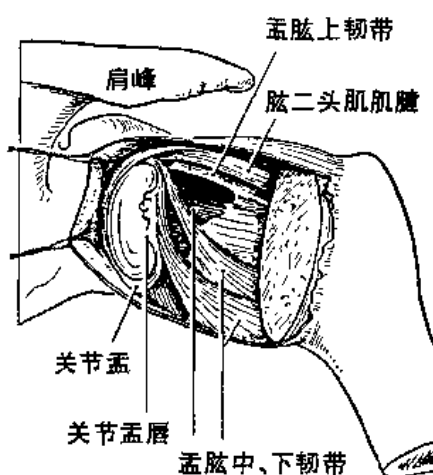


图 2-23 盂肱韧带(右前)

(1) 肩关节: 由肩胛骨的关节盂和肱骨头组成(图 2-21), 相连两骨关节面大小相差较大(关节窝仅能容纳关节头的  $1/4 \sim 1/3$ )。关节窝周缘有孟唇, 使关节窝稍许加深, 关节囊薄弱松弛, 附着在关节盂周缘和肱骨解剖颈之间。关节囊壁内还有由滑膜包裹的肱二头肌长头肌腱通过, 此腱有加固肩关节的作用。肩关节的主要韧带有关(图 2-22):

①喙肱韧带。自喙突至肱骨大结节, 部分纤维在后上部与关节囊融合, 增强关节囊上部, 防止肱骨头向上脱位。

②孟肱韧带。自关节盂周缘前部经关节囊前壁, 至肱骨小结节, 有加强关节囊前壁的作用(图 2-23)。

③喙肩韧带。横架于喙突与肩峰之间, 防止肱骨头向上内方脱位。

肩关节是典型的球窝关节, 能绕三个基本运动轴运动, 绕额状轴可做屈伸运动, 绕矢状轴可做外展内收运动, 绕垂直轴可做内旋外旋运动, 此外尚可做水平屈伸和环转运动。由于肩关节是个多轴关节, 相连骨的关节面大小相差较大, 关节囊薄弱松弛, 关节本身的韧带少而弱, 因而是人体最灵活、稳固性较差的一个关节。

上臂在肩关节处的运动, 常伴有上肢带的运动, 后者加大了前者的运动幅度。如肩关节外展时伴有肩胛骨旋转的节律性变化, 称之为肩肱节律, 即当肩关节外展至  $30^\circ$  或前屈至  $60^\circ$  以前, 肩胛骨是不旋转的, 称为静止期。



在此以后肩胛骨开始旋转,每外展  $15^{\circ}$ ,肩关节转  $10^{\circ}$ ,肩胛骨转  $5^{\circ}$ ,两者的比例为  $2:1$ ,当外展至  $90^{\circ}$  以上时,每外展  $15^{\circ}$ ,肩关节转  $5^{\circ}$ ,肩胛骨转  $10^{\circ}$ ,两者的比例为  $1:2$ 。

(2)肘关节:由肱骨远侧端和桡尺骨近侧端的关节面组成(图 2-24)。它包括三个关节:

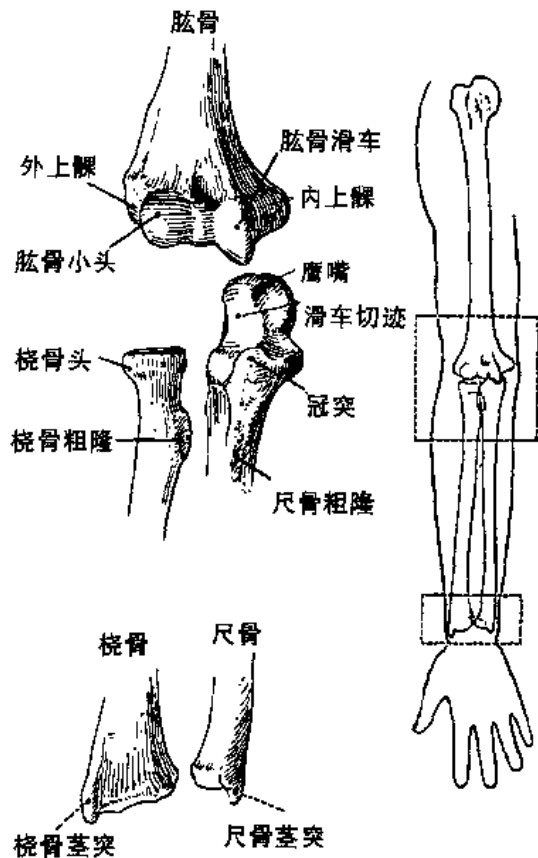


图 2-24a 肘关节的组成及桡尺远侧关节的组成

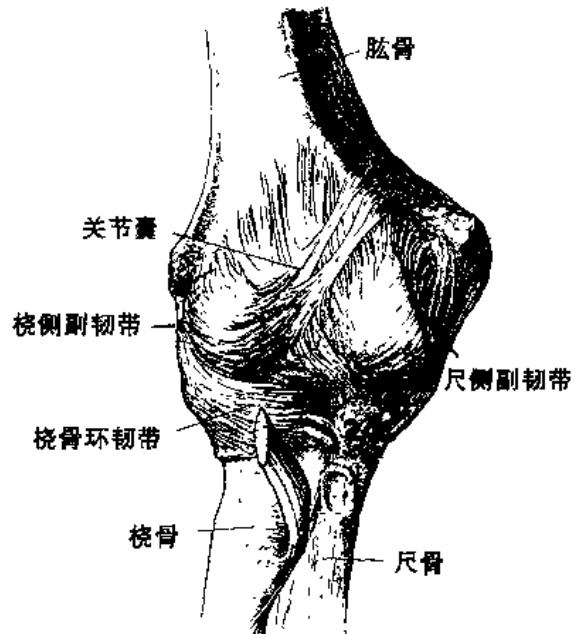


图 2-24b 肘关节(右前)

①肱尺关节。由肱骨滑车与尺骨滑车切迹构成的滑车关节。

②肱桡关节。由肱骨小头与桡骨头凹构成的球窝关节,本应有三个方位的运动,但由于受尺骨限制,不能绕矢状轴运动。

③桡尺近侧关节。由桡骨环状关节面与尺骨的桡切迹组成的圆柱关节。

这三个关节包在一共同关节囊内,彼此又可独立运动,故为典型的复关节。关节囊前后薄弱而松弛,两侧紧张,加固关节的韧带有:

尺侧副韧带呈三角形,在肘关节囊内侧,起自肱骨内上髁,止于尺骨滑车切迹前后缘。

桡侧副韧带位于关节囊外侧,起自肱骨外上髁,分为前后两束,止于桡骨环韧带。

桡骨环状韧带呈环形,起于尺骨桡切迹的前缘,绕过桡骨头,止于桡切迹的后缘。

所有肘关节的韧带皆不抵止于桡骨,从而保证了桡骨能绕垂直轴做回旋运动。



从肘关节整体运动来讲,有两个运动轴,即绕额状轴做屈伸运动,这由肱尺关节和肱桡关节共同完成;绕垂直轴做旋内和旋外运动,这由肱桡关节和桡尺近侧关节共同完成。

(3) 前臂骨的连结:前臂骨上端为桡尺近侧关节,参与肘关节的组成。前臂骨下端构成桡尺远侧关节(此关节由尺骨头的环状关节面和桡骨的尺切迹及关节盘组成)。

桡尺近侧关节和远侧关节,均属车轴关节,在结构上是独立的关节,在机能上是联合的,桡骨可绕垂直轴做回旋运动(即旋前、旋后运动)。

(4) 手关节:由桡腕关节和腕骨间关节组成,在机能上两者构成一联合关节(图 2-25,图 2-26)。

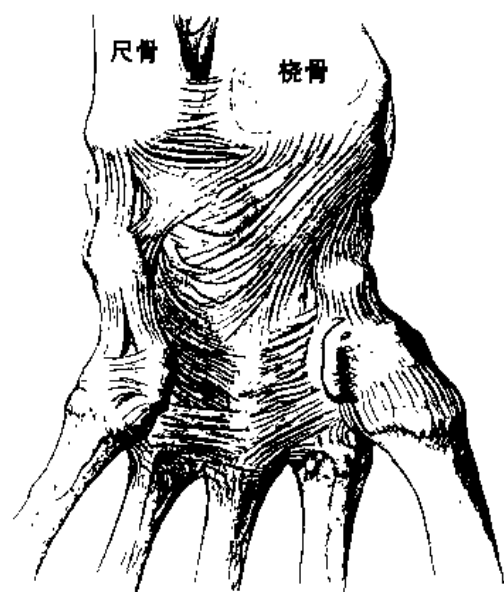


图 2-25 手关节组成(右前)

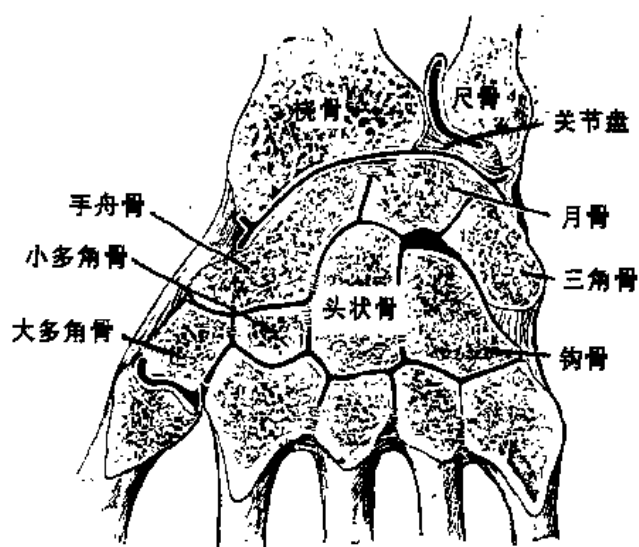


图 2-26 手关节额状切(右前)

① 桡腕关节:由桡骨的腕关节面和关节盘组成关节窝,近侧列的手舟骨、月骨、三角骨组成的关节头共同构成。手舟骨、月骨、三角骨之间被坚韧的骨间韧带连接在一起,几乎没有活动,可将它们看成一块骨。尺骨由于被三角形关节盘隔开,不参与桡腕关节的组成,从结构上看此关节属简单关节。

桡腕关节的关节囊前后松弛,前后左右均有韧带增强,在外侧有腕桡侧副韧带,内侧有腕尺侧副韧带,背面有桡腕背侧韧带,前面有桡腕掌侧韧带。

② 腕骨间关节:由近侧列三个腕骨(手舟骨、月骨、三角骨)和远侧列四个腕骨(大多角骨、小多角骨、头状骨和钩骨)组成。在远侧列的四个腕骨间也被坚韧的骨间韧带连结起来,可将它们看成一块骨,因此从结构上看,腕骨间关节仍是一简单关节。此关节的韧带分别位于掌侧和背侧。

手关节的韧带装置复杂,不仅加固了手关节,而且也维持着腕“穹窿”(图 2-27)。



另外,在手关节掌侧,还有一条由筋膜局部增厚形成的强有力的韧带——腕横韧带,它位于腕骨沟上,横架于腕尺侧隆起(钩骨和豌豆骨)和腕桡侧隆起(大多角骨和钩骨)上。它与骨面形成腕管。在管内有屈指肌腱、血管和神经通过。此韧带不但具有保护结构的作用,而且还可以把它看做弓弦,加强腕部的弹性,起缓冲作用(图2-28)。

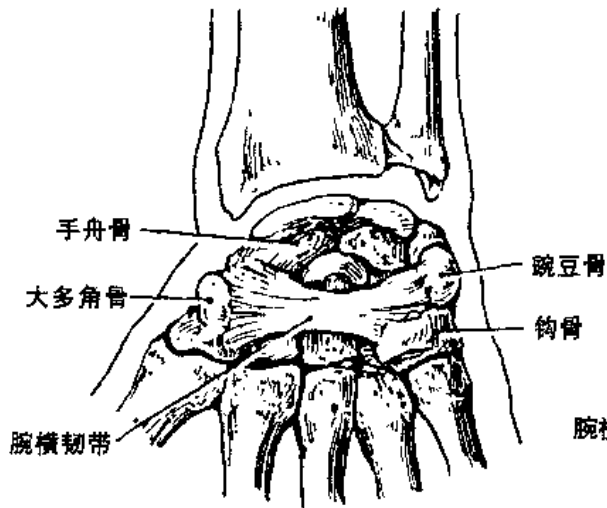


图2-27 腕横韧带(右前)

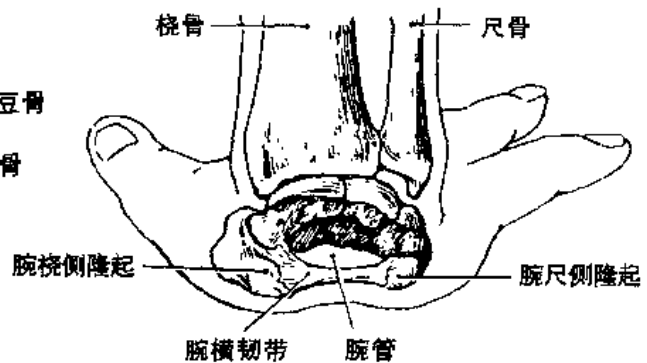


图2-28 手支撑时腕骨形成穹窿

桡腕关节是一个典型的椭圆关节,可绕两轴运动。腕骨间关节可看成三个相连续的椭圆形关节,亦可绕两轴运动。腕骨间关节的运动幅度补充了桡腕关节。手关节的额状轴可做屈伸运动,前者的运动范围为 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ,后者为 $45^{\circ}$ 。

绕矢状轴可做内收外展运动,前者运动范围为 $35^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ,后者为 $20^{\circ}$ 。

(5) 腕掌关节:由远侧列腕骨和5个掌骨底组成。第一腕掌关节独立,又叫拇指腕掌关节,由大多角骨和第一掌骨底构成,为典型的鞍状关节,可绕额状轴做屈伸运动,绕矢状轴做内收外展运动,还可做环转运动。其屈伸通常叫做对掌运动,即拇指与其他四指相对运动,使得手具有强有力的抓握功能,利于从事各种劳动与运动。余下的腕掌关节由小多角骨、头状骨、钩骨与2~5掌骨底构成,被包在一个关节囊内,是平面关节,其活动范围很小。

(6) 掌指关节:共5个,由掌骨头和近节指骨底构成。关节面近似球窝状关节,但由于没有回旋活动的肌肉,加之受两侧韧带的限制,故不能做回旋运动,只能做屈伸、内收外展和环转运动。

(7) 指关节:共9个,都是滑车关节,只能做屈伸运动。



#### 四、下肢骨及其连结

##### (一) 下肢骨

下肢骨包括下肢带骨和自由下肢骨(图 2-29)。下肢带骨即髌骨。自由下肢骨包括大腿骨、小腿骨和足骨。大腿骨即股骨；小腿骨包括胫骨和腓骨；足骨包括跗骨、跖骨和趾骨。此外，还有位于膝关节前方参与组成膝关节的籽骨——髌骨，它也在自由下肢骨之列。

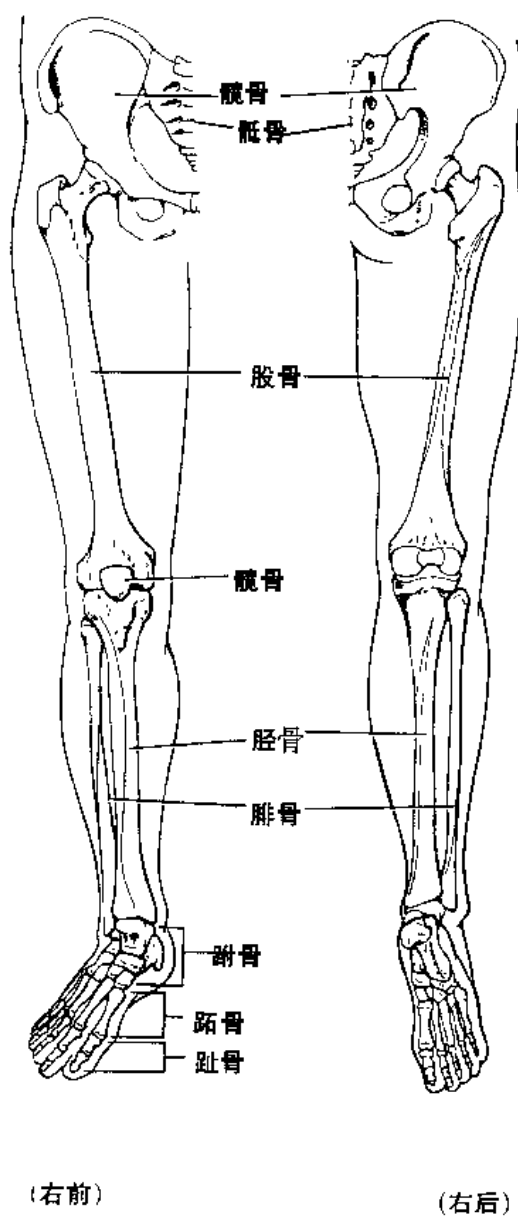


图 2-29 下肢骨



# 1. 下肢带骨

每侧下肢带骨各有一块,即髌骨,为不规则骨(图 2-30,图 2-31)。

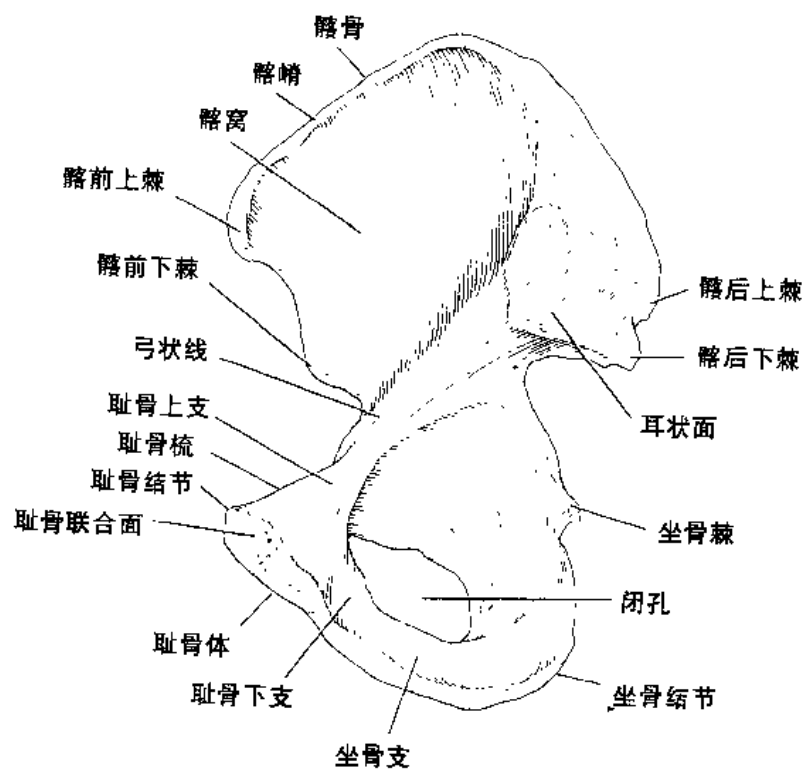


图 2-30 髌骨外侧面(右)

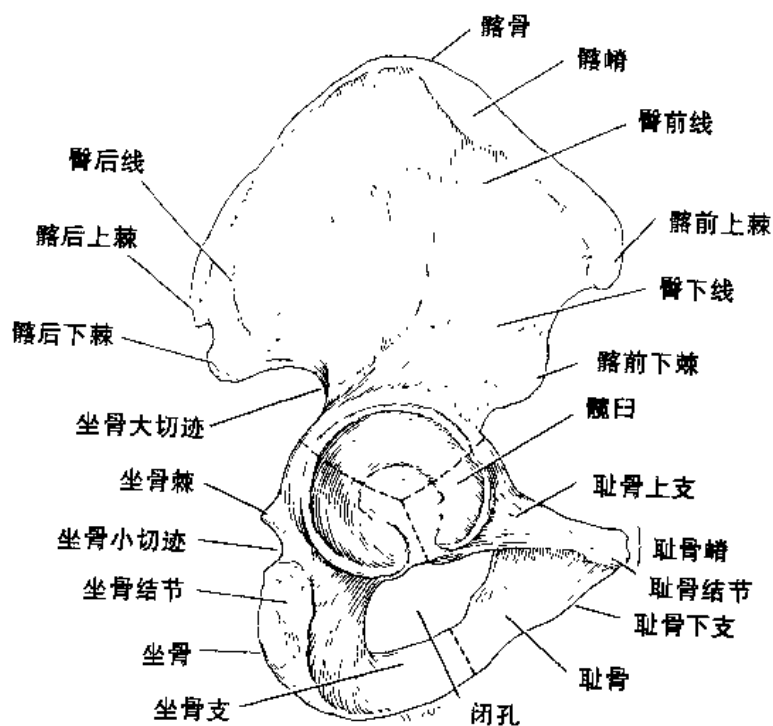


图 2-31 髌骨内侧面(右)



在幼年时髌骨由髌骨、坐骨和耻骨三部分通过软骨连结而成，成年后通过骨性结合而成为一块骨。结合处为一深窝，叫做髌臼，借此与股骨头相连结。髌臼前下方有一大孔叫闭孔。大体说来，髌臼上半部以上属于髌骨，髌臼的后下1/4及其相连部分为坐骨，髌臼的前下1/4及其相连部分为耻骨。

①髌骨：可大致分为髌骨体和髌骨翼两部分。髌骨体厚实，构成髌臼的上部。髌骨翼位于髌骨上部，较扁略呈扇形。其上缘呈弓形弯曲称髌嵴，两侧髌嵴最上位点连线平于第4腰椎棘突的高度。髌嵴前端为一突起，称髌前上棘，稍下处亦有突起称髌前下棘。髌嵴后端与前端类似，亦有两突起，分称髌后上棘、髌后下棘。髌前上棘是骨盆宽度与下肢全长两个指标的测量标志。髌骨翼外面粗糙，称髌面，为髌肌附着处。内面光滑凹陷形成髌窝，其下界为弓状线。髌窝后有关节面，称耳状面，与髌骨的耳状面构成关节。耳状面后下方的粗糙部为髌粗隆。

②坐骨：可区分为坐骨体与坐骨支。坐骨体构成髌臼的后下部，体的下端向前折曲部为坐骨支。体与支曲折处的标志是其外侧有肥厚粗大的坐骨结节。结节上方有坐骨棘，以坐骨棘为分界，上有坐骨大切迹，下有坐骨小切迹。

③耻骨：亦可区分为体和支（上支、下支）。耻骨体构成髌臼前下部，并向前移行成为耻骨上支。上支的上方有一锐嵴，称为耻骨梳。耻骨梳与弓状线相接续，前方终于耻骨结节。耻骨上支向下后折转处的内侧面为耻骨联合面。

## 2. 自由下肢骨

(1) 股骨：人体最长的骨（图2-32），约为身长的1/4，可区分为股骨体及上端、下端。

股骨头位于股骨最上端，球状的关节面向内侧上方突出，与髌臼构成髌关节。股骨头下外为扼细的股骨颈，颈下为股骨体。在颈体延续处有两个较大的突起，一在外侧上方，称为大转子，在体表能扪到，它是测量下肢长（自由下肢长）的骨性标志。另一在内侧下方偏后，称为小转子。两转子间于前方有转子间线（粗糙的线

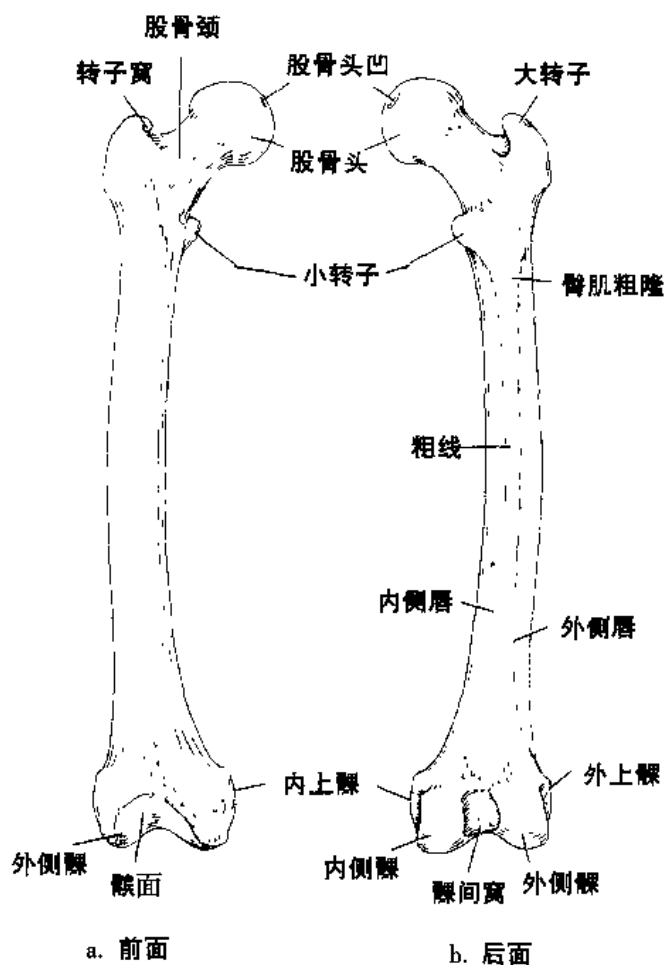


图2-32 股骨(右)



状骨面),于后方有转子间嵴。股骨颈与体之间形成钝角,大小在  $130^{\circ}$  左右,称为颈干角(图 2-33)。此角可增加下肢运动范围。

股骨体上部呈圆柱状,下部呈三棱柱形,并稍向后弯曲,后面上方有较大的粗糙部,称为臀肌粗隆,为臀大肌附着处。臀肌粗隆下方的骨体中部有纵行的股骨粗线。

股骨下端膨大,两侧的粗糙隆突为内上髁和外上髁。两上髁下方各有一个向后突出的椭圆骨突,分别叫做内侧髁和外侧髁,两髁上有光滑的关节面,参与膝关节的组成。两髁前方关节面相连形成髁面,后者亦参与膝关节的组成。

(2) 髌骨:髌骨是人体最大的籽骨(图 2-34),位于股四头肌腱内,可在体表扪到。形状为上宽、下尖、前后扁,前面粗糙,后面为光滑的关节面,与股骨髁面相关节。髌骨是构成膝关节的骨之一,它的存在可加大股四头肌的力臂,为此肌收缩,尤其是为伸膝动作创造良好的力学条件(图 2-35)。

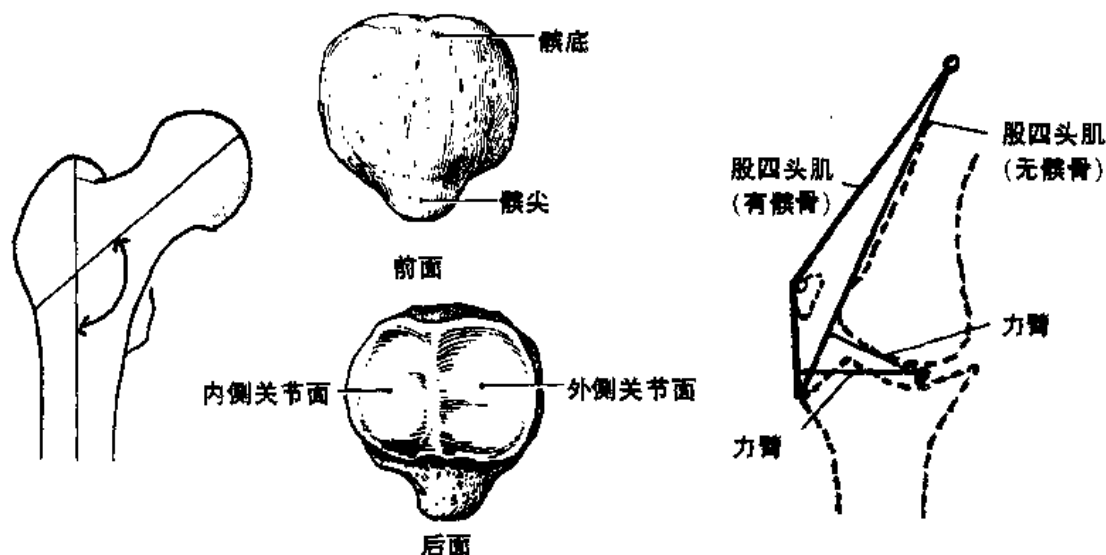


图 2-33 股骨颈干角

图 2-34 髌骨(右)

图 2-35 髌骨增大力臂示意图

(3) 胫骨:为小腿两骨之一,位于小腿内侧,亦为典型的长骨,由骨体和上下两端组成(图 2-36a、b)。

胫骨上端粗大,向两侧膨大形成内侧髁与外侧髁,与股骨内、外侧髁相对应,两髁上方有关节面,内、外侧髁关节面间有髁间隆起。外侧髁后下方有腓关节面。

胫骨体粗大,为人体所有长骨骨体最粗大者。原因有二:胫骨在所有长管状骨中处于最低处,在支撑负重中承受最大负荷,在承受蹬地的支撑反作用力时,胫骨在所有长管状骨中首当其冲。胫骨体主要部分呈三棱柱形状。前缘锐利为胫骨前缘,其上端转为胫骨粗隆,是股四头肌肌腱附着处。骨体的外侧缘也较尖锐,为骨间缘。胫骨前缘和内侧面都可在体表触摸到。

下端内侧向下突起形成内踝,其内侧有内踝关节面。下端外侧有与腓骨相连结的腓



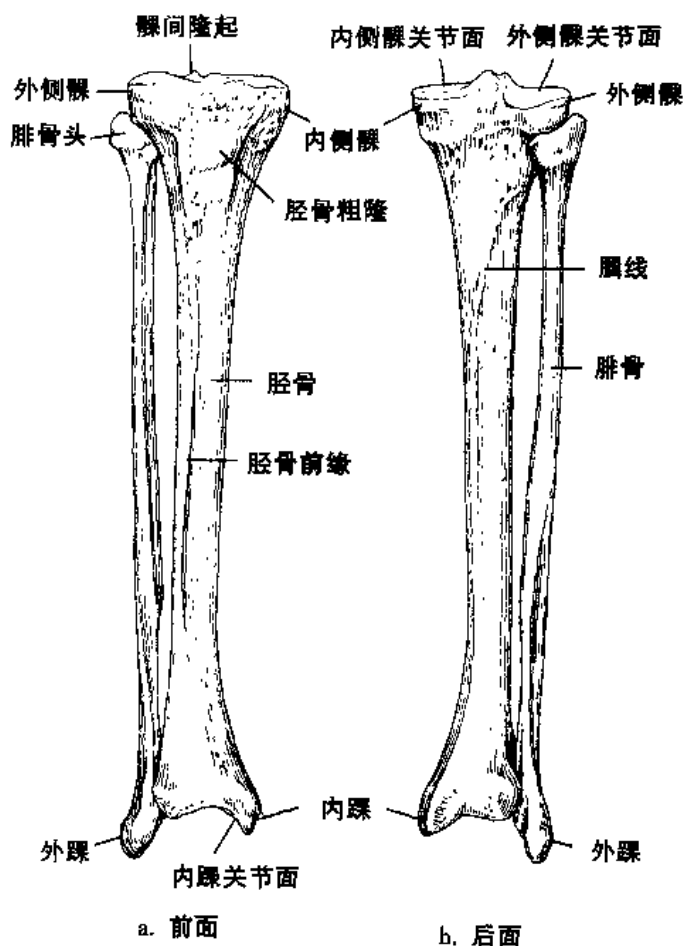


图 2-36 小腿骨

(5) 跗骨：是一组骨的总称，包括 7 块短骨，位于足的后半部，这 7 块骨是距骨、跟骨、足舟骨、骰骨、外侧楔骨、中间楔骨与内侧楔骨。这 7 块骨中，距骨、跟骨与足舟骨在结构和机能中的地位相对更为重要(图 2-37)。

距骨位于小腿骨下方，其上面及两侧共同形成距骨滑车关节面。

跟骨位于距骨的下方，是最大的—块跗骨，此骨向后突出部称跟骨结节，构成足的最后部。

足舟骨在足内侧部，嵌于距骨与 3 块楔骨之间，其内侧缘向

切迹，胫骨下端底部有下关节面，它与内踝关节面连成—体，共同与距骨相联结，构成踝关节的主要部分。

(4) 腓骨：腓骨细长，位于小腿外侧，由腓骨体、腓骨上端与腓骨下端组成(图 2-36)。上端为腓骨头，其内侧上方有腓骨头关节面，它与胫骨的腓关节面相关节。

腓骨体细长，有骨间缘在内侧，与胫骨的骨间缘相对。

腓骨下端为外踝，有外踝关节面。

腓骨头、内踝与外踝都可在体表触摸到。为人体测量的重要标志。

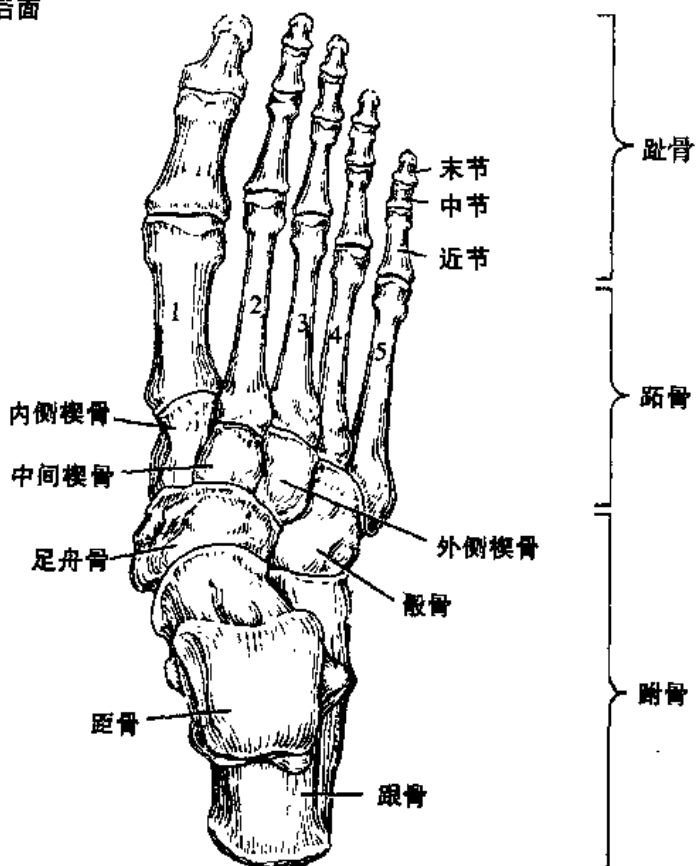


图 2-37 足骨(右背)



下的突起为舟骨粗隆,为测量足弓高度的骨性标志。

(6) 跖骨:跖骨与掌骨相似,为 5 块小型长骨(图 2-37)。

(7) 趾骨:类似于上肢的指骨,共 14 块(图 2-37)。

## (二) 下肢骨的连结

下肢骨的连结可分为下肢带关节和自由下肢关节两部分。

### 1. 下肢带骨的连结

(1) 髋髌关节:由髌骨的耳状面与髌骨的耳状面相连而成。关节面凹凸不平,但彼此嵌合紧密。两关节面形状是扁平的,表面被覆纤维软骨,关节囊甚为紧张,并有一系列韧带加强,因而活动范围很小,有人报道为  $4 \sim 10^\circ$ (图 2-38)。

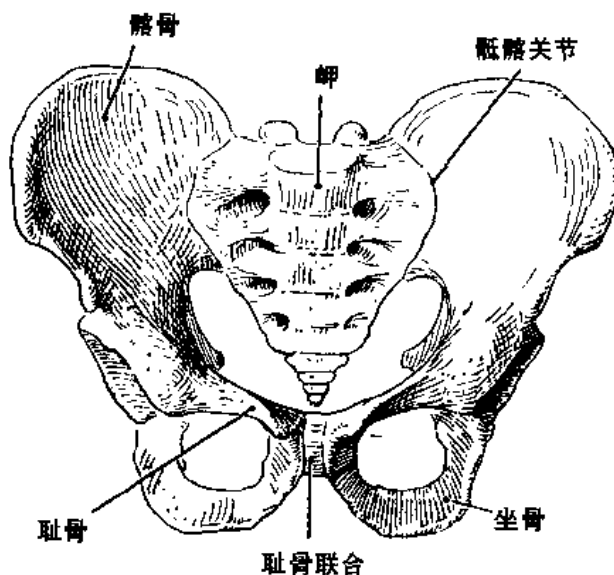


图 2-38 髋髌关节的组成(前)

加固髋髌关节的韧带有(图 2-39):

① 髋髌骨间韧带。该韧带位于髌粗隆和髌粗隆之间(图 2-40)。

② 髋髌腹侧及背侧韧带。在髋髌关节的前后加强此关节。

③ 髋结节韧带。连结坐骨结节与髌骨和尾骨侧缘。

④ 髋棘韧带。连结坐骨棘与髌尾骨侧缘。

髋结节韧带、髋棘韧带和坐骨大、小切迹围成的孔,分别称为坐骨大孔与坐骨小孔,在这两个孔内,有重要的血管与神经通过。

(2) 耻骨联合:由两侧的耻骨联合面借纤维软骨连结而成(图 2-41)。在 9~10 岁后,软骨板内出现一点状位纵行裂腔而成为半关节。在耻骨联合的上方有耻骨上韧带,下方



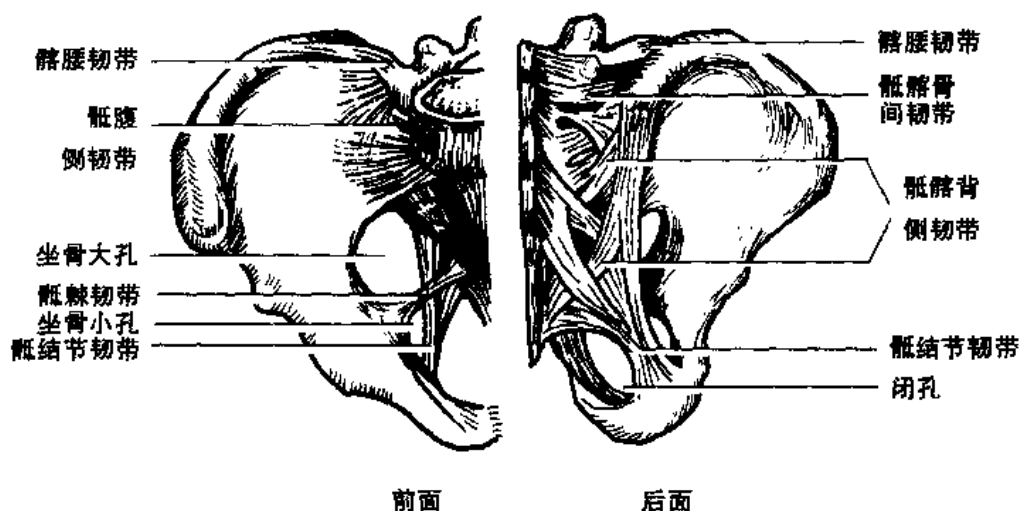


图 2-39 骶髂关节的韧带

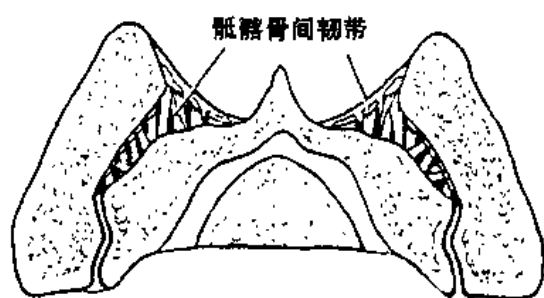


图 2-40 骶髂骨间韧带(水平切面)

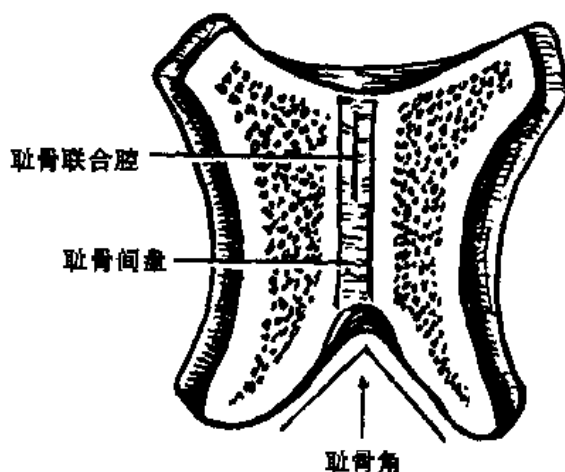


图 2-41 耻骨联合(额状切面)

有耻骨弓状韧带。前方和后方有耻骨前韧带和耻骨后韧带加固。耻骨下方与两耻骨支之间形成夹角,男性呈锐角,叫耻骨角,约  $70 \sim 75^\circ$ ,女性呈钝角,叫耻骨弓,平均为  $87.5^\circ$ 。经常从事体育锻炼的女子此角还会增大,如女体操运动员平均为  $90.3^\circ$ ,女武术运动员平均为  $91.3^\circ$ ,这有利于分娩。

(3)骨盆:由骶骨、尾骨和两侧的髋骨以及连结它们的关节、韧带构成的穹窿结构。自骶骨岬向两侧经弓状线至耻骨上缘为骨盆的分界线,上方为大骨盆,下方为小骨盆(又叫骨盆腔)。骨盆腔有上口(入口)和下口(出口),上口即大小骨盆的分界线,下口则由尾骨、坐骨结节、坐骨支、耻骨下支及其韧带围成。人体直立时,骨盆呈倾斜位,小骨盆入口平面与水平面形成的角度称骨盆倾斜度(图 2-42),男性为  $50 \sim 55^\circ$ ,女性为  $55 \sim 60^\circ$ 。



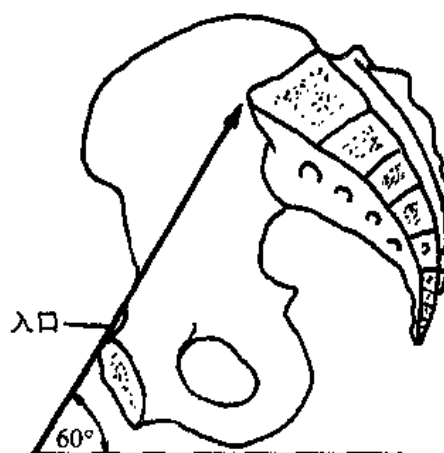


图 2-42 站立时骨盆倾斜度(矢状切,右半)

骨盆形似拱形结构,它具有既坚固又省材,能承受较大载荷而又可缓冲震动等功能。从正面观,组成骨盆两侧的髋骨及镶嵌于其中央的骶骨构成半圆形的穹窿,骶骨有如穹窿锁。骨盆两侧的髋臼架在股骨头,股骨有如穹窿柱。作为穹窿锁的骶骨,前宽后窄,在重力作用下,有向前下方转动的趋势,骶结节韧带、骶棘韧带及骶髂关节间韧带等,具有阻止骶骨转动或滑脱的作用。人体直立时,重力由腰椎经骶骨、骶髂关节、髋臼传至股骨头,形成“立弓”,坐位时,重力由骶骨向两侧传至坐骨结节,形成“坐弓”(图 2-43)。

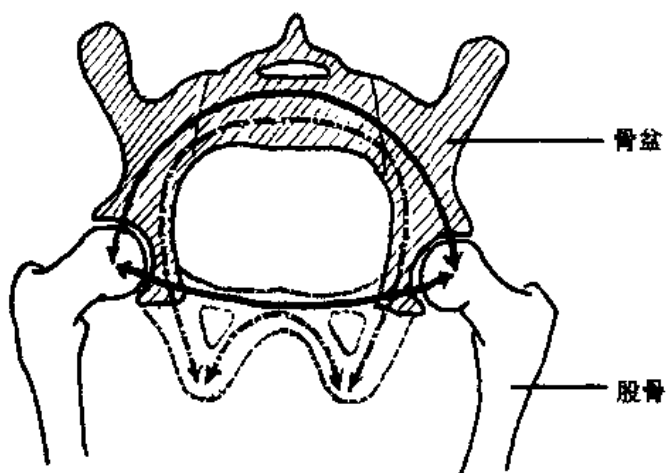
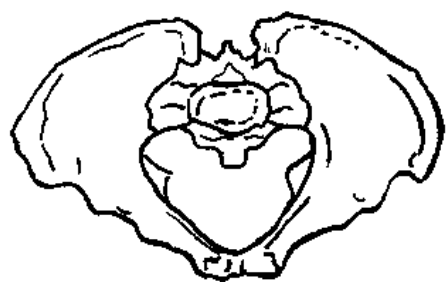


图 2-43 重力传导方向

儿童时期的骨盆没有显著的性别差异,约 10 岁后,随著性成熟这种差异才逐渐出现,由于女性骨盆与孕育胎儿和分娩关系密切(图 2-44a, 图 2-44b),因此骨盆更具女性特征,其主要不同之处见下表。





(上面)



(前面)

图 2-44a 男性骨盆



(上面)



(前面)

图 2-44b 女性骨盆

表 2-1 男女骨盆差异

项 目	男 性	女 性
骨盆全形	高而狭窄	低而宽阔
大骨盆	较狭窄	较宽阔
小骨盆腔	高而窄、漏斗形	低而宽、圆柱形
骨盆上口	较小、呈心形	较大、呈环形
骨盆下口	较小	较大
髂骨翼	峭立	近似水平位
骶骨岬	显著	不显著
髂窝	较深	较浅
坐骨结节间距	较短	较长
耻骨角(弓)	70~75°	90~100°
耻骨联合	狭而长	宽而短
骶骨	向前弯曲度大	向前弯曲度小

骨盆上借骶髂关节与脊柱相连,下借髋臼与下肢相连,骨盆以这些关节为轴,可进行各种运动。绕两侧髋关节的共同额状轴,可做向前和向后的转动,如体前屈和体后伸运动。绕一侧髋关节的垂直轴,可做侧向转动(图 2-45),如跑步时增大步幅的动作。绕一侧



髋关节的矢状轴,可做向上和向下的转动,如上下台阶的动作。骨盆与下肢一起对脊柱的运动,绕额状轴可做前屈(如收腹举腿)、后伸(如向后背腿)运动,绕矢状轴可做侧屈(如鞍马单腿摆越)运动,绕垂直轴可做回旋(如双杠前摆转体  $180^\circ$ )运动。

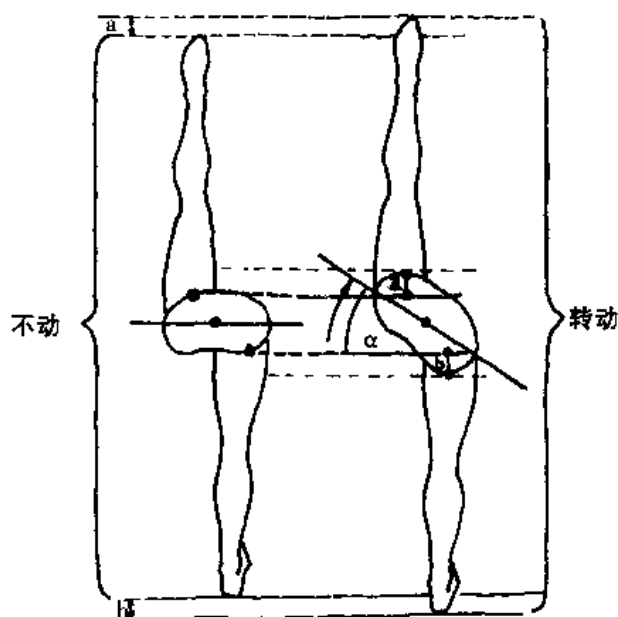


图 2-45 骨盆侧向转动

骨盆具有支持体重(列斯加夫特称骨盆可承受 1200 公斤的力量)、缓冲震动、保护内脏、肌肉附着以及女性生殖道等功能。

## 2. 自由下肢关节

(1) 髋关节:由髋骨的髋臼和股骨头组成,是典型的球窝关节。髋臼周缘有髋臼唇加深它,使股骨头与髋臼更为适应。关节囊很厚,尤以前部及上部更为明显,囊的后部和下部较为薄弱。股骨的绝大部分被包在关节囊内。髋关节的主要韧带(图 2-46,图 2-47,图 2-48):

① 髂股韧带。位于关节前面,是人体强有力的韧带之一,它起于髂前下棘,呈扇形,止于股骨转子间线,限制大腿过度后伸,对维持人体直立有重要作用。

② 耻股韧带。位于髋关节内侧,限制大腿外展和外旋。

③ 坐股韧带。位于髋关节后面,限制大腿内收和内旋。

④ 股骨头韧带。位于关节腔内,连结髋臼横韧带和股骨头凹,营养股骨头的血管从此韧带中通过。

髋关节可绕三个运动轴做屈伸、展收、回旋、水平屈伸和环转运动。由于髋关节囊较厚并紧张,关节窝深,并受到不少韧带的加固,因此,髋关节坚固性大,灵活性小。

(2) 膝关节:人体中结构最复杂的一个关节。它由股骨下端关节面、胫骨上端关节面



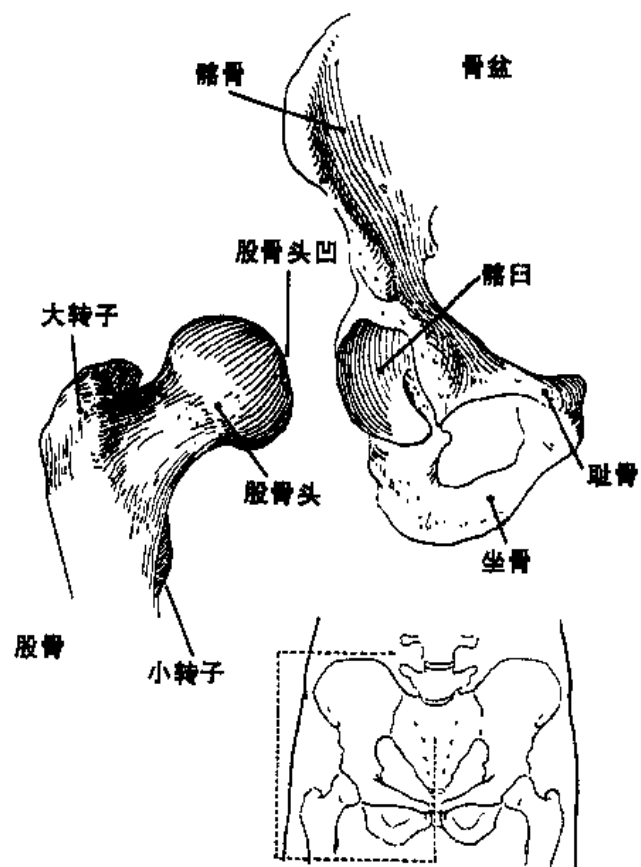


图 2-46 髋关节的组成

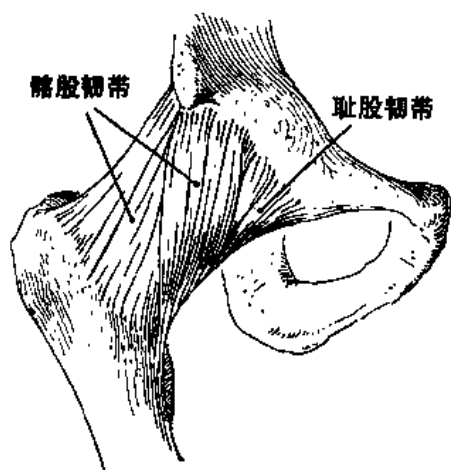


图 2-47a 髋关节(右前)

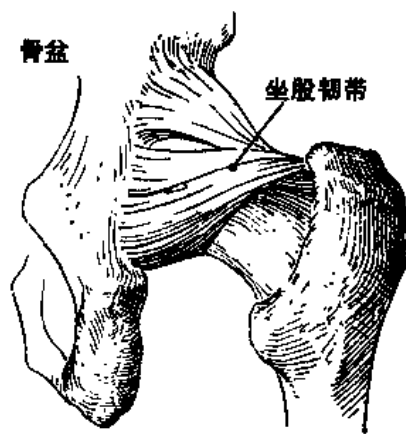


图 2-47b 髋关节(右后)



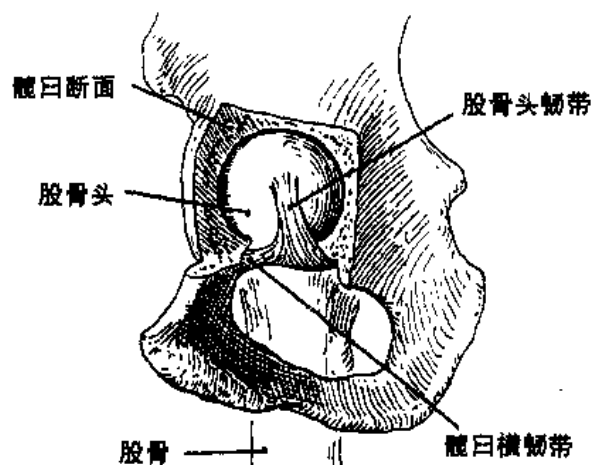


图 2-48 髌关节(额状切面)

及髌骨关节面组成(图 2-49)。股骨内外侧髌关节面呈凸椭圆形, 胫骨内外侧髌关节面为平面状, 它与股骨髌关节面曲率不相应, 故在股骨、胫骨髌关节面间有半月板存在, 使之形状吻合。而股骨髌面与髌骨关节面构成滑车状关节。膝关节关节腔可分为三部分: 股骨内外侧髌与内外侧半月板上缘之间; 内外侧半月板下面与胫骨内外侧髌之间; 股骨髌面与髌骨关节面之间。

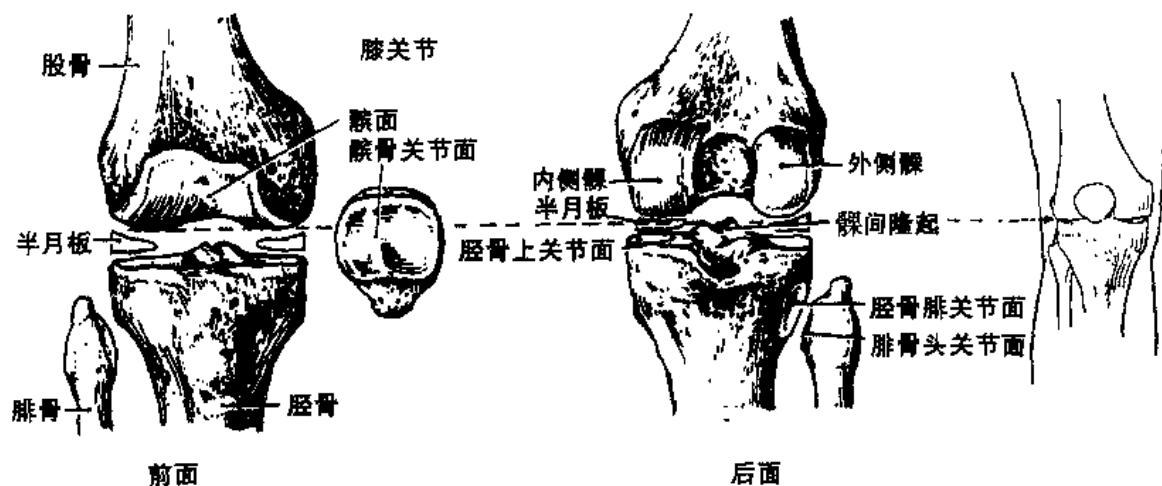


图 2-49 髌关节的组成(右)

膝关节由于其在人体关节中所处的特殊位置, 故有许多辅助结构来加固该关节(图 2-50)。

①半月板: 位于胫骨内外侧髌(平台)上, 包括内侧半月板和外侧半月板(图 2-51), 二者均为纤维软骨。半月板外缘肥厚与关节囊愈着, 内缘薄而锐利, 上面凹陷, 下面平坦。半月板可分为前角、体部和后角, 它们借助 9 条韧带与骨性部相连。内侧半月板呈“C”形, 外侧半月板呈“盘”状。半月板外侧 1/3 的血管较丰富, 中间的 1/3 仅有很少的毛细血管, 内侧 1/3 为无血管区。在半月板表面被覆有滑膜。半月板的功能在于使股骨髌和胫骨





图 2-50a 膝关节(右前)



图 2-50b 膝关节(右后)



髌关节面相吻合;传递负荷,吸收震荡,保护相连骨关节面(有人测定,半月板切除后膝关节上的应力为正常时的3倍,长期过高应力的作用,可损害受力部位的关节软骨);增强润滑,减少摩擦;维持关节的稳定以及调节关节的内压。

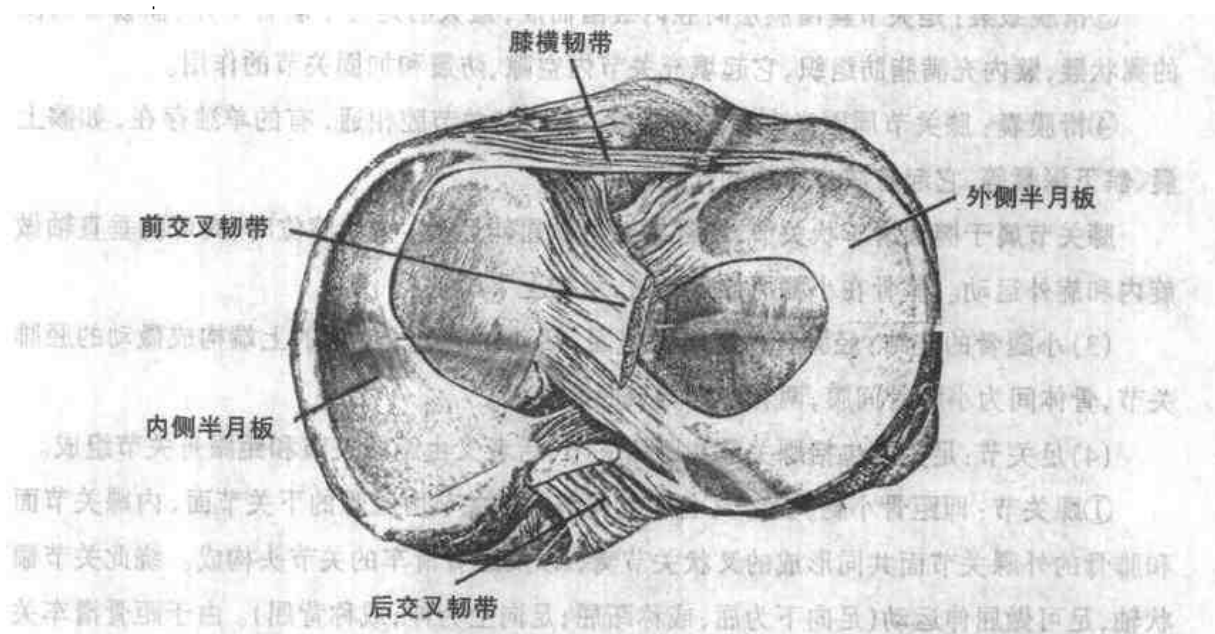


图 2-51 半月板(上)

膝关节半月板损伤的机制是:膝关节屈曲、回旋再突然伸直,此时半月板正好位于股、胫骨内外侧髁的突起部位间,易受挤压面损伤。近固定状态下如:蛙泳夹腿蹬伸小腿时及踢足球伸小腿时。远固定状态下如:排球或羽毛球运动员跳起扣球时,篮球运动员运球突然跳起投(扣)篮时。因内侧半月板与胫侧副韧带愈着,因此它的损伤较外侧半月板高7~10倍。半月板边缘部损伤一般愈合较好,中医中药在治疗损伤半月板方面有一定效果。若半月板内侧缘无血管区损伤,应尽早手术,一般术后2~3年可长一个新生半月板(注意:手术时一定要保留与关节囊相连部分)。预防半月板损伤的有效措施是:做好准备活动;增强膝关节周围的肌肉力量的训练;保持正确的膝关节姿势和用力顺序。

②膝关节韧带:膝关节韧带较多,有关节外韧带及关节内韧带。

**髌韧带:**位于髌骨的下部,关节囊的前方,是股四头肌肌腱的延续,由髌尖到胫骨粗隆,它从前方加固膝关节。

**胫侧副韧带:**位于关节囊内侧,起自股骨内上髁,止于胫骨内侧髁,它与内侧半月板周缘相愈合,当此韧带受外伤时,常造成关节囊内侧部和内侧半月板同时损伤。

**腓侧副韧带:**位于膝关节外侧,呈条索状,位于股骨外上髁和腓骨头之间。

**膝交叉韧带:**位于关节囊内,为连结股骨与胫骨间的强有力韧带。分为:

**前交叉韧带。**起自股骨外侧髁的内侧面斜向前下方,止于胫骨髁间前窝,它限制胫骨上端向前移动。



后交叉韧带。起自股骨内侧髁的外侧面斜向外下方,止于胫骨髁间后窝,它限制胫骨上端向后移动。

腓斜韧带。位于关节囊后方,此韧带从后面加面膝关节。

③滑膜皱襞:是关节囊滑膜层向腔内皱褶面成,最大的是位于髌骨下方、髌韧带两侧的翼状襞,襞内充满脂肪组织,它起填充关节内空隙、防震和加固关节的作用。

④滑膜囊:膝关节周围尚有许多滑膜囊,有的与关节腔相通,有的单独存在,加髌上囊、髌下深囊等,它起着减少摩擦的作用。

膝关节属于椭圆滑车状关节,绕额状轴可做屈伸运动。在屈膝位时,尚可绕垂直轴做旋内和旋外运动。髌骨在小腿屈伸运动时,可做上下滑动。

(3)小腿骨的连结:胫腓骨的连结很牢固,活动性很小。两骨的上端构成微动的胫腓关节,骨体间为小腿骨间膜,两骨下端构成胫腓连结。

(4)足关节:足关节包括踝关节和距跗关节,后者又由距跟关节和距跟舟关节组成。

①踝关节:即距骨小腿关节,又名距上关节。该关节由胫骨的下关节面、内踝关节面和腓骨的外踝关节面共同形成的叉状关节窝,以及距骨滑车的关节头构成。绕此关节额状轴,足可做屈伸运动(足向下为屈,或称跖屈;足向上为伸,或称背屈)。由于距骨滑车关节面前宽后窄,当足跖屈时,窄的部分进入关节窝,因此,足尚可做侧方运动(即内收、外展)。

踝关节的关节囊前后松弛,有利于屈伸运动,两侧有韧带加固(图2-52,图2-53),这些韧带是:内侧的三角韧带,它自内踝呈扇形向下,止于舟骨、距骨和跟骨。外侧有三条,前方为距腓前韧带,中部为跟腓韧带,后方为距腓后韧带。上述三条韧带均起于外踝,向前、下、后分别止于距骨和腓骨。在踝关节韧带损伤中,以外侧最为常见,尤以距腓前韧带为多。

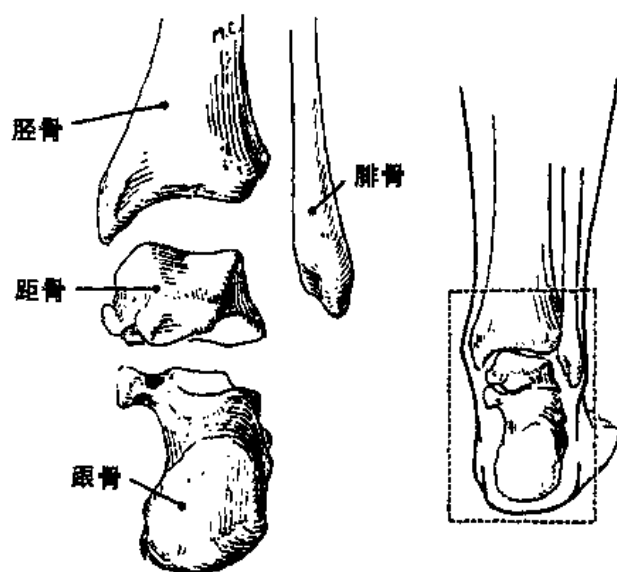


图2-52 踝关节的组成(右)



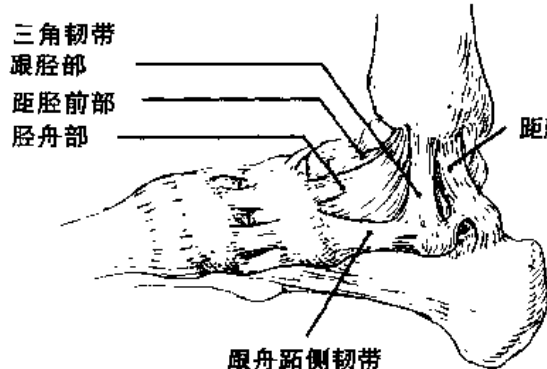


图 2-53a 踝关节韧带(右内侧)

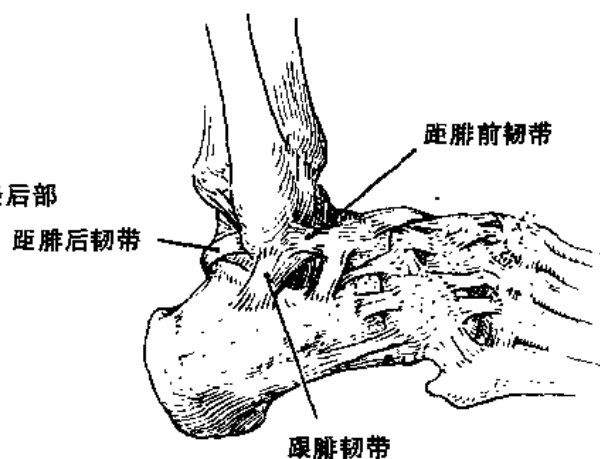


图 2-53b 踝关节韧带(右外侧)

②距跗关节：又名距下关节，由距跟关节和距跟舟关节组成，它被一系列韧带所加强，如距跟骨间韧带（位于跗骨窝内）、距舟背侧韧带、跟舟跖侧韧带（此韧带位于足底，是维持足弓的重要装置）及跖长韧带（亦位于足底，有维持外侧纵弓的作用）。距跟关节和距跟舟关节在功能上是联合关节，共同统一在不典型的矢状轴内做内翻和外翻运动。内翻时，足内收伴旋外（即足内侧缘上升）；外翻时，足外展伴旋内（即足内侧缘下降）。

运动中，作为联合关节的足关节，它们联合协调活动，即足跖屈时往往伴随内翻，而足伸时往往伴随外翻。

(5) 足部其余关节，计有跟骰关节、跗跖关节、跖趾关节、趾关节等，在此不再一一细述。

(6) 足弓：由足的跗骨、跖骨以及足部的关节、韧带、肌腱共同构成的凸向上方的弓形结构（图 2-54）。足弓可分为前后方向的纵弓和左右方向的横弓。纵弓又由内侧纵弓和外侧纵弓组成。

内侧纵弓：由跟骨、距骨、舟骨、3 块楔骨和 1、2、3 跖骨构成，此弓较高，有较大的弹性，有缓冲震荡的作用，又称弹性足弓。

外侧纵弓：由跟骨、骰骨和 4、5 跖骨构成，此弓较矮，弹性较差，与维持直立有关，又称支撑足弓。

横弓：由骰骨和 3 块楔骨组成。

足部受力的分布，有人测得的结果是，两个纵弓的前端占 40%，两个纵弓的后端占 30%，横弓前端占 15%，大拇趾占 5%，其余四趾占 7%，前脚掌和足趾共占 52%。站立时，维持足弓主要依靠足的韧带及有关结缔组织，而走、跑、跳时则主要依靠小腿（如胫骨前肌、腓骨长肌）及足底有关肌肉。如足部先天性软组织发育不良、维持足弓的软组织劳损、足部骨折等因素导致足弓塌陷，便会形成扁平足。扁平足患者的足底血管神经易受压，足部易疲劳，甚至会产生疼痛，走、跑、跳的功能也下降。良好的体育锻炼能有效提高足的功能。



能,矫正扁平足。这里要提到的是,有人测得,一些优秀成绩是由扁平足运动员创造的,这是否与他们提高了维持足弓的积极因素——肌肉的机能有关(图 2-55)。

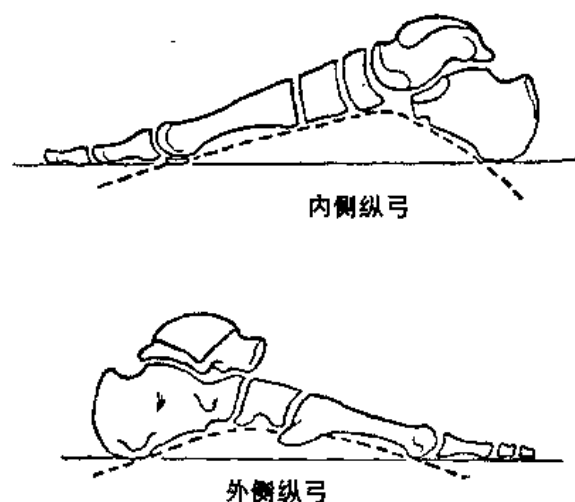


图 2-54 足弓

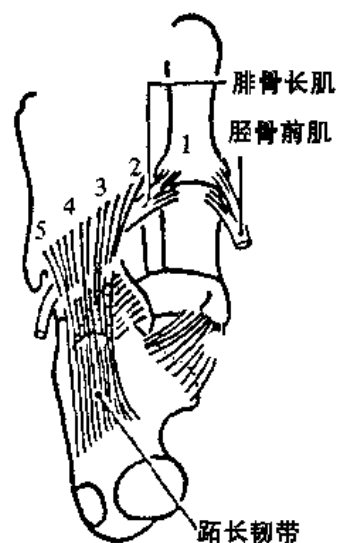


图 2-55 维持足弓的因素

足弓作为拱形结构,可支持负重,缓冲震荡,免使足底血管神经受压。它弹性好,利于完成行走、跑跳等人类所必需具备的生活机能。组成足弓的关节多,并多为短骨,显示它灵活、轻便等特点,方便运动。

## 五、躯干骨及其连结

### (一) 躯干骨

躯干骨包括椎骨(24块)、骶骨(1块)、尾骨(1块)、肋骨(12对,24块)及胸骨(1块),共51块(图 2-56)。

#### 1. 椎骨

根据所在的部位,独立椎骨可分为颈椎(第1~7颈椎)和胸椎(第1~12胸椎)和腰椎(第1~5腰椎)。各部椎骨构造基本相似,但也有不同之处。椎骨的一般形态:除个别椎骨外,每块椎骨都有一个椎体、一个椎弓、一个椎孔和7个突起(图 2-57)。椎体呈块状位于前部,

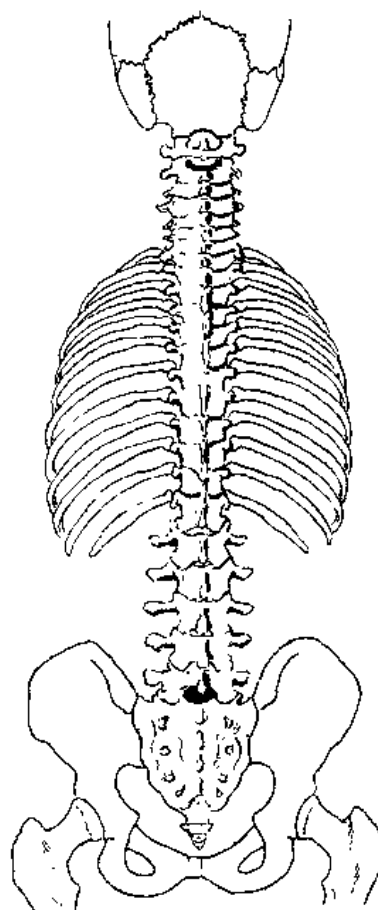


图 2-56 躯干骨(后面观)



主要由骨松质构成,表面骨密质较薄。椎体后方是呈弓状的椎弓,它与椎体连结部扼细称椎弓根,此处上、下缘稍凹分称上切迹和下切迹。相邻椎骨的上、下切迹围成椎间孔,有神经血管通过。椎弓根后方有扩大呈板状的椎板。椎体与椎弓围成的孔称椎孔。各椎骨的椎孔连接起来,构成椎管,内容纳脊髓。从椎板发出7个突起:向后的1个突起为棘突,向两侧的两个突起为横突,向上1对突起为上关节突,向下1对突起为下关节突。上、下关节突上均有关节面。

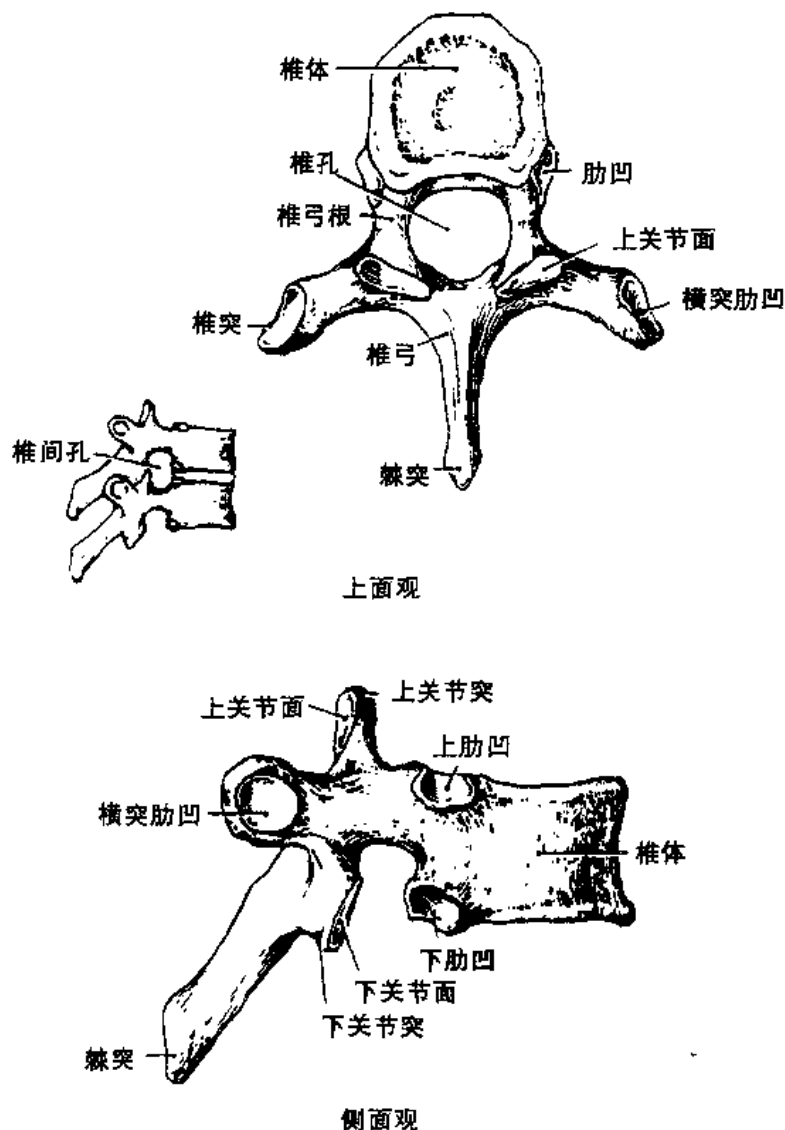


图 2-57 胸椎

各部椎骨的特征:颈椎、胸椎、腰椎各有其特征,而颈椎中,第1、第2和第7颈椎又特别明显。

(1) 颈椎:其特征是横突有孔,称横突孔,有椎动脉、椎静脉及神经由此通过;棘突末端分叉;椎体较小(图2-58)。第1颈椎又称寰椎(图2-59),无椎体和棘突,有前弓、后弓



及两个侧块。第2颈椎又叫枢椎(图2-60),椎体上方有齿突,齿突前面有关节面。第7颈椎叫隆椎,棘突长而不分叉,低头时可在项根部摸到。

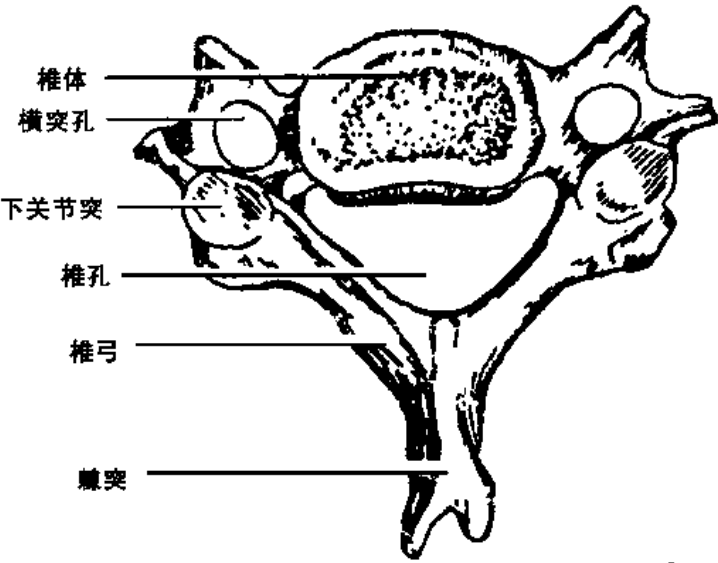


图2-58a 颈椎(第六颈椎)上面

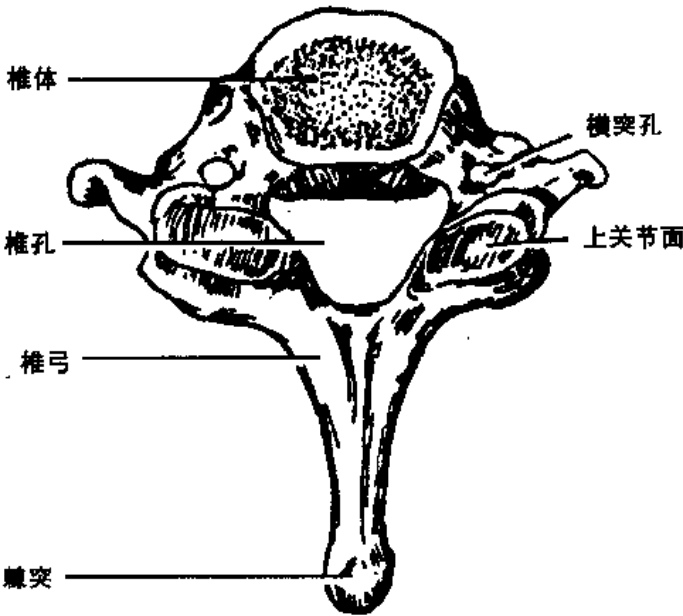


图2-58b 隆椎(第七颈椎)上面



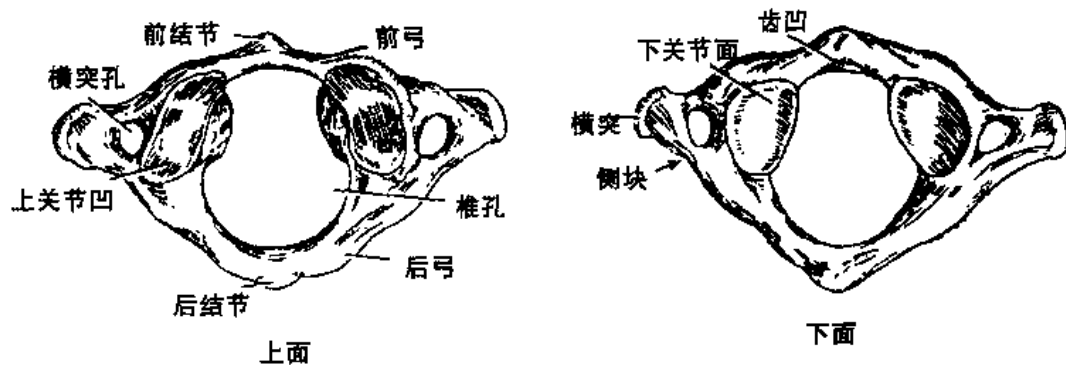


图 2-59 骶椎

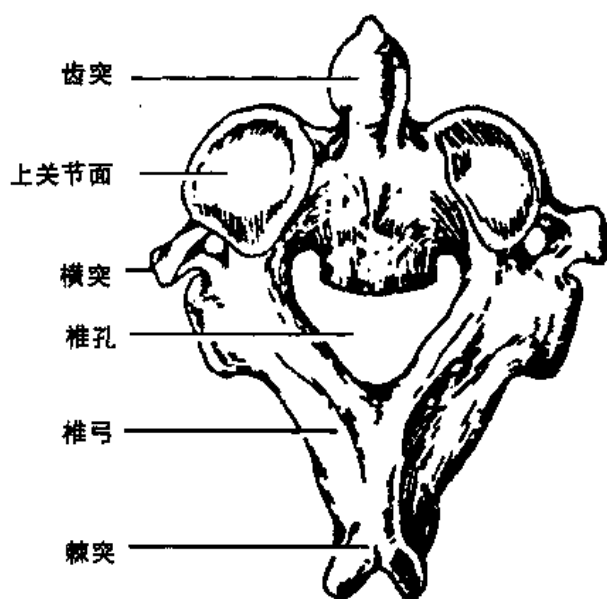


图 2-60 枢椎(前面)

(2) 胸椎: 其特征是椎体较大, 椎体两侧及横突末端有肋凹, 棘突长而且斜向后下方 (图 2-57)。

(3) 腰椎: 其特征是椎体肥大, 棘突粗短且呈宽板状, 向后水平突出 (图 2-61)。

## 2. 骶骨与尾骨

骶骨由 5 块骶椎于 17-20 岁后融合而成, 呈上宽下尖的三角形 (图 2-62)。上部为底, 底的前缘中部向前突出为骶岬。骶骨前面凹而光滑, 有 4 对骶前孔, 后有粗糙的 4 对骶后孔。骶骨两侧有耳状面, 它与髂骨耳状面构成骶髂关节。尾骨亦由 4 或 5 块尾椎融合而成。

## 3. 肋骨

肋骨与肋软骨连结成肋, 共 12 对。



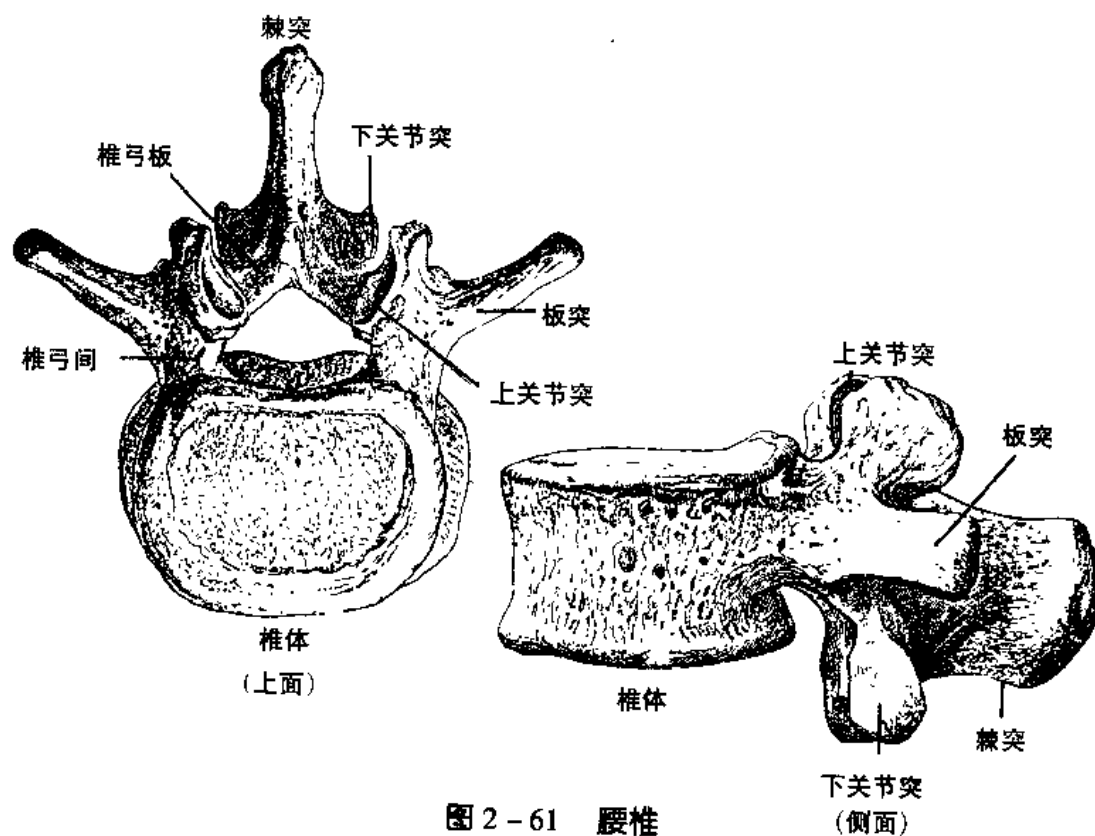


图 2-61 腰椎

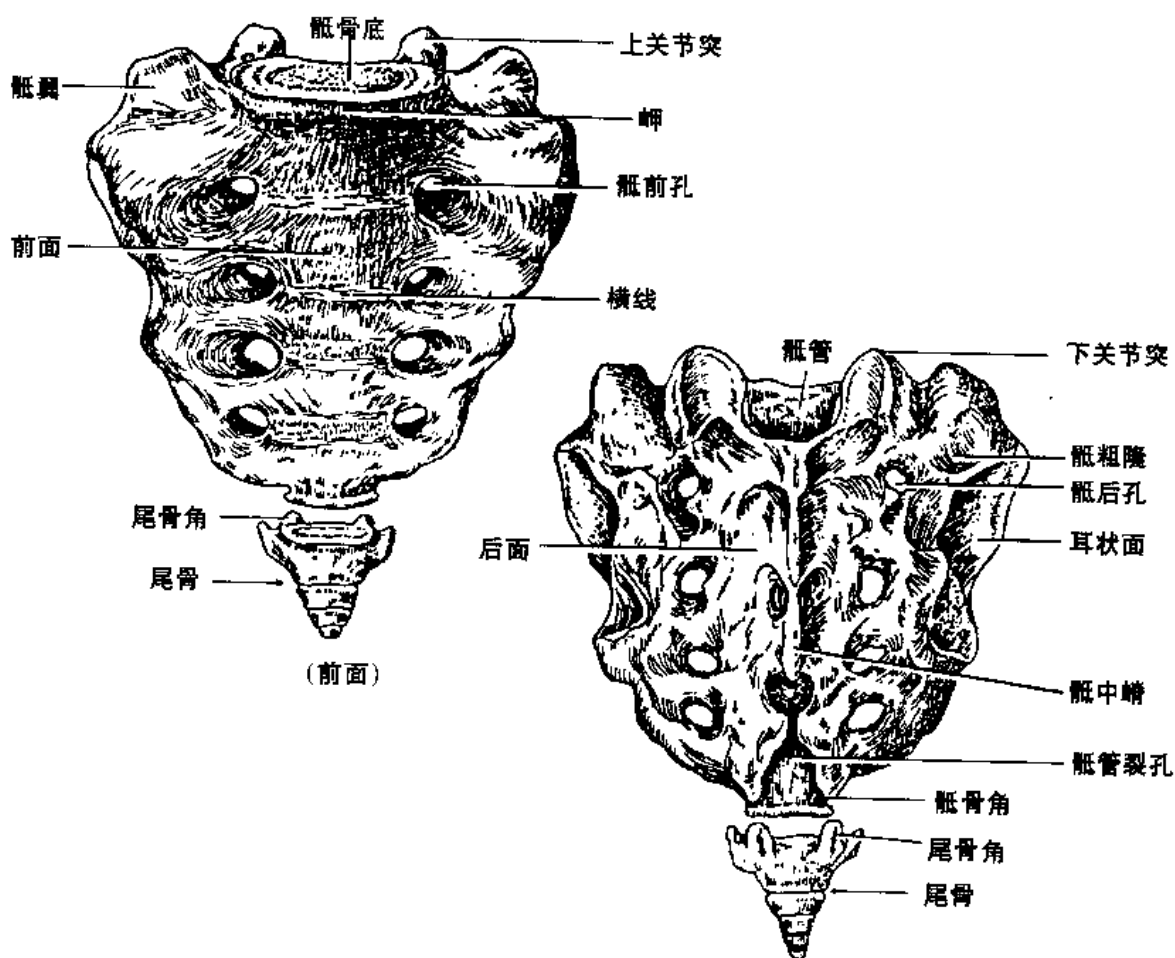


图 2-62 骶骨与尾骨 (后面)



肋骨(图 2-63)可分为肋骨体、胸骨端及椎体端三部分。椎体端也是后端,膨大呈小头状,称肋头。其上有肋头关节面,与相应椎骨体上的肋凹相关节。肋头与肋体的交界处狭细为肋颈,在颈与体之间有肋结节,它与相应胸椎横突肋凹形成关节。肋骨体内侧面下缘有肋沟,为肋间血管及神经通行处。胸骨端即前端稍宽,有粗糙的凹面与肋软骨相连接。

#### 4. 胸骨

胸骨位于人体胸前皮下,是一块长扁骨。它由胸骨柄、胸骨体与胸骨剑突三部分构成(图 2-64)。

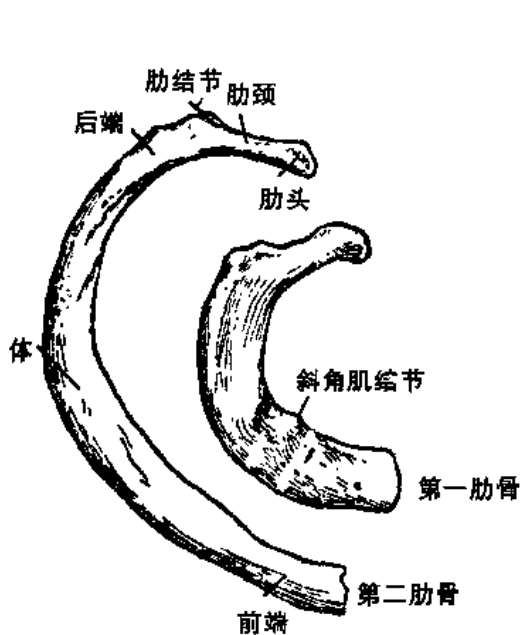


图 2-63 肋骨

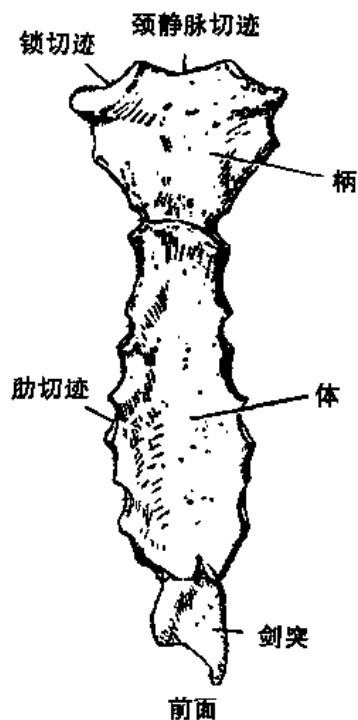


图 2-64 胸骨

胸骨柄上缘中部是颈静脉切迹,上缘两侧部是锁切迹,柄的两侧部有第 1 肋切迹。在柄体相续处稍向前突,称为胸骨角,此处两侧有第 2 肋切迹。

胸骨体扁平,两侧面有第 3~第 7 肋切迹。

胸骨剑突位于下部,尖向下。

### (二) 躯干骨的连结

#### 1. 椎骨间连结

各椎骨间由椎间盘、韧带和关节相连。

(1) 椎体间连结,椎体与椎体间借椎间盘及前、后纵韧带相连(图 2-65)。



①椎间盘：位于相邻椎体间的纤维软骨盘，共 23 个(颈 1~2 间无，腰 5~骶 1 间有)。其总厚度相当于脊柱全长的 1/4。胸中部椎间盘最薄，颈部其次，腰部最厚。徒德(Todd)报道，腰 5、骶 1 间的椎间盘厚度可达 17.1 毫米。不同年龄椎间盘厚度亦不一样，随年龄增长有逐渐增厚的趋势。

椎间盘由上下软骨板、纤维环和髓核构成(图 2-67)。

a. 软骨板：又称软骨终板，此板与上下椎体骨面相邻，是胎儿时期供应椎间盘的血管通过处；是以后椎体与椎间盘组织液彼此渗透的渠道。b. 纤维软骨环：为一层套一层的纤维软骨环，主要成分为胶原纤维，最外层纤维是垂直方向排列，中间部纤维是交织状(呈  $30^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$ 交叉)排列，最内层纤维呈水平环状包裹髓核。在各层间尚有粘合样物质，将它们彼此牢固地连结在一起。c. 髓核：为位于纤维环中部的凝胶冻状物，约占椎间盘横断面的 50%~60%，富于水分，弹性及耐压性均很好。随年龄增长，血液循环变差，失水，纤维环的胶原纤维变粗、脆性加大，髓核也开始变性，失去其原有的弹性。由于椎间盘本身的退行性变化，再加上外因的作用，有可能发生纤维环破裂，髓核突出症，有的会出现压迫神经(如向后外侧突出)的症状。经常从事适宜的体育活动，增强竖脊肌的力量，保持正确的用力姿势以及不过度负荷，都是预防椎间盘突出症的有效措施。

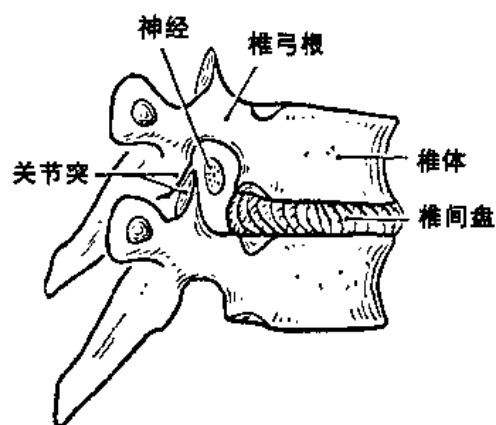


图 2-65 椎体连结

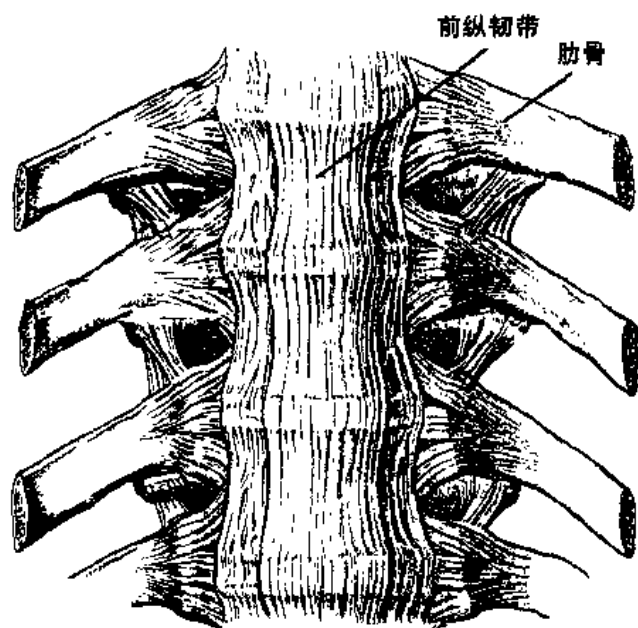


图 2-66a 前纵韧带

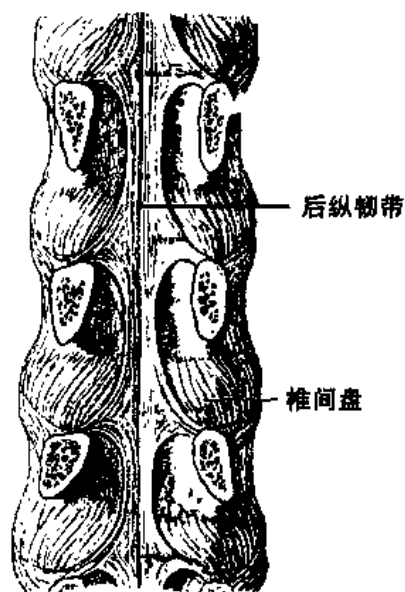


图 2-66b 后纵韧带



②前纵韧带：是人体中最长的韧带，很坚韧，起于枕骨大孔前缘，止于第1、2骶椎前面，紧贴椎体和椎间盘前面，从上向下逐渐变宽且增厚，其作用是限制脊柱后伸。有人测定，此韧带可承受140~180公斤拉力(图2-66a)。

③后纵韧带：位于椎体和椎间盘后方，构成椎管前壁，较细且薄弱，起于第2颈椎，止于骶管。其作用是限制脊柱前屈(图6-66b)。

(2) 椎弓间连结——黄韧带，填充于椎板之间，由弹性纤维构成(图2-68)，腰部最厚，约为2~3毫米。此韧带构成椎管后壁，当它增生变厚钙化时，可出现皱折突入椎管，使椎管矢状径变小。

### (3) 椎骨突起间的连结

①关节突关节(即椎间关节，亦称后关节或小关节)：左右各一，由相邻椎骨的上、下关节突的关节面构成(图2-65)，在机能上形成联合关节。关节面为扁平形，活动范围不大，但多个椎间关节同时活动时，仍可产生较大的运动幅度。

②横突间、棘突间均为韧带连结，计有横突间韧带，棘间韧带，棘上韧带(图2-67a)。这里要提一下项韧带，即颈部的棘上韧带，向后扩展成三角形膜状韧带，内含大量弹性纤维。

## 2. 腰骶连结和骶尾连结

腰骶连结系指第5腰椎与骶骨间连结，其连结结构与其他椎骨间连结基本相同。

第5骶椎与第1尾椎之间借软骨相连，为骶尾连结。

成年后，若第5腰椎与第1骶椎融合，则称腰椎骶化，即4节腰椎、6节骶椎；另一种情况是，第1骶椎不与第2骶椎融合，称为骶椎腰化，即6节腰椎，4节骶椎，以上两种特殊变异，能引起慢性腰痛。

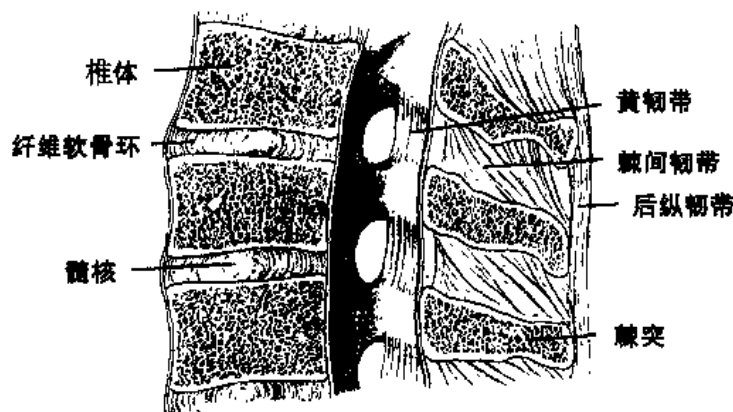


图2-67a 椎间盘



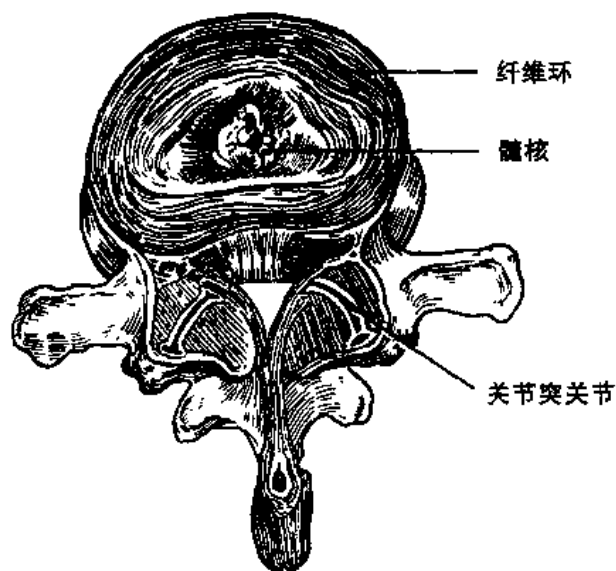


图 2-67b 腰椎椎间盘(上面观)

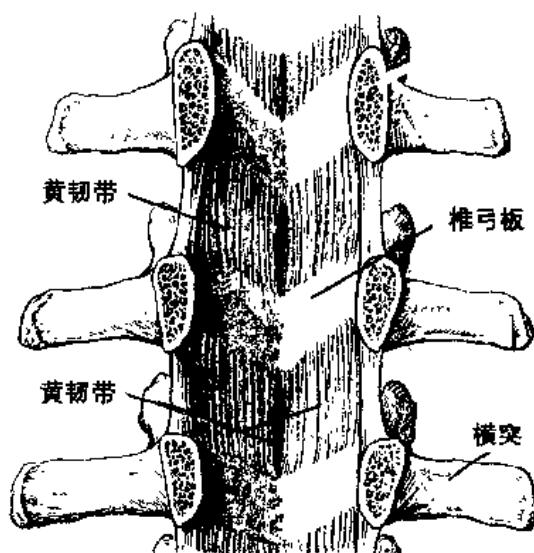


图 2-68 椎弓间的连结(前)

### 3. 寰枕关节与寰枢关节(图 2-69, 图 2-70)

(1) 寰枕关节: 由枕骨的枕髁与寰椎侧块的上关节凹构成的椭圆状关节, 左右寰枕关节在结构上是独立的, 在机能上是联合的; 绕额状轴头可做屈伸运动; 绕矢状轴可做侧屈运动。

(2) 寰枢关节: 由三个独立的关节构成(即两个寰枢外侧关节和一个寰枢正中关节), 这三个关节在运动时是联合的, 只能使头部绕齿状突垂直轴做回旋运动。

寰枕、寰枢关节被寰椎十字韧带等加固, 其中的寰椎横韧带可承受 11.45 公斤的拉力, 超过此力韧带将断裂。



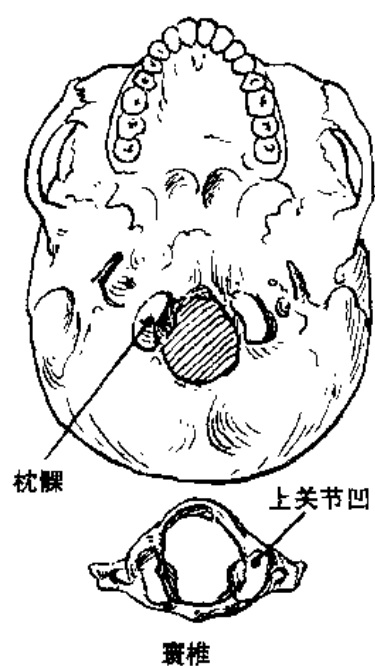


图 2-69 寰枕关节的组成

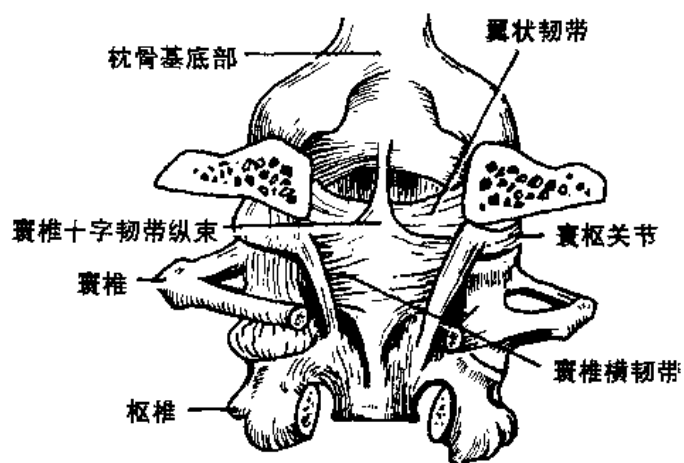


图 2-70a 寰枕关节与寰枢关节(后)

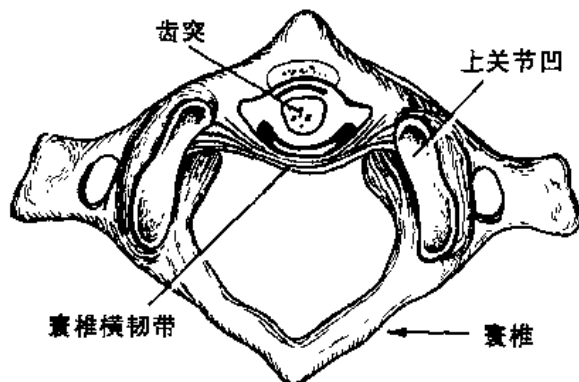


图 2-70b 寰枢关节(水平切)

#### 4. 脊柱整体性(图 2-71,图 2-72)

##### (1) 脊柱的组成及特征

脊柱由 24 块独立的椎骨、1 块骶骨、1 块尾骨以及连结它们的 23 块椎间盘、关节和韧带装置构成。其中央有椎孔连成的椎管,内藏脊髓,两侧各有 23 个椎间孔,脊神经由此通过。成人脊柱长度男性约为 70 厘米,女性约为 65 厘米。



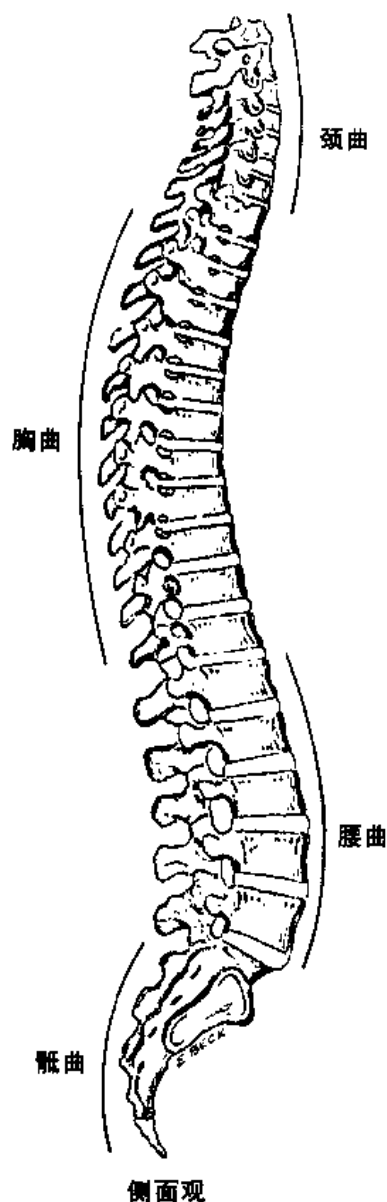


图 2-71 脊柱

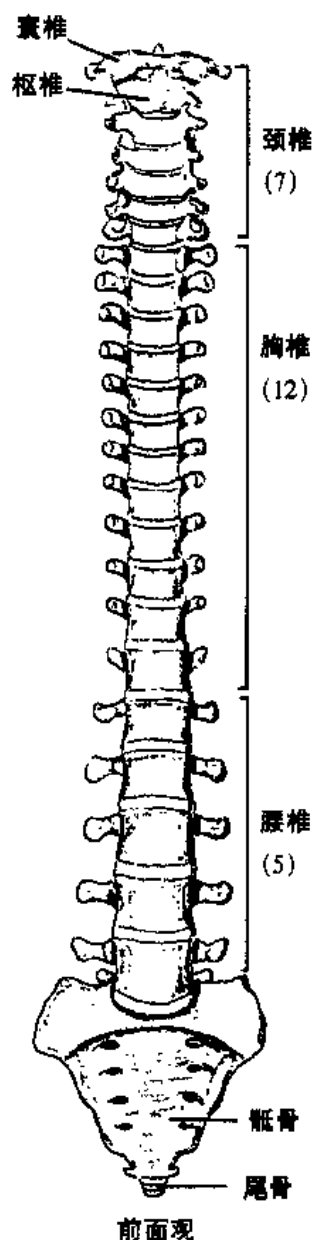


图 2-72 脊柱

从前面观察脊柱,各椎骨的宽度,自第 2 颈椎至第 1 骶椎逐渐增大,而自第 2 骶椎至尾椎,又逐渐减小,这与脊柱受力有关。

从侧面观察脊柱,可见 4 个生理弯曲,即颈曲、胸曲、腰曲和骶曲。颈曲和腰曲凸向前,胸曲和骶曲凸向后,这些生理弯曲是人类在漫长的进化过程中形成的(图 2-73)。胸曲和骶曲在胚胎时已形成,颈曲则是在出生后 3~4 月抬头后才出现,而腰曲则是在出生后 1 岁左右开始直立行走时才形成。

从后面观察脊柱,可见由棘突在后正中形成的纵嵴,嵴的两侧为脊柱沟。正常人因左臂或右臂用力(肌肉发达程度)的差异,会引起脊柱的轻度侧弯,如脊柱侧弯过大,则会形成脊柱畸形。在儿童少年时期,脊柱畸形不严重者,可通过体育疗法予以矫正。



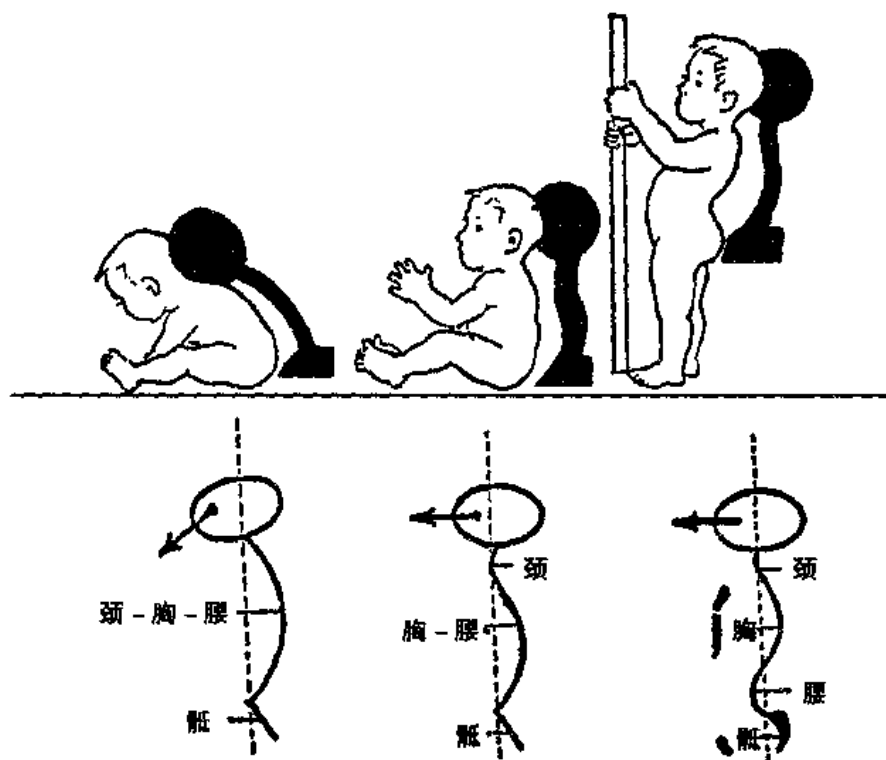


图 2-73 脊柱弯曲的形成

## (2) 脊柱的功能及运动

脊柱构成人体躯干的中轴和支柱，具有支持负重的功能，其正常弯曲可使身体总重心稍向后移，移至人体中轴的垂线上，有利于维持身体平衡、人体直立和行走。脊柱参与一些腔壁的构成，如椎管、胸腔、腹腔、盆腔，借以容纳保护脊髓和内脏器官等；脊柱是一拱形结构，有良好弹性，起着传递压力，缓冲震动的作用，脊柱可完成各种基本运动，成为运动时的杠杆，它还是许多肌肉的附着点。

脊柱各椎骨间的运动幅度虽然有限，但整个脊柱的运动范围仍很大。脊柱绕额状轴可做屈伸运动；绕矢状轴可做侧屈运动；绕垂直轴可做回旋运动。此外，还可做环转运动。由于脊柱各段受椎间盘的厚薄、棘突和关节突的方位等因素的影响，其运动幅度不尽相同。一般来讲，腰部和颈部的活动性大，胸廓的活动性最小。

## 5. 肋与椎骨、胸骨的连结

(1) 肋骨与椎骨的连结：肋骨的后端与胸椎相连，构成两个关节（图 2-74，图 2-75），即肋头关节和肋横突关节，前者由肋骨的肋头关节面与相应的胸椎肋凹构成。后者由肋结节关节面与横突肋凹构成。上述两关节在功能上是联合关节，合称肋椎关节。运动时绕肋头与肋结节中心连线构成的轴做回旋运动，此时肋的前部或升或降，胸廓随之扩大或缩小。



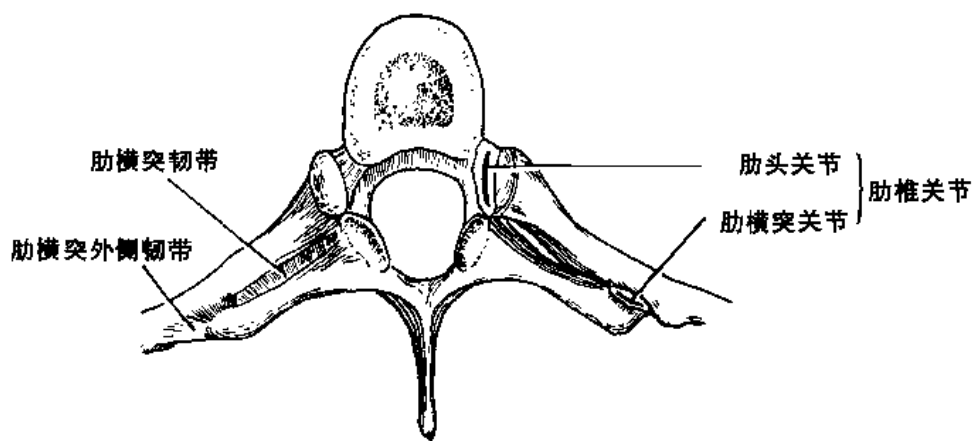


图 3-74 肋骨与椎骨的连结

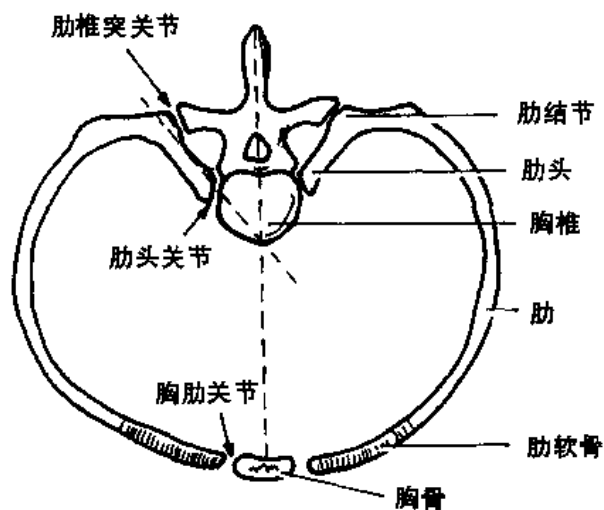


图 2-75 胸廓(水平廓)

(2) 肋与胸骨的连结: 第 1 肋软骨与胸骨柄的肋切迹间构成软骨结合, 第 2~7 肋软骨分别与胸骨的肋切迹构成胸肋关节; 第 8~10 肋软骨与上位肋软骨相连, 在两侧形成肋弓; 第 11 和 12 肋软骨游离, 不和胸骨相连(图 2-76)。

## 6. 胸廓整体性

### (1) 胸廓的组成及特征

胸廓由 12 个胸椎、12 对肋、1 块胸骨以及关节和韧带等组成(图 2-77)。

胸廓可区分为两口、三径和四个面。胸廓上口, 由第 1 胸椎、第 1 肋和胸骨柄上缘构成, 有食管、气管和重要的神经和血管通过。胸廓下口, 由第 12 胸椎、第 11、12 对肋, 左右



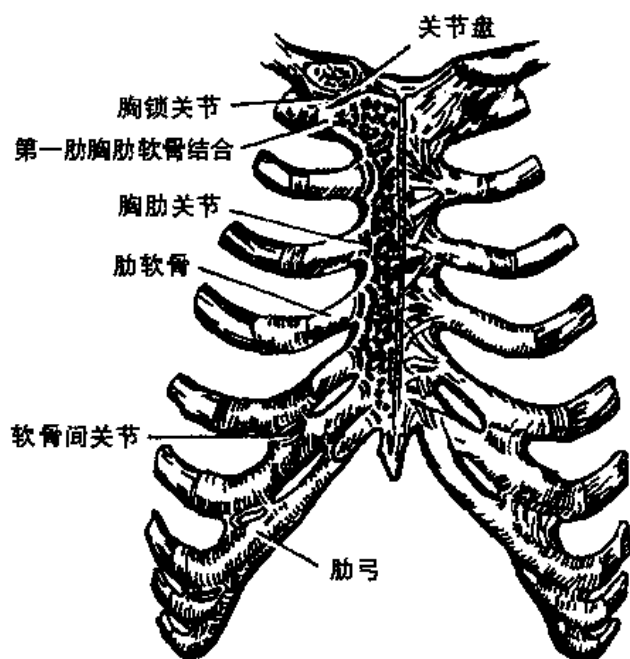


图 2-76 肋与胸骨的连结(前)

肋弓和胸骨剑突构成,被膈肌封闭。胸廓三个径是:横(左右)径、矢状(前后)径、垂直(上下)径,人类胸廓的特点是横径大于矢状径,这是由于人直立的结果。四壁是:前壁为胸骨和肋软骨;后壁为胸椎及肋角以后的部分;两侧壁为肋骨的其余部分。胸廓形状个体差异明显,这与年龄、性别、健康状况、生活条件以及劳动运动等因素有关。

## (2)胸廓的功能及运动

由胸廓围成胸腔,具有保护心肺及重要血管和神经的功能。此外,胸廓还参与呼吸运动,吸气时,肋向外

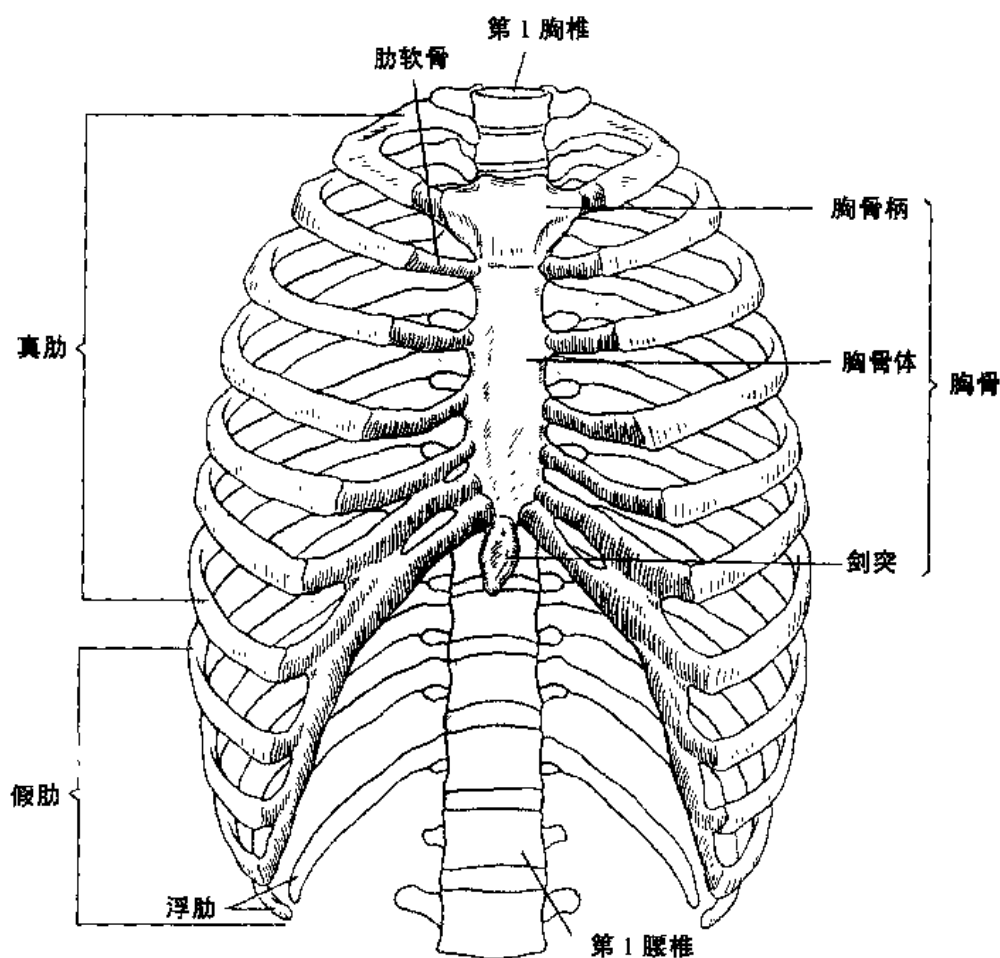


图 2-77 胸廓



扩张和上提,胸骨向前上方举,同时膈肌圆顶下降,胸廓三个径增大,胸腔容积扩大,这时空气进入肺内。呼气时,肋下降,胸廓三个径减小,胸腔容积缩小,导致空气从肺内排出。

## 六、颅骨及其连结

### (一)颅骨

颅骨位于脊柱的上方,包括 29 块,可划分为脑颅骨、面颅骨和听小骨 3 部分(图 2-78,2-79)。

#### 1. 脑颅骨

共 8 块,共同围成颅腔。它们是:1 块额骨,2 块顶骨,1 块枕骨,1 块蝶骨,2 块颞骨,1 块筛骨。

额骨区分为额鳞、鼻部、眶部和额窦等部分。

顶骨是略为上拱的方形骨板,左右各一。

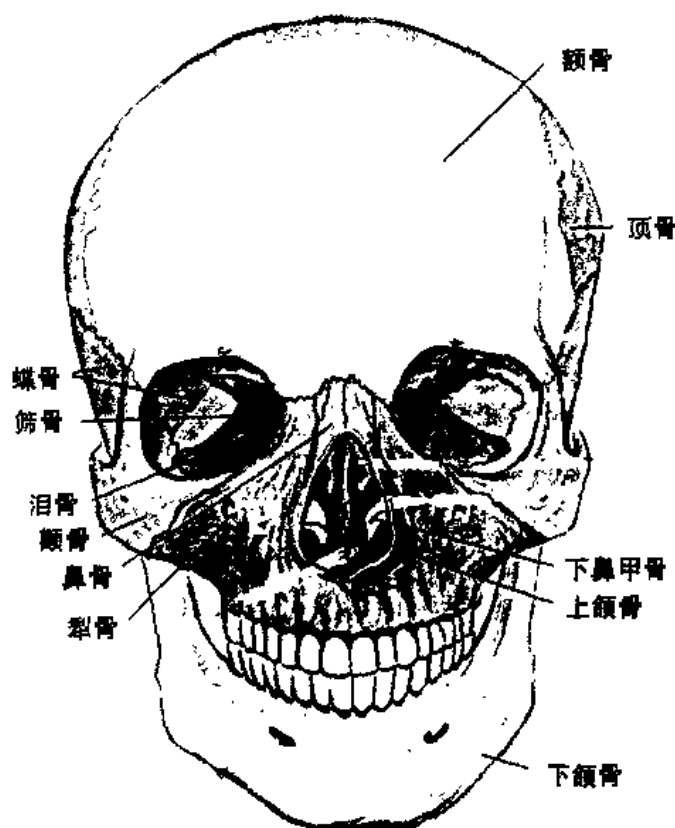


图 2-78 颅骨(前面观)



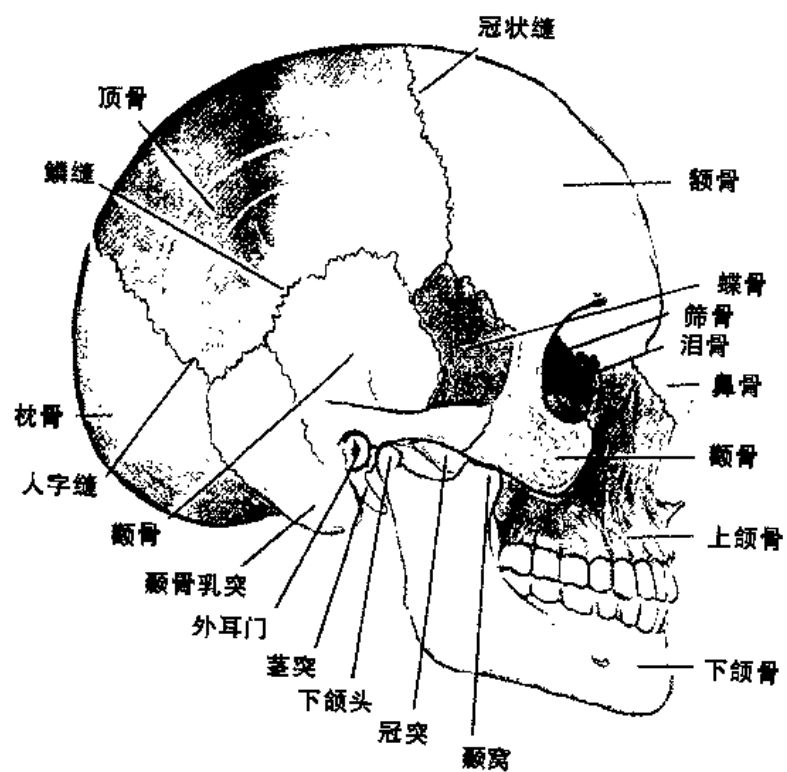


图 2-79a 颅骨(侧面观)

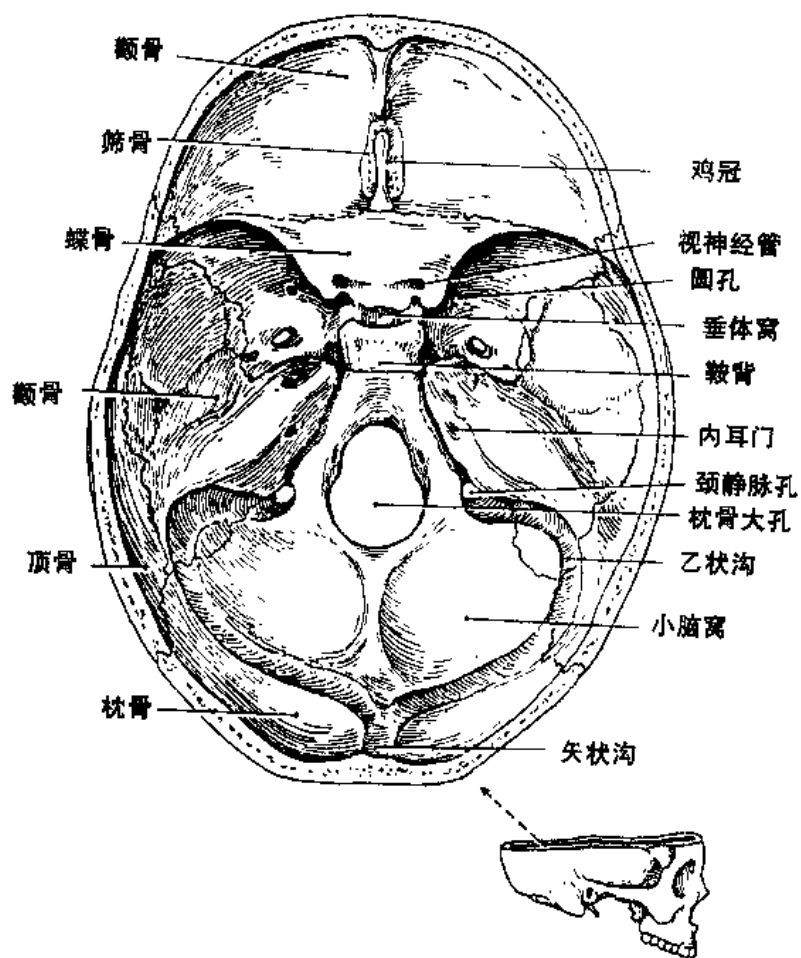


图 2-79b 颅底内面



枕骨与额骨、顶骨一起组成脑颅腔。

蝶骨位于颅底中部,形似蝴蝶,包括蝶骨体、蝶骨大翼、蝶骨小翼和翼突等部分。蝶骨体在蝶骨中部上方成马鞍状,称蝶鞍。蝶鞍中部凹陷为垂体窝,此处容纳重要内分泌腺垂体。

颞骨参与构成颅腔侧壁及底部,可区分为鳞部、乳突部、岩部及鼓部。鳞部有颞突,有下颌窝关节面。乳突部有颞骨乳突,是胸锁乳突肌的附着部。颞骨岩部呈锥形,构成颅底的一部分。岩部内有位听器(包括听小骨)。

筛骨由薄骨板构成,位于颅腔前部正中。筛骨上方的筛板上有许多筛孔,有嗅神经通过。

## 2. 面颅骨

构成面部,围成口腔、眼眶及鼻腔。面颅骨共 15 块,包括成对的上颌骨、腭骨、颧骨、鼻骨、泪骨、下鼻甲骨及单个的下颌骨、犁骨和舌骨。

上颌骨参与构成颜面部、口腔顶、鼻腔底及侧壁,还参与构成眼眶的下部。内有上颌窦,是鼻旁窦中最大的一对。

鼻骨为长方形小骨片,构成鼻腔前上壁的一部分。

泪骨成对,薄板状,参与眼眶内侧壁的构成。

颧骨成对,位于额骨与上颌骨之间,参与眼眶的构成。

腭骨成对,位于上颌骨后方,亦为板状。其水平部参与硬腭的构成,垂直部参与鼻腔外侧壁的构成。

犁骨不成对,呈四边形的薄板状骨。

下鼻甲骨成对,是成贝壳状的板状骨,水平位于鼻腔的外侧壁上。

下颌骨不成对,是面颅骨中最大的骨,其中部称下颌体,两侧的部分称下颌支。

舌骨不成对,形如马蹄铁状,不与其他颅骨紧密相联结,而是借韧带和肌肉与其他颅骨进行较为松弛的联结。

## 3. 听小骨

听小骨位于颞骨岩部内,两侧对称,共有 6 块。每侧 3 块听小骨根据其位置自外向内依次是锤骨、砧骨和镫骨。听小骨之间以小关节面形成听骨链,锤骨与鼓膜相连,镫骨与内耳相连。

## (二) 颅骨的连结

颅骨大部分以缝的形式相联结,小部分以软骨连结形式(如颅底的骨)相联结,以关节形式连结的为颞下颌关节。

新生儿颅骨(图 2-80)尚未完全骨化,骨间存在结缔组织膜,如囟门。一般在生后两



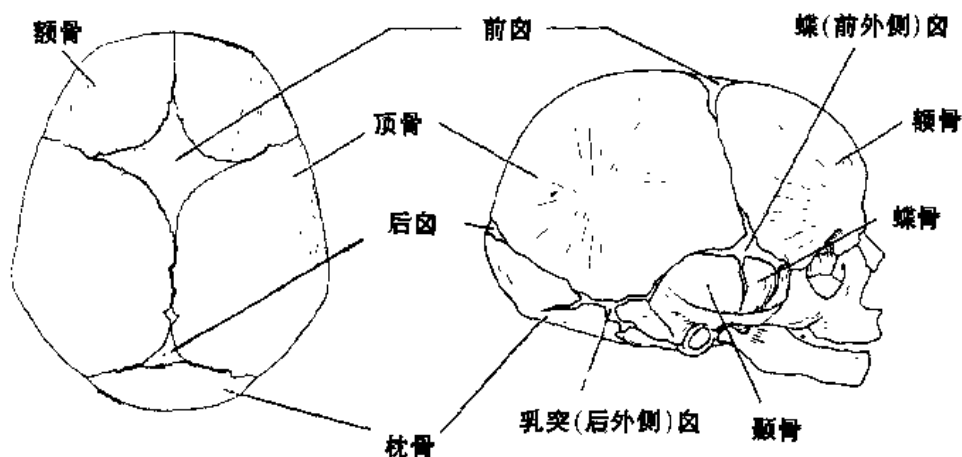


图 2-80 新生儿颅骨(囟门)

年内此结缔组织将骨化。

颞下颌关节,由下颌骨的下颌头和颞骨的下颌窝构成,关节软骨为纤维软骨,腔内有关节盘,关节囊松弛,囊外有韧带加固,关节面呈球窝状,运动时,左右两侧关节同时进行,为联合关节。颞下颌关节可进行上提、下降,前伸后缩和侧向运动。

### (三) 颅的整体性

颅的前面可见一对眼眶,一个骨性鼻腔和口腔。颅的侧面可见外耳门,在其后下方有乳突,外耳门前方有下颌窝。颅的底面后部中央有枕骨大孔,其两侧有一对椭圆形的枕髁,枕骨大孔后上方有枕外隆凸,其两侧有上顶线。颅底内面从前向后有三个窝,即颅前窝(容纳大脑额叶);颅中窝(容纳大脑颞叶),其中部有垂体窝;颅后窝(容纳小脑、脑桥及延髓)。

在颅骨内共有 4 对与鼻腔相通的小腔,称为鼻窦,计有上颌窦、额窦、筛窦、蝶窦。

## 第二节 肌肉

人体骨骼肌约有 600 余块,绝大多数附着于骨骼上(图 2-81,图 2-82)。



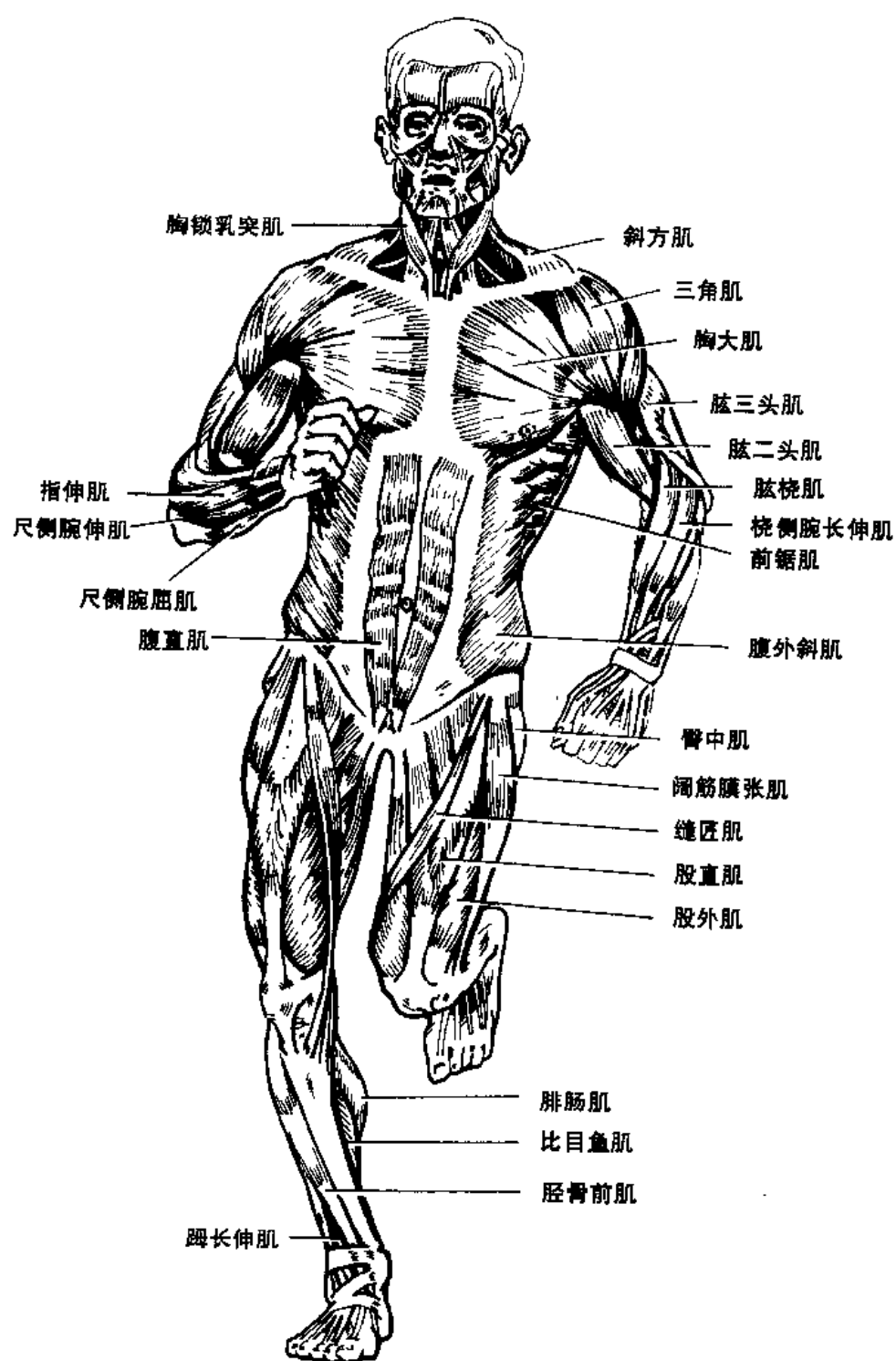


图 2-81 人体肌肉(前面)



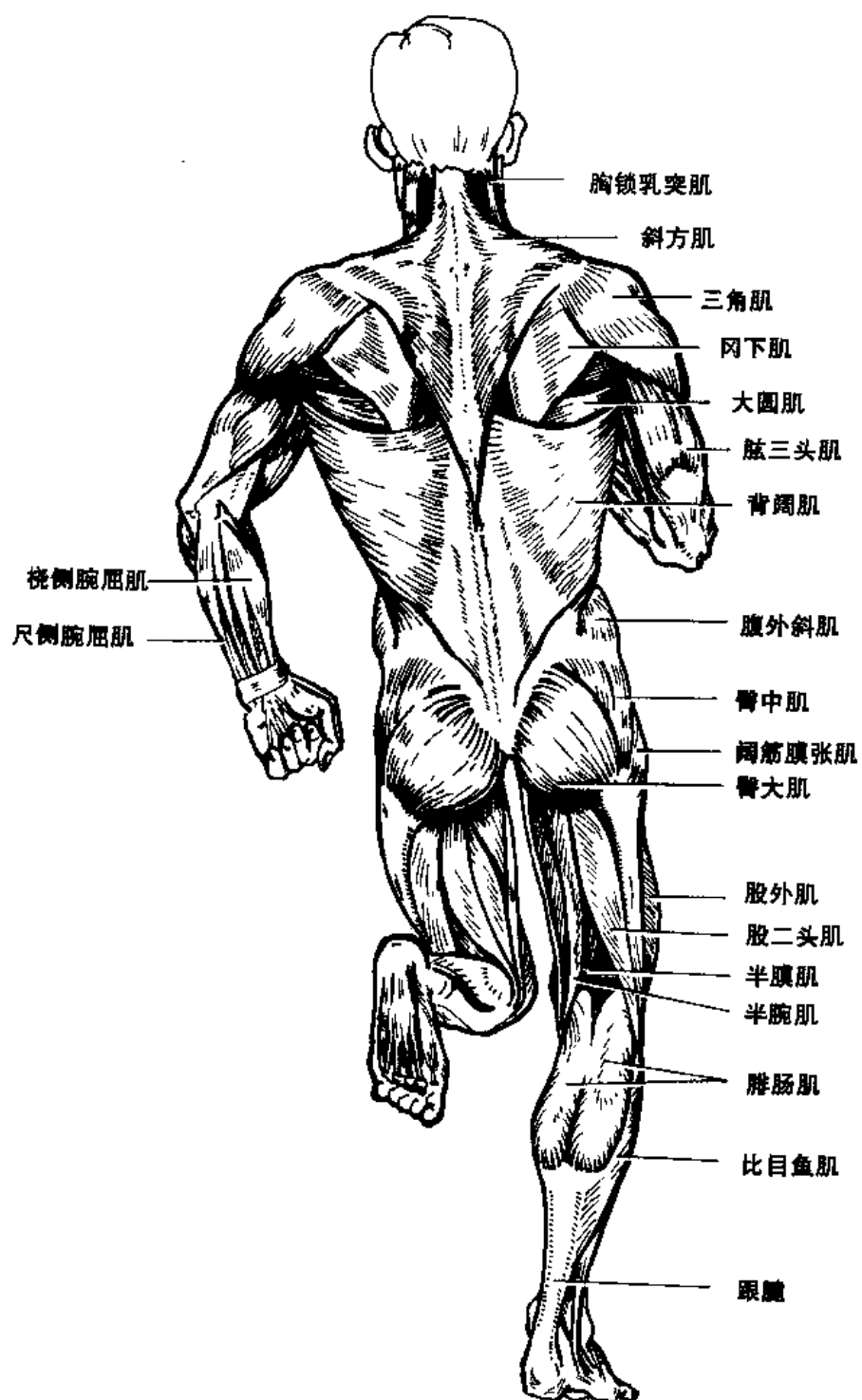


图 2 - 82 人体肌肉(后面)







肌腹(图 2-83, 图 2-84b)由许多肌纤维(包括红肌纤维和白肌纤维)构成。肌纤维最短的仅 1 毫米,最长的可达 30 厘米。其表面包裹着丰富的毛细血管网的结缔组织膜。上百条肌纤维集合起来,由结缔组织薄膜包裹构成小肌束;许多小肌束集合起来,也由结缔组织薄膜包裹构成大肌束;若干大肌束集合起来,最后由结缔组织薄膜包裹构成整块肌肉的肌腹。包裹在每条肌纤维外面的薄膜叫肌内膜,包裹在大小肌束外的薄膜叫肌束膜,包裹在整块肌肉外面的薄膜叫肌外膜。肌肉借肌腱附着于骨或筋膜上。肌腱缺乏收缩性,但很坚韧,可抵抗较大的张力,人体肌腱每平方厘米的抗张力强度为 611~1265 公斤。因为肌腱是由许多胶原纤维构成的,而且是互相交织排列形成辫状(图 2-84a),这种结构可使肌肉力量均匀地作用于肌腱在骨上附着处,同时不因运动时关节角度变化而使肌肉力量受到影响。

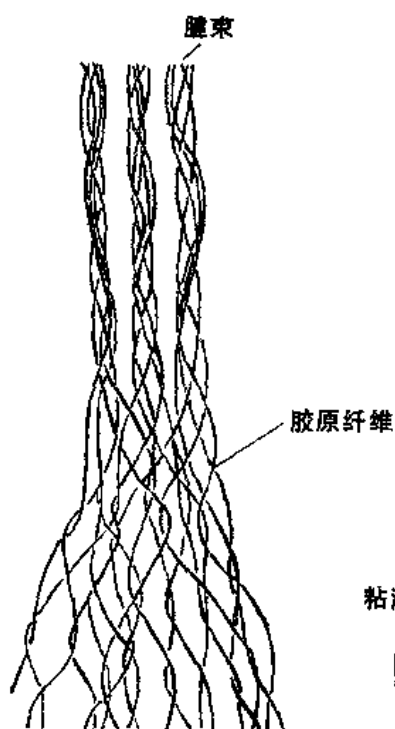


图 2-84a 腱内胶原纤维  
交织成辫状

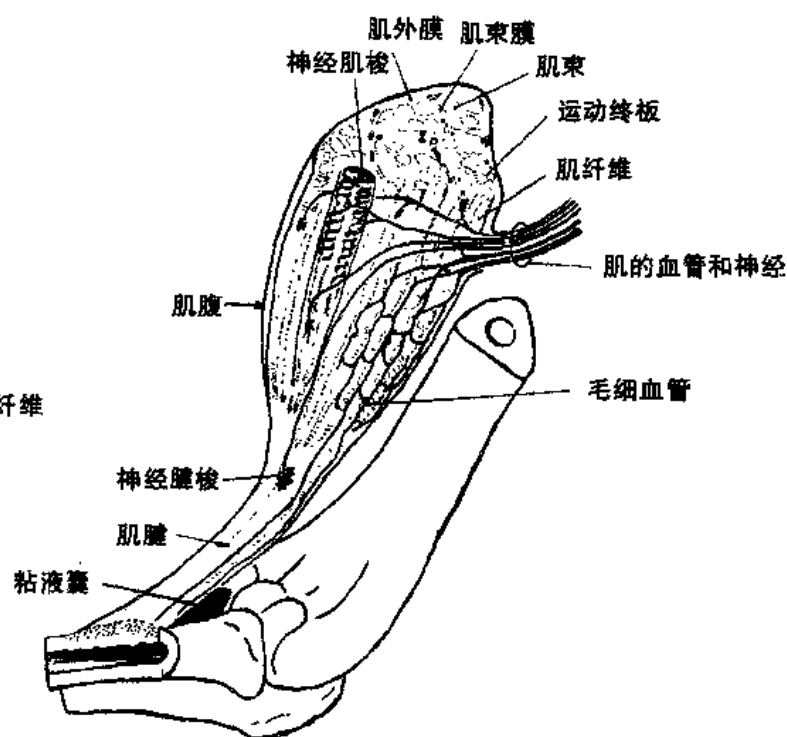


图 2-84b 骨骼肌的结构

每块肌肉都是一个器官,因为它除了由肌纤维构成外,在肌纤维上还分布有神经纤维;在大小肌束间还有结缔组织、血管、淋巴管等。肌腹内分布有运动神经末梢,来自中枢神经系统的冲动经此传至肌肉,支配肌肉活动。肌腹和肌腱中均有感觉神经末梢,它们主要能感受肌纤维张力变化的刺激,将冲动传到中枢神经系统,以实现各肌肉之间的协调



运动。此外,肌肉血管还分布有交感神经纤维,它能调节骨骼肌的代谢,实现营养功能,促进生长发育。

## (二)肌肉的辅助结构

肌肉周围有一些利于肌肉活动的结构,称为肌肉的辅助结构,包括筋膜、腱鞘、滑膜囊、籽骨和滑车等。这里主要叙述筋膜和腱鞘。

### 1. 筋膜

筋膜是包在肌肉外面的结缔组织。筋膜分为浅筋膜和深筋膜两种。

浅筋膜又叫皮下筋膜,位于皮下,由含脂肪成分的疏松结缔组织构成。它对深面的肌肉、血管、神经具有保护的功能。

深筋膜位于浅筋膜深面,由致密结缔组织构成。它在骨突之间增厚形成假韧带;包被肌肉成肌鞘;插入肌群之间,形成肌间隔,以约束肌肉牵引方向,并保证肌肉或肌群单独活动,互不干扰。筋膜还可为肌肉附着,增大肌肉附着面积,利于肌肉收缩时更好地发挥力量。筋膜还具有限制炎症的扩散,保护健康的功能。

### 2. 腱鞘(图 2-85)

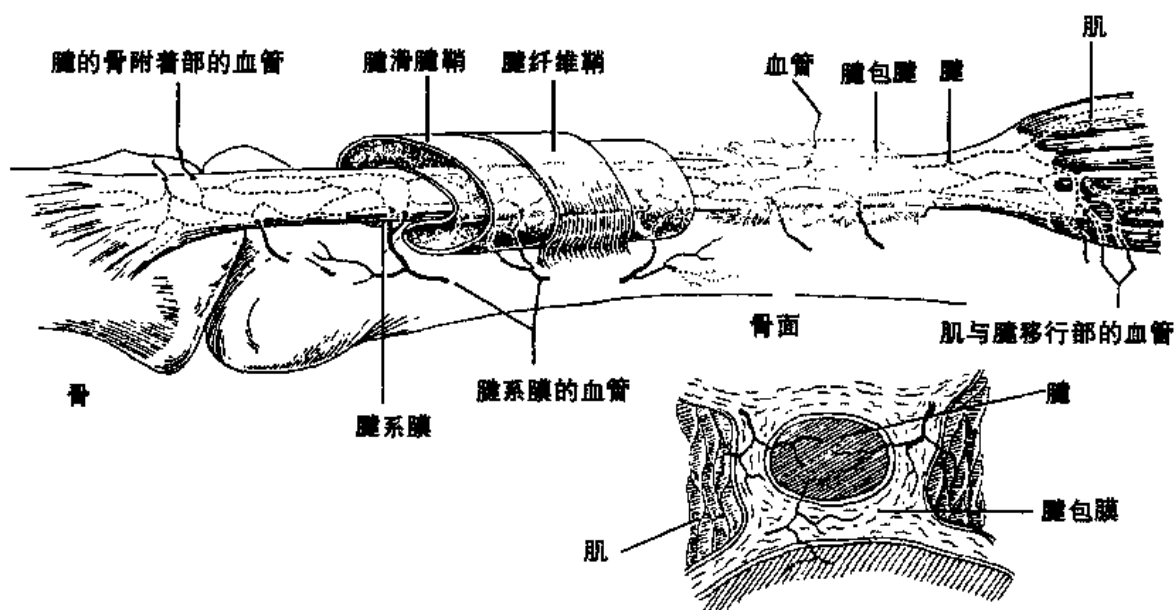


图 2-85 腱鞘(横断面)

腱鞘是套在活动性较大的腕、踝、手指和足趾肌腱周围的密封双层筒状长管。其外为纤维鞘,内为滑膜鞘。滑膜鞘又分为两层,紧贴肌腱的叫脏层,脏层反折衬于纤维鞘内面

注:图 2-85 腱鞘(横断面)——图摘自中国医科大学《实用解剖图谱》



的叫壁层。脏、壁两层之间为一裂隙,内有少量滑液,可减小运动时肌腱与骨面之间的摩擦。有的一个腱鞘包绕一条肌腱,有的包有两条或多条肌腱。

### 3. 滑膜囊

由关节囊的滑膜层向关节外突出所形成扁形的结缔组织囊,内有少许滑液,存在于肌腱与骨、软骨、韧带、肌肉与坚硬组织之间,以减少运动时肌腱与骨之间的摩擦。

### 4. 籽骨

由肌腱骨化而成的小骨,通常位于肌腱与骨的附着处,它可以改变肌腱附着于骨处的角度,增大肌肉的拉力臂,提高力的作用效果。髌骨为人体中最大的籽骨。

### 5. 滑车

滑车有两种:一种是覆盖有软骨的槽,另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,肌腱不会向旁边移位。

## (三)肌肉的分类

骨骼肌的形态多种多样,往往与其功能相适应。

根据肌肉外形可分为长肌、短肌、扁肌和轮匝肌四类(图 2-86,图 2-87)。长肌主要分布于四肢,收缩时可引起大幅度的运动。短肌主要分布于躯干深部,能持久收缩,并发挥巨大的力量。扁肌主要分布于胸、腹壁,有保护内脏器官的作用。轮匝肌分布于孔裂周围,纤维呈环状,收缩时可使孔裂缩小成关闭。

长肌根据头数又可分为二头肌、三头肌和四头肌;根据肌纤维排列方向又可分为梭形肌、多羽状肌、羽状肌(单羽状肌)、半羽肌等。

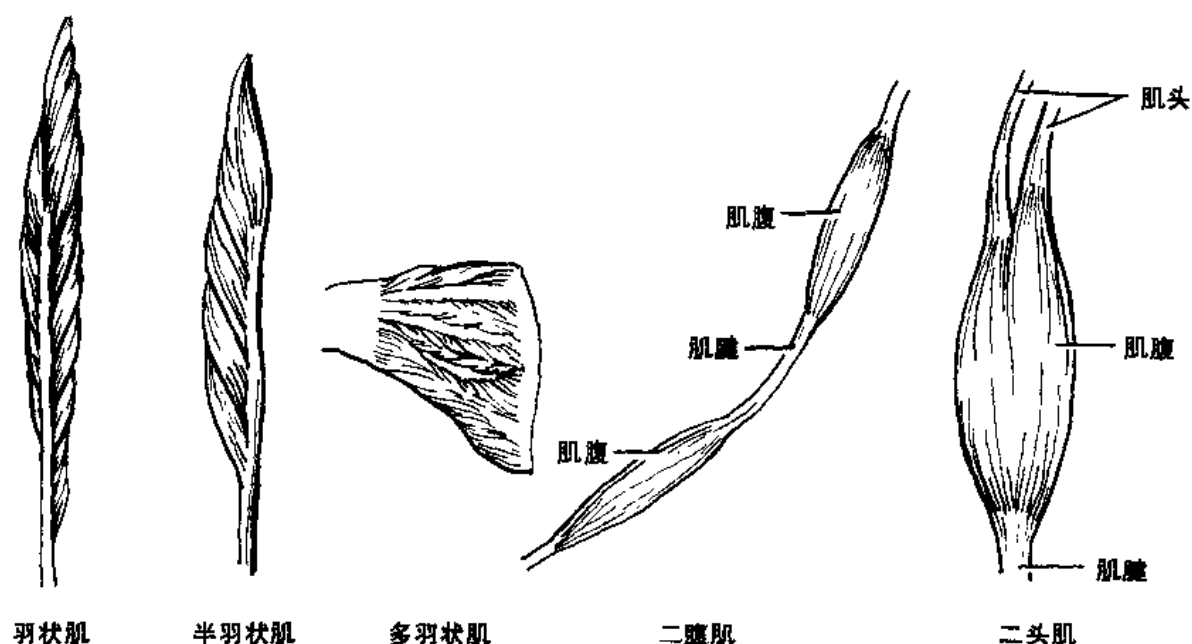


图 2-86 肌肉的形状(一)



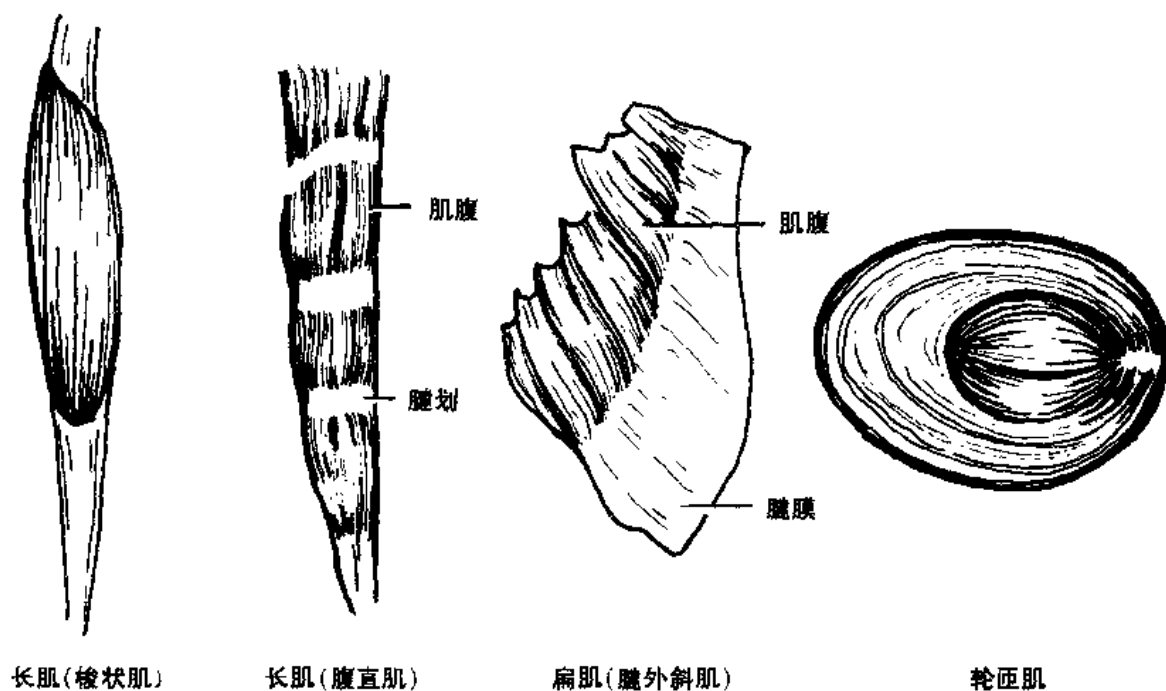


图 2 - 87 肌肉的形状(二)

#### (四)肌肉的物理特性

骨骼肌的主要物理特性为伸展性、弹性和粘滞性。

##### 1. 伸展性与弹性

肌肉在外力作用下,可被拉长的这种特性叫做伸展性。当外力解除后,被拉长的肌肉又可恢复原状,这种特性叫做弹性。肌肉的伸展性与弹性同柔韧性密切相关。在体育运动中,有目的、有计划地发展肌肉的伸展性和弹性,对于加大运动幅度、增强关节柔韧性和预防肌肉拉伤有着重要意义。

##### 2. 粘滞性

肌肉的粘滞性是肌肉收缩或被拉长时,肌纤维之间、肌肉之间或肌群之间发生摩擦的外在表现。这是原生质的普遍特性,是其内所有胶体物质造成的。它使肌肉在收缩或被拉长时会产生阻力,并额外消耗一定的能量。肌肉粘滞性的大小与温度有关,温度低时粘滞性大,反之则小。因此在气温低的季节进行训练或比赛,必须首先做好充分的准备活动,以增加体温,从而减小肌肉的粘滞性,提高肌肉收缩和放松的速度,并可避免肌肉拉伤。

#### (五)肌肉配布规律

肌肉的配布有一定的规律,首先按关节运动轴对应分布,一般是以相互对抗的形式分布于关节运动轴两侧。如额状轴前有屈肌、后有伸肌(膝及其以下的关节相反);矢状轴



外侧有外展肌、内侧有内收肌；垂直轴前外侧有内旋肌、后外侧有外旋肌。由于人体直立和劳动的结果,使得上肢屈肌较伸肌发达有力;而躯干和下肢的伸肌则强于屈肌。

## (六)肌肉的协作关系

人们的动作有的很简单,但更多是复杂的动作。一个简单的动作,往往不是一块肌肉所能完成的,而复杂的体育动作,则在数块或数群肌肉的协调工作下,使环节产生各种各样的运动,或使人体维持某种姿势。根据肌肉在运动中所起的作用,可分为原动肌、主动肌、次动肌(副动肌)、对抗肌、固定肌及中和肌等。

### 1. 原动肌、主动肌和次动肌

直接完成某动作的肌肉叫做原动肌。如肱肌、肱二头肌、肱桡肌和旋前圆肌4块肌肉是屈肘关节的原动肌。其中前两块在原动肌中起主要作用,因此叫主动肌;后两块起次要作用,故叫次动肌(或副动肌)。

### 2. 对抗肌

与原动肌功能相反的肌肉叫对抗肌。如肱三头肌就是屈肘关节肌的对抗肌。当肘关节做伸的动作时,则相反。

### 3. 固定肌

将原动肌定点所附着的骨固定起来的肌肉叫固定肌。如做前臂弯举动作时,肩关节周围的肌肉必须固定肱骨,才能更好地完成这一动作,这时肩关节周围的肌肉就是固定肌。

### 4. 中和肌

有的原动肌具有数种功能,如斜方肌除了可使肩胛骨后缩外,还能使它上回旋。在进行扩胸运动时,只要求肩胛骨后缩,不要求上回旋。这时有另一些肌肉(如菱形肌和胸小肌)参与工作以抵消斜方肌上回旋的作用,使斜方肌充分发挥肩胛骨后缩的功能。这些限制或抵消原动肌发挥其他功能的肌肉就叫做中和肌。

有时两块原动肌都具有多种功能,其中有一种(或两种)功能是共同的,其他则是互相对抗的。如胸大肌可使上臂屈、内收和内旋。背阔肌可使上臂伸、内收和内旋。因此胸大肌和背阔肌在上臂内收和内旋方面为原动肌,这时屈、伸方面的功能则相互限制或抵消,因此互为中和肌。

## (七)肌肉的工作性质

肌肉工作性质可分为动力性工作和静力性工作两大类。

### 1. 动力性工作



肌纤维紧张持续时间短,收缩和放松不断交替,经常改变拉力角度、方向及骨杠杆的位置,这种工作称为动力性工作。动力性工作分为向心工作(克制工作)和离心工作(退让工作)两种。

#### (1)向心工作

肌肉收缩克服阻力,肌力大于阻力,使运动环节朝肌肉拉力方向运动的工作叫向心工作。如三角肌和冈上肌使肩关节外展的工作性质就是向心工作。

#### (2)离心工作

肌肉在阻力作用下逐渐被拉长,阻力大于肌力,使运动环节朝肌肉拉力相反方向运动的工作叫做离心工作。如体操下法动作中屈膝缓冲,股四头肌的工作性质就是离心工作。

### 2. 静力性工作

肌纤维紧张持续一段时间,收缩和放松不交替,使运动环节固定、维持一定身体姿势的肌肉工作称为静力性工作。它分为支持工作、加固工作和固定工作三种。

#### (1)支持工作

肌肉收缩或拉长到一定程度后,长度不再变更,肌拉力矩与阻力矩相等,使运动环节保持一定姿势的工作,这种工作称为支持工作。如双杠直角支撑时,髋关节屈肌和腹肌就是做支持工作。

#### (2)加固工作

肌肉以一定的紧张防止关节在外力作用下而脱离的工作为加固工作。如悬垂动作中,肘关节周围的肌肉是加固工作。又如拔河两队相持时,肘关节周围的肌肉也是做加固工作。

#### (3)固定工作

肌肉收缩使相邻环节在关节处互相靠紧的工作叫固定工作。如双杠直角支撑时,肘关节周围肌肉的工作就是固定工作。又如站立时,膝关节周围肌肉工作也是固定工作。

## (八)影响肌肉力量发挥的解剖学因素

### 1. 肌肉生理横断面

横切一块肌肉断面叫解剖横断面。而横切一块肌肉所有肌纤维的断面的总和则叫生理横断面。生理横断面的面积的大小为横切所有肌纤维线段的总和与肌肉平均厚度相乘的积。例如一块半羽肌,平均厚度为 0.75 厘米,横切所有肌纤维的线段有 4 条,分别为 3 厘米、4 厘米、3 厘米和 2 厘米,此肌肉的生理横断面的面积则为  $(3 + 4 + 3 + 2) \times 0.75 = 9$  平方厘米。据德国生理学家费克(Fick)的研究,人体肌肉每一平方厘米的生理横断面的最大力量为 6~10 公斤。美国的莫里斯(Morris)研究,人体肌肉每一平方厘米的生理横断



面的最大力量,男子为 9.2 公斤,女子为 7.1 公斤。肌肉生理横断面愈大,肌肉的绝对力量就愈大。

## 2. 肌肉的初长度

肌肉在收缩之前的长度叫做肌肉初长度。实践证明,肌肉预先稍许拉长或拉长到最大限度时,肌肉收缩所产生的力量都不大,只有肌肉处于适宜(感到便于用力时)的初长度,肌肉收缩才能产生最大的力量。所以在投掷运动中,要做好身体超越器械的动作。以便肌肉更好地发挥力量。有人对小腿三头肌进行过研究,即预先拉长小腿三头肌,使足背屈 60°后再进行跖屈,这时小腿三头肌的收缩力量能从 384 公斤增加到 598 公斤。

## (九)多关节肌“主动不足”和“被动不足”

跨过一个关节的肌肉叫做单关节肌,如肱肌。跨过两个或两个以上关节的肌肉叫做多关节肌,如股直肌。多关节肌由于跨过的关节多,工作时会出现多关节肌“主动不足”和多关节肌“被动不足”。

### 1. 多关节肌“主动不足”

多关节肌作为原动肌工作时,其肌力充分作用于一个关节后,就不能再充分作用于其他关节,这种现象叫多关节肌“主动不足”(其实是肌力不足)。如充分屈指后,再屈腕,则会感到屈指无力(原来握紧的物体有松脱感),这就是前臂屈肌群发生了多关节肌“主动不足”现象。在体育运动中出现了多关节肌“主动不足”,应注意发展该群肌肉的力量。

### 2. 多关节肌“被动不足”

多关节肌作为对抗肌出现时,已在一个关节处被拉长后,在其他的关节处再不能被拉长的现象,叫多关节肌“被动不足”(其实质是肌肉伸展不足)。如伸膝后再屈髋,即直腿前摆,腿摆得不高,这是由于股后肌群发生了多关节肌“被动不足”。在体育运动中针对容易出现多关节肌“被动不足”肌肉,要注意发展其伸展性,这对提高运动成绩和预防运动损伤的发生有着重要意义。

## (十)研究肌肉功能的方法

研究肌肉功能的方法很多,有扪触法、电刺激法、临床观察法、肌电图及解剖分析法等。这里着重介绍目前广泛应用的解剖分析法,此法主要根据下述两点分析肌肉的功能。

### 1. 根据肌肉的固定情况进行分析

肌肉一般以两端固定于相应的骨上,其靠近身体正中面或颅侧的一端为起点,另一端为止点。肌肉的起点与止点是固定不变的。肌肉工作时,一端运动明显,则称为动点,另



一端则称为定点(或肌肉工作时,在活动骨上的附着点为动点,在相对固定骨的附着点为定点)。而肌肉的定点与动点可随肌肉工作条件变化而发生改变。如前臂弯举时,肱肌的起点为定点,止点为动点,所以前臂向上臂靠拢。而在引体向上时,肱肌的止点为定点,起点为动点,这时上臂向前臂靠拢。

肌肉收缩时,定点在近侧端叫近固定,定点在远侧端叫远固定。以上主要用于四肢肌。躯干与头颅的肌肉一般用上固定、下固定和无固定。肌肉收缩时,定点在上的称为上固定,定点在下的称为下固定,若肌肉收缩时两端都不固定,则称为无固定。

肌肉的固定情况是肌肉工作时的重要条件。在分析肌肉工作时,一般是分析近固定或上固定时的肌肉功能,而后分析远固定或下固定时的肌肉功能。

## 2. 根据肌肉拉力线跨过关节运动轴的情况进行分析

(1)肌肉拉力线(即肌肉合力作用线)从额状轴前方跨过,肌肉收缩可使关节屈;反之则伸(膝关节及其以下关节相反)。

(2)肌肉拉力线从矢状轴上方或上外侧跨过,肌肉收缩时可使关节外展;反之则内收(头颈和躯干叫左侧屈或右侧屈)。

(3)肌肉拉力线由前向外跨过垂直轴,肌肉收缩时可使关节内旋(旋前);由后向外跨过则使关节外旋(旋后)(头颈和躯干叫做左回旋或右回旋)。

(4)当肌肉拉力线与环节纵轴线平行,肌肉收缩时不能使环节回旋;若要肌肉使环节回旋,则肌肉拉力线必须与环节纵轴线成角度,这个角度必须大于 $0^{\circ}$ ,小于 $180^{\circ}$ ,而 $90^{\circ}$ 为最佳角度。

## (十一)体育运动对肌肉形态结构的影响

### 1. 肌肉体积的增大

通过体育锻炼和训练从外表看,明显的变化是肌肉体积增大,主要表现在各种围度的增加上,不同专项运动对不同部位肌肉体积增大的影响不同。肌肉体积的增大是由于肌纤维增粗,还是肌纤维数目增加,至今尚无足够的实验证明。罗西(Luthi)发现,力量训练对肌原纤维绝对体积增加了10%,威廉(Willia)用猫上肢负重训练34周后,发现肌纤维数量显著增加。肌纤维数量及直径增加,被认为与训练时间密切相关。不过肌纤维的增粗还应包含更多的细胞内含物的增多和增大。

### 2. 肌纤维中线粒体数目增多,体积增大

线粒体是细胞的供能中心。它参与细胞内物质氧化和形成ATP。在耐力性练习如长跑、自行车运动中,快缩肌纤维和慢缩肌纤维线粒体数量都有所增加,其中以前者尤为明显,线粒体的增加,为肌肉提供更多的能量,以适应耐力的需要。凯西琳(Kiessling)曾对14名专门受过耐力训练的18~25岁男青年进行研究,在进行长跑训练前,训练第14周、



训练第 28 周时,在股外侧肌三次活体取样,结果表明,随训练时间的加长,每 100 平方微米的线粒体个数及线粒体体积都不断在增加,第 28 周线粒体的数目、大小接近优秀运动员。

通过大运动量和超常运动量的急性实验,表明随运动量的加大,肌纤维内超微结构有显著变化,主要是线粒体内的变化,由浓集到膨胀,基质电子密度极低,普遍呈透明状,嵴断裂,甚至成空泡状。

运动训练性质不同,对线粒体的影响也不同,耐力训练对线粒体的影响最为明显,而力量训练对线粒体的影响甚微。长时间耐力训练后,线粒体绝对数量、外膜面积、膜蛋白及膜磷脂含量显著增加,以适应训练需要。

### 3. 肌纤维周围毛细血管增多

运动实验证明,体力活动(动力、静力负荷)可以使骨骼肌内毛细血管不论在数量或形态上都有所改变,肌纤维间的毛细血管平均分配数量在系统训练后增多,其中静力负荷组比动力负荷组毛细血管数量增加要多。静力负荷组毛细血管迂曲的行程明显,分支吻合丰富。动力负荷的跑步和游泳训练,主要促使毛细血管分支吻合,对毛细血管的形态影响不明显。运动后单位体积肌纤维毛细血管表面积增大。有人报道,在力量训练后,毛细血管与肌纤维数量,以及毛细血管数量比没有变化。

### 4. 肌肉内化学成分的变化

长期坚持体育锻炼,肌肉组织内的化学成分可发生变化,如肌糖元、肌球蛋白、肌动蛋白、肌红蛋白、水分的含量等均增加。这有利于提高肌肉的收缩能力,使 ATP 酶的活性加强,与氧的结合力提高,肌肉内氧化反应状况得以改善。

动物实验表明,大运动量训练后,肌肱三头肌中的慢肌纤维、快肌纤维和中间型肌纤维的琥珀酸脱氢酶的活性明显增强,表明骨骼肌有氧氧化的能力增强。

## 二、上肢肌

上肢肌包括肩带肌、上臂肌、前臂肌和手肌(图 2-88,图 2-89)。

### (一)肩带肌

肩带肌起自锁骨和肩胛骨,止于肱骨。包括三角肌、冈上肌、冈下肌、小圆肌、肩胛下肌和大圆肌。

#### 1. 三角肌(图 2-90)

位置:位于肩关节前、外、后方,为一块倒三角形的肌肉,中部为多羽肌,前后部为单羽肌。



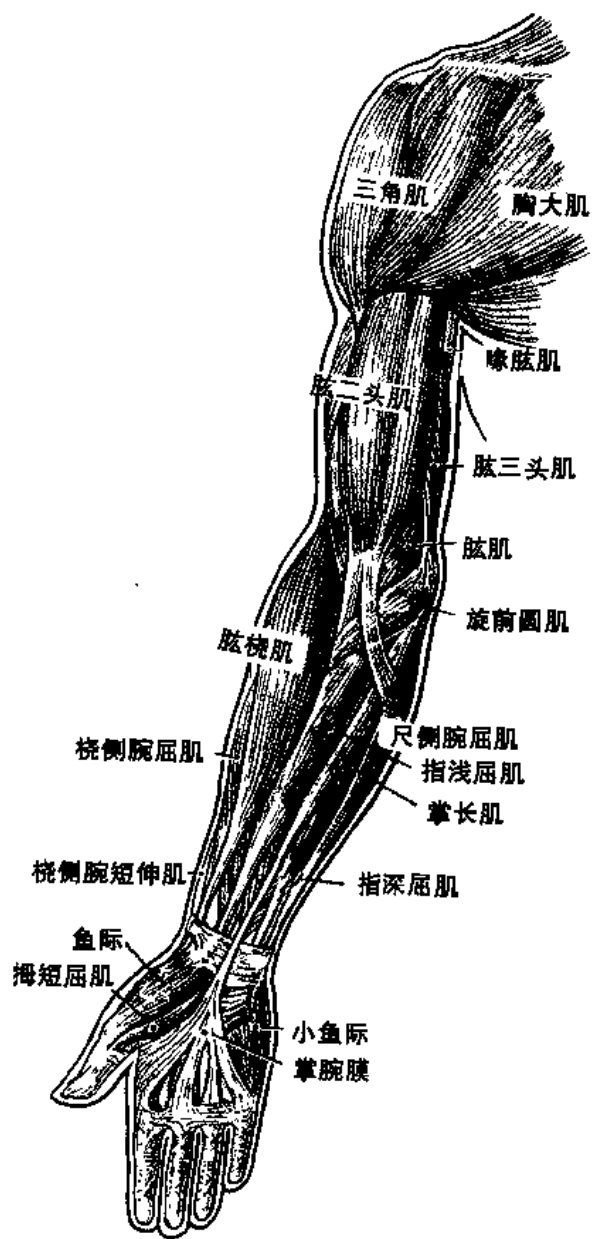


图 2-88 肩带和自由上肢肌(前)

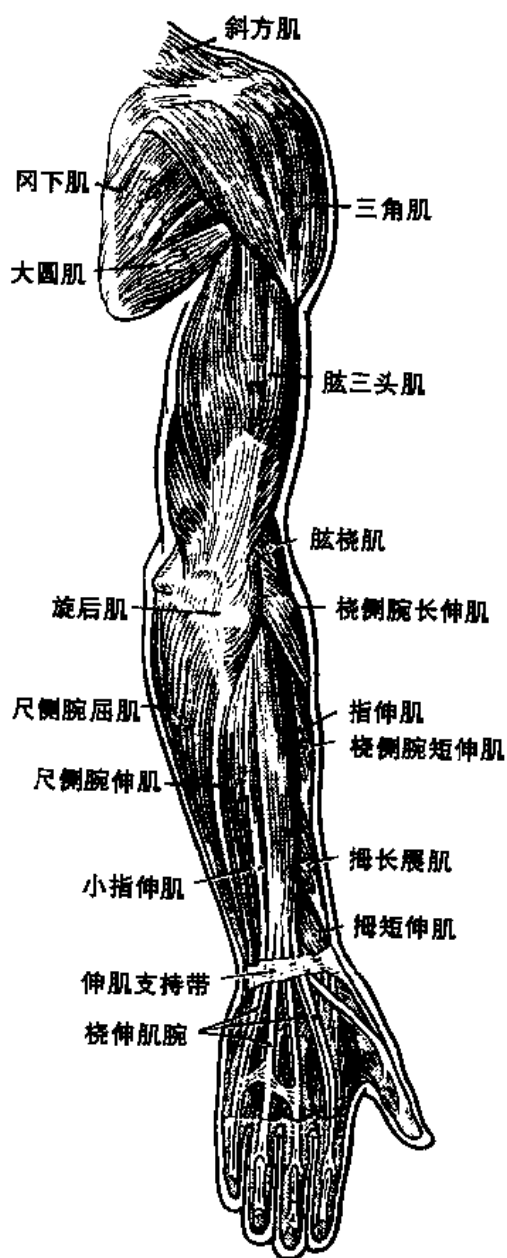


图 2-89 肩带和自由上肢肌(后)



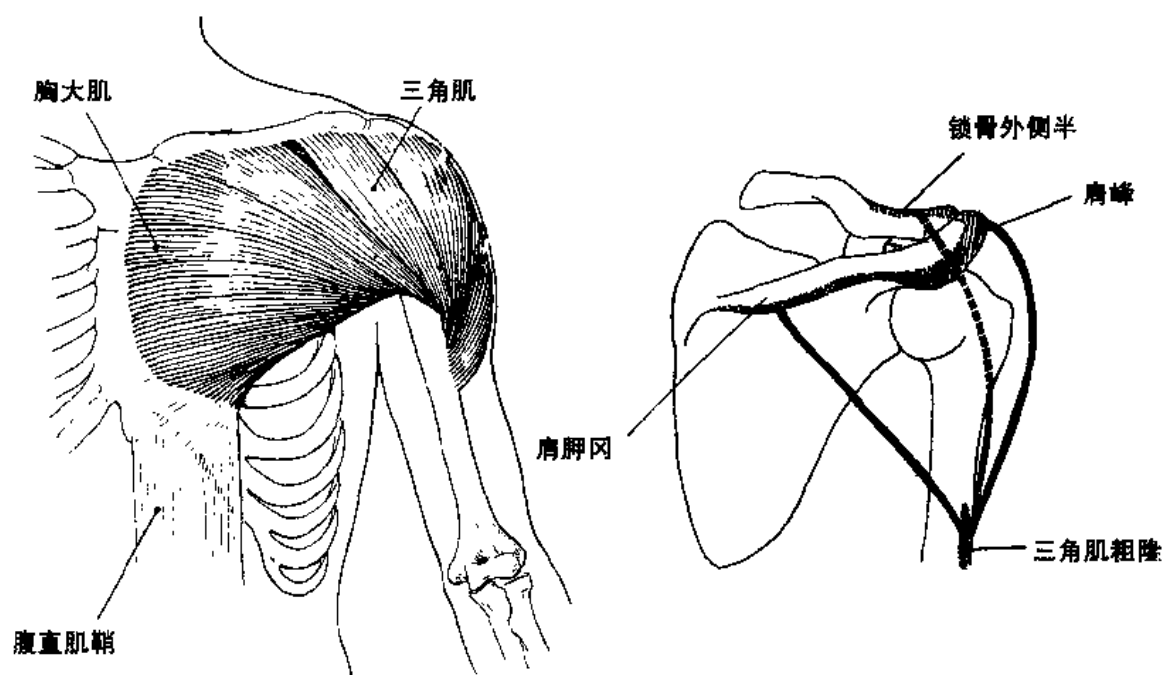


图 2-90 胸大肌和三角肌前部

起点:起于锁骨外侧半、肩峰和肩胛冈。

止点:止于肱骨体三角肌粗隆。

功能:近固定时,前部纤维收缩使上臂屈、水平屈和内旋;后部纤维收缩使上臂伸、水平伸和外旋;中部或整块肌肉收缩使上臂外展。

此肌在上臂外展  $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$  时,具有最大的收缩力。当臂上举过头时,前、后部纤维还有使上臂内收作用。因此,三角肌在肩关节处有使上臂屈、伸、收展、内旋、外旋和环转等运动功能,该肌对加固肩关节有一定功能。

## 2. 冈上肌(图 2-91)

位置:位于冈上窝内,在斜方肌深面,为羽状肌。

起点:起于肩胛骨冈上窝。

止点:止于肱骨大结节。

功能:近固定时,使上臂外展。

## 3. 冈下肌和小圆肌(图 2-92)

位置:位于冈下窝。冈下肌近似三角形,小圆肌为圆柱形。

起点:冈下肌起自肩胛骨冈下窝内侧  $2/3$ ,小圆肌起自肩胛骨外侧缘背面。

止点:两肌均止于肱骨大结节。

功能:近固定时,两肌均使上臂伸、内收和外旋。

## 4. 肩胛下肌和大圆肌(图 2-92,图 2-93)



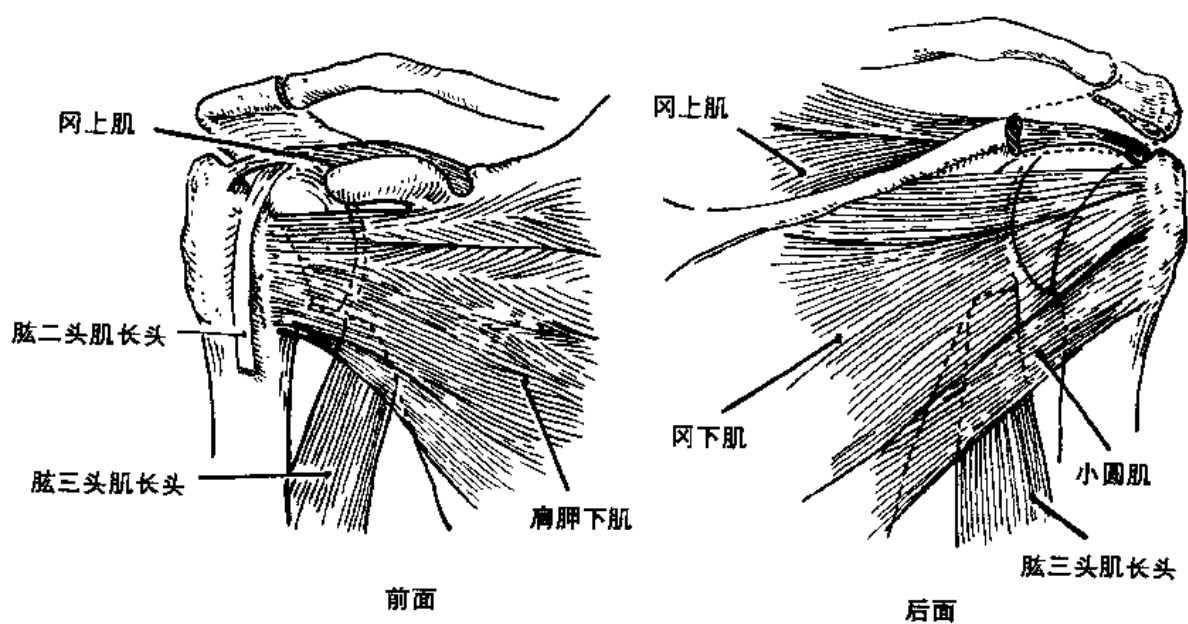


图 2-91 肩带肌

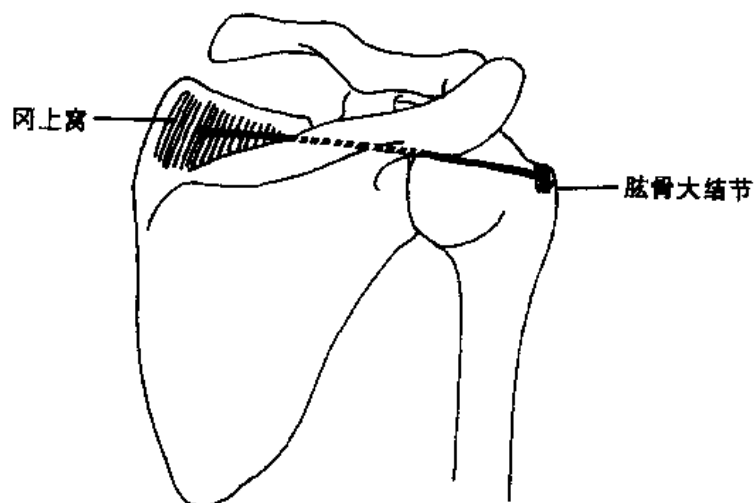


图 2-92a 冈上肌起止点

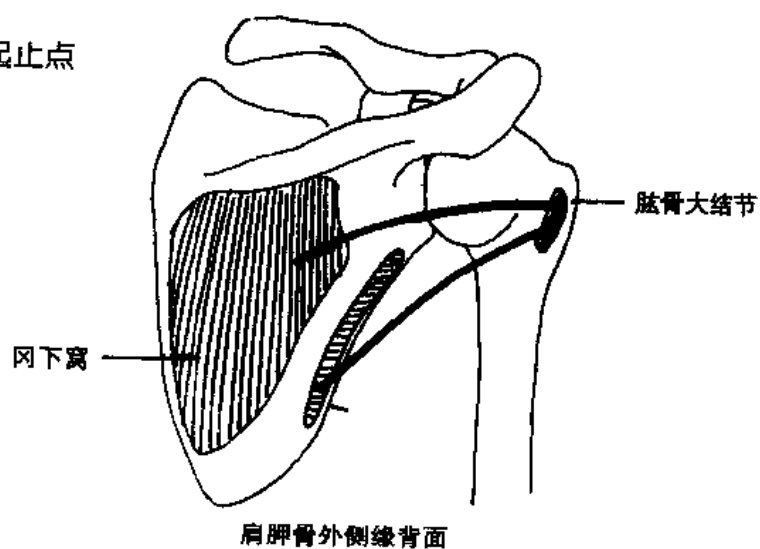


图 2-92b 冈下肌和小圆肌起止点



位置：肩胛下肌位于肩胛骨肩胛下窝，大圆肌位于小圆肌下外方。肩胛下肌为多羽肌，大圆肌呈圆形。

起点：肩胛下肌起于肩胛下窝，大圆肌起于肩胛骨下角背面。

止点：肩胛下肌止于肱骨小结节，大圆肌止于肱骨小结节嵴。

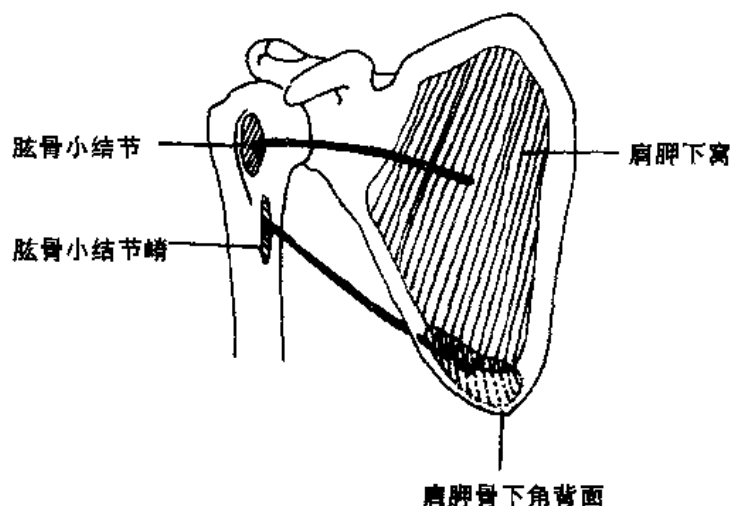


图 2-93 肩胛下肌和大圆肌起止点

功能：近固定时，两肌均使上臂内收和内旋，大圆肌还使上臂伸。

冈上肌、冈下肌、小圆肌和肩胛下肌，都从肩关节上方、后方和前方跨过肩关节，并与肩关节囊紧贴，它们的腱共同形成“肌腱袖”（即肩袖），这对加固和保护肩关节起到了一定的作用。

## (二)上臂肌

上臂肌包绕肱骨周围，分前、后两群。

前群(屈肌群)

### 1. 肱二头肌(图 2-94)

位置：位于上臂前面浅层，为梭形肌，有长、短二头。

起点：长头起自肩胛骨盂上结节，短头起自肩胛骨喙突。

止点：止于桡骨粗隆和前臂筋膜。

功能：肱二头肌跨过肩关节、肘关节和桡尺近侧关节。因此对上述三个关节起作用。近固定时，使上臂在肩关节处屈，使前臂在肘关节处屈，并使前臂在内旋的情况下，在桡尺关节处外旋。远固定时，使肘关节屈(即上臂向前臂靠拢)，如引体向上动作。

### 2. 喙肱肌(图 2-95)

位置：位于肱二头肌上半部内侧，为长梭形肌。

起点：起于肩胛骨喙突。

止点：止于肱骨中部内侧(与三角肌粗隆相对应)。

功能：近固定时，使上臂屈、内收和外旋。

### 3. 肱肌(图 2-95)



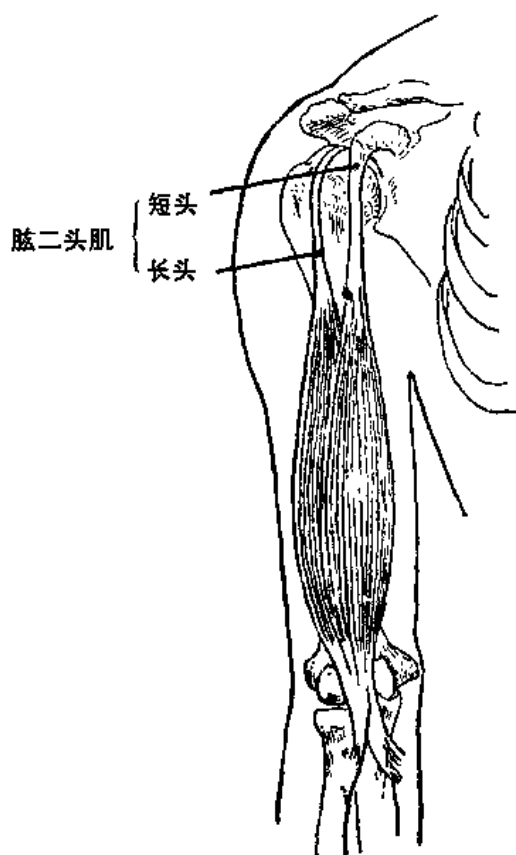


图 2-94 肱二头肌(右)

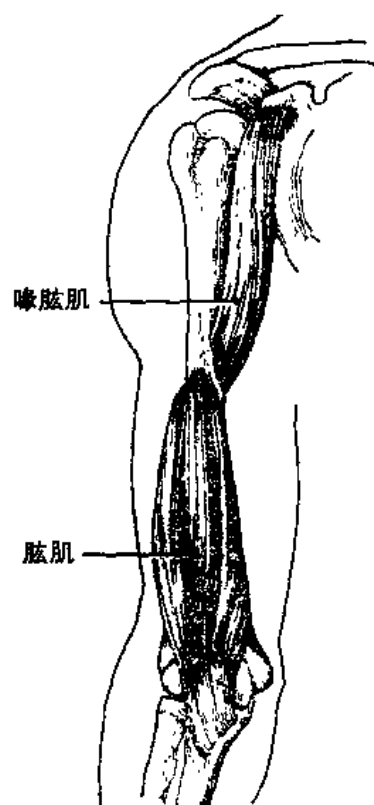


图 2-95 肱肌与喙肱肌

位置:位于肱二头肌深层,肱骨前面下半部,为梭形肌。

起点:起于肱骨前面下半部。

止点:止于尺骨粗隆和冠突。

功能:近固定时,屈前臂。远固定时,使上臂靠拢前臂。肱肌是肘关节屈负荷最大的屈肌。经常练习前臂弯举、引体向上、爬绳、爬竿、提拉杠铃等,可以发展肱肌、肱二头肌的力量。

后群(伸肌群)

1. 肱三头肌(图 2-96)

位置:位于上臂后面。有长头、外侧头和内侧头三个头。

起点:长头起于肩胛骨盂下结节,外侧头起于肱骨体后面桡神经沟外上方,内侧头起于肱骨体后面桡神经沟内下方。

止点:三个头合成一个肌腹,以其腱止于尺骨鹰嘴。

功能:近固定时,使上臂和前臂伸。远固定时,使肘关节伸,如俯卧撑的撑起动作。

2. 肘肌(图 2-96)

位置:位于肘关节后面,呈三角形。

起点:起于肱骨外上髁。



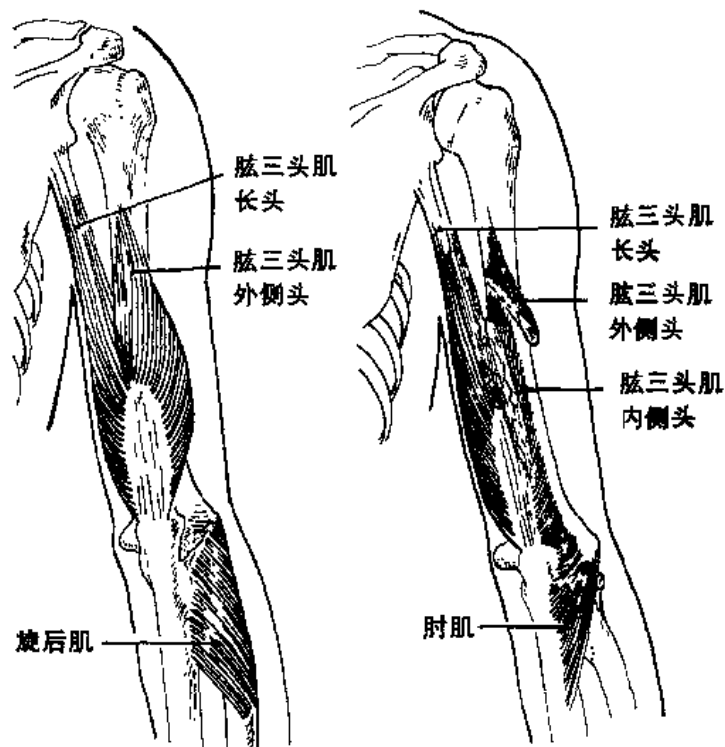


图 2-96 肱三头肌、旋后肌、肘肌(右)

止点:止于尺骨背面上部。

功能:使肘关节伸,并加固肘关节。卧推、冲拳、俯卧撑、实力推、推铅球等辅助练习均可发展肘关节伸肌群的力量。

### (三)前臂肌

前臂肌分化程度高,多为具有长腱的长肌,分为前后两群,每群又分为浅、深两展。前群肌位于前臂前面及内侧,主要有屈腕、屈指和使前臂内旋的功能;后群肌位于前臂后面及外侧,主要有伸腕、伸指和使前臂外旋的功能。肌肉的名称与位置和机能相适应。

#### 前群肌

前群肌分为浅层和深层(图 2-97,图 2-98)

浅层肌由桡侧向尺侧依次排列有肱桡肌、旋前圆肌、桡侧腕屈肌、掌长肌、指浅屈肌、尺侧腕屈肌。浅层肌除肱桡肌起于肱骨外上髁外,其他均起于肱骨内上髁。

深层肌有拇长屈肌、指深屈肌、旋前方肌。深层肌均起于桡骨、尺骨前面。



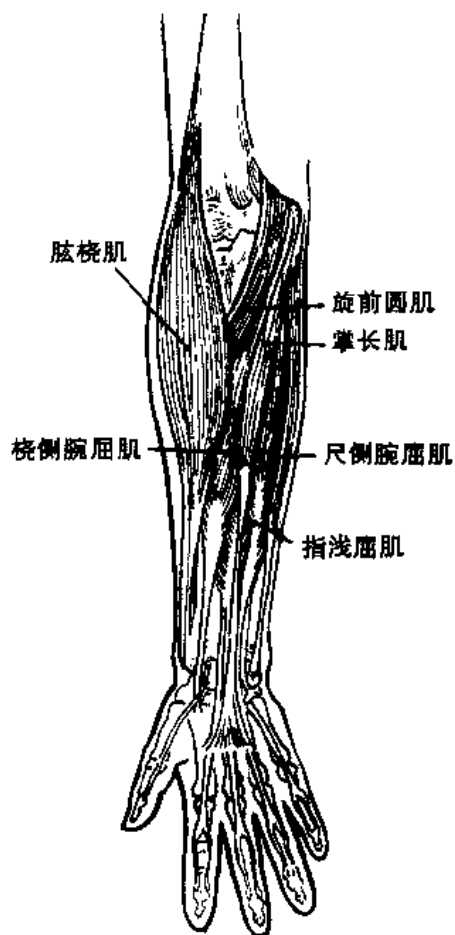


图 2-97 前臂前群浅层肌(右)

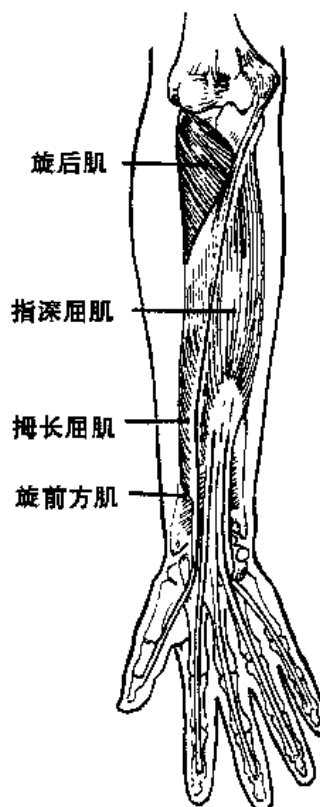


图 2-98 前臂前群深层肌(右)

上述肌肉大多数向下跨过桡腕关节、腕中关节(即腕骨间关节)、腕掌关节、掌指关节和手指关节,分别止于有关掌骨、指骨的掌面。近固定有屈腕、屈指的功能。这在体育运动和体力劳动中对抓握器械有重要作用。

以下三块肌肉例外:

肱桡肌起于肱骨外上髁,止于桡骨茎突。其功能是屈前臂,并使前臂内旋、外旋和保持正中位。

旋前圆肌起于肱骨内上髁、尺骨冠突,止于桡骨中部前面。其功能是屈前臂,并使前臂内旋。

旋前方肌起于尺骨前下  $1/4$  处,止于桡骨前下  $1/4$  处,其功能使前臂内旋。

后群肌

后群肌也分浅层和深层(图 2-99,图 2-100)

浅层肌由桡侧向尺侧依次排列有:桡侧腕长伸肌、桡侧腕短伸肌、指伸肌、小指伸肌和尺侧腕伸肌。浅层肌多起于肱骨外上髁。

深层肌有旋后肌、拇长展肌、拇短伸肌、拇长伸肌和示指伸肌。深层肌多起于桡骨、尺骨的后面。



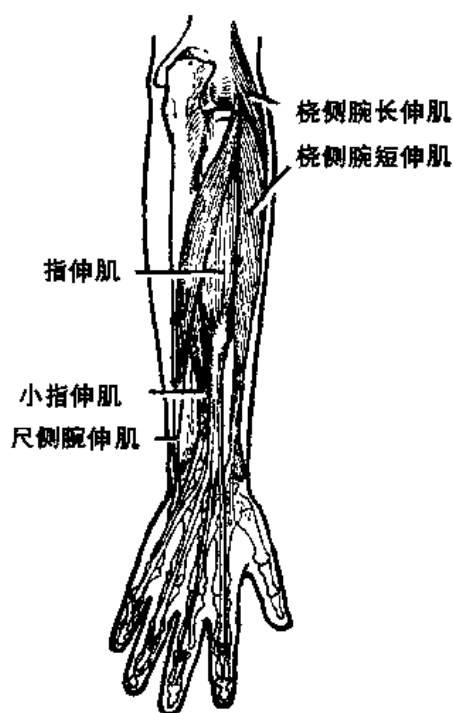


图 2-99 前臂后群浅层肌(右)

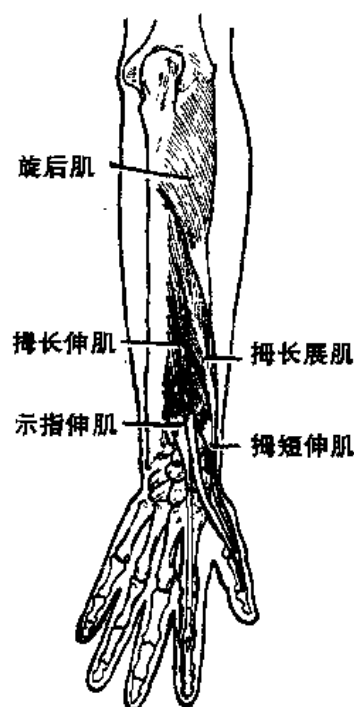


图 2-100 前臂后群深层肌(右)

上述肌群绝大多数向下跨过桡腕关节、腕骨间关节、腕掌关节、掌指关节和手指间的关节,分别止于有关掌骨、指骨的背面。近固定时,有伸腕、伸指的功能。

只有旋后肌起于肱骨外上髁和尺骨上部背面,止于桡骨背面上  $1/3$  处,有使前臂后旋的功能。

此外,桡侧腕屈肌和桡侧腕伸肌同时收缩,使手外展。尺侧腕屈肌和尺侧腕伸肌同时收缩,使手内收。

#### (四)手肌(图 2-101,图 2-102,图 2-103,图 2-104)

手肌主要位于手的掌侧面,都是一些短小的肌肉,可分为外侧群、中间群和内侧群。

外侧群在拇指侧形成隆起叫鱼际,这群肌肉能使拇指屈、内收、外展和对掌运动。中间群在手掌中部凹陷处形成掌心,这群肌肉能使手指屈伸及向中指靠拢和分开。

内侧群在小指侧形成隆起,叫小鱼际,这群肌肉能使小指屈、外展和对掌运动。

上述上肢的肌肉均按局部进行叙述,为了便于从事体育专业的学生、教师和教练员的运用,下面以关节为中心,将肌肉进行小结。

首先小结运动上肢带的肌肉。上肢带骨包括锁骨和肩胛骨,因此上肢带运动包括锁骨和肩胛骨共同运动。这一运动比较复杂,因为它涉及的关节有胸锁关节、肩锁关节和肩关节。所以肩带的运动往往用肩胛骨的运动来作代表。

上提肩胛骨的肌肉有:斜方肌上部、菱形肌、肩胛提肌和胸锁乳突肌。

下降肩胛骨的肌肉有:斜方肌下部、胸小肌和前锯肌下部肌纤维。

前伸肩胛骨的肌肉有:前锯肌、胸大肌和胸小肌。



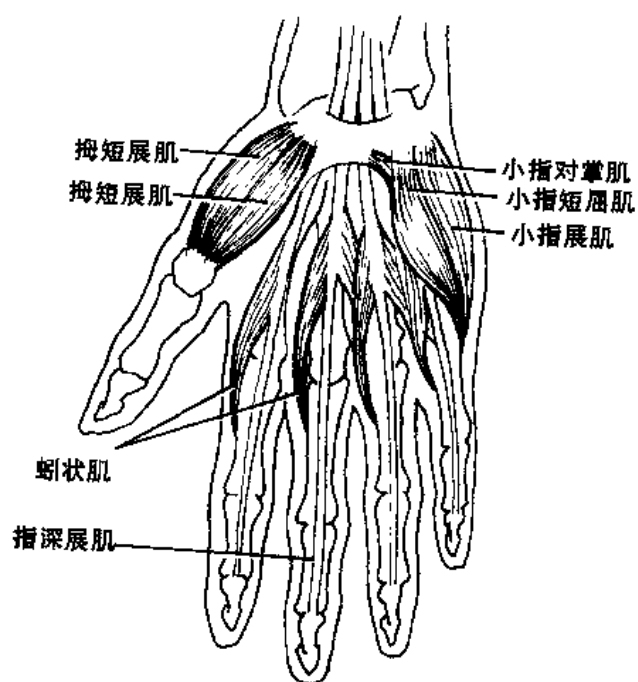


图 2-101 掌侧手肌(右)

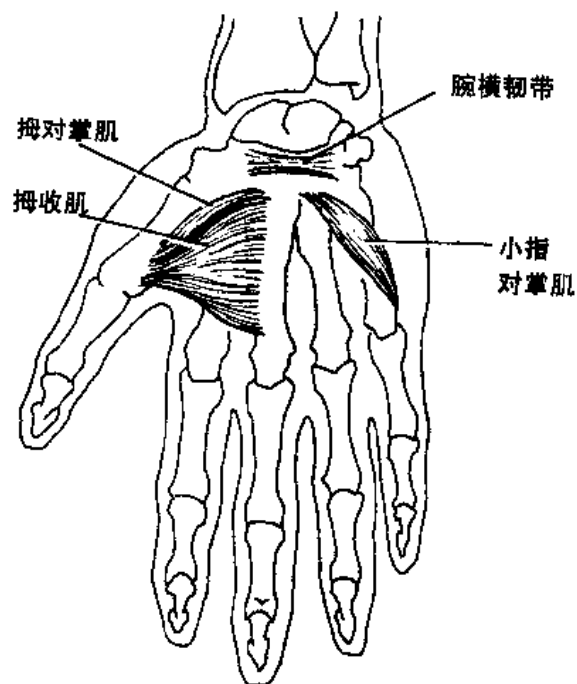


图 2-102 掌侧手肌(右)

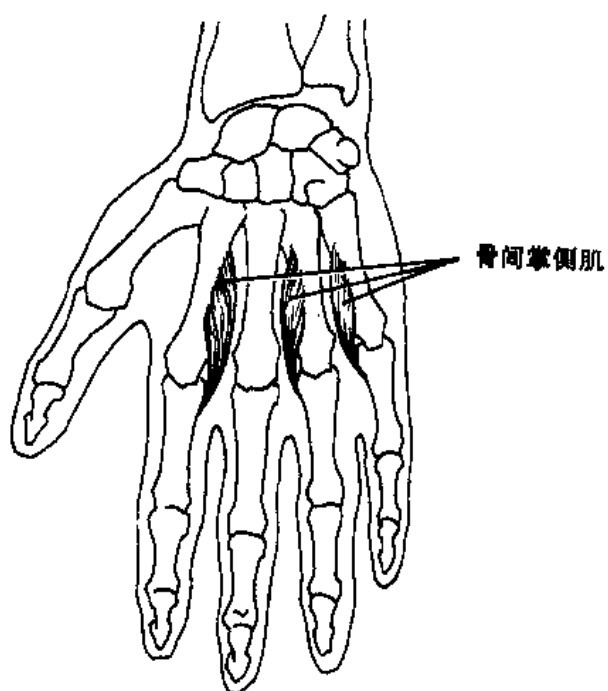


图 2-103 手骨间掌侧肌(右)

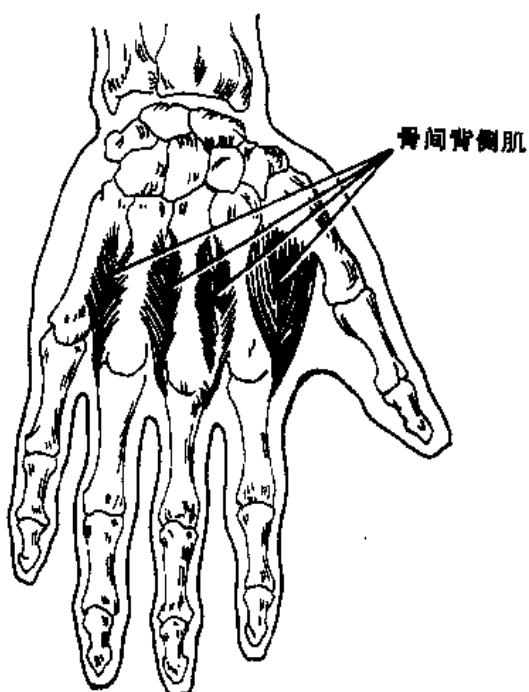


图 2-104 手骨间背侧肌(右)



后缩肩胛骨的肌肉有:斜方肌和菱形肌。

上回旋肩胛骨的肌肉有:斜方肌上、下部肌纤维和前锯肌下部肌纤维。

下回旋肩胛骨的肌肉有:菱形肌、胸小肌和肩胛提肌。

屈肩关节的肌肉有:胸大肌、三角肌前部肌纤维、肱二头肌和喙肱肌。

伸肩关节的肌肉有:三角肌后部肌纤维、肱三头肌长头、背阔肌、冈下肌、小圆肌和大圆肌。此外,在上臂屈后做伸的动作开始有胸大肌下部纤维参与。

外展肩关节的肌肉有:三角肌和冈上肌。

内收肩关节的肌肉有:肩胛下肌、胸大肌、背阔肌、冈下肌、小圆肌、大圆肌和喙肱肌。

外旋肩关节的肌肉有:三角肌后部、冈下肌和小圆肌。

内旋肩关节的肌肉有:三角肌前部、胸大肌、背阔肌、肩胛下肌和大圆肌。

屈肘关节的肌肉有:肱肌、肱二头肌、肱桡肌和旋前圆肌。

伸肘关节的肌肉有:肱三头肌和肘肌。

内旋肘关节的肌肉有:旋前圆肌、旋前方肌和肱桡肌。

外旋肘关节的肌肉有:旋后肌、肱二头肌和肱桡肌(后两块肌肉是在内旋前臂的情况下外旋)。

屈手关节的肌肉有:桡侧腕屈肌、掌长肌、尺侧腕屈肌、指浅屈肌和指深屈肌等。

伸手关节的肌肉有:桡侧腕长伸肌、桡侧腕短伸肌、尺侧腕伸肌、指伸肌和示指伸肌等。

外展手关节的肌肉有:位于手关节矢状轴外侧屈腕、伸腕的诸肌(即桡侧腕屈肌、桡侧腕长伸肌、桡侧腕短伸肌和示指伸肌等)。

内收手关节的肌肉有:位于手关节矢状轴内侧屈腕、伸腕的诸肌(即尺侧腕屈肌和尺侧腕伸肌等)。

### 三、下肢肌

下肢肌包括盆带肌、大腿肌、小腿肌和足肌(图 2-105, 图 2-106, 图 2-107, 图 2-108)。

#### (一)盆带肌

盆带肌分前后两群。前群起自骨盆内面,后群起自骨盆外面。

前群(内侧群)

##### 1. 髂腰肌(图 2-109)

位置:位于腰椎两侧及髂窝内。由腰大肌和髂肌组成。腰大肌为单羽状肌,髂肌呈扇形。

起点:腰大肌起自第 12 胸椎和第 1~5 腰椎体侧面和横突;髂肌起自髂窝。



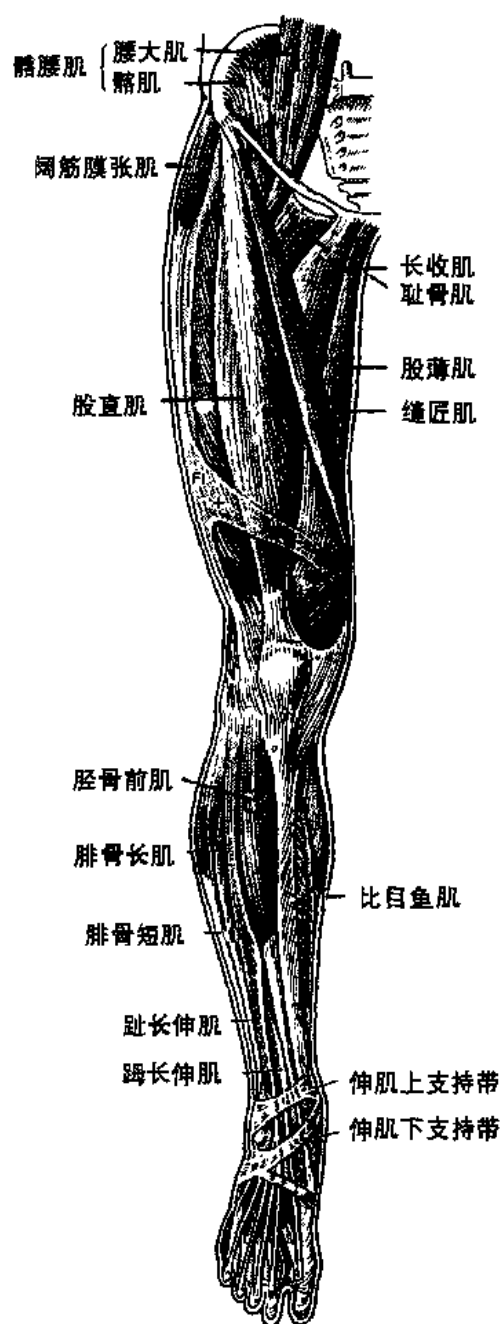


图 2-105 下肢肌前面(右)

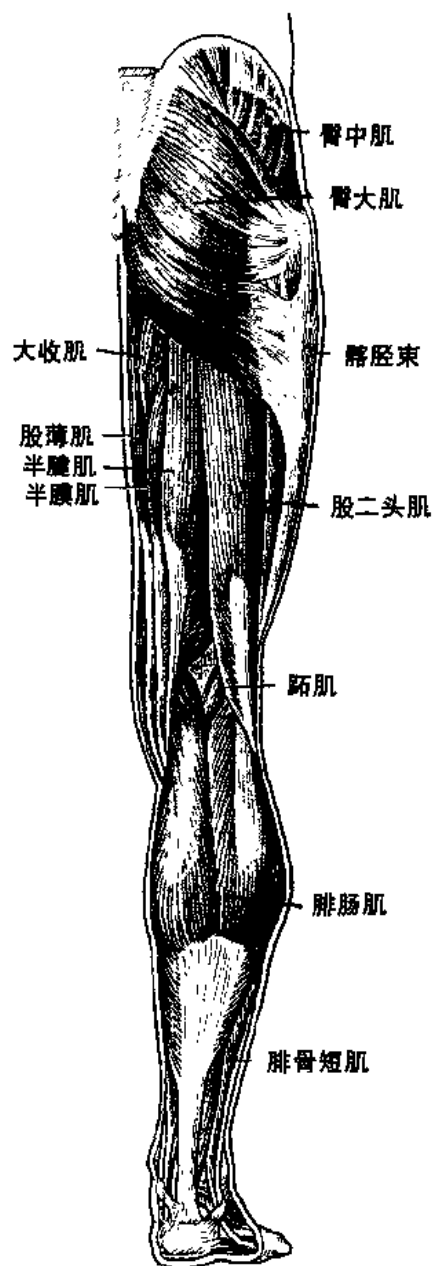


图 2-106 下肢肌后面(右)



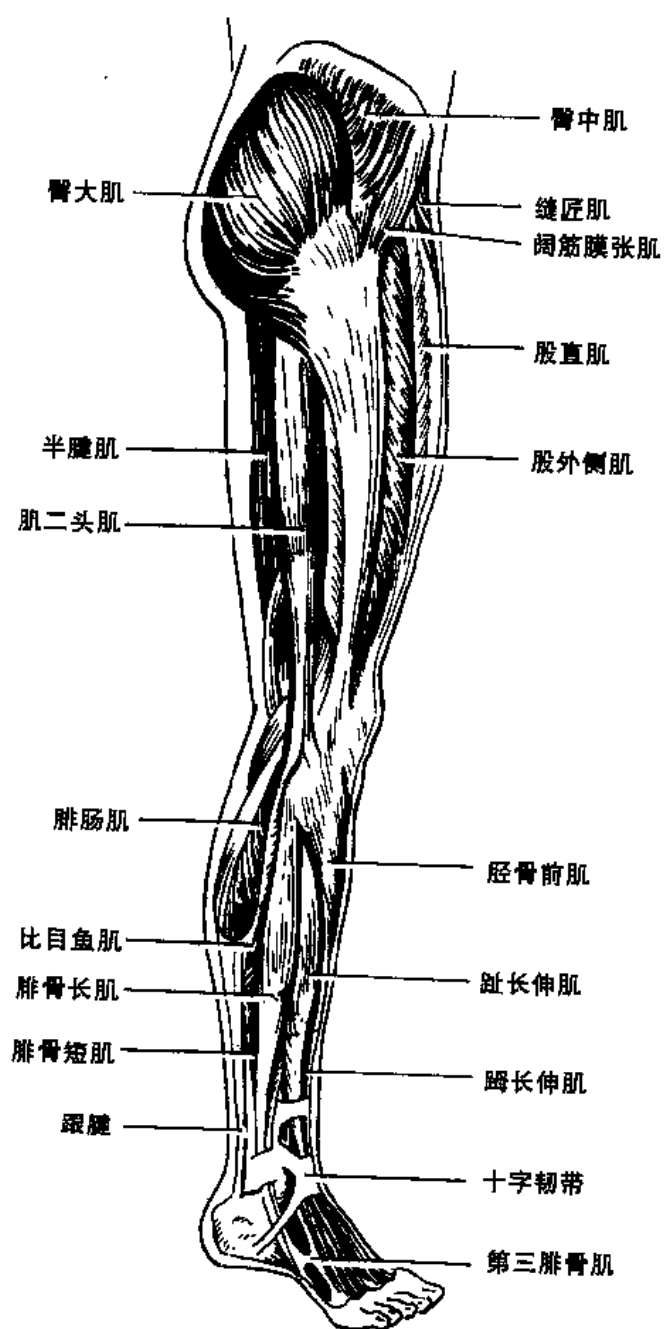


图 2-107 下肢肌外面(右)



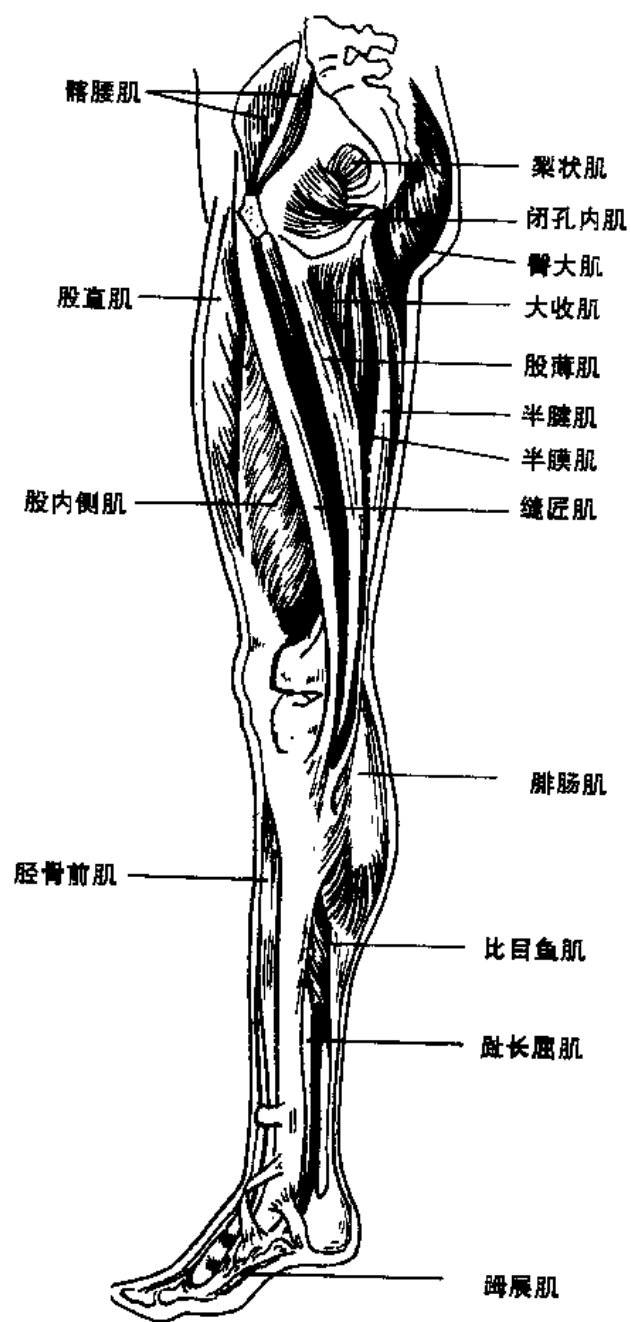


图 2 - 108 下肢肌内面(右)



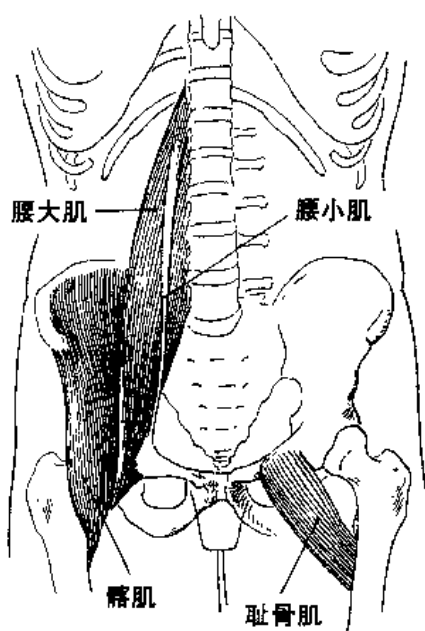


图 2-109a 髂腰肌

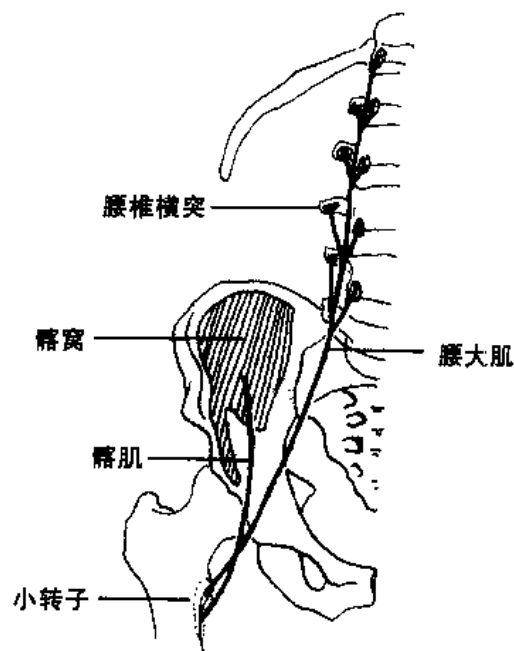


图 2-109b 髂腰肌起止点

止点:两肌相合,经髋关节前内侧腹股沟韧带深面,止于股骨小转子。

功能:此肌是一块强有力的肌肉。近固定时,使大腿屈和外旋。远固定时,单腿站立一侧收缩使脊柱向同侧屈和旋转;两侧收缩使脊柱前屈和骨盆前倾(如做直腿体前屈和仰卧起坐动作)。

正踢腿、负重高抬腿跑、悬垂举腿、仰卧起坐、仰卧剪腿等练习均可发展髂腰肌的力量。

## 2. 梨状肌(图 2-110)

位置:位于骶骨前面,经坐骨大孔穿出,将坐骨大孔分为上、下两部分,分别称为梨状肌上孔和梨状肌下孔,两孔中均有血管、神经通过。坐骨神经从梨状肌下孔出骨盆到下肢肌肉、皮肤去。

起点:起于第 2~5 骶椎前侧面。

止点:止于股骨大转子尖端。

功能:近固定时,使大腿外展和外旋。远固定时,一侧收缩,使骨盆转向对侧;两侧收缩,使骨盆后倾。

因为我国有近 30% 的人,腓总神经从梨状肌中部穿出,如果这些人梨状肌损伤,常常压迫坐骨神经而引起腰腿痛。这在运动医学中称之为“梨状肌损伤综合症”。

后群(外侧群)

## 1. 臀大肌(图 2-111)

位置:位于骨盆后外侧,臀部皮下。呈宽厚的四方形,肌纤维很粗。



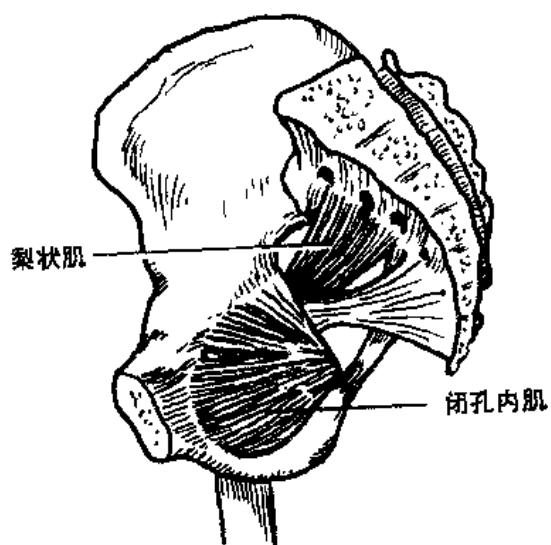


图 2-110a 梨状肌和闭孔内肌(右)

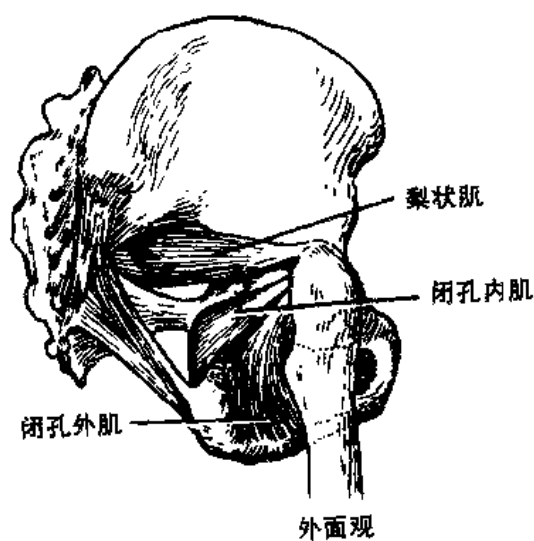


图 2-110b 梨状肌和闭孔内、外肌

起点:起于髂骨翼外面及骶、尾骨背面。

止点:止于臀肌粗隆和髂胫束。

功能:近固定时,使大腿伸和外旋。上部肌纤维收缩使大腿外展;下部使大腿内收。远固定时,一侧肌肉收缩使骨盆转向对侧;两侧同时收缩使骨盆后倾。

一般认为有维持人体直立的功能。但目前有争议。漫步在平地上行走时,臀大肌作用不大,但在攀登、斜坡跑和上楼梯时起着较大作用。

后踢腿、俯卧背腿、负重腿屈伸、后蹬跑、跑斜坡、蛙跳和多级跨跳等练习均可发展臀大肌的力量。

## 2. 臀中肌和臀小肌(图 2-112)

位置:位于髂骨翼外面。臀中肌后部位于臀大肌深层,臀小肌位于臀中肌深层。均为羽状肌。

起点:起于髂骨翼外面。

止点:止于股骨大转子。

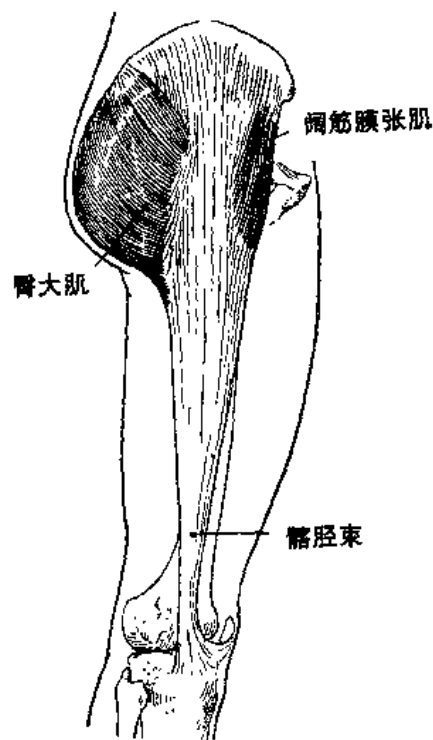


图 2-111 臀大肌、阔筋膜张肌(右)



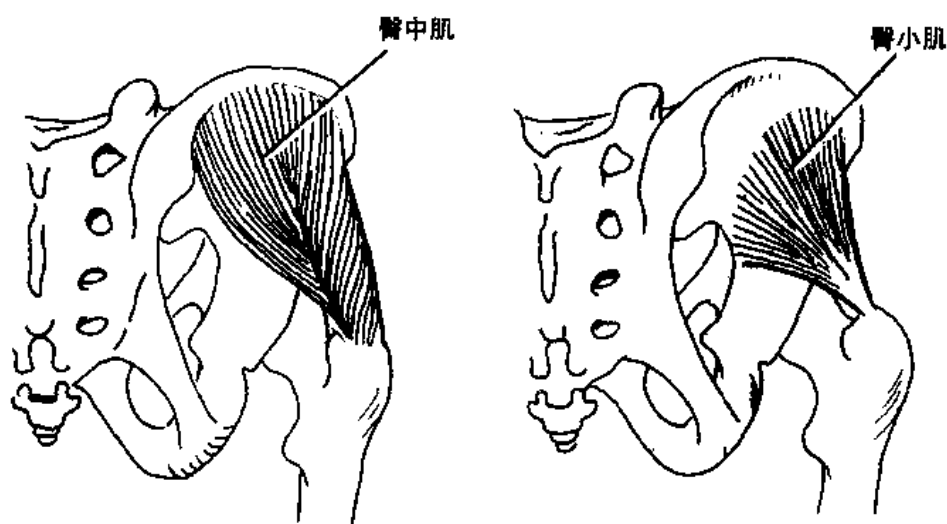


图 2-112 臀中肌和臀小肌(右)

功能: 近固定时, 使大腿外展; 前部使大腿屈和内旋; 后部使大腿伸和外旋; 远固定时, 一侧肌肉收缩使骨盆向同侧倾; 两侧前部纤维使骨盆前倾, 后部肌纤维使骨盆后倾。

这两块臀肌是走步和站立时保持良好姿势的重要肌肉。正常人走路时, 躯干基本保持正直, 髋相对固定, 提腿跨步侧的髋由于臀中、小肌收缩稍抬高。在这两块肌肉无力时, 髋不能固定也无力提起、外展和旋转该侧大腿, 所以走路时每跨一步, 身体向对侧侧屈, 以升高对侧髋, 以搬动该侧下肢提步跨腿。这种步态称为鸭步式臀肌失效步态。

侧踢腿(包括负重)和侧控腿等辅助练习可以发展梨状肌, 臀中、小肌的力量。

## (二)大腿肌

大腿肌可分为前外侧群、后群和内侧群。

### 前外侧群

#### 1. 股四头肌(图 2-113, 图 2-114)

位置: 位于大腿前面, 是人体中最大的肌肉, 为羽状肌。

起点: 此肌有股直肌、股中肌、股外侧肌和股内侧肌四个头。股直肌起自髌前下棘, 股中肌起自股骨体前面, 股外侧肌起自股骨粗线外侧唇, 股内侧肌起自股骨粗线内侧唇。

止点: 四个头相合, 成一条强有力的腱, 由前面及两侧包绕髌骨, 并在髌骨下方形成髌韧带, 借此止于胫骨粗隆。

功能: 近固定时, 使小腿伸, 股直肌还能使大腿屈。远固定时, 可使大腿在膝关节处伸。



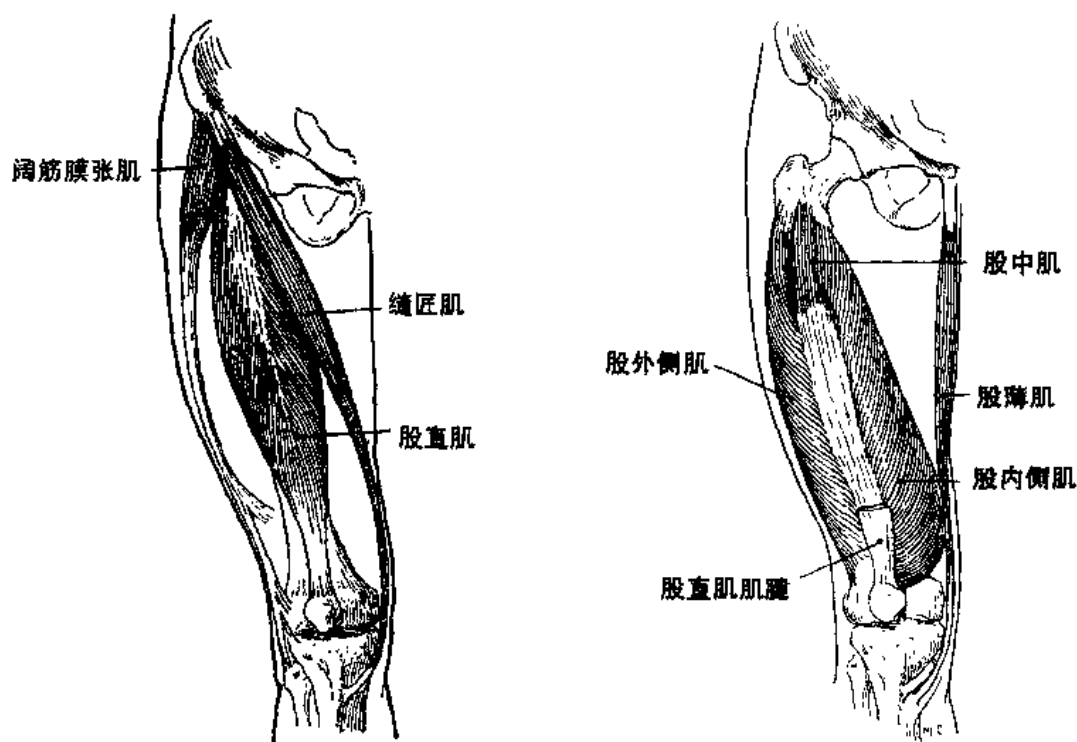


图 2-113 大腿肌前面(右)

一般认为是维持人体直立的重要肌肉。髌骨的存在，增大了股四头肌的力矩和旋转力矩。

立定跳远、多级跨跳、纵跳摸高、负重深蹲起、壶铃蹲跳等辅助练习，都可以发展股四头肌的力量。

### 2. 缝匠肌(图 2-113)

位置：位于大腿前内侧浅层，肌纤维从大腿外上方向内下斜行。是人体中最长的肌肉，呈梭形。它和股直肌都跨过了髋关节和膝关节，为双关节肌，此肌在体育运动中容易发生“主动不足”和“被动不足”现象。

起点：起于髂前上棘。

止点：止于胫骨粗隆内侧面。

功能：近固定时，使大腿屈和外旋，并使小腿屈和内旋。远固定时，两侧收缩，使骨盆前倾。

### 3. 阔筋膜张肌(图 2-113)

位置：位于大腿前外侧，被股阔筋膜所包裹，为梭形肌。

起点：起于髂前上棘。



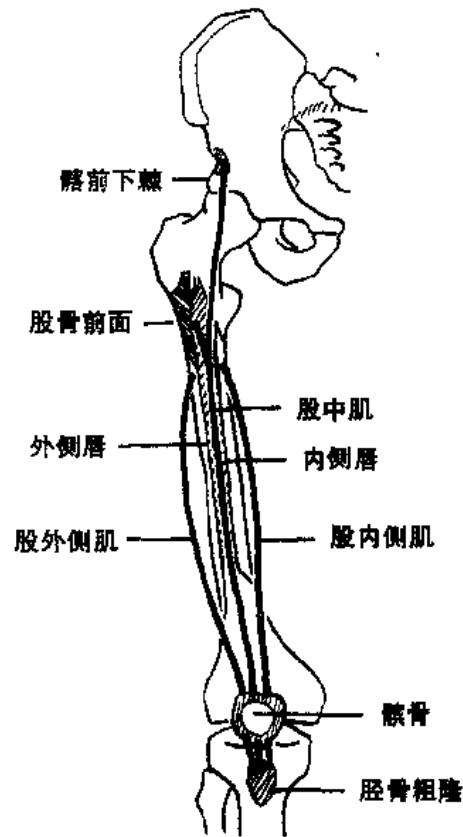


图 2 - 114 股四头肌的起止点

止点:该肌在大腿外侧移行于髌胫束,止于胫骨外侧髁。

功能:近固定时,使大腿屈、外展和内旋。

后群

#### 1. 股二头肌(图 2 - 115)

位置:位于大腿后外侧浅层,为梭形肌,有长、短两个头。

起点:长头起自坐骨结节,短头起自股骨粗线外侧唇下半部。

止点:止于腓骨头。

功能:近固定时,长头使大腿伸,并使小腿屈和外旋。远固定时,使大腿在膝关节处屈(如下蹲动作)。当小腿伸直时,则使骨盆后倾。

#### 2. 半腱肌和半膜肌(图 2 - 115)

位置:位于大腿后内侧,半膜肌在半腱肌深层。半腱肌下半为腱,半膜肌上半为腱膜。均为羽状肌。

起点:起于坐骨结节。



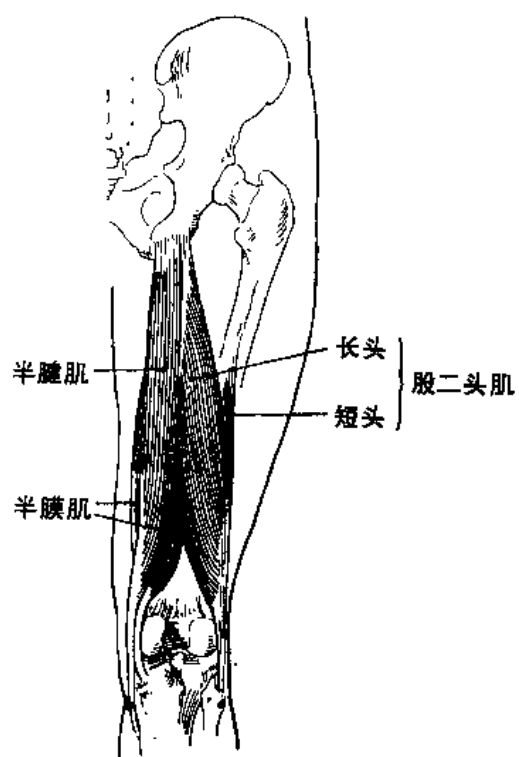


图 2 - 115a 大腿后群肌(右)

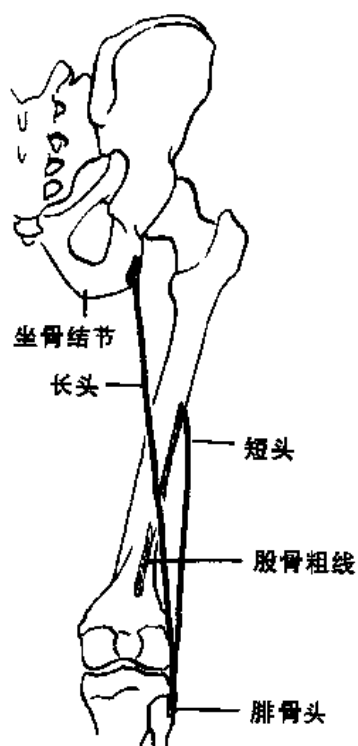


图 2 - 115b 股二头肌的起止点

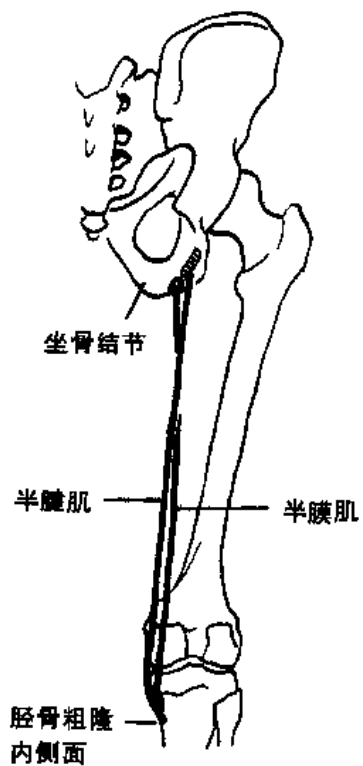


图 2 - 115c 半腱肌与半膜肌的起止点



止点:半腱肌止于胫骨粗隆内侧面,半膜肌止于胫骨内侧髁内侧面。

功能:近固定时,使大腿伸,并使小腿屈和内旋。远固定时,与股二头肌相同。

股二头肌、半腱肌和半膜肌合称股后肌群(或股三弦肌、或腓绳肌)。它们都是双关节肌,在体育运动中应注意发展它们的力量和伸展性,克服“主动不足”和“被动不足”现象。

立定跳远、多级跨跳、蛙跳、后蹬跑、纵跳摸高和俯卧背腿等辅助练习,可以发展它们的力量。

正压腿、纵劈腿、正踢腿、侧踢腿和直腿体前屈(吻靴)等辅助练习,可以发展上述肌肉的伸展性。

### 内侧群

#### 1. 耻骨肌、长收肌和短收肌(图 2-105,图 2-116)

位置:耻骨肌位于大腿上部内侧(髂腰肌内侧),为羽状肌。长收肌位于耻骨肌内侧,短收肌位于耻骨肌和长收肌深层。长收肌和短收肌均为三角形扁肌。

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:耻骨肌止于股骨粗线内侧唇上部,长收肌止于股骨粗线内侧唇中部,短收肌止于股骨粗线上部。

功能:近固定时,使大腿屈、内收和外旋。远固定时,使骨盆前倾。

#### 2. 大收肌(图 2-116)

位置:位于大腿内侧深层。为扁阔倒三角形。

起点:起于坐骨结节、坐骨支和耻骨下支。

止点:止于股骨粗线内侧唇上 2/3 及股骨内上髁。

功能:近固定时,使大腿内收、伸和外旋。远固定时,使骨盆后倾。

#### 3. 股薄肌(图 2-116)

位置:位于大腿内侧浅层,为长扁形肌。

起点:起于耻骨下支。

止点:止于胫骨粗隆内侧面。

功能:近固定时,使大腿内收,还使小腿屈

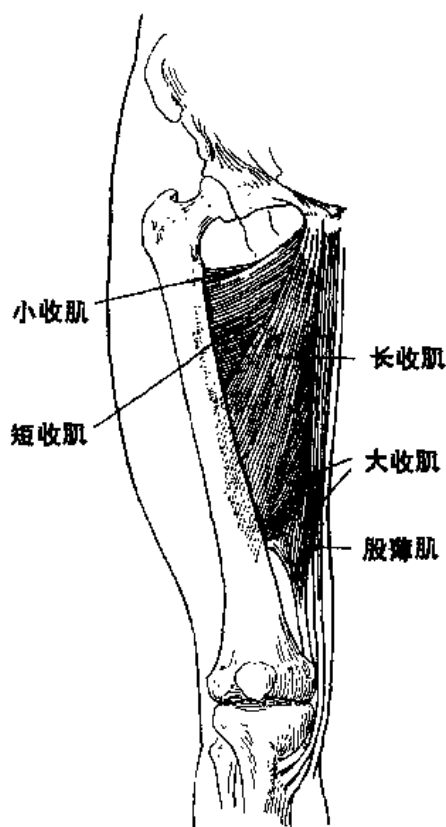


图 2-116 大腿内收肌(右)



和内旋。远固定时,可使骨盆前倾。

直腿拉橡皮筋做内收动作和武术的里合腿动作等辅助练习,可发展内收肌群的力量。横劈腿、侧压腿、侧踢腿、侧控腿和外摆腿等辅助练习,可以发展内收肌群的伸展性。

### (三)小腿肌

小腿肌分前群、后群和外侧群。

#### 前群

##### 1. 胫骨前肌(图 2-117)

位置:位于小腿前外侧浅层,为梭形肌。

起点:起于胫骨体外侧的上 2/3。

止点:肌腱从内踝前方通过,止于内侧(第 1)楔骨和第 1 跖骨底。与腓骨长肌腱在此形成肌腱袢维持足弓。

##### 2. 趾长伸肌(图 2-117)

位置:位于胫骨前肌外侧,为半羽肌。

起点:起于胫骨外侧髁、腓骨前面上 3/4 和相邻骨间膜。

止点:该肌共有 5 条腱,其中四腱止于第 2~5 趾远节趾骨;另一腱止于第 5 跖骨底,称第三腓骨肌(此肌只有人类才有)。

功能:近固定时,使足伸和外翻,并使 2~5 趾伸。

##### 3. 拇长伸肌(图 2-117)

位置:位于胫骨前肌外侧与趾长伸肌之间。为单羽状肌。

起点:起于腓骨内下半和小腿骨间膜。

止点:止于拇趾远节底。

功能:近固定时,使拇趾伸,并使足伸和内翻。

负重勾脚等辅助练习可以发展上述肌肉力量。

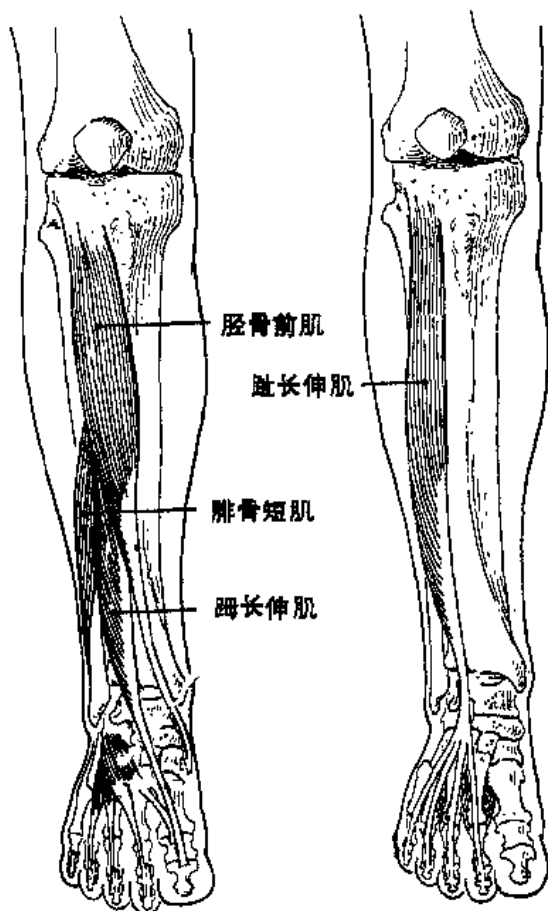


图 2-117 小腿前群肌



后群

### 1. 小腿三头肌(图 2-118)

位置: 位于小腿后部浅层, 由腓肠肌和比目鱼肌合成。腓肠肌有内、外侧两个头, 呈梭形。比目鱼肌一个头, 形似比目鱼。

起点: 腓肠肌内、外侧头分别起自股骨内、外上髁, 比目鱼肌起自胫骨和腓骨后上部。

止点: 止于跟结节。

功能: 近固定时, 使足跖屈、腓肠肌还能在膝关节处屈小腿。远固定时, 在膝关节处拉大腿向后, 协助伸膝, 有维持人体直立的功能。

### 2. 趾长屈肌(图 2-119)

位置: 位于小腿三头肌深层内侧, 为羽状肌。

起点: 起于胫骨体后面中部。

止点: 有 4 条腱分别止于第 2 ~

### 5 趾远节趾骨底的跖侧面。

功能: 近固定时屈趾, 并协助足跖屈和内翻。

### 3. 拇长屈肌(图 2-119)

位置: 位于小腿三头肌深层外侧, 为羽状肌。

起点: 起于腓骨后下 2/3 处。

止点: 止于拇趾远节趾骨底跖侧面。

功能: 近固定时为屈拇趾原动肌, 并协助足跖屈和内翻。

### 4. 胫骨后肌(图 2-119)

位置: 位于小腿三头肌深层, 拇长屈肌和趾长屈肌之间, 为半羽肌。

起点: 起于胫、腓骨后面及小腿骨间膜。

止点: 止于舟骨粗隆、楔骨和跖骨底。

功能: 近固定时, 为足内翻的原动肌, 并协助足跖屈。

徒手或负重后蹬跑、上坡跑、立定跳远、蛙跳、多级跨跳、负重提踵、跳绳、纵跳摸高等辅助练习, 均可发展上述肌肉的力量。

勾脚尖正压腿、前耗腿和前控腿等辅助练习, 均可发展上述肌肉的伸展性。

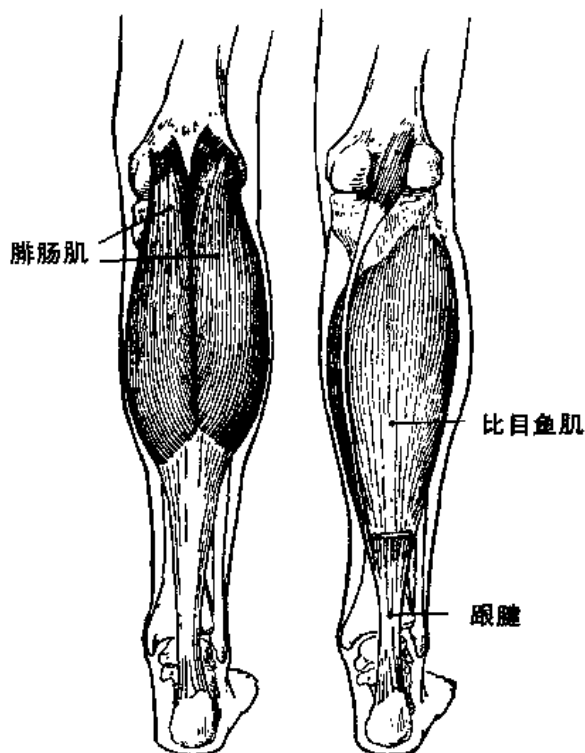


图 2-118 小腿三头肌(右)



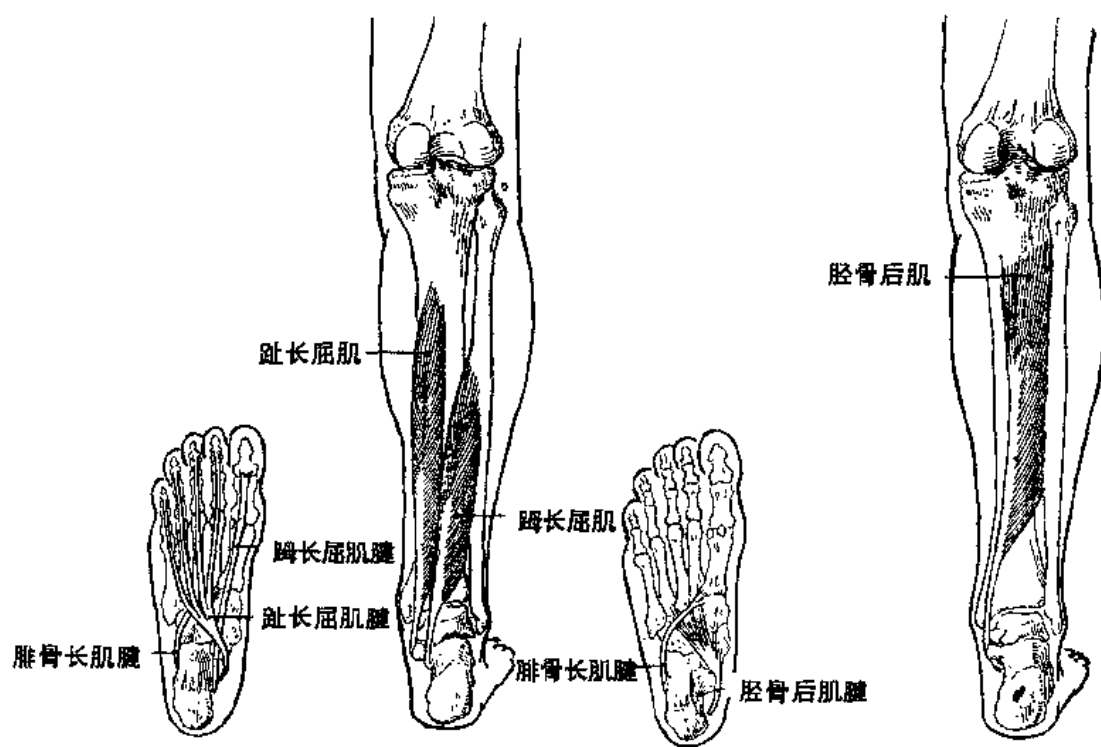


图 2 - 119 小腿后群肌深层(右)

#### 外侧群

腓骨长肌和腓骨短肌(图 2 - 120)。

位置:位于小腿外侧,腓骨短肌在腓骨长肌深层。为羽状肌。

起点:均起于腓骨外侧,腓骨长肌在上 2/3,腓骨短肌在下 1/3。

止点:两肌腱从外踝后面转至足底,腓骨长肌腱经足底止于第一楔骨和第一跖骨底。腓骨短肌止于第 5 跖骨底。

功能:近固定时,为足外翻的原动肌,协助足跖屈,有维持足弓的功能。

#### (四)足肌(简介)

足肌分为足背肌和足底肌。

足背肌只有两块伸趾的短肌(图 2 - 117)。

足底肌分为内侧、外侧和中间三群(图 2 - 121,图 2 - 122,图 2 - 123)。



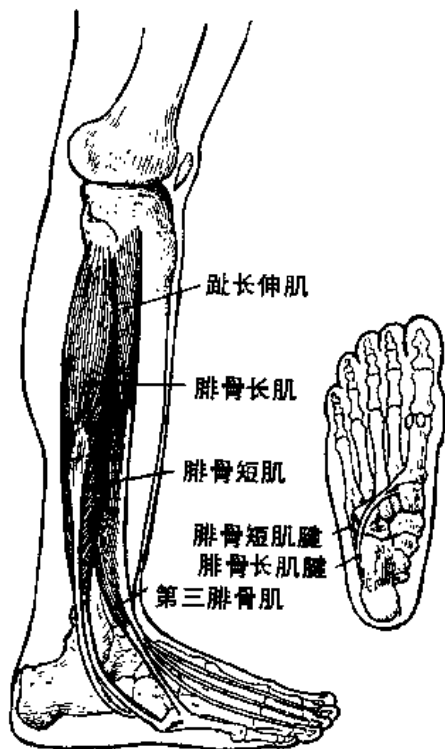


图 2-120 小腿外侧肌群(右)

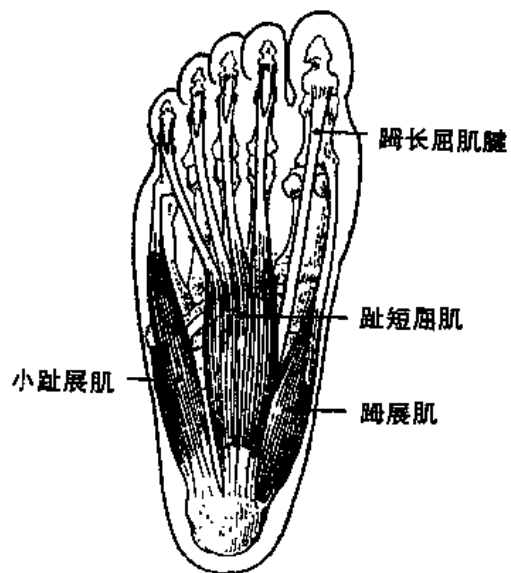


图 2-121 足跖侧肌浅层(右)

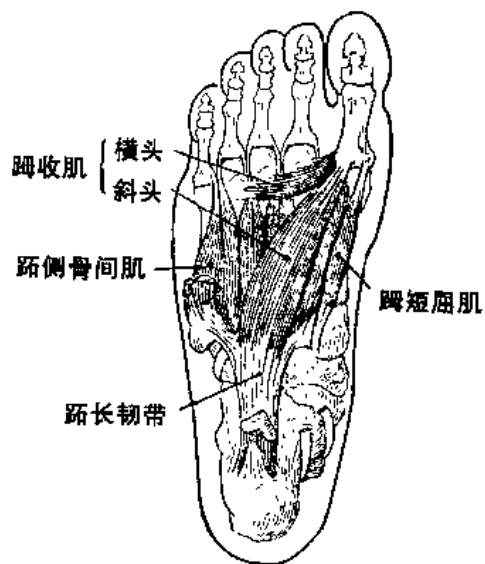


图 2-122 足跖侧肌中层(右)

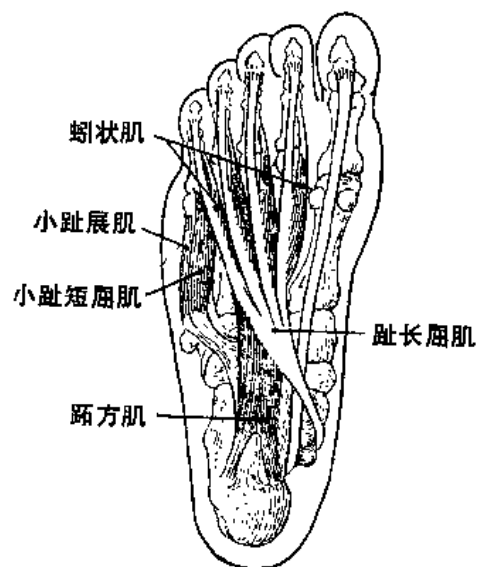


图 2-123 足跖侧肌深层(右)



足跖侧诸肌的功能与其名称相适应。

在足背、足底与踝关节两侧,有许多腱滑膜鞘,从小腿下行到足背和足底肌肉的肌腱从腱滑膜鞘通过,因而具有保护作用。

下肢肌按关节运动小结如下。

屈髋关节的肌肉有:髂腰肌、股直肌、缝匠肌、阔筋膜张肌和耻骨肌等。

伸髋关节的肌肉有:臀大肌、大收肌、股二头肌、半腱肌和半膜肌等。

外展髋关节的肌肉有:臀中肌、臀小肌、臀大肌上部和梨状肌等。

内收髋关节的肌肉有:大收肌、长收肌、短收肌、臀大肌下部、股薄肌和耻骨肌等。

外旋髋关节的肌肉有:髂腰肌、臀大肌、梨状肌、臀中、小肌后部和缝匠肌等。

内旋髋关节的肌肉有:臀中、小肌前部和阔筋膜张肌等。

屈膝关节的肌肉有:腓肠肌、股二头肌、半腱肌、半膜肌和股薄肌等。

伸膝关节的肌肉有:股四头肌等。

内旋膝关节的肌肉有:缝匠肌、半腱肌、半膜肌、股薄肌和腓肠肌内侧头等。

外旋膝关节的肌肉有:股二头肌和腓肠肌外侧头等。

屈足关节的肌肉有:小腿三头肌、踇长屈肌、趾长屈肌、胫骨后肌、腓骨长肌和腓骨短肌等。

伸足关节的肌肉有:胫骨前肌、踇长伸肌和趾长伸肌等。

内翻足关节的肌肉有:踇长屈肌、趾长屈肌、胫骨前肌和胫骨后肌等。

外翻足关节的肌肉有:腓骨长肌、腓骨短肌和趾长伸肌等。

下肢肌中维持人体直立的主要肌肉有:臀大肌、股四头肌和小腿三头肌等。

## 四、躯干肌

躯干肌包括背肌、胸肌、膈肌、腹肌和会阴肌。

### (一)背肌

背肌分为浅、深两层(图2-124)。

背浅层肌

背浅层肌位于躯干背面浅层,包括斜方肌、背阔肌、肩胛提肌和菱形肌等。

#### 1. 斜方肌(图2-124)

位置:位于项部及背上部皮下,一侧为三角形扁肌,两侧合为斜方形。

起点:起于枕外隆凸、项韧带及全部胸椎棘突。

止点:止于锁骨外1/3、肩峰和肩胛冈。



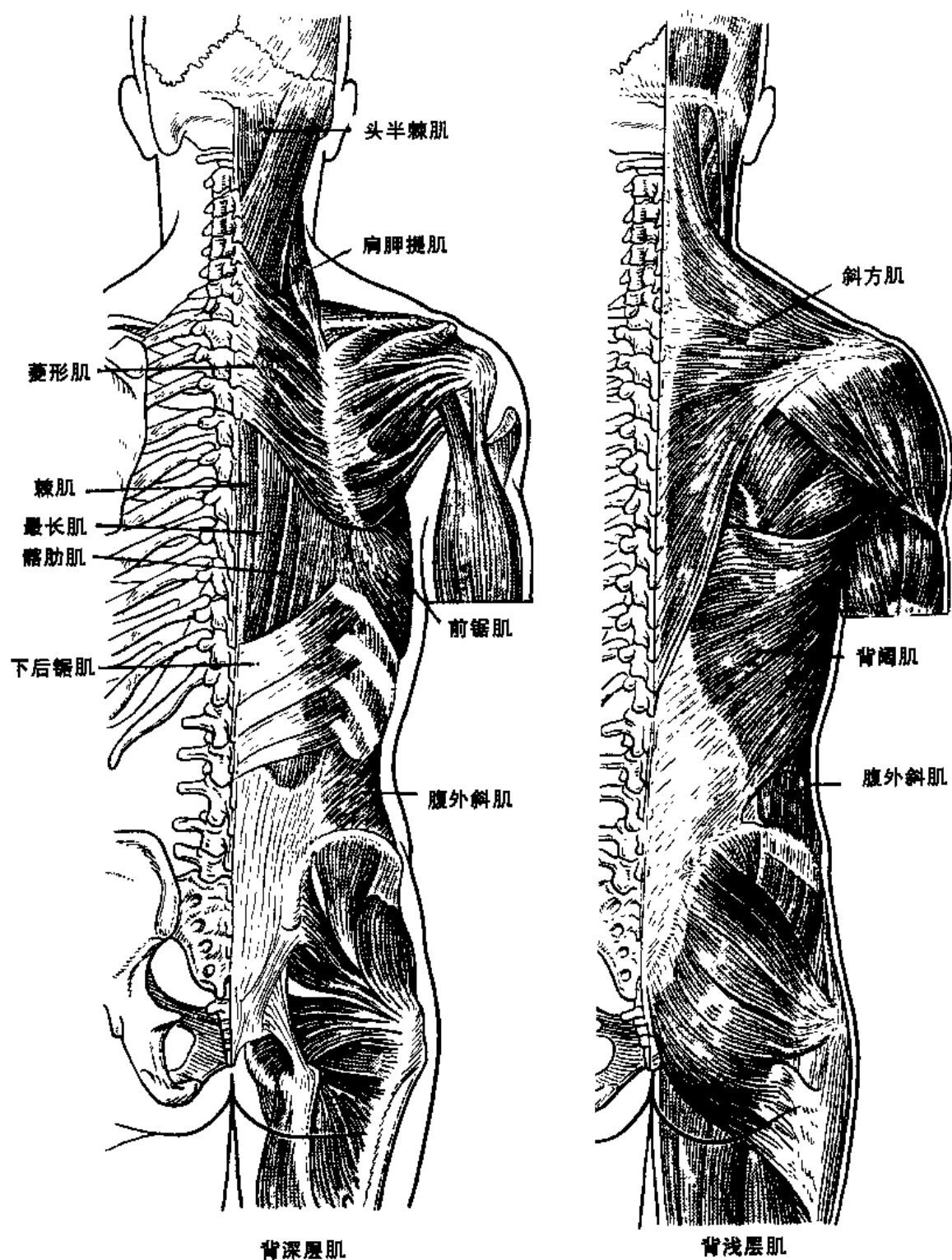


图 2-124 躯干肌背面

功能: 肌纤维分为上、中、下三部。近固定时, 上部肌纤维收缩使肩胛骨上提、上回旋和后缩; 下部肌纤维收缩使肩胛骨下降、上回旋和后缩; 中部肌纤维收缩使肩胛骨后缩。远固定时, 一侧肌纤维收缩使头向同侧屈并向对侧回旋; 两侧上部同时收缩, 使头后仰。



(伸);一侧整块肌肉收缩使脊柱向对侧回旋;两侧整块肌肉收缩使脊柱伸。因此,在儿童少年时期,应注意发展斜方肌和伸脊柱肌肉的力量,可以预防和矫正驼背。

提杠铃耸肩、负重直臂侧上举、负重扩胸、俯卧飞鸟展翅、拉弹簧扩胸等辅助练习,都可发展斜方肌的力量。

## 2. 背阔肌(图 2-124)

位置:位于腰背部皮下,上部被斜方肌遮盖,为三角形扁肌,是人体中最大的扁阔肌。

起点:起于下 6 胸椎和全部腰椎棘突、骶正中嵴、髂嵴后部及下 3 肋骨外侧面。

止点:止于肱骨小结节嵴。

功能:近固定时,使上臂伸、内收和内旋。远固定时,拉躯干向上,并协助吸气。

引体向上、爬绳、爬竿和向后拉拉力器等辅助练习,均可发展背阔肌力量。

双人压肩、扶墙压肩、振臂和握体操棍转肩等辅助练习,均可发展背阔肌的伸展性。

## 3. 肩胛提肌(图 2-124)

位置:位于斜方肌上部深层,为带状长方形肌。

起点:起于上位 4 颈椎横突。

止点:止于肩胛骨上角。

功能:近固定时,使肩胛骨上提和下回旋。远固定时,一侧收缩使头和脊柱向同侧屈和回旋;两侧收缩使脊柱颈段伸。

## 4. 菱形肌(图 2-124)

位置:位于斜方肌深层,肩胛骨内侧缘和脊柱之间,肌纤维由内上向外下斜行。

起点:起于下 2 颈椎和上 4 胸椎的棘突。

止点:止于肩胛骨内侧缘。

功能:近固定时,使肩胛骨上提、后缩和下回旋。远固定时,两侧收缩使脊柱伸。

### 背深层肌

背深层肌分布于脊柱两侧,分为背长肌和背短肌。

### 1. 背长肌:包括竖脊肌和夹肌。

#### (1) 竖脊肌(图 2-125)

位置:纵列于背部正中线(全部棘突连线)两侧,充填于棘突和横突之间的槽沟内。呈长索状,由棘肌、最长肌和髂肋肌三部分组成。为脊柱的强大伸肌。

起点:起于骶骨背面、髂嵴后部、腰椎棘突和胸腰筋膜。

止点:止于颈、胸椎的棘突与横突、颞骨乳突和肋角。

功能:下固定时,一侧收缩使脊柱向同侧屈,两侧收缩,使头和脊柱伸,并协助呼气。

纵跳摸高、负重体屈伸、俯卧腿臂上振(即俯卧两头起)和向后抛铅球等辅助练习,可以发展竖脊肌等脊柱伸肌的力量。



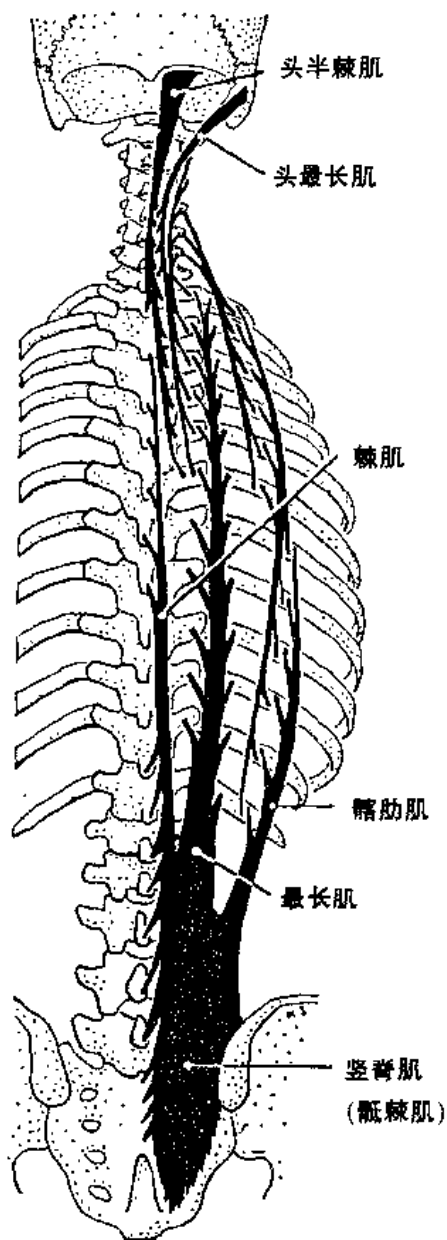


图 2-125a 竖脊肌

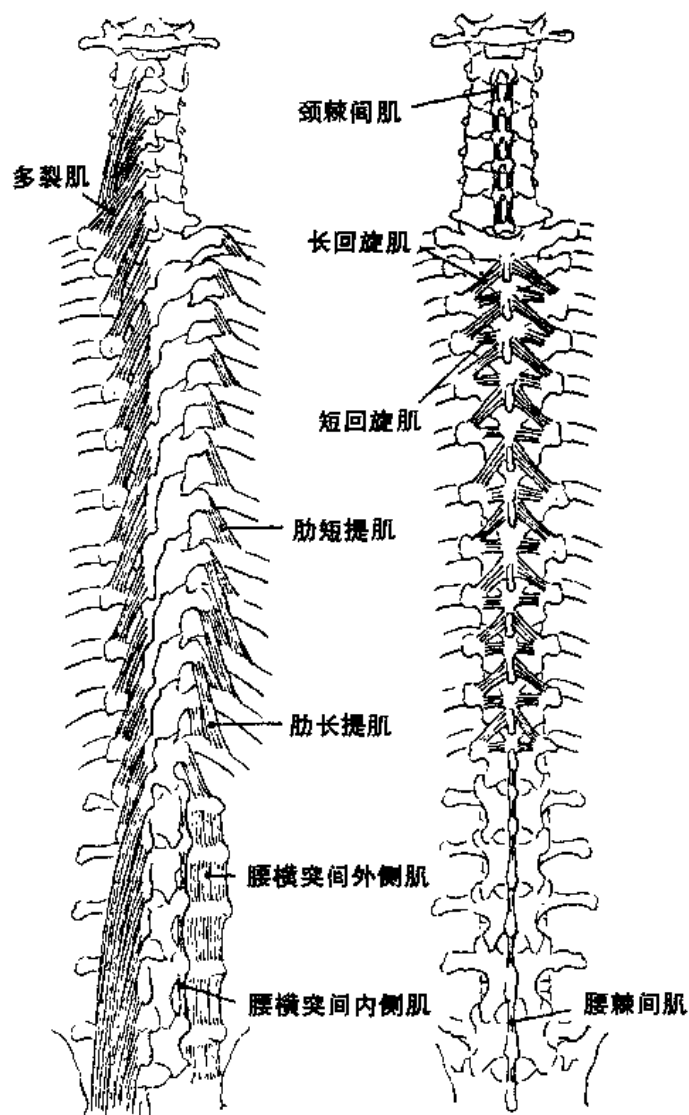


图 2-125b 背部深层肌

## (2) 夹肌 (图 2-126)

位置: 位于斜方肌和菱形肌深层。分为头夹肌和颈夹肌两部分。

起点: 平齐 3~6 颈椎的项韧带、第 7 颈椎和第 1~6 胸椎棘突。

止点: 颈夹肌止于第 1~3 颈椎横突, 头夹肌止于颞骨乳突。

功能: 下固定时, 一侧收缩使头颈向同侧屈和回旋。两侧收缩, 使头颈伸直。

## 2. 背短肌



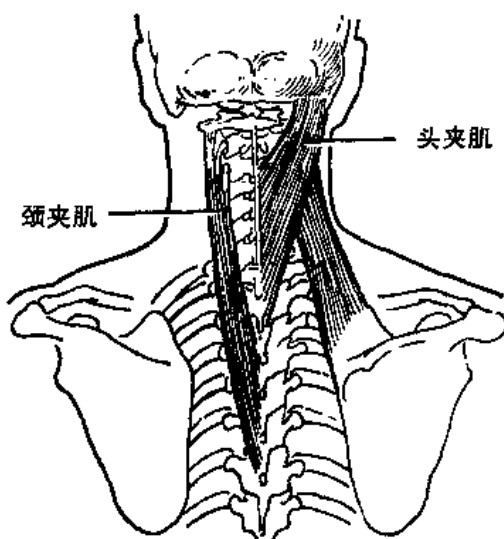


图 2-126 夹肌

## (二) 胸肌

胸肌分为胸上肢肌和胸固有肌。

胸上肢肌包括胸大肌、胸小肌、前锯肌等(图 2-127)

### 1. 胸大肌(图 2-128)

位置:位于胸前皮下,为多羽状扇形扁肌。

起点:起于锁骨内侧半、胸骨和上 6 肋骨前面及腹直肌鞘前壁上部。

止点:止于肱骨大结节嵴。

功能:近固定时,使上臂屈、内收和内旋,如投掷的鞭打动作。远固定时,拉躯干向上臂靠拢,如引体向上动作,并可提肋助吸气。

双杠支撑摆动屈伸、卧推、俯卧撑和引体向上等辅助练习,均可发展胸大肌的力量。

### 2. 胸小肌(图 2-127)

位置:位于胸大肌深层,为三角形扁肌。

起点:起于第 3~5 肋骨前面。

止点:止于肩胛骨喙突。

功能:近固定时,使肩胛骨下降、前伸和下回旋。远固定时,提肋助吸气。

### 3. 前锯肌(图 2-129)

位置:位于胸廓侧面浅层,前上部被胸大、小肌遮盖。为锯齿状的宽大扁肌。

起点:以 9~10 个肌齿起于上位 8~9 肋骨外侧面(第 2 肋有两个肌齿)。

止点:止于肩胛骨内侧缘和下角前面。

功能:近面定时,使肩胛骨前伸;下部纤维收缩使肩胛骨下降与上回旋。远固定时,提肋助吸气。

俯卧撑、马步冲拳、卧推和推铅球等辅助练习,都可发展前锯肌的力量。

包括横突棘肌、棘间肌和横突间肌(横突棘肌包括半棘肌、回旋肌和多裂肌三部分)。

横突棘肌由横突斜向内上方的棘突,因此起于所有横突,止于所有棘突及枕骨上项线。其功能一侧收缩使脊柱向同侧屈和向对侧回旋;两侧收缩使脊柱伸。

相邻椎骨之间的短小肌肉如棘间肌和横突间肌,主要是加强椎骨之间的稳固性,使脊柱成为一个整体结构,此外也能协助伸脊柱。



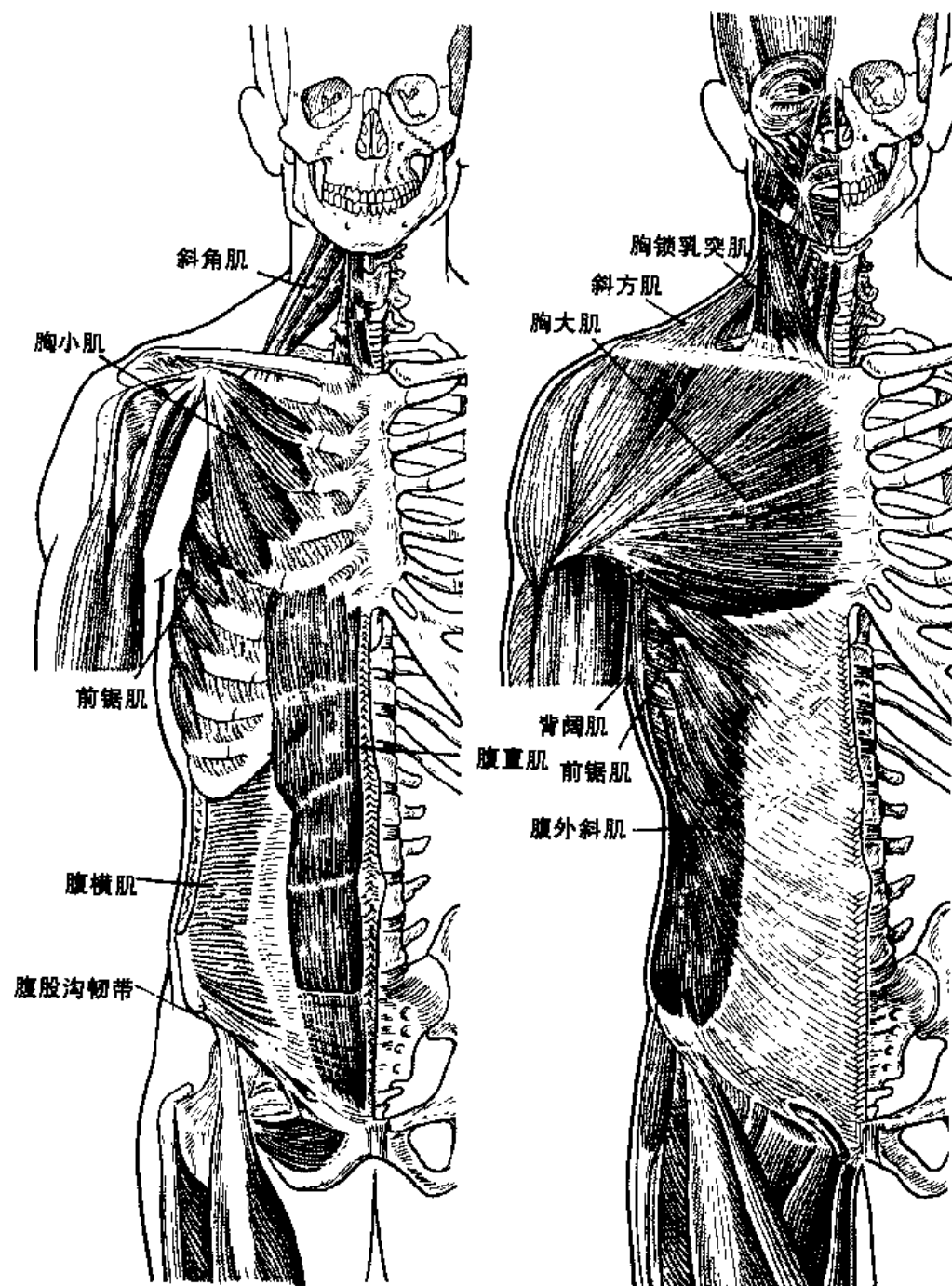


图 2-127 躯干肌(前面)



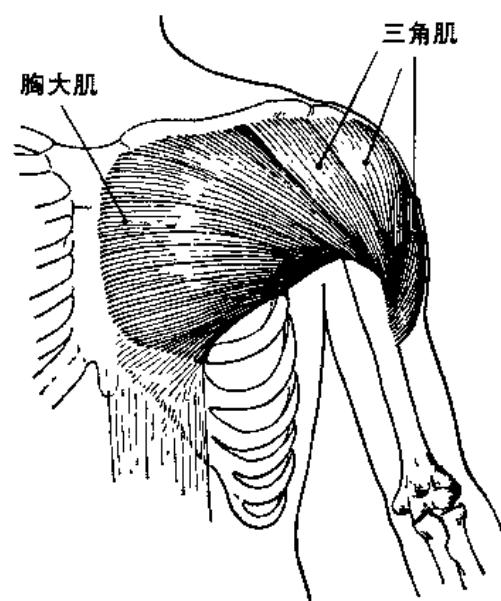


图 2-128 胸大肌

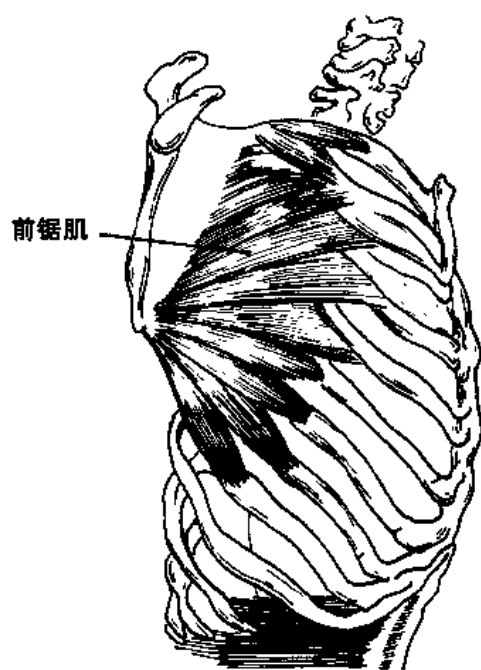


图 2-129 前锯肌(右)

胸固有肌包括肋间外肌、肋间内肌和胸横肌等。

1. 肋间外肌(图 2-130)



位置:位于肋骨间浅层,为扁肌,共 11 对。

起点:上位肋骨下缘。

止点:下位肋骨上缘。

功能:上提肋,吸气。

## 2. 肋间内肌(图 2-130)

位置:位于肋间外肌深层,为扁肌,共 11 对。

起点:下位肋骨上缘。

止点:上位肋骨下缘。

功能:降肋,呼气。

有人认为:肋间内、外肌都参与呼和吸运动。

## 3. 胸横肌

位置:位于胸前壁内面。

起点:起于胸骨体后面下部。

止点:肌纤维放射式向上外方,止于 2~6 肋骨内面。

功能:拉肋骨向下,呼气。

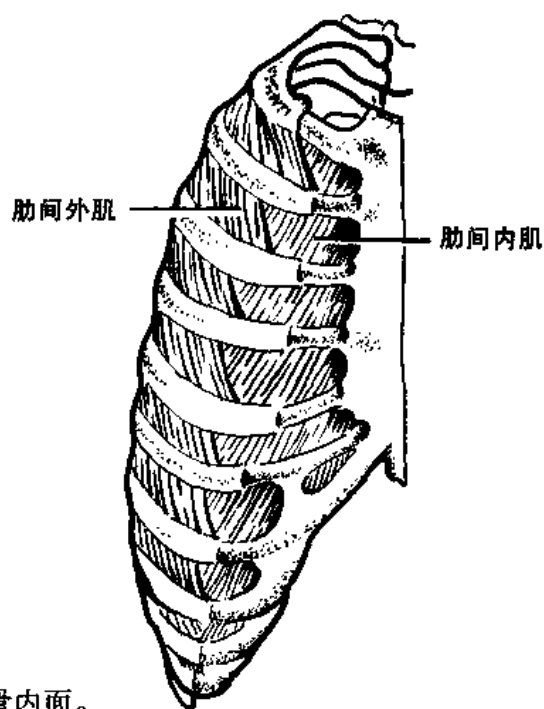


图 2-130 肋间肌

## (三)膈肌

膈肌(图 2-131)

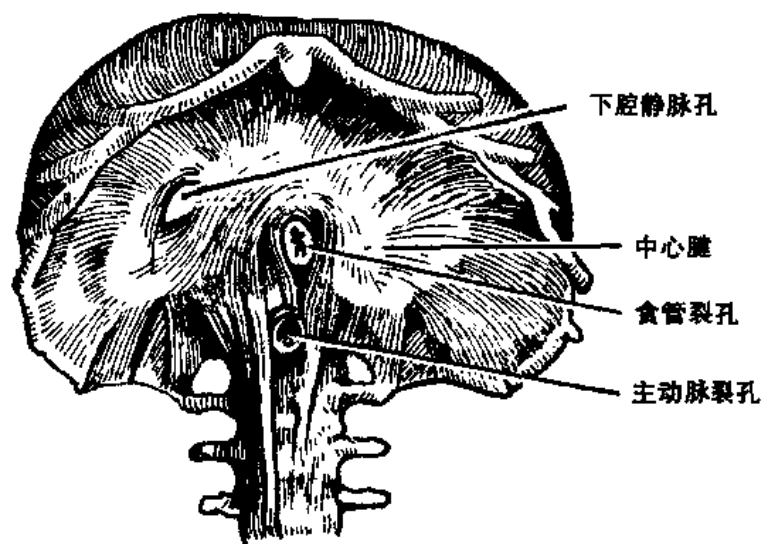


图 2-131 膈肌(下面)



位置:位于胸腹腔之间。为穹隆形的扁肌,肌纤维由周围向中部汇集成为腱膜,叫中心腱。膈肌上有食管裂孔、主动脉裂孔和腔静脉孔,相应血管和器官从中通过。

起点:上位3腰椎体前面、下位6肋内面及胸骨剑突后面。

止点:止于中心腱。

功能:膈肌收缩时,膈穹隆下降,使胸腔容积增大,压力减小,这时吸气;膈穹隆上升时,呼气。此外还参与维持腹压。

深呼吸运动和练气功等均可增强胸面有肌和膈肌的力量。

#### (四)腹肌

腹肌位于胸廓下缘与骨盆之间,是形成腹腔壁的肌肉。包括形成腹前壁的肌肉(腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌和腹横肌)和形成腹后壁的肌肉(腰方肌)。

##### 1. 腹直肌(图2-132)

位置:位于腹前壁正中两侧,前后被腹直肌鞘包裹,为扁长带状肌,肌纤维被3~4条横行的腱划分隔。腱划与腹直肌鞘前壁相连,防止腹直肌收缩时移位。

起点:起于耻骨上缘。

止点:止于第5~7肋软骨前面及胸骨剑突。

功能:腹直肌有较大的生理横断面,因此有相当大的肌力。此外,杠杆臂较长,是脊柱强有力的屈肌。上固定时,两侧收缩使骨盆后倾。下固定时,一侧收缩使脊柱向同侧屈;两侧收缩使脊柱前屈;降肋拉胸廓向下,协助呼气。

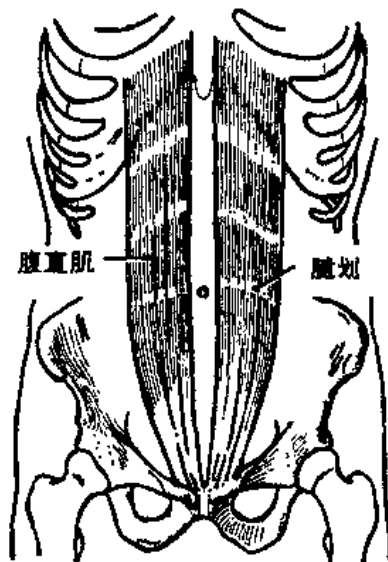


图2-132 腹直肌

##### 2. 腹外斜肌(图2-133)

位置:位于腹前外侧壁浅层,为扁阔肌。肌纤维由外上向内下斜行。此肌腱膜下缘形成腹股沟韧带,架于髂前上棘和耻骨结节之间。

起点:起于下8肋骨外侧面。

止点:止于髂嵴、耻骨结节及白线(即胸骨剑突与耻骨联合之间的连线)。其腱膜参与腹直肌鞘前壁的组成。

功能:上固定时,两侧收缩使骨盆后倾。下固定时,一侧收缩使脊柱向同侧屈,并向对侧回旋;两侧收缩下拉胸廓,呼气,并使脊柱屈。

##### 3. 腹内斜肌(图2-134)

位置:位于腹外斜肌深层,为扁阔肌。



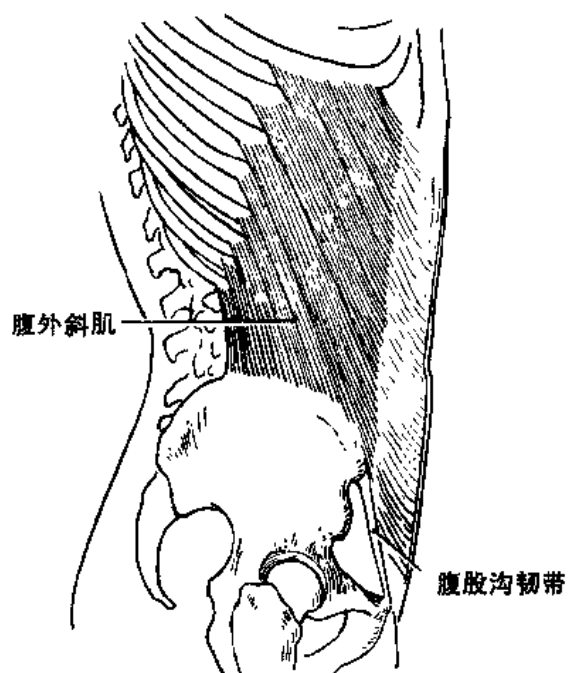


图 2 - 133 腹外斜肌

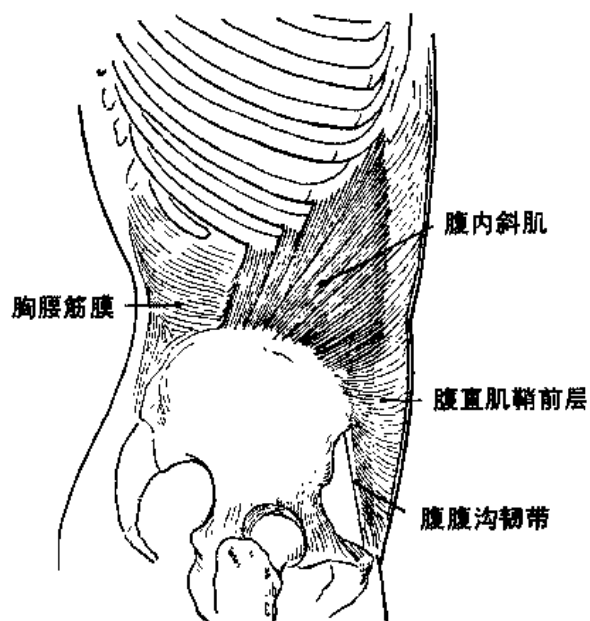


图 2 - 134 腹内斜肌

起点:起于胸腰筋膜、髂嵴及腹股沟韧带外侧 2/3。

止点:止于下 3 肋及白线。其腱膜参与腹直肌鞘前、后壁的组成。

功能:上固定时,两侧收缩使骨盆后倾。下固定时,一侧收缩使脊柱向同侧屈和同侧回旋,两侧收缩使脊柱前屈。

仰卧起坐、仰卧举腿、仰卧两头起(即元宝)、仰卧直角坐和悬垂举腿等辅助练习,均可发展上述肌肉的力量。

俯卧两头起、向后下腰和体操“桥”等辅助练习,均可发展上述肌肉的伸展性。

#### 4. 腹横肌(图 2 - 135)

位置:位于腹内斜肌深层,为扁阔肌。

起点:起于下 6 肋骨内面、胸腰筋膜、髂嵴和腹股沟韧带外侧。

止点:止于白线。其腱膜参与组成腹直肌鞘后壁。

功能:维持腹压。

#### 5. 腰方肌

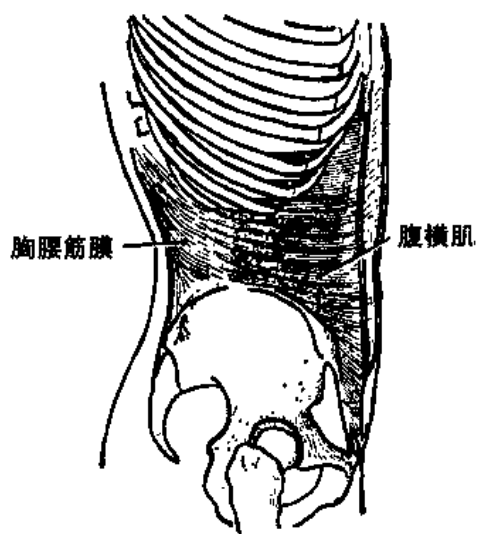


图 2 - 135 腹横肌



位置:位于腹腔后壁、脊柱两侧,为长方扁肌。

起点:起于髂嵴后部第2~5腰椎横突。

止点:止于第12肋骨、第12胸椎体和第1~4腰椎横突。

功能:下固定时,一侧收缩,使脊柱向同侧屈。两侧收缩,使第12肋骨下降,肋呼气。并参与维持腹压。

### (五)腹前壁的某些结构

#### 1. 腹直肌鞘(图2-136)

包裹腹直肌的鞘状结构,叫腹直肌鞘。它分为前后两壁,由腹外斜肌、腹内斜肌和腹横肌的肌腱膜构成。

#### 2. 白线(图2-136)

位于腹前壁正中线上,连于胸骨剑突到耻骨联合的一条线状结构,由两侧的腹外斜肌、腹内斜肌和腹横肌的腱膜纤维交织而成。坚韧而少血管。

#### 3. 腹股沟管(图2-137)

是腹前壁下部各层腹肌与腹股沟韧带内侧半上方之间的一个斜行裂隙,长约4.5厘米。

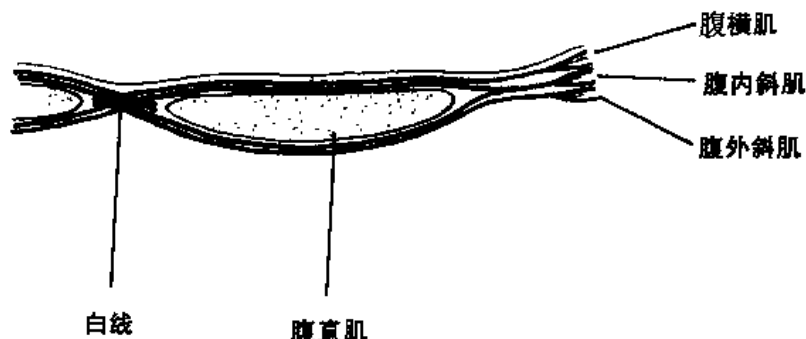


图2-136 腹直肌鞘的组成(左侧)

管内男性有精索,女性有子宫圆韧带通过。

某些人(体弱者或重病后恢复期)在劳动或体育运动中,爆发用力时,由于腹压增大,腹腔内脏器官可能由于腹壁薄弱部位突出,形成疝。白线、腹股沟管均为薄弱部位。因此,在体育运动中,对体弱者、产妇、重病后恢复期及儿童少年,少安排腹压过大的练习。经常参加体育锻炼的人,可以增强腹壁薄弱部位的弹性,增强对腹内压对抗的能力,从而防止



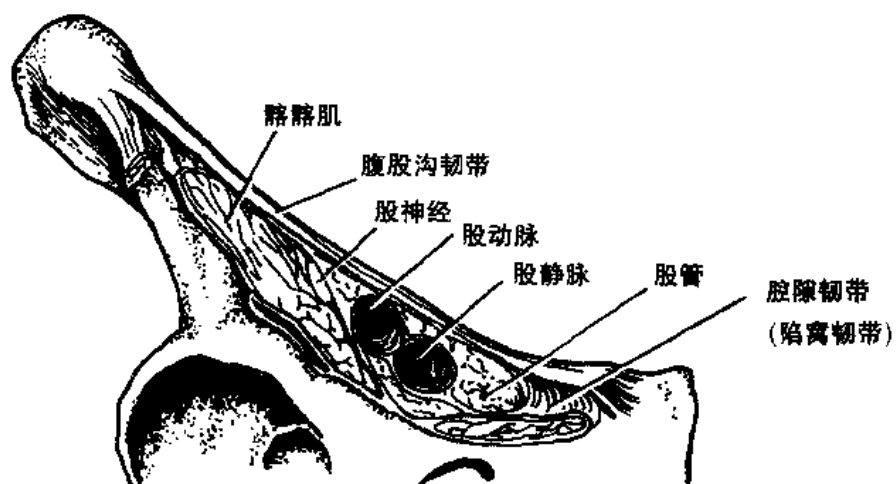


图 2-137 示腹股沟韧带及其相关结构

疝的发生。

#### (六)会阴肌(图 2-138)

会阴肌是指封闭小骨盆出口处肌肉的总称。包括位于后部的肛提肌、尾骨肌和前部的会肌浅横肌和会阴深横肌等。它具有承托盆腔、腹腔内脏和承受腹腔压力的作用。

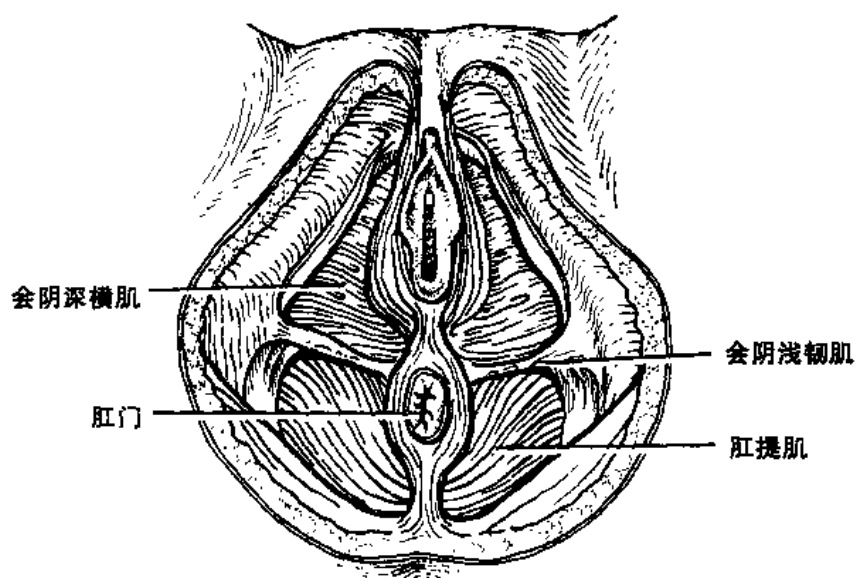


图 2-138 会阴肌



躯干肌按功能小结如下。

屈脊柱的肌肉有：腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌、髂腰肌和胸锁乳突肌等。

伸脊柱的肌肉有：竖脊肌、斜方肌、胸锁乳突肌和臀大肌等。

回旋脊柱的肌肉有：同侧的腹内斜肌和对侧的腹外斜肌，此外还有对侧胸锁乳突肌、斜方肌和菱形肌等。

呼吸运动的肌肉有：固有呼吸肌（膈肌、肋间外肌、肋间内肌、胸横肌）和辅助呼吸肌（如胸大肌、胸小肌、胸锁乳突肌等为助吸气肌；如腹直肌、腰方肌、髂肋肌等为助呼气肌）。

维持腹压的肌肉有：膈肌、腹直肌、腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌、腰方肌和会阴肌等。

## 五、头颈肌

### （一）头肌

头肌可分为表情肌和咀嚼肌。

#### 1. 表情肌（图 2-139）

表情肌有颅顶的额肌、眼周围的眼轮匝肌、口周围的口轮匝肌、鼻周围的鼻肌及耳廓周围的耳廓肌。

表情肌起自颅骨，止于皮肤。收缩时可改变眼裂、口裂的形状，皮肤出现相应的皱褶，形成喜、怒、哀、乐的表情。

#### 2. 咀嚼肌

咀嚼肌主要有咬肌和颞肌等，它们都止于下颌骨，收缩时参与咀嚼运动。

### （二）颈肌

颈肌分浅、中、深三群。

#### 1. 颈浅肌群

##### （1）颈阔肌（图 2-139a）

是颈部皮下最浅的一块薄而阔的肌肉，收缩时，牵拉口角向下，如短跑运动员终点撞线时可见，这时颈部皮肤起皱褶。

##### （2）胸锁乳突肌（图 2-127）

位置：位于颈阔肌深层，颈部两侧。

起点：起于胸骨柄和锁骨胸骨端。

止点：止于颞骨乳突。

功能：下固定时，一侧收缩，使头颈向同侧屈，头面部转向对侧；两侧收缩时，使头和颈部脊柱屈或伸（根据肌纤维合力作用线跨过寰枕关节额状轴前方或后方定，或视头部



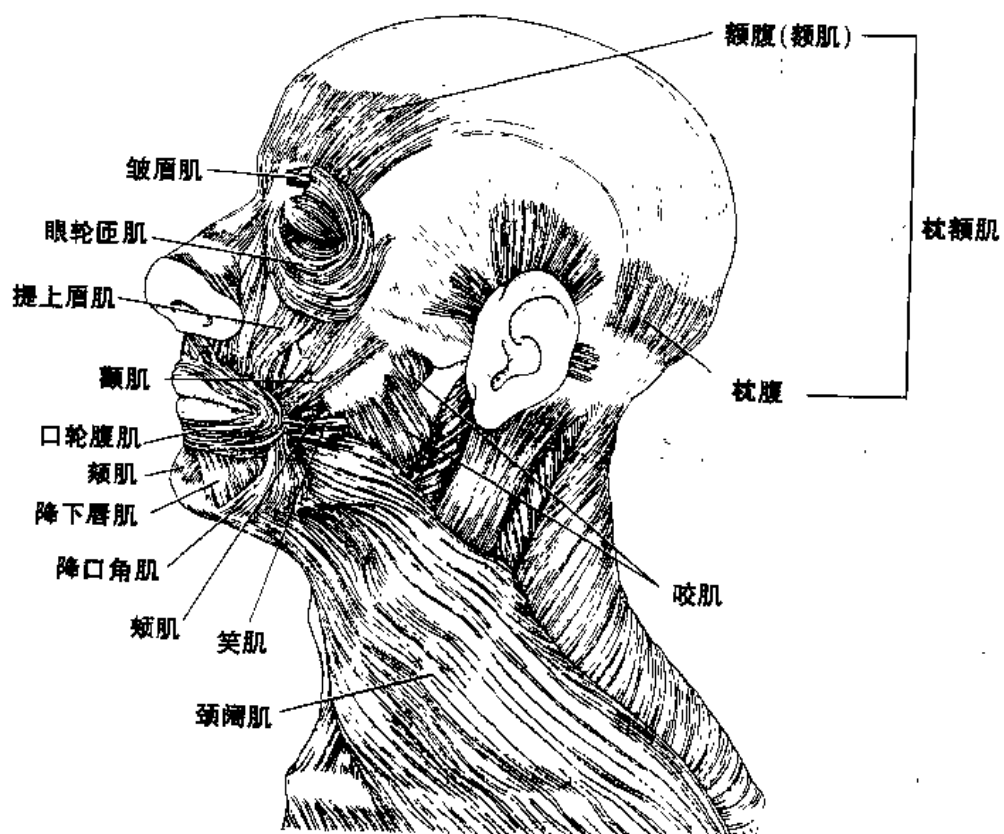


图 2 - 139a 头颈肌

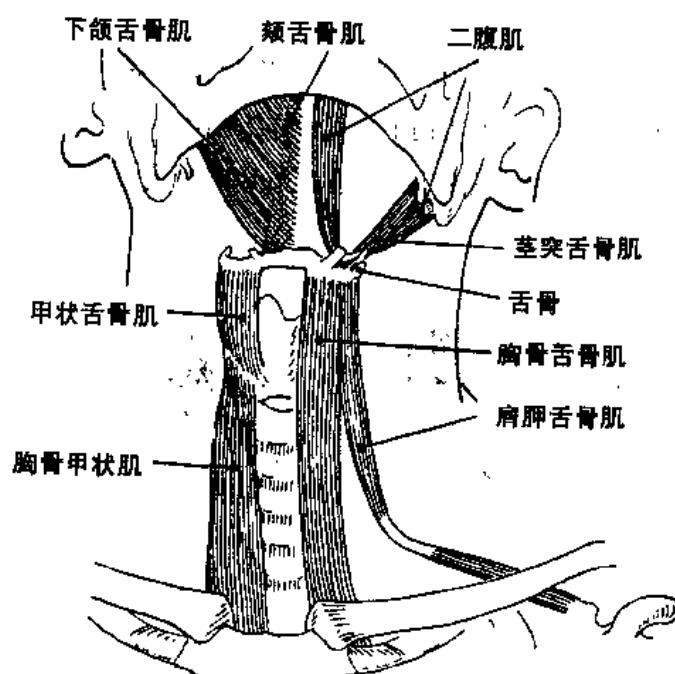


图 2 - 139b 颈中、深层肌群



重力垂线通过寰枕关节额状轴前方或后方定)。上固定时,上提胸廓,助吸气。

## 2. 颈中肌群(图 2-127,图 2-139b)

有舌骨上肌群和舌骨下肌群。它们分别位于舌骨的上方和下方。这些肌肉的作用是使舌骨和下颌骨活动,配合吞咽与发音。

## 3. 颈深肌群(图 2-127,图 2-139b)

位于脊柱颈段的前外侧,分为外侧和内侧两群。这些肌肉的主要作用是使颈段脊柱和头前屈。

# 六、发展肌肉的力量与伸展性练习

关于发展全身肌肉的力量与伸展性练习,选择一些有代表性动作群图附在后面,供教学参考。

发展每块肌肉(或肌群)的力量与伸展性练习都很多,有的是一动作多练,即一个动作可以练习多块肌肉(或肌肉群),不少情况下是多个动作练一块肌肉(或肌肉群),也有时某一动作既练了原动肌的力量,又练了对抗肌的伸展性。下面以动作为序,说明关节的运动,指出主动肌及其工作条件(固定情况),以利于体育教师、教练员、学生和运动员更好地将理论运用于实践。

## (一)发展肌肉力量性练习

1. 负重扩胸(持哑铃扩胸或飞鸟展翅):发展肩胛骨后缩与肩关节伸肌群的力量。即斜方肌、背阔肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-140)。

2. 卧推杠铃(卧推):发展肩胛骨前伸、肩关节屈和肘关节伸各肌群的力量。

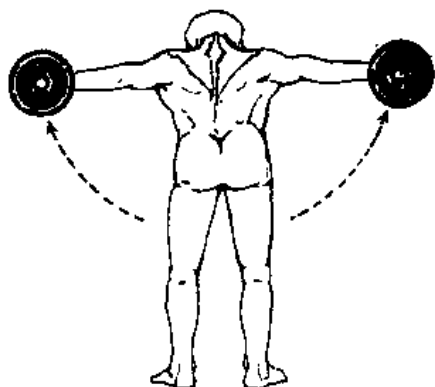


图 2-140 持哑铃扩胸(飞鸟展翅)

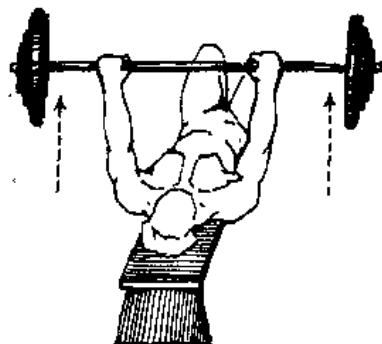


图 2-141 卧推



即前锯肌、胸大肌、肱三头肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-141)。

3. 上举杠铃(实力推):发展肩胛骨上回旋、肩关节屈、肘关节伸各肌群的力量。

即斜方肌、胸大肌、肱三头肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-142)。

4. 负重臂外展(负重直臂侧举):发展肩胛骨上回旋与肩关节外展肌群的力量。

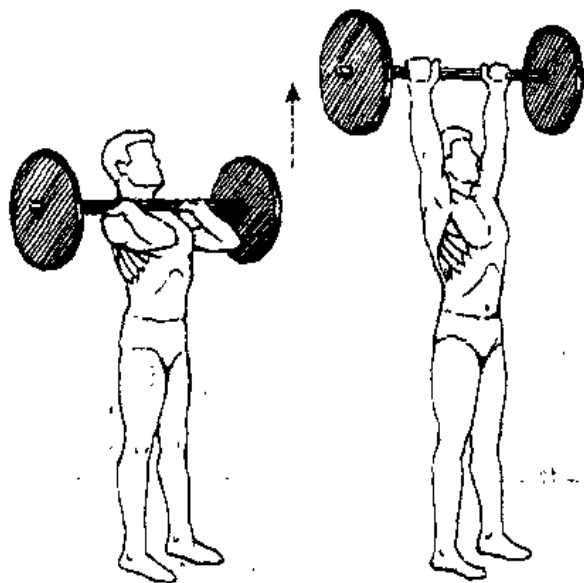


图 2-142 实力推

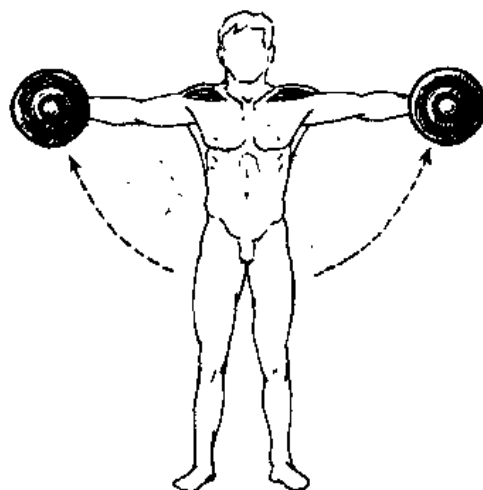


图 2-143 负重直臂侧举

即斜方肌上、下部、三角肌等肌肉(近固定)的力量(图 2-143)。

5. 前臂负重弯举(负重弯举):发展肘关节屈肌群的力量。

即肱肌、肱二头肌、旋前圆肌、肱桡肌(近固定)的力量(图 2-144)。

6. 反缠重锤:发展手屈肌群(近固定)的力量(图 2-145)。



图 2-144 负重弯举

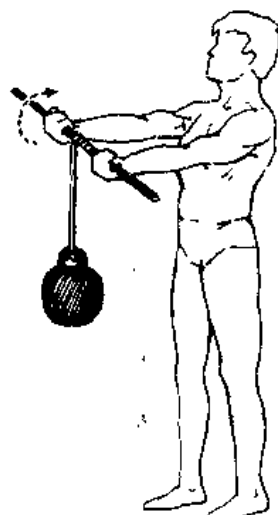


图 2-145 反缠重锤

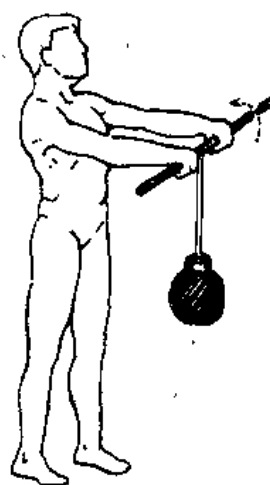


图 2-146 正缠锤臂



7. 正握重锤:发展手伸肌群(近固定)的力量(图 2-146)。
8. 引体向上:发展肩胛骨下回旋、肩关节伸、肘关节屈、手关节屈各肌群的力量。  
即胸小肌、菱形肌、背阔肌(近固定)、胸大肌、肱肌(远固定)的力量(图 2-143)。
9. 俯卧撑:发展肩胛骨前伸、肩关节屈、肘关节伸各肌群的力量。  
即前锯肌、胸大肌(近固定)、肱三头肌(远固定)等肌肉的力量(图 2-148)。
10. 提拉杠铃耸肩:发展肩胛骨上提肌群的力量。

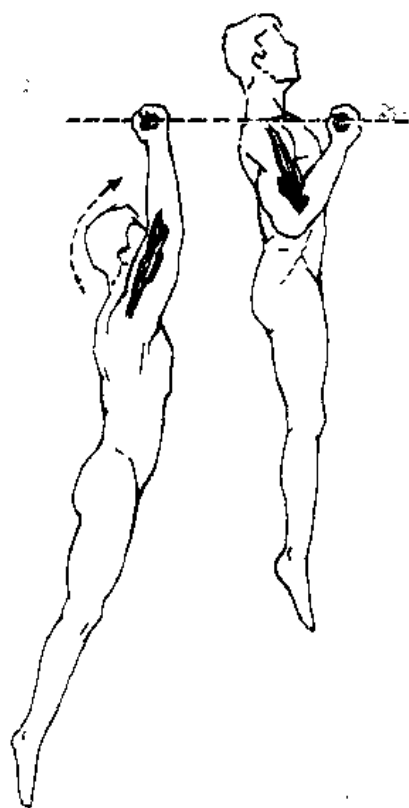


图 2-147 引体向上

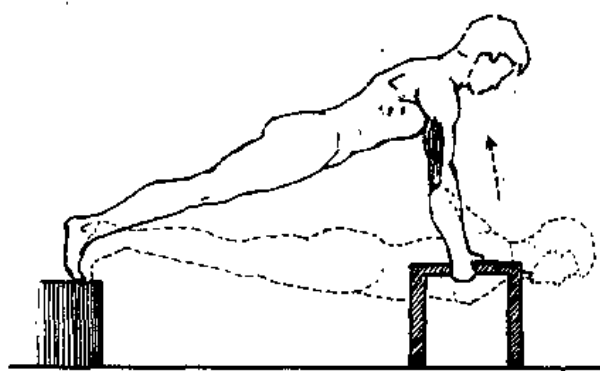


图 2-148 支架俯卧撑

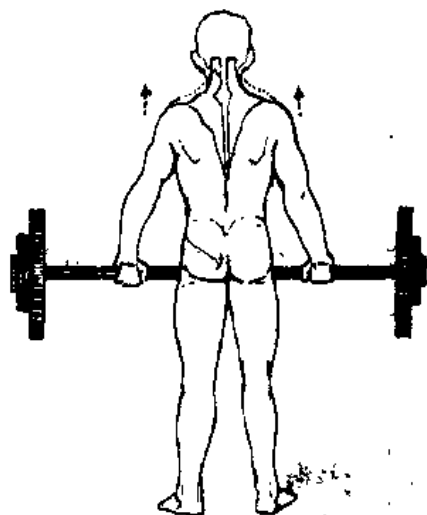


图 2-149 提拉杠铃耸肩

即斜方肌上部、提肩胛肌等肌肉(近固定)的力量(图 2-149)。

11. 双杠屈臂撑(双杠支撑摆动屈臂伸):发展肩胛骨前伸、肩关节屈、肘关节伸各肌群的力量。

即前锯肌、胸大肌(近固定)、肱三头肌(远固定)等肌肉的力量(图 2-150)。

12. 冲拳:发展肩胛骨前伸、肩关节屈、肘关节伸和内旋肌群的力量。



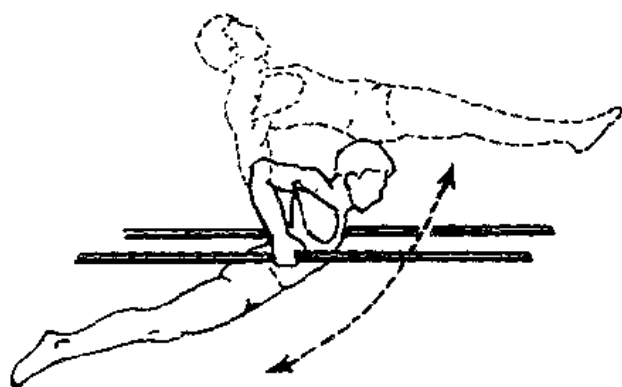


图 2-150 双杠支撑摆动臂屈伸

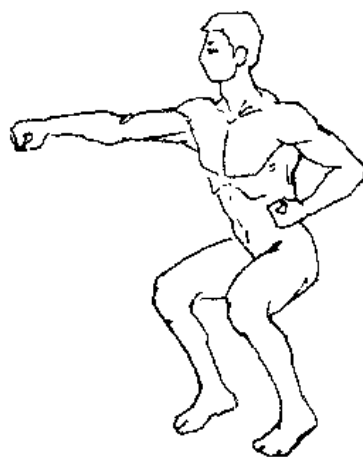


图 2-151 冲拳

即前锯肌、胸大肌、肱三头肌、旋前圆肌(近固定)的力量(图 2-151)。

13. 投掷鞭打动作:发展肩关节伸、肘关节伸肌群的力量。

即胸大肌(为肌肉反常作用)、背阔肌、肱三头肌(近固定)的力量(图 2-152)。

14. 正踢腿:发展髋关节屈肌群的力量。

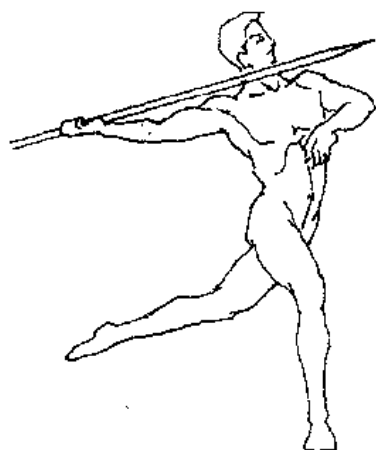


图 2-152 投掷鞭打动作

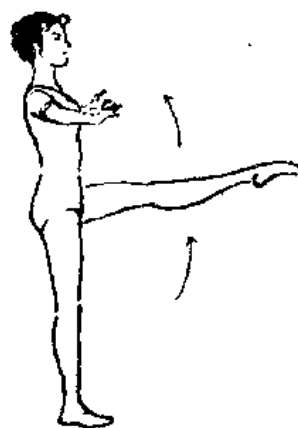


图 2-153 正踢腿

即髂腰肌、股直肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-153)。

15. 立定跳远:发展髋关节伸肌、膝关节伸肌、足关节屈肌各肌群的力量。

即臀大肌、股四头肌(远固定)、小腿三头肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-154)。

16. 向上纵跳(或负重屈身跳):同立定跳远(图 2-155)。

17. 后蹬跑的后蹬:发展髋关节伸肌、膝关节伸肌、足关节屈肌各肌群的力量。

即臀大肌、股四头肌(远固定)、小腿三头肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-156)。



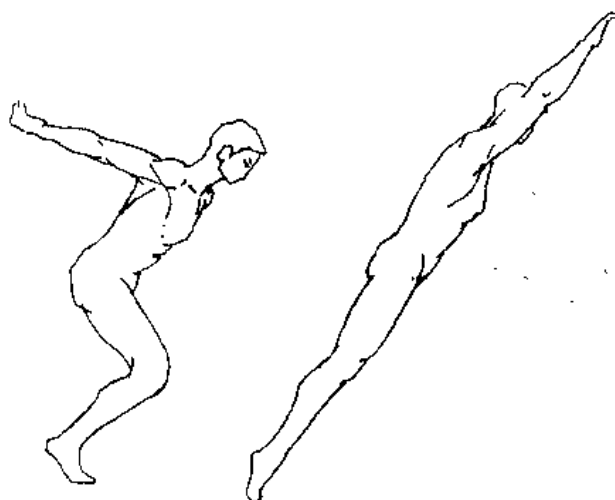


图 2-154 立定跳远

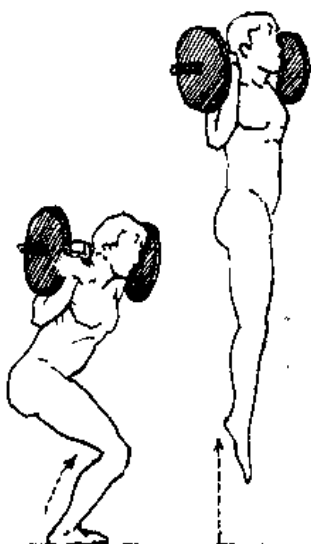


图 2-155 负重屈身跳



图 2-156 后蹬跑

18. 后摆腿:发展髋关节伸肌群的力量。

即臀大肌、大收肌、股二头肌、半腱肌、半膜肌(近固定)的力量(图 2-157)。

19. 侧踢腿:发展髋关节屈和外展肌肉的力量。

即髂腰肌、股直肌、臀中肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-158)。

20. 正足背踢球:发展髋关节屈肌、膝关节伸肌两肌群的力量。

即髂腰肌、股四头肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-159)。

21. 负重深蹲起:发展脊柱伸肌、髋关节伸肌、膝关节伸肌、足关节屈肌各肌群的力量。

即竖脊肌(下固定)、臀大肌、股四头肌(远固定)、小腿三头肌(近固定)等肌肉的力量



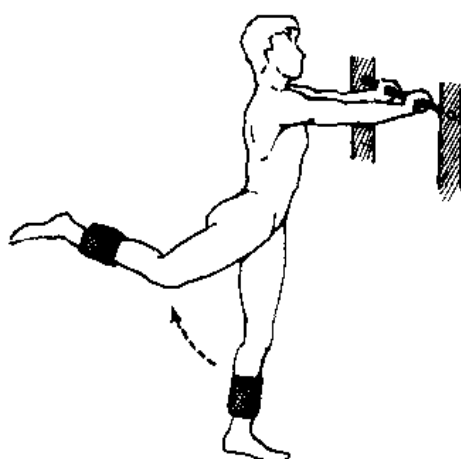


图 2-157 后踢腿

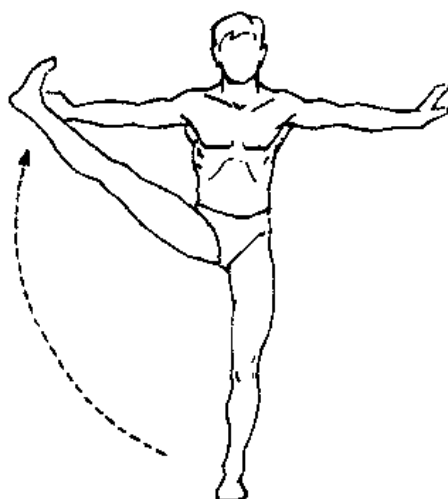


图 2-158 侧踢腿

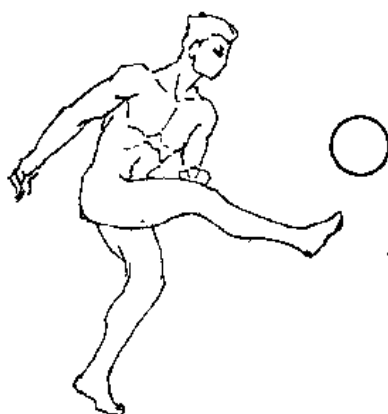


图 2-159 正足背踢球

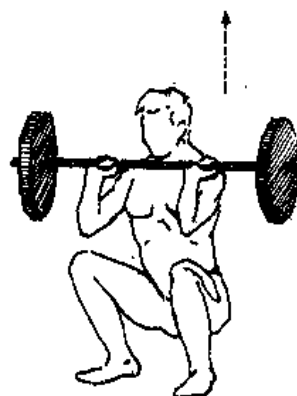


图 2-160 负腿深蹲起

(图 2-160)。

22. 提踵(或负重提踵):发展足关节屈肌群的力量。

即小腿三头肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-161)。

23. 悬垂举腿:发展髋关节屈肌、脊柱屈肌两肌肉群的力量。

即髂腰肌、股直肌(近固定)、腹直肌(上固定)等肌肉的力量(图 2-162)。

24. 仰卧剪腿:发展髋关节屈肌群的力量。

即髂腰肌、股直肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-163)。

25. 仰卧起坐:发展髋关节屈肌、脊柱屈肌两肌群的力量。

即髂腰肌、股直肌(远固定)、腹直肌(下固定)等肌肉的力量(图 2-164)。



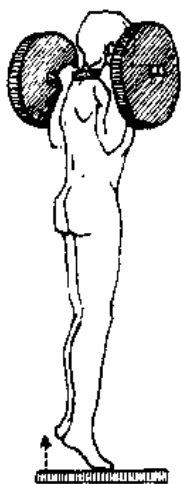


图 2-161 负重提踵

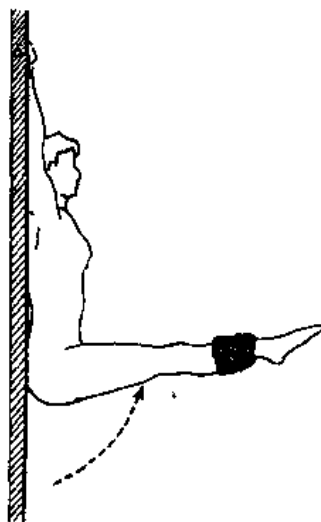


图 2-162 悬垂举腿

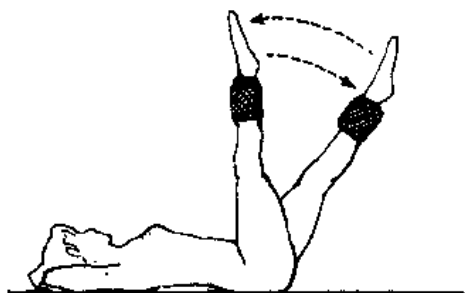


图 2-163 仰卧“剪腿”

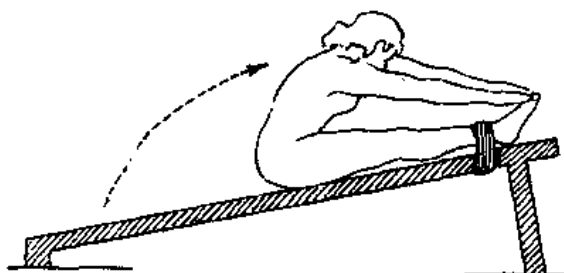


图 2-164 仰卧起坐

26. 仰卧举腿:发展髋关节屈肌、脊柱屈肌两肌群的力量。

即髂腰肌、股直肌(近固定)、腹直肌(上固定)等肌肉的力量(图 2-165)。

27. 仰卧两头起:发展脊柱屈肌、髋关节屈肌两肌群的力量。

即腹直肌、腹内、外斜肌(无固定)、髂腰肌、股直肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-



图 2-165 仰卧举腿

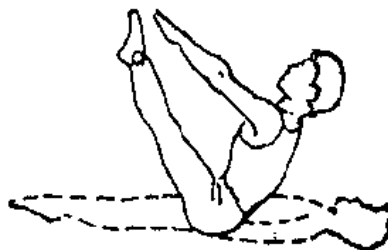


图 2-166 仰卧两头起



166)。

28. 俯卧两头起(俯卧腿臂上振):发展脊柱伸肌、髋关节伸肌两肌群的力量。

即竖脊肌(无固定)、臀大肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-167)。

29. 负重体屈伸:发展脊柱伸肌群的力量。

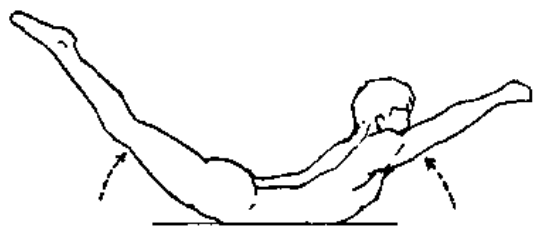


图 2-167 俯卧两头起(俯卧腿臂上振)

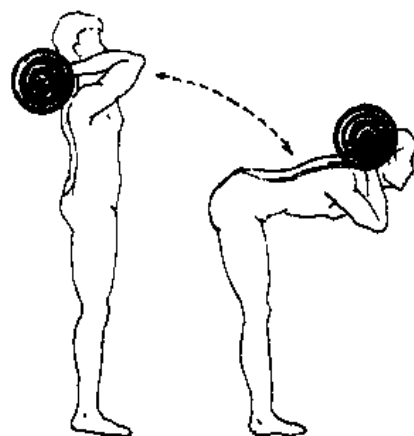


图 2-168 负重体屈伸

即竖脊肌(下固定)等肌肉的力量(图 2-168)。

30. 俯卧背腿:发展脊柱伸肌、髋关节伸肌两肌群的力量。

即竖脊肌(上固定)、臀大肌(近固定)等肌肉的力量(图 2-169)。

31. 抱头体侧屈:发展脊柱同侧屈肌群和伸肌群的力量。

即同侧竖脊肌、腹直肌(下固定)等肌肉的力量(图 2-170)。

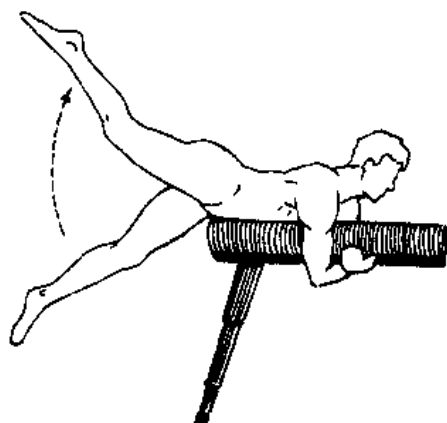


图 2-169 俯卧“背腿”

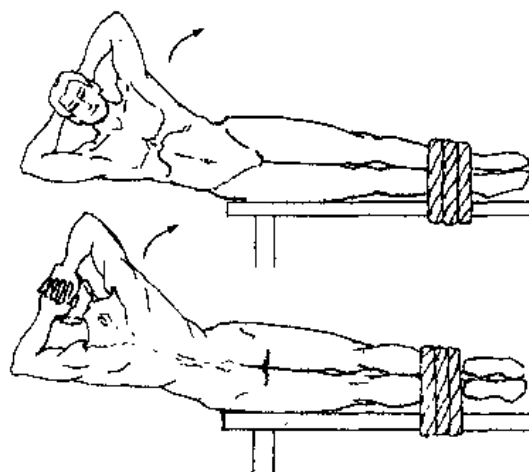


图 2-170 抱头体侧屈



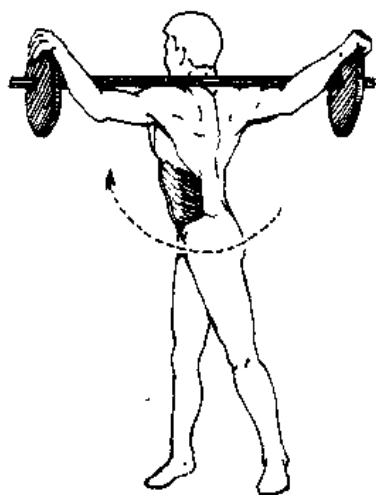


图 2-171 负重转体

32. 负重转体:发展脊柱回旋肌肉群的力量。

即同侧腹内斜肌、对侧腹外斜肌(下固定)等肌肉的力量(图 2-171)。

## (二)发展肌肉伸展性练习

增强每块肌肉的伸展性和弹性是十分重要的,现对体育运动中较容易出现多关节肌(含双关节肌)被动不足现象的肌肉(肌群),选择发展其伸展性的辅助练习列举如下:

1. 扶墙压肩(图 2-172)的动作,发展肩关节伸肌群的伸展性。

2. 双人压肩(图 2-173)即增强背阔肌等肌肉伸展性。

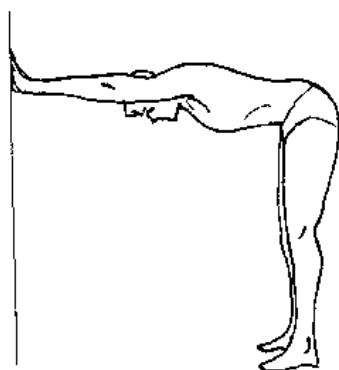


图 2-172 扶墙压肩

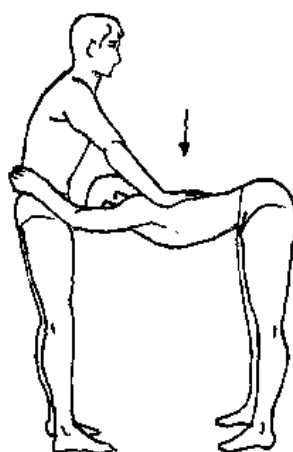


图 2-173 双人压肩

3. 上臂屈后振(图 2-174)。

4. 正踢腿(或勾足尖,图 2-175)。

5. 正压腿(图 2-176)。

6. 前摆腿(图 2-177)。

7. 直腿体前屈(图 2-178)。

8. 纵劈腿(前腿)(图 2-179)。4~8 的动作,发展股后肌群的伸展性。即增强股二头肌、半腱肌、半膜肌的伸展性。

9. 跪撑后倒:发展膝关节伸肌、髋关节屈肌和腹肌各肌群的伸展性。即股四头肌、髂腰肌、腹直肌等肌肉的伸展性(图 2-180)。



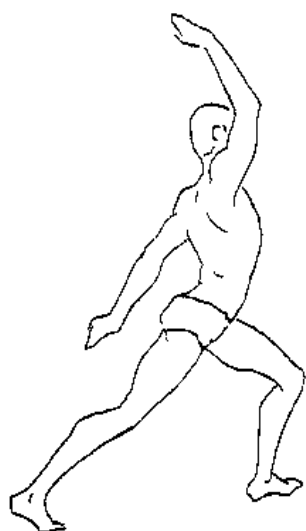


图 2-174 上臂屈后振

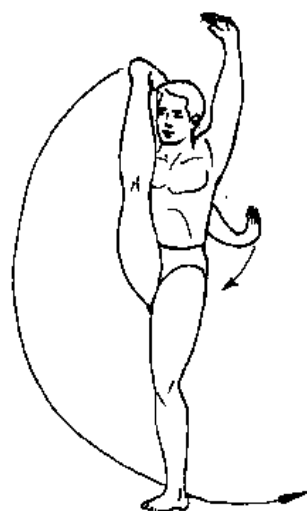


图 2-175 正踢腿(勾足尖)

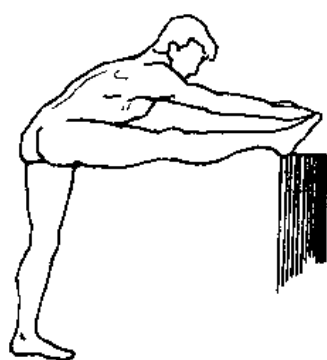


图 2-176 正压腿



图 2-177 前摆腿



图 2-178 直腿体前屈

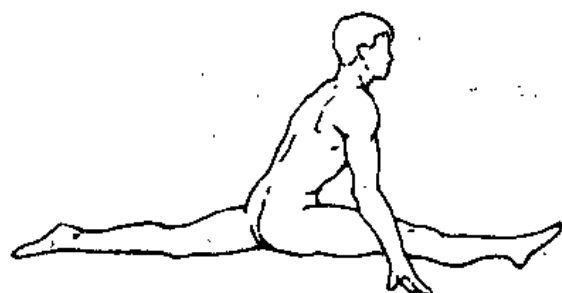


图 2-179 纵劈腿

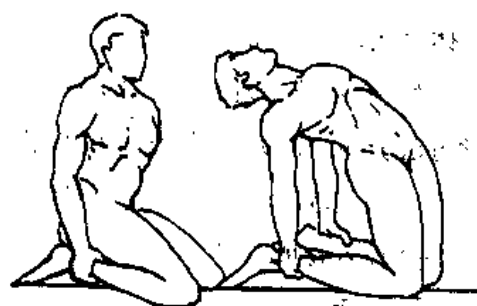


图 2-180 跪撑后倒



10. 体前屈(图 2-181)。

11. 仰卧两头起(图 2-166)。

10~11 的动作,发展脊柱伸肌的伸展性。即发展竖脊肌等肌肉的伸展性。

12. 俯卧两头起(图 2-167)。

13. 跪撑后倒(图 2-180)。

14. 向后下腰(图 2-182)。

12~14 的动作,发展脊柱屈肌的伸展性。即发展腹直肌等肌肉的伸展性。



图 2-181 体前屈

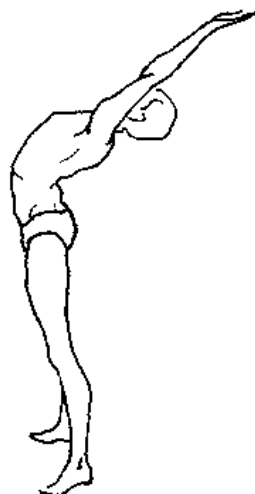


图 2-182 向后下腰

### 第三节 体育动作的解剖学分析

#### 一、动作分析介绍

体育运动中的动作分析从广义上讲,不仅仅限于运动解剖学,还有人体运动学、人体生物力学、专项技术理论等。采用的方法也不仅限于解剖学动作分析,还涉及更多的生物力学方法分析。例如:利用快速摄影、图片、图像解析、测力台记录、等动测力系统、肌电技术应用。对人体运动重心轨迹的移动、肢体关节角度的变化,以及运动中肌肉发力状况等进行综合技术诊断与技术评价。随着体育运动研究的不断深入,动作分析理论会不断开拓、总结、应用于运动实践。

解剖学动作分析仅以人体运动器官系统为基础,结合体育动作的实际情况,围绕运动环节来分析寻找原动肌。这就是我们所采用的“环节受力分析法”。“环节受力分析法”



是根据环节运动中的受力情况分析寻找原动肌的一种方法。环节受力分析法的优点是简便实用,不受场地、仪器、设备条件的限制,是将所学的运动解剖学知识与运动实际加以结合,灵活使用的一种方法。

所谓“环节”,是指人体身上可以活动的每一段肢体、节段或绕关节转动的骨。例如:人体的手是多环节的手,脊柱是多环节的椎骨组成,肋骨、头颅以及下颌骨等每一部分都可以活动,均可以称为一个“环节”。环节受力分析法中的环节并非是单一的,固有的,可以活动的环节(骨),是指“运动环节”。运动环节是指:人体中既可以是单一的骨环节,也可以是几个肢体、节段的骨作为一个整体相对某一关节运动。当运动环节作为整体看待时,如:多环节的手作为一个整体相对腕关节运动,整个手就可以视为一个运动环节;手和前臂作为一个整体相对肘关节运动,手和前臂就可以视为一个运动环节;当整个游离自由上肢作为一个整体,相对肩关节运动,整个游离自由上肢就可以视为一个运动环节;几块椎骨作为整体相对颈、腰椎间盘突出运动,颈或腰段就是一个运动环节。当骨环节作为单一运动环节看待时,一块骨、一个整体骨骼(骨盆、头颅)等绕某一关节运动,这个头或骨盆就可视为一个运动环节。体育运动中解决单一运动环节的情况较少,解决整体运动环节的情况较多。为何要区别环节与运动环节?因为运动环节是固有环节集中的最高表现形式,它集中反映动作阶段中原动肌所承担的负荷程度。承受负荷大的运动环节,是完成动作的先决条件,必须首先加以考虑;按顺序寻找出动作中直接起主导作用的环节以及直接完成这一动作的肌肉。承受负荷小时,有些单一、固有环节可以不加分析。如:完成“两臂侧平举”动作的上肢,肩带与肩关节的运动是完成这一动作的核心,其次是保持手臂充分伸直的肘关节起了巨大作用,最后考虑承受负荷较小的腕关节。手指关节由于承受负荷最小,对动作的完成已无大的影响。绕掌指关节,指关节运动的骨环节,在肌肉的作用下当然也有作用,若不严格要求,可以不加分析。因此,人体运动中每个动作一定会有一个以上的运动环节出现。参与完成某一动作的肌肉虽然是多方面的,有原动肌、对抗肌、中和肌、固定肌以及他们之间的协同配合等,但起主导作用的肌肉是原动肌,即:生产张力,克服阻力,直接完成某一动作的肌肉。环节受力分析法的目的就是寻找动作中的原动肌。

人体的运动是复杂的,多变的。任何一个简单动作的完成,往往有几个运动环节的参与,只有将动作化繁为简,对每一运动环节,不同阶段所处的位置状态仔细观察,分析外力作用的关系,逐一寻找出环节运动的原动肌来,那么寻找整个动作所完成的原动肌就迎刃而解。

环节受力分析法中的“受力”,在环节运动中受的主要是两种力,一种是外力,一种是内力。外力作用于运动环节上,常见的外力有重力、阻力、支撑反作用力、软组织(肌肉、肌腱、关节囊韧带、筋膜)被动牵张力等。内力只有一个,即:肌力。环节受力分析法的实质是通过环节受力情况来定性分析肌拉力的方向和作用。若能准确判断出某一运动环节上受



何种外力作用为主,原动肌就能迅速被判断出位于环节运动方向的哪一侧。根据总结,一般动作中有以下三种情况出现。

第一种情况:环节运动方向与外力作用方向相反。

说明肌力矩大于外力矩,运动环节顺着肌肉拉力方向转动。结论是:原动肌位于环节运动方向的同侧。可用“反同”二字来概括,便于记忆。

反:表示环节运动方向与外力作用方向相反。

同:表示原动肌位于环节运动方向的同侧。

举例前我们适当复习解剖学关节运动术语。他们是屈、伸、外展、内收、旋内、旋外、水平屈、水平伸以及肩带的上回旋、下回旋、前伸、后缩、上提、下降和环转。其中环转并非固定围绕某一基本关节运动轴转动,因此原动肌就难以确定。十四个关节运动方向是以正常人体解剖学姿势为基础,用环节受力的情况直接可以判断出来的。如:上肢的“前臂弯举”动作,环节运动方向向上,肘关节运动是屈,外力是前臂重力矩方向向下,符合“反同”。原动肌位于肘关节运动方向同侧的屈肌群。又如:“两臂前平举”“两臂侧平举”“两臂后摆”的肩关节向上阶段,下肢“前踢腿”“后踢腿”“侧踢腿”的向上阶段,躯干“仰卧起坐”“俯卧抱头起”“侧卧抱头起”的脊柱向上阶段等,均属“反同”。环节朝什么方向运动,原动肌就是这个关节运动方向上的肌肉。

第二种情况:环节运动方向与外力作用方向相同。

这种情况有动作快和动作慢之分。在动作过程中,有加速度出现或瞬时加速度出现时为动作快,减速度出现或瞬时减速度出现时为动作慢。一般通过主观感觉就可以获知,无须定量来确定,自有规律可循。如:“前臂弯举”肘关节向下还原时,以及各种还原动作,支持性落地缓冲动作,均属动作慢。各种还原动作的具体表现形式,如:手臂放下要到位,不拍出“响声”,或者手臂下落,踢腿放下时不超过垂直位,还原到开始姿势;“仰卧起坐”“俯卧抱头起”等动作的躯干向下还原时的“动作慢”都是自控的,若没有这种自控与制动,不仅动作完成不正确,还会导致出现伤害事故。而向下抡锤、抡镐、排球扣球、乒乓球削球、途中跑摆动腿积极下压等动作需要加速,均属动作快,若不采用积极快速动作来完成,就起不到良好的作用效果。

动作慢:说明肌力矩小于外力矩,有部分肌力克服了一部分外力,运动环节向肌肉拉力相反方向运动。结论是:原动肌位于环节运动的反面。即:对侧。可以概括为“慢反”二字,便于记忆。

慢:表示环节运动方向与外力作用方向相同,运动环节速度慢。

反:表示原动肌位于环节运动方向的对侧或反面。

动作快:说明环节运动方向与外力作用方向相同,肌力又补充外力,运动环节顺着肌肉拉力方向运动。结论是:原动肌位于环节运动方向的同侧。可以概括为“快同”二字,便于记忆。



快:表示环节运动方向与外力作用方向相同,运动环节速度快。

同:表示原动肌位于环节运动方向同侧的肌群为原动肌。

整理运动中的“纯放松”,应归为“快同”。所谓“纯放松”,它是一种相对肌肉收缩而言不加控制的随重力下落的运动。启动时必须要有肌肉作为动力来源,启动后肌肉充分放松并不加控制,任其随惯性自由摆动。通常表现在游离四肢。在符合人体结构的状态下启动,这种启动可以确定运动的总的方向,但不能决定精确的运动轨迹,通常是无轨迹或偏离正常的运动轨迹,没有指定要到达的任何位置。特别是肢体末端。符合“纯放松”的条件:应该具备环节运动方向与外力作用方向相同中动作快这一条。“快”的目的是要使肌肉以短促、瞬间、加速地进行收缩,腾出更多的时间对各环节肌群进行肌肉与肌肉,肌腹与骨之间的被动碰撞,从而让肌肉得到较多的时间上的放松休息。因此,要达到“纯放松”,只须采用“快同”二字进行分析。

这就简化成环节受力分析法的六字法则。

第三种情况:静止状态。

辩证唯物主义认为,静止是相对的,运动是永恒的。从力学观点看,静止是合力为零,合外力矩为零的结果。当一个动作出现时,往往包含有动的运动环节,也有静止的运动环节。原动肌在动作中承担的工作性质是不同的,有动力性工作(克制工作、离心工作),有静力性工作。这就是动作出现时的规律。

那么,动作的实质是什么呢?其实质是运动环节在单位时间内的位移。这种位移导致运动环节在速度上有慢,有快,有动,有静。当静止状态的瞬间,运动环节绕关节转动的位移速度相对为零,即:相对不动。这种不动恰恰蕴藏着运动的趋势。因此,当动作出现静止状态时,既要考虑运动环节不动的一面,也要考虑运动环节有运动的一面。如:前控腿动作(伸直腿向前举起,放下),膝关节的运动一直处于静止状态,此时膝关节是屈呢?还是伸呢?由于这种静止是相对的,难以用肉眼加以判断,因此,膝关节此时可以认为保持在伸位,也可以认为有屈的趋势。若视膝关节运动保持在伸位,那么,外力是小腿重力矩,方向向下。环节运动方向(伸)与外力矩作用(屈)方向相反。符合“反同”二字。原动肌位于环节运动方向的伸肌群。若视膝关节运动有屈的趋势,那么,环节运动方向与重力矩方向是一致的,符合“慢反”二字。原动肌位于环节运动方向伸侧肌群。其推导结果均是膝关节的伸肌群为原动肌。又如:“马步站桩”动作。膝关节这一运动环节即可视为有伸(站起)的趋势,又可视为保持在屈的位置上。伸位符合“反同”,原动肌是伸肌群;屈位符合“慢反”,原动肌仍是伸肌群。

总之,分析静止状态动作时,不需要考虑“快同”,只需考虑“反同”“慢反”四字来寻找原动肌。



## 二、解剖学动作分析的内容与步骤

### (一)确定动作的开始姿势

分析一个动作,首先要了解、熟悉动作的完整过程。遵守体育动作的特点与规律,符合体育运动的实际情况,用简明的语言概括出动作开始时人体要进入运动状态时的特征。如下肢动作分析:负重深蹲的开始姿势,双手握杠铃于肩上,人体直立,双脚平分与肩同宽。肋木悬垂举腿动作:双手抓杠,直体悬垂。立定跳远动作:双脚平分,两臂后摆,下肢三大关节弯曲。上肢动作分析:推铅球出手动作,手持铅球于锁骨窝内,人体成侧向推铅球姿势。引体向上动作(正手、反手两种):双手握杠,直体悬垂。挺举杠铃动作:双手提杠铃翻腕于胸前,人体成站立姿势,等等。开始姿势的语言尽可能简明扼要,抓住将要运动的状态特征,有些体育动作的开始姿势既要避免与专项技术理论的纠缠,又要不失对动作准确性的把握,为下一步分析作好准备。

### (二)划分动作阶段

当开始姿势确定下来,动作分析就可以开始。动作过程中含有完成动作的各个“阶段”。单一阶段,构成单一动作,重复阶段构成重复动作;不同动作阶段组合则完成整套动作。如:摆臂时,手臂举起时为一个阶段,手臂放下时又为一个阶段。抬腿时,腿部抬起时为一个阶段,放腿时,又为一个阶段。躯干弯曲时,弯曲时为一个阶段,还原时又为一个阶段。不同阶段的原动肌被寻找出来后,一个动作,以致整套动作的原动肌也会被寻找出来。有的体育动作在命名时简化了寻找原动肌的范围,缩小到上肢、下肢、躯干进行局部动作分析,并明确阶段。这种类型的题目,如:上肢动作分析,寻找推铅球出手的原动肌,题目范围限制在上肢又强调“出手”,这样只要分析上肢推铅球出手一个阶段,而不必分析出手后手是怎样收回来的。诸如此类还有“掷铁饼出手”“武术冲拳”“篮球投篮”“排球扣球”等动作。下肢动作分析如:“跑步蹬地”“途中跑摆动腿下压”“途中跑摆动腿折叠”“足球击球腿射门”等动作,题目范围均缩小在下肢。明确了跑步蹬地腿的蹬地、途中跑摆动腿的下压、摆动腿的折叠前摆、摆动腿前摆击球等,不必考虑题目含义以外的动作阶段或两条腿的动作分析。虽然范围小了,但阶段是明确的。不明确的题目有:躯干动作分析,“仰卧起坐”“俯卧抬头起”等动作,从开始姿势至动作结束整个过程,按照动作常规至少含有两个阶段。不明确阶段的上下肢动作则更多。特别是全身动作分析。

分析人体局部静止状态的动作时,如:下肢动作分析,寻找“马步站桩”的原动肌题目中的阶段是明确的。指进入一个“马步”阶段的动作状态。而不必分析如何进入马步状态和结束马步状态的整个过程。上肢动作分析,体操中的“十字支撑”,也是分析一个静止的



状态特征,范围缩小在上肢。同样上肢动作分析,寻找“卧推杠铃”的原动肌,就要注意此动作包含了两个阶段的内容。一般是依靠杠铃架或人力将杠铃置于伸直臂的手中,先往下,后往上。反之,顺序相反不符合体育动作常规。并没有解决两个阶段要分析的内容。总之,划分动作阶段要根据动作规律与状态性质来进行。离开题目设定条件,违背动作常规,将两个或两个以上阶段的动作只分析了一个阶段,或开始位置的设定违背常规,会导致思想混乱,分析动作无从下手。

### (三)各阶段分析内容

这部分是动作分析的主要组成部分,容纳了运动解剖学很多的知识精华,为方便起见,可将运动系统所学的知识通过表格形式融会在一起,加以应用。常用表头内容如下:环节名称,关节与运动,与外力关系,原动肌,肌肉工作条件,肌肉工作性质等。常用于排列制表。制定表格数量多少是根据动作阶段为依据的。一般一个动作阶段制定一张表格。表头内容的设定可多可少。还可以充实原动肌起点,止点,肌纤维类型,关节角度变化等项。

1. 环节名称:指动作阶段中运动环节的名称。通常以相邻关节运动的部位名称来表示。如,上肢动作分析:“前臂弯举”是前臂(桡、尺骨)作为运动环节相对上臂(肱骨)的运动;“引体向上”是上臂(肱骨)作为运动环节相对前臂(桡、尺骨)的运动。因此,分析动作时,首先要考虑运动环节中身体什么部分或哪部分骨相对某一关节在运动,它们叫什么名称。

2. 关节名称与运动:简称关节与运动。指参与运动的各关节名称和各关节运动术语。如,某关节、节段。上肢主要有胸锁关节、肩关节、肘关节、腕关节,下肢主要有髋关节、膝关节、足关节,脊柱主要有颈段、腰段。进行的运动主要有屈、伸、外展、内收、旋内、旋外、水平屈、水平伸、上回旋、下回旋、前伸、后缩、上提、下降,以及脊柱的侧屈、回旋等。用以寻找这些关节转动的原动肌。环转也是关节运动术语,并非固定围绕某一基本关节运动轴转动,因此,原动肌就难以直接确定,若通过动作分解与关节基本轴之间的关系同样可以用环节受力分析法来确定。人体在奔腾、跳跃、腾空、翻转、投、推、拉、引等复杂多变的体育动作中,无论人体在空间位置的变化有多大,动作有多复杂,只要将关节运动的瞬间抓住,恢复到标准人体解剖学姿势,环节运动的轨迹和方向以及关节在做什么运动,均可识别,迅速方便,外力判断准确,分析不会有误。判断关节运动的困难之处,往往是对某一动作与技术要求不够了解和清楚所造成。

3. 与外力关系:指环节运动方向与外力作用方向的关系的缩略形式。在利用动作分析的表格中,可以填入“相反”“相同(慢)”“相同(快)”;或直接填入“反同”“慢反”“快同”六字法则。环节受力分析的核心就是寻找外力。外力的寻找正确与否,直接关系到原动



肌的推导正确与否。

4. 原动肌:指原动肌名称。它是通过外力寻找肌力的结论。每个被寻找出来的对作用于运动环节关节运动轴一侧的原动肌的名称,尽可能填写两块以上。惟有单独跨过关节运动轴一方的肌肉除外。如,跨过膝关节前方的肌肉只有股四头肌。

5. 肌肉工作条件:指完成动作中原动肌收缩时的工作条件。一般来说,四肢采用近、远固定,躯干采用上、下、无固定较为方便。如“前臂弯举”时,肘关节原动肌是屈肌群,牵引前臂骨相对上臂骨绕肘关节运动,上臂骨为定点骨,此时的肘关节屈肌群为近固定工作条件。“引体向上”的肘关节,原动肌仍是屈肌群,此时上臂骨相对前臂骨绕肘关节运动,肘关节屈肌群为远固定的工作条件。“肋木悬垂举腿”举过 $90^{\circ}$ 时,腹部屈肌群为上固定工作条件,而“仰卧起坐”的原动肌同样是腹部屈肌群,但为下固定的工作条件。“挺身式跳远”动作在空中挺胸后收腹过程中,腹部的屈肌群起止点都没有固定,完成相向运动,此时的腹部屈肌群为无固定工作条件。

6. 肌肉工作性质:指完成动作的原动肌收缩时的工作性质。包括克制(向心)工作,退让(离心)工作和静力性工作。

若要深入分析,表头内容还可以增加完整动作中的分部、节拍、原动肌的起点、止点、肌纤维类型、关节角度变化等项。

#### (四)小结与建议

这是对动作分析的结果下的定论。通过此动作的完成,可以发展哪些原动肌的力量。对专项成绩的提高和身体训练有何帮助,提出合理化建议。

环节受力分析法可以灵活应用于小到一个运动环节,大到上肢动作分析、下肢动作分析、躯干动作分析,甚至全身动作分析来寻找原动肌。选择分析的动作应由易到难,由简到繁,由部分到整体,循序渐进。

### 三、动作分析举例

理论来自于实践,反过来为实践服务。解剖学动作分析理论归根结底要与体育运动实践紧密结合。下面采用环节受力分析的方法与步骤对体育动作进行实例分析。包括上肢动作分析,下肢动作分析,躯干动作分析和全身动作分析。

#### (一)上肢动作分析一

引体向上以解剖姿势为准,解剖姿势握杠为正手握杠,旋内后握杠为反手握杠。



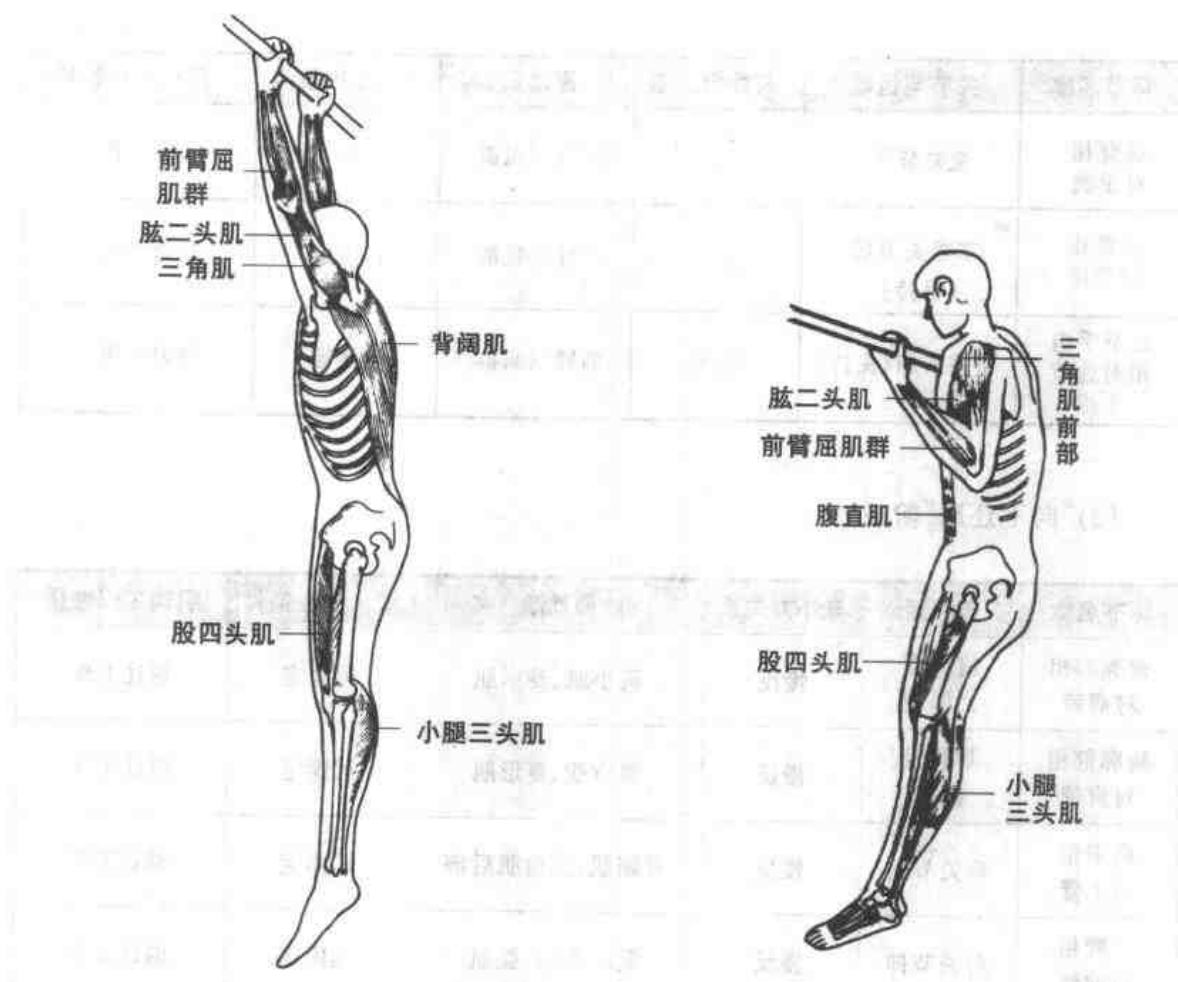


图 2 - 183 引体向上开始姿势

图 2 - 184 引体向上动作

1. 开始姿势: 双手正手握杠, 直体悬垂。

2. 划分动作阶段

第一阶段“引体向上”。

第二阶段“向下还原”。

3. 列表分析

(1) “引体向上”阶段, 图 2 - 183 引体向上

环节名称	关节与运动	与外力关系	原动肌	肌肉工作条件	肌肉工作性质
胸廓部相对肩带	肩胛骨下回旋	反同	胸小肌、菱形肌	远固定	克制工作
胸廓部相对肩带	肩胛骨后缩	反同	斜方肌、菱形肌	远固定	克制工作
肩带相对上臂	肩关节伸	反同	背阔肌、三角肌后部	远固定	克制工作
上臂相对前臂	肘关节屈	反同	肱二头肌、肱肌	远固定	克制工作



续表

环节名称	关节与运动	与外力关系	原动肌	肌肉工作条件	肌肉工作性质
前臂相对手腕	腕关节屈	反同	前臂屈肌群	远固定	克制工作
手掌相对手指	掌指关节屈 (保持)	反同	前臂屈肌群	远固定	静力工作
近节手指相对远节手指	指关节屈(保持)	反同	前臂屈肌群	远固定	静力工作

## (2)“向下还原”阶段

环节名称	关节与运动	与外力关系	原动肌	肌肉工作条件	肌肉工作性质
胸廓部相对肩带	肩胛骨上回旋	慢反	胸小肌、菱形肌	远固定	退让工作
胸廓部相对肩带	肩胛骨前伸	慢反	斜方肌、菱形肌	远固定	退让工作
肩带相对上臂	肩关节屈	慢反	背阔肌、三角肌后部	远固定	退让工作
上臂相对前臂	肘关节伸	慢反	肱二头肌、肱肌	远固定	退让工作
前臂相对手腕	腕关节伸	慢反	前臂屈肌群	远固定	退让工作
手掌相对手指	掌指关节伸 (趋势)	慢反	前臂屈肌群	远固定	静力工作
近节手指相对远节手指	指关节伸 (趋势)	慢反	前臂屈肌群	远固定	静力工作

4. 小结与建议: 通过正手握杠引体向上动作的练习, 可以发展上述的前锯肌、胸小肌、斜方肌、菱形肌、背阔肌、三角肌后部、肱二头肌、肱肌、前臂屈肌群等肌肉力量。但与反手握杠引体向上动作相比难度降低, 因反手引体向上的开始姿势, 上肢桡尺关节已处于旋内状态, 运动时会产生旋内的旋转力矩, 无论哪种姿势完成引体向上动作, 质量要求, 尽可能引体使胸部至单杠水平。

## 动作难点剖析

(1)“引体向上”动作上肢各环节运动以单杠为固定支撑点。上下两个阶段, 肌肉的止点作为定点, 动点骨相对定点骨做靠近和远离的运动。因此, 绕关节中心轴转动的相邻骨环节, 动点骨相对定点骨在运动, 如: 胸廓骨绕胸锁关节相对肩带骨运动, 肩带骨绕肩关



节相对上臂骨运动,上臂骨绕肘关节相对前臂骨运动,前臂骨绕腕关节相对腕、掌骨运动,腕、掌骨绕掌指关节相对近节指骨运动,近节指骨绕指关节相对其余指骨运动。

(2)各环节所受外力以人体重力为主,但与单杠相接触的掌指关节,指关节所承受的重力已传递到杠上转化成支撑反力。支撑力为肌力,使手关节保持在屈位上,支撑反力使关节有松开伸的趋势。若关节与运动一栏填“屈”(保持),与外力关系符合“反同”,填“伸”(趋势),符合“慢反”二字。两种结果均属静力性工作。

## (二)上肢动作分析二

原地侧向推铅球出手动作。

1. 开始姿势:手持铅球于锁骨窝内,人体成侧向推铅球姿势。
2. 划分动作阶段:推铅球出手第一个阶段。
3. 列表分析:如图 2-185,图 2-186。

环节名称	关节与运动	与外力关系	原动肌	肌肉工作条件	肌肉工作性质
肩带相对胸部部	肩胛骨上回旋	反同	前锯肌、胸小肌	近固定	克服工作
肩带相对胸部部	肩胛骨前伸	反同	斜方肌、前锯肌	近固定	克制工作
上臂相对肩带	肩关节水平屈	反同	胸大肌、三角肌前部	近固定	克制工作
前臂相对上臂	肘关节伸	反同	肱三头肌、肘肌	近固定	克制工作
桡侧相对尺侧	桡尺关节旋内	反同	旋前圆肌、旋前方肌	近固定	克制工作
手腕相对前臂	腕关节屈	反同	前臂屈肌群	近固定	克制工作
近节手指相对远节手指	掌指关节屈	反同	前臂屈肌群	近固定	克制工作
末节手指相对近节手指	指关节屈	反同	前臂屈肌群	近固定	克制工作

4. 小结与建议:通过原地侧向推铅球出手动作的练习,可以发展前锯肌、胸小肌、斜方肌、胸大肌、三角肌前部、肱三头肌、肘肌、旋前圆肌、旋前方肌、前臂屈肌群等肌肉力量。与专项技术紧密结合,肌肉训练效果会更好。





图 2 - 185 推铅球开始姿势

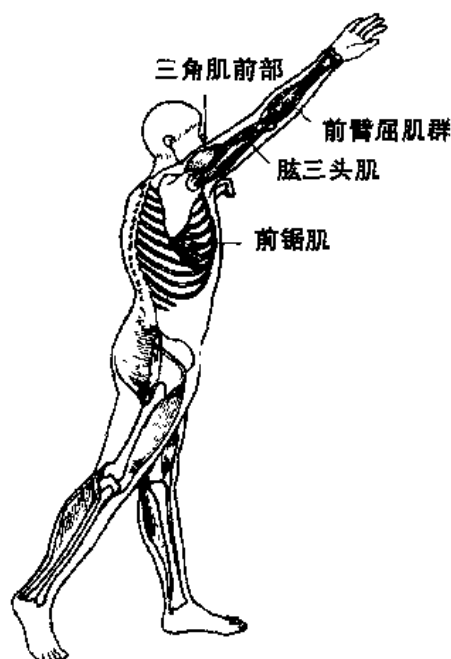


图 2 - 186 推铅球出手动作

#### 动作难点剖析

(1)推铅球出手动作,上肢各环节运动以人体躯干为固定支撑点。各环节动点骨绕关节定点骨相对运动。如:肩带骨绕胸锁关节相对胸廓运动,上臂骨绕肩关节相对肩带运动,前臂骨绕肘关节相对上臂运动,桡骨绕桡尺关节相对尺骨运动,掌骨绕腕关节相对前臂骨运动,近节指骨绕掌指关节相对掌骨运动,末节指骨(大拇指一节)绕指关节相对近节指骨运动。

(2)肩带的运动勿遗漏,不仅有前伸,还有上回旋。肩关节运动须填水平屈,与高抬肘技术要求有关。指关节运动不可忽略,与拨指技术有关。

(3)此动作的外力是铅球重力转化为铅球对人体的反作用力。

#### (三)下肢动作分析一

##### 立定跳远

1. 开始姿势(图 2 - 187):双臂后摆,两眼平视前方,下肢(髋、膝、踝)三关节弯曲。

2. 划分动作阶段

第一阶段“向前上跳起”(图 2 - 188)。

第二阶段“落地缓冲”。

第三阶段“恢复直立”。

3. 列表分析



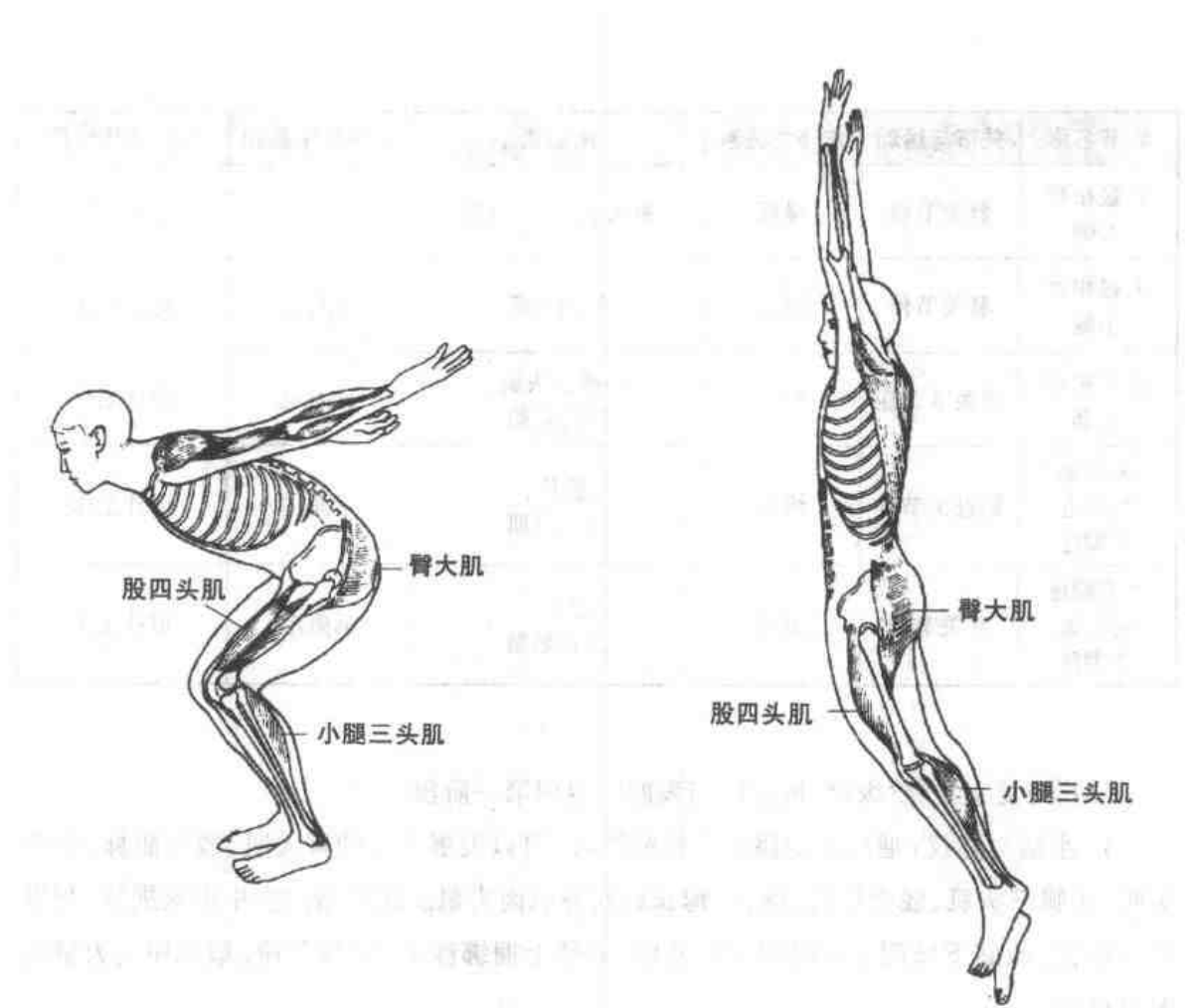


图 2-187 立定跳远开始姿势

图 2-188 立定跳远动作

(1)“向前上跳起”阶段如图 2-187 立定跳远开始姿势

环节名称	关节与运动	与外力关系	原动肌	肌肉工作条件	肌肉工作性质
骨盆相对大腿	髋关节伸	反同	臀大肌、股后肌群	远固定	克制工作
大腿相对小腿	膝关节伸	反同	股四头肌	远固定	克制工作
小腿相对足部	踝关节跖屈	反同	小腿三头肌、 胫骨后肌	远固定	克制工作
跖骨部 相对近 节脚趾	跖趾关节屈	反同	趾长、 踇长屈肌	远固定	克制工作
近节脚趾 相对远 节脚趾	趾关节屈	反同	趾长、 踇长屈肌	远固定	克制工作

(2)“落地缓冲”阶段(图 2-188)立定跳远动作



环节名称	关节与运动	与外力关系	原动肌	肌肉工作条件	肌肉工作性质
骨盆相对大腿	髋关节屈	慢反	臀大肌、股后肌群	远固定	退让工作
大腿相对小腿	膝关节伸	慢反	股四头肌	远固定	退让工作
小腿相对足部	踝关节背屈	慢反	小腿三头肌、 胫骨后肌	远固定	退让工作
跖骨部 相对近 节脚趾	跖趾关节伸	慢反	趾长、 踇长屈肌	远固定	退让工作
近节脚趾 相对远 节脚趾	趾关节伸	慢反	趾长、 踇长屈肌	远固定	退让工作

(3)“恢复直立”阶级(分析方法与表的内容同第一阶段)

4. 小结与建议:通过立定跳远动作的练习,可以发展下肢的臀大肌、股后肌群、股四头肌、小腿三头肌、胫骨后肌、趾长、踇长屈肌等肌肉力量。还可增加空中挺胸展背,与挺胸后收腹、收腿下肢两个阶段的动作分析,若腿上捆绑沙袋,增加负荷,锻炼肌肉力量的效果更佳。

#### 分析动作难点剖析

(1) 下肢各环节运动以地面为固定支撑点。各环节动点骨绕关节定点骨相对运动。如:骨盆绕髋关节相对大腿骨运动,大腿骨绕膝关节相对小腿骨运动,小腿骨绕足关节相对跖骨运动,跖骨绕跖趾关节相对近节趾关节运动,近节趾骨绕趾关节相对远端趾骨运动。

(2) 下肢各环节的外力以人体重力为主,跖趾关节与趾关节处的外力是由于直接接触地面,人体的重力压迫地面转化成的支反力。

(3) 跖趾关节与趾关节的分析勿忽略。爬地动作在下肢蹬伸过程中起了重要作用。

### (四)下肢动作分析二

#### 正脚背踢球(分析击球腿)

1. 开始姿势(图2-189):原地或跑动中单腿支撑,摆动腿向后摆起,双臂控制平衡,足球落点于人体重心垂线稍前方。

2. 划分动作阶段:正脚背击球一个阶段。

3. 列表分析如图2-190 正脚背踢球



环节名称	关节与运动	与外力关系	原动肌	肌肉工作条件	肌肉工作性质
大腿相对骨盆	髋关节屈	快同	髂腰肌、股直肌	近固定	克制工作
小腿相对大腿	膝关节伸	快同	股四头肌	近固定	克制工作
足踝相对小腿	踝关节跖屈	反同	小腿三头肌、胫骨后肌	近固定	克制工作
近节脚趾相对跖骨部	跖趾关节屈	反同	趾长、踇长屈肌	近固定	克制工作
远节脚趾相对近节脚趾	趾关节屈	反同	趾长、踇长屈肌	近固定	克制工作



图 2-189 正脚背踢球开始姿势



图 2-190 正脚背踢球动作

4. 小结与建议：通过正足背击球可以发展下肢击球腿的髂腰肌、股直肌、股四头肌、小腿三头肌、趾长屈肌、踇长屈肌等肌肉力量。要求击球腿击球时速度快，击球有力，击准球心。击球瞬间跖趾关节与趾关节屈勿忽略，很放松易挫伤脚趾。让足与下肢浑然形成一体，击球才会有力。

#### 分析动作难点剖析

(1) 摆动腿的下肢各环节运动以躯干为基本支撑点。各环节动点骨绕关节定点骨相对躯干运动。如：股骨绕髋关节相对骨盆运动，小腿绕膝关节相对大腿运动，足跖、跗部绕足关节相对小腿运动，近节趾骨绕跖趾关节相对跖骨运动，远节趾骨绕趾关节相对其余近端趾骨运动。

(2) 除足本身外，下肢各环节的外力以重力为主，整个足跖屈做绷脚尖动作时的外



力,主要来自足背方向上所要克服的软组织被动牵张阻力。

(3) 上述表格分析是从摆动腿下落至击准球心,腿的重心一般在人体总重心内,腿部继续用力向上提还可以划分一个阶段。即从摆动腿前摆开始用力到前摆结束,当中以重心垂线为标准。

### (五) 躯干动作分析

#### (抱头) 仰卧起坐

1. 开始姿势: 双手抱头, 直体仰卧(图 2-191)。

2. 划分动作阶段:

第一阶段“仰卧起坐阶段”。

第二阶段“向下还原阶段”。

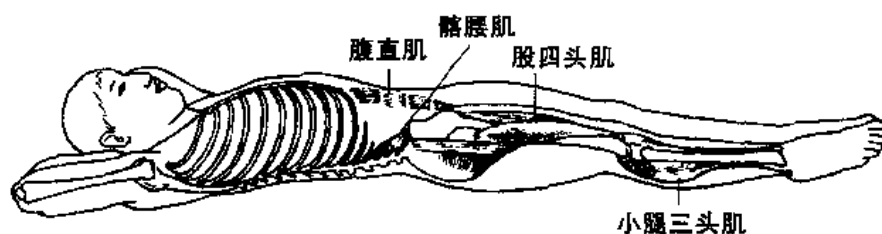


图 2-191 仰卧起坐开始姿势

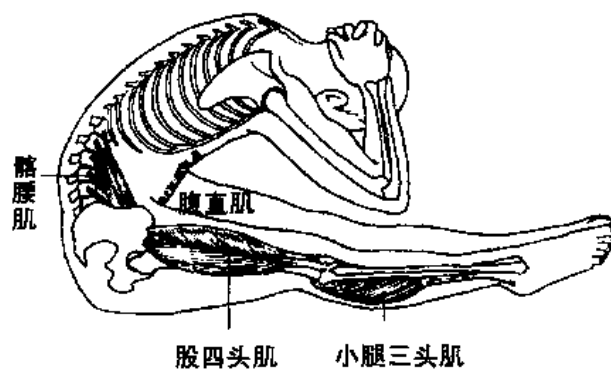


图 2-192 仰卧起坐动作

3. 列表分析:

(1) 第一阶段“仰卧起坐阶段”如图 2-191, 图 2-192



环节名称	关节与运动	与外力关系	原动肌	肌肉工作条件	肌肉工作性质
头颅相对胸廓部	颈椎段屈	反同	胸锁乳突肌、颈前肌	下固定	克制工作
胸廓部相对骨盆	腰椎段屈	反同	腹直肌,腹内、外斜肌	下固定	克制工作
骨盆相对大腿	髋关节屈	反同	髂腰肌、股直肌	下固定	克制工作

## (2)第二阶段“向下还原阶段”

环节名称	关节与运动	与外力关系	原动肌	肌肉工作条件	肌肉工作性质
头颅相对胸廓部	颈椎段伸	慢反	胸锁乳突肌、颈前肌	下固定	退让工作
胸廓部相对骨盆	腰椎段伸	慢反	腹直肌,腹内、外斜肌	下固定	退让工作
骨盆相对大腿	髋关节伸	慢反	髂腰肌、股直肌	下固定	退让工作

4. 小结与建议:(抱头)仰卧起坐动作练习,可以发展胸锁乳突肌、颈前肌、腹直肌,腹内、外斜肌、髂腰肌、股直肌等肌肉力量。完成此动作的主要训练目的是发展腹部肌肉力量。若采用屈膝屈髋,可让髂腰肌适当放松,力量更易集中于上腹部。

### 分析动作难点剖析

(1) 躯干各环节运动以下肢为基本固定点。环节运动发生在椎间盘扁化作用和关节突关节(椎间关节),脊柱椎骨以节段为单位,动点节段骨绕定点节段骨相对脊柱椎间盘、关节突关节运动。脊柱运动主要发生在颈段与腰段。

(2) 躯干外力以自身重力为主,向下还原时为动作慢,快会出现伤害事故。

## (六)全身动作分析

双杠直角支撑,静止状态(图 2-193)。

1. 开始姿势:双手抓杠臂撑直,双腿、双脚并拢绷直与上体垂直成 90°,两眼平视前方。

2. 划分动作阶段:双杠直角支撑一个阶段。

3. 列表分析:(图 2-193) 双杠直角支撑



环节名称	关节与运动	与外力关系	原动肌	肌肉工作条件	肌肉工作性质
胸廓部相对肩带	肩胛骨后缩 (保持)	反同	斜方肌、 菱形肌	远固定	静力工作
胸廓部相对肩带	肩胛骨下降 (保持)	反同	胸小肌、 菱形肌	远固定	静力工作
肩带相对上臂	肩关节伸 (保持)	反同	背阔肌、 三角肌后部	远固定	静力工作
上臂相对前臂	肘关节伸 (保持)	反同	肱三头肌、 肘肌	远固定	静力工作
前臂相对腕、掌部	腕关节伸 (保持)	慢反	前臂屈肌群	远固定	静力工作
近节指骨相对掌骨	掌指关节屈 (保持)	反同	前臂屈肌群	近固定	静力工作
远节指骨相对近节指骨	指关节屈 (保持)	反同	前臂屈肌群	近固定	静力工作
大腿相对骨盆	髋关节屈 (保持)	反同	髂腰肌、 股直肌	近固定	静力工作
小腿相对大腿	膝关节伸 (保持)	反同	股四头肌	近固定	静力工作
足跗、跖部相对小腿	踝关节跖屈 (保持)	反同	小腿三头肌、 胫骨后肌	近固定	静力工作
近节趾骨相对跖骨	跖趾关节屈 (保持)	反同	趾长、 踇长屈肌	近固定	静力工作
远节趾骨相对近节趾骨	趾关节屈 (保持)	反同	趾长、 踇长屈肌	近固定	静力工作
头颅相对胸廓	颈椎段伸 (保持)	反同	骶棘肌上部、 胸锁乳突肌	下固定	静力工作
胸廓相对骨盆	腰椎段伸 (保持)	反同	骶棘肌下部、 腰方肌	下固定	静力工作

4. 小结与建议:通过双杠直角支撑动作可以发展斜方肌、菱形肌、胸小肌、背阔肌、三角肌后部、肱三头肌、肘肌、前臂屈肌群、髂腰肌、股直肌、股四头肌、小腿三头肌、趾长、踇长屈肌、胸锁乳突肌、骶棘肌、腰方肌等肌肉力量。此动作是体操专项中较典型的静力性动作,技术难度较高。只有不断训练,加强上述肌力,才能达到这一要求。

#### 分析动作难点剖析

(1)下肢各环节运动以躯干、骨盆为基本固定点。下肢各环节以起点为定点相对关节运动。整个动作通过掌根部,手掌支撑人体,人体重力作用于单杠上。上肢各环节以单杠为支撑固定点,外力由人体重力转化为双杠对人体的支反力。手与杠接触点为上肢固定



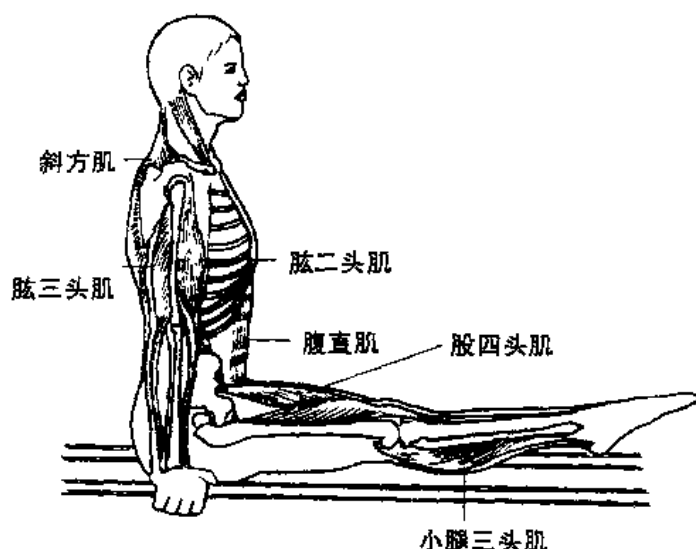


图 2-193 双杠直角支撑动作

支撑点。上肢大部分环节的起点为动点绕关节向止点的定点骨运动。只有指关节例外。如：胸廓绕胸锁关节相对肩带运动，肩带绕肩关节相对上臂运动，上臂绕肘关节相对前臂运动，前臂绕腕关节相对腕、掌部运动，近节指骨绕掌指关节相对掌骨运动，远节指骨绕指关节相对近节指骨运动。指关节为什么均为近固定呢？这是以支撑部位与支撑点来定位的。我们来作个实验，用手撑住椅把证明：当掌根部与掌部支持体重作为支撑点时，手指末端没有被固定，手指是可以活动的，此时手指伸肌群在重力压迫下张力增加，成为指关节屈的主要外力，符合“反同”。腕关节的外力是支反力，关节运动保持伸位，符合“慢反”，关节运动有屈的趋势，则符合“反同”。总之，静止状态关节的运动只能是相对的。另外，人体在双杠上重心位置调整好很不容易，腕关节外展、内收可以帮助调整重心。这就是当双杠支撑时前臂屈伸肌群似乎都在用力。

(2) 下肢各环节的外力以重力为主，但在腾空放松状态下的外力不是足本身重力来决定的。不会因自身重力做跖屈(绷脚尖)或背屈(勾脚尖)动作，足的外力来自与环节运动相背的软组织被动牵张力。要克服足背或足底方向上对抗肌、肌腱、韧带、筋膜，甚至皮肤的牵张阻力。膝关节静止状态的外力分析见前所述。

(3) 躯干的外力是躯干加下肢重力。当身体直立时，人体重心位于第2骶椎前方7厘米处。而“双杠直角支撑”屈髋后下肢与躯干成直角，人体重心本应大幅度后移，为克服这不利姿势，须挺直腰背，骨盆后仰(接近水平位)，人体总重心前移。因此，颈段伸、腰段屈均符合“反同”。

根据上述解剖学动作分析的原理与实例介绍，我们得知环节受力分析法与其说是在寻找肌力，不如说是在寻找外力。只有迅速、准确地寻找到外力，原动肌自然能寻找到。环节受力分析法也并非一定要采用制表的形式来进行分析，只要我们能全面地将所学的运



动解剖学知识渗透到分析寻找的原动肌中去，用理论的方式一样可以进行分析，达到目的。

如今，环节受力分析法在教学实践中越发成熟、实用、有效。它为运动解剖学的教学，体育工作者应用基础理论知识去指导运动实践提供了方便。



## 第三章 内 脏

### 第一节 总 论

内脏是指大多数位于胸腔、腹腔内,并借一套完整的管道与外界直接或间接相通的器官,包括消化系统、呼吸系统、泌尿系统和生殖系统。它们的主要功能是进行物质代谢和繁殖后代。

消化系统完成食物的消化和吸收;呼吸系统完成人体与外界的气体交换;泌尿系统排泄体内的代谢产物;生殖系统具有繁殖后代的功能。内脏各系统的活动不是孤立的,而是在神经系统的支配下互相配合,密切联系的。此外,内脏各系统中的许多器官还具有内分泌的机能,参与对机体机能的调节。

#### 一、内脏的一般结构

内脏各系统包括很多器官,它们的形态多种多样,但按其基本结构可分为中空性器官和实质性器官两大类。

##### (一)中空性器官

中空性器官呈管状或囊状,但器官内部均有空腔。它们的壁分3~4层。

以消化管为例,由内到外的四层结构为(图3-1):

1. 粘膜:是消化管壁的内层,经常分泌粘液,保持腔面的湿润和粘性。粘膜又分下列三层。

(1) 粘膜上皮:是粘膜的最内层,因所在的位置和功能不同而有两种上皮。如口腔、咽、食管和直肠的上皮为复层扁平上皮,以运输物质和进行机械作用为主,所以具有保护作用;胃、小肠和大肠的上皮为单层柱状上皮,具有分泌、消化和吸收等功能。

(2) 粘膜固有层:位于粘膜上皮深面,由疏松结缔组织构成,内有神经、血管、淋巴组织和小腺体,具有连结、支持、缓冲和营养等作用。

(3) 粘膜肌层:位于粘膜固有层和粘膜下层之间,由薄层平滑肌构成,收缩时能改变



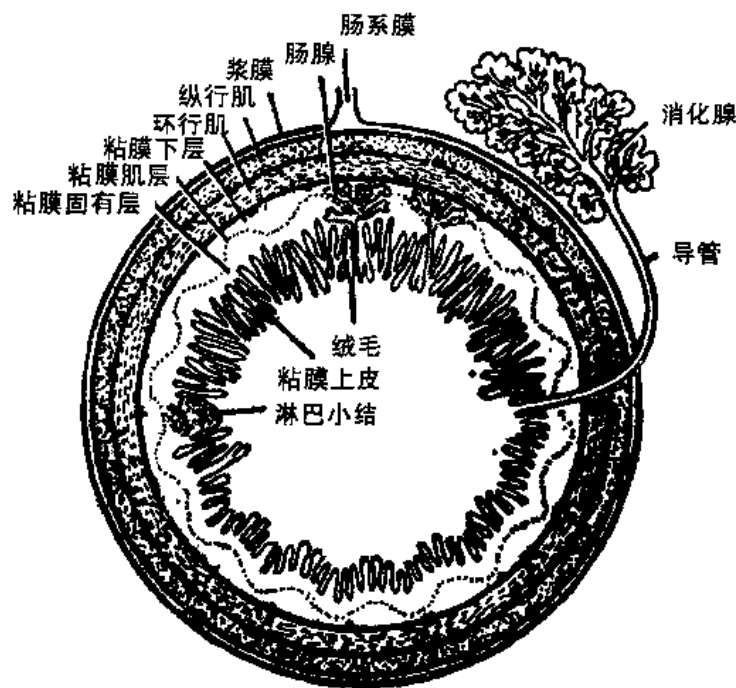


图 3 - 1 消化道管壁构造模式图

粘膜形状,并引起局部运动,因而促使血液和淋巴流动、腺体分泌及营养物质的吸收。

2. 粘膜下层:是连结粘膜和肌织膜的疏松结缔组织,内含血管、淋巴管、神经、腺体和脂肪等。在管腔扩大或缩小时,它具有缓冲机能。

3. 肌织膜:位于粘膜下层的外面,主要由平滑肌组成,平滑肌的排列一般分内环和外纵两层,两层之间有肌间神经丛。环行肌和纵行肌交替收缩,可使管腔缩小或管子缩短,将内容物向前推进。

4. 外膜:覆盖在肌织膜的外面,由结缔组织组成,此膜又称纤维膜,具有保护作用。有些器官的纤维膜外表面还覆有一层由间皮构成的膜,称为浆膜,能分泌少量浆液,使器官表面湿润光滑,可减少器官之间的摩擦便于器官蠕动。

## (二)实质性器官

实质性器官没有特定的空腔,很多都属于腺体,具有分泌功能。由决定该器官功能的组织为主要成分,借结缔组织连结,并伴以血管、淋巴管和神经构成,表面包以结缔组织形成的被膜。如唾液腺、肝、胰、睾丸和卵巢等。这些实质性器官通常都以导管开口于中空性器官。



## 二、腹部的分区和主要脏腹体表投影

为了便于描述内脏各器官的位置和体表投影，通常根据腹部体表标志设两条横线和两条垂线，将腹部分为九个区(图 3-2)。通过两侧肋弓最低点和两侧髂结节做两条横线，把腹部分为腹上、中、下三部分，再由两侧腹股沟韧带中点做两条垂线，它们与两条横线相交，将腹上部分为中间的腹上区和两侧的左、右季肋区；将腹中部分为中间的脐区和两侧的左、右腹外侧区；将腹下部分为中间的耻区和两侧的左、右腹股沟区。

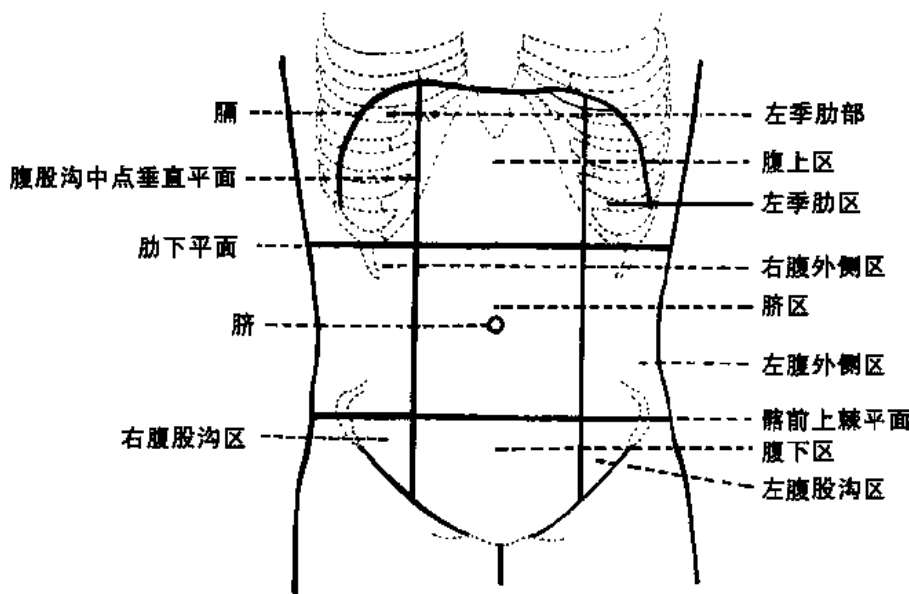


图 3-2 腹部表面分区

上述九个区的相互位置关系和各区内的主要器官如下表：

右季肋区	腹 上 区	左季肋区
肝右叶 结肠右曲右肾	肝左叶 胆囊 胃 十二指肠 胰腺	胃底 胰尾 左肾 脾 结肠左曲
右腹外侧区	脐区	左腹外侧区
升结肠 右肾下部 回肠 右输尿管	胃大弯 横结肠 空肠 回肠 大 网膜	降结肠 空肠 左肾下部 左输 尿管
右腹股沟区	腹下区(耻区)	左腹股沟区
回肠末端 盲肠 阑尾	回肠 膀胱 卵巢 输卵管 子宫	乙状结肠



## 第二节 消化系统

消化系统由消化管和消化腺两部分组成。它们的基本功能是消化食物、吸收营养物质和排泄食物残渣。

消化是指将食物中的营养物质,如蛋白质、脂肪和糖等复杂的大分子,经过机械磨碎和化学分解,使它们成为结构简单的可以吸收的小分子的过程。其他维持生命的必要成分,如水、无机盐和维生素等,可以直接被消化管吸收。不能消化的食物残渣则被消化管形成粪便,排出体外。

### 一、消化管

消化管是一套从口腔到肛门的粗细不等的完整管道。由于功能和形态不同,自上而下依次分为口腔、咽、食管、胃、小肠(十二指肠、空肠和回肠)和大肠(盲肠、结肠和直肠)。通常把从口腔到十二指肠的一段叫做上消化道,空肠以下的一段叫做下消化道(图 3-3)。

#### (一)口腔

口腔是消化管的起始部。其前壁是唇,侧壁是颊,上壁是腭,下壁是口腔底,后方是咽峡。口腔由上下两组牙构成的牙弓分为口腔前庭和固有口腔。口腔前庭为位于上、下唇、颊和上、下牙弓之间的狭窄空隙;固有口腔在其后内侧,较宽阔,位于牙弓与咽峡之间。口腔壁的腔面被覆以粘膜,由复层扁平上皮和固有层构成。唇的外面覆以薄层皮肤,分为上唇和下唇,两唇之间为口裂。颊由皮肤、脂肪块、颊肌和粘膜等组成,在平对上颌第 2 磨牙牙冠的粘膜处,有一小的突起,是腮腺导管的开口。腭由前 2/3 的硬腭和后 1/3 的软腭构成,软腭的中部延长下垂形成乳头样突起称腭垂(悬雍垂)。由腭垂向两侧下方形成前后两对弓状皱襞,前者称为腭舌弓;后者称为腭咽弓。每一侧前后弓之间有腭扁桃体。由腭垂、左右侧腭舌弓和舌根共同围成咽峡(图 3-4)。口腔内的器官还有牙、舌和唾液腺等。

1. 牙位于上、下颌骨的牙槽内。在人的一生中,先后有两组牙发生(图 3-5,图 3-6),第 1 组称为乳牙,一般在出生后 6 个月开始萌出,至两三岁出齐,共计 20 个,6 岁起开始脱落;第 2 组称为恒牙,在乳牙开始脱落时长出,约至 25 岁左右换齐,共计 32 个。



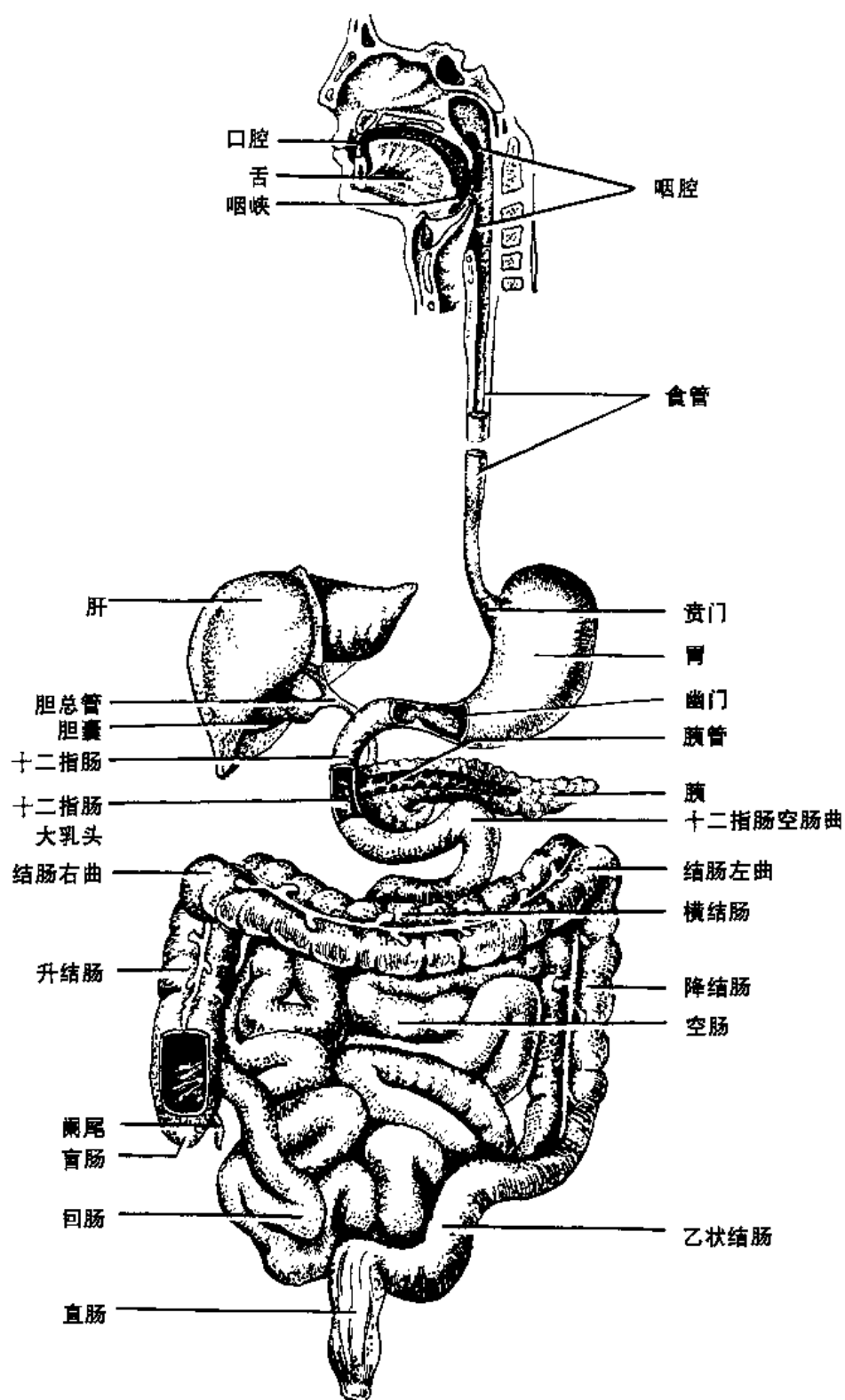


图 3-3 消化器模式图



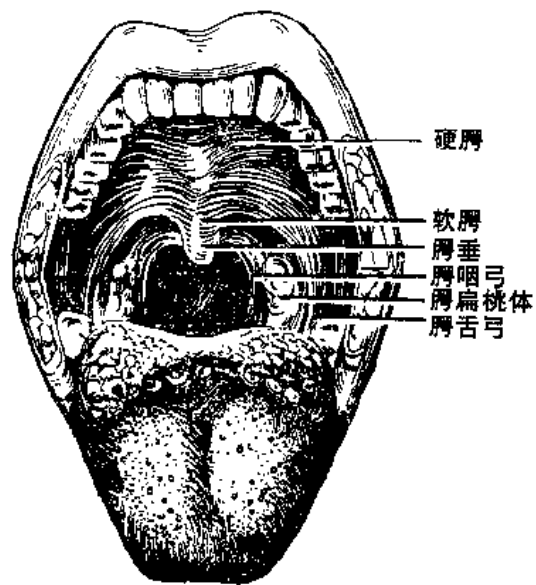


图 3-4 口腔前面观

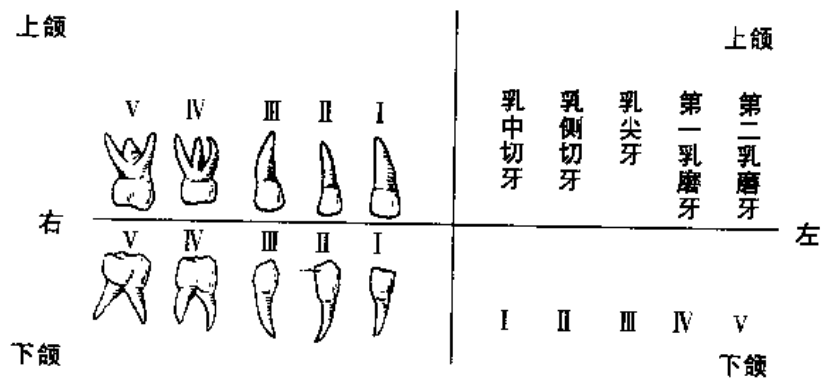


图 3-5 乳牙的名称及符号

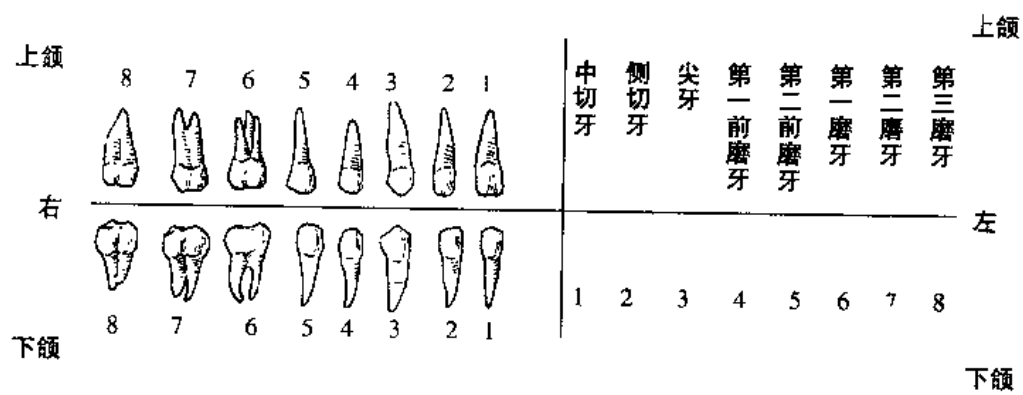


图 3-6 恒牙的名称及符号



牙的外形可分为三部分：牙冠、牙颈和牙根。牙冠是裸露在外面的部分；牙颈是被牙龈包绕的部分；牙根是包埋于牙槽内的部分(图 3-7)。

牙由釉质、骨质、牙质和牙髓等构成。釉质又名珐琅质，覆盖在牙冠的表面，呈乳白色，主要由无机盐组成，是体内最坚硬的物质；骨质又名珐质，覆盖在牙颈和牙根的表面，其性质和结构与骨组织类似，是牙钙化组织中硬度最小的一种；牙质又名象牙质，位于釉质和骨质的深面，是构成牙的主要成分；牙髓充满于牙髓腔，含有丰富的神经和血管(图 3-8)。

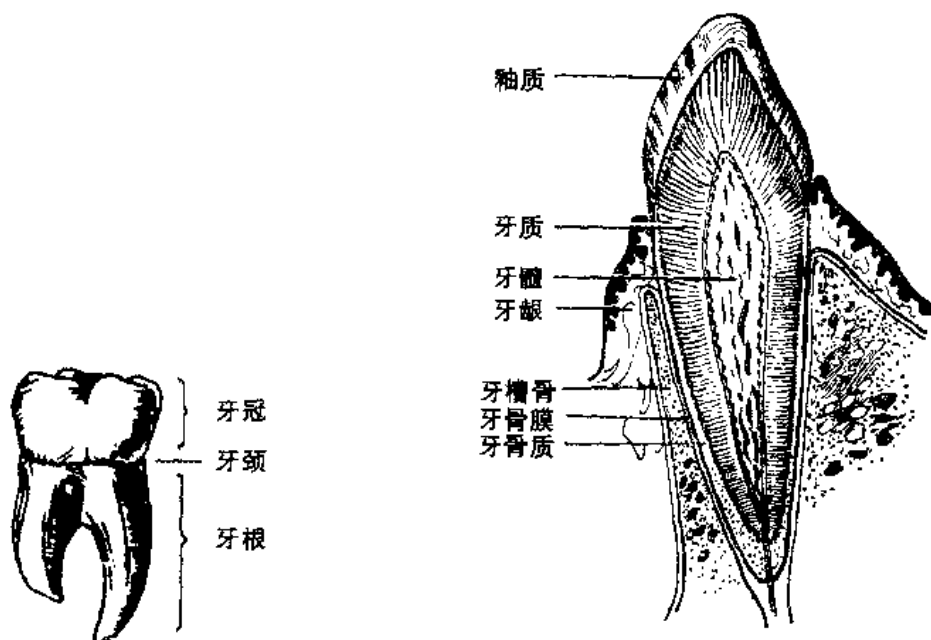


图 3-7 牙的外形

图 3-8 牙的构造

牙的主要功能是切割和磨碎食物，并辅助发音。

2. 舌位于口腔底，后部固定于舌骨上叫舌根，中部叫舌体；前部窄小叫舌尖。舌的上面叫舌背，覆盖有舌粘膜，粘膜内含有丰富的神经、血管、腺体和淋巴组织。在舌体的粘膜上，有许多小的突起叫舌乳头。按其形状可分为四种：丝状乳头、菌状乳头、轮廓乳头和叶状乳头。丝状乳头呈白色，小而密集，数量最多，遍布于舌体，只具有一般感觉的功能；菌状乳头呈红色，形体稍大，数量较少，散布于丝状乳头之间，在舌尖和舌的侧缘较多；轮廓乳头是体积最大、数量最少的一种，一般约 7~15 个，排列成“人”字形，位于舌体和舌根的交界处；叶状乳头是位于舌体侧缘后部呈片状的小皱襞，此功能人类不发达。菌状乳头、轮廓乳头和叶状乳头的上皮内含有许多味蕾，能感受酸、甜、苦、咸等味觉刺激。



舌主要由舌内和舌外的骨骼肌构成，因此舌的运动十分灵活。它不仅在咀嚼时起搅拌食物的作用，而且还对语言和发音有重要功能(图 3-9,图 3-10)。

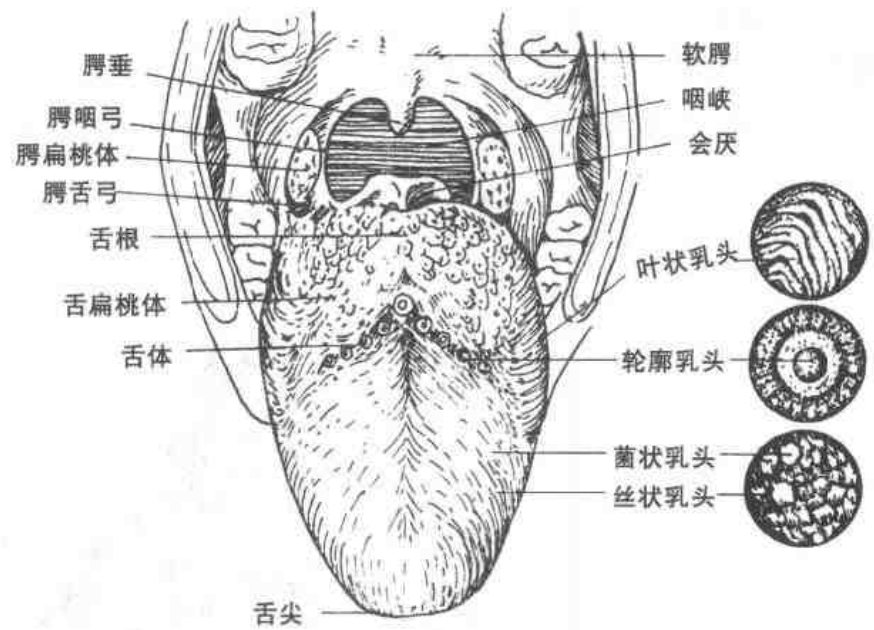


图 3-9 舌的外形

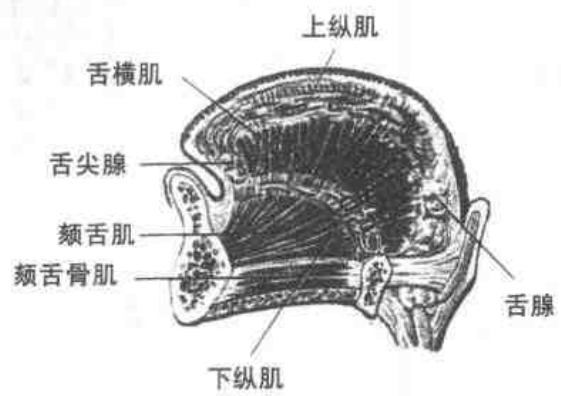


图 3-10 舌的构造

3. 口腔腺又名唾液腺。凡分泌物排入口腔的腺都属口腔腺，包括腮腺、下颌下腺和舌下腺三对大的腺体以及分布于口腔粘膜或粘膜下层的许多小腺。口腔腺属复管泡状腺，腺组织包括腺泡和导管。腮腺最大，位于耳的前下方，咬肌后缘的表面，其导管开口于平对上颌第 2 磨牙的粘膜上；下颌下腺位于下颌骨体下缘内侧，其导管开口于舌下阜；舌下腺最小，位于口腔底粘膜深层，其导管与下颌下腺共同开口于舌下阜(图 3-11)。口腔腺的分泌物称为唾液，唾液具有湿润粘膜和食物、抗菌灭菌、清洗口腔和便于吞咽等功能。唾液内含有唾液淀粉酶，能水解淀粉。



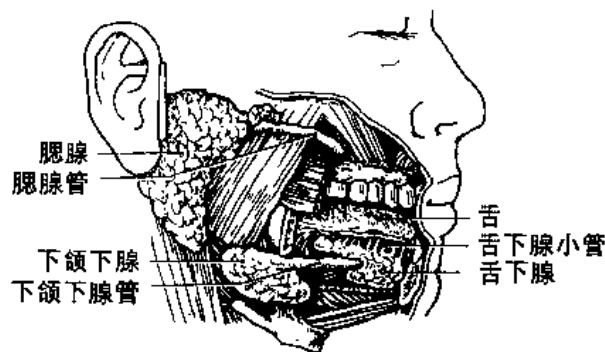


图 3-11 口腔腺

## (二)咽

咽是一个上宽下窄、前后略扁的漏斗状肌性管道,位于颈椎前方,上起颅底,下至第六颈椎下缘与食管相连,长约 12 厘米。咽的前壁不完整,分别与鼻腔、口腔和喉腔相通,故咽自上而下分为三部分:鼻咽、口咽和喉咽。鼻咽向前经鼻后孔与鼻腔相通,其两侧壁有咽鼓管咽口,与中耳相通,以保持鼓膜内外压力平衡;口咽向前经咽峡通口腔;喉咽向前通喉腔,向后下通食管。咽壁的粘膜下有丰富的淋巴组织形成的咽扁桃体和咽鼓管扁桃体,它们和腭扁桃体、舌扁桃体共同围成咽淋巴环,围绕在口腔、鼻腔和咽腔连通处的附近,具有重要的防御功能。咽壁的肌层为骨骼肌,主要由斜行的咽缩肌和纵行的咽提肌交织而成,收缩时能将食团压入食管,完成吞咽动作。咽是消化和呼吸的共同通道(图 3-12)。

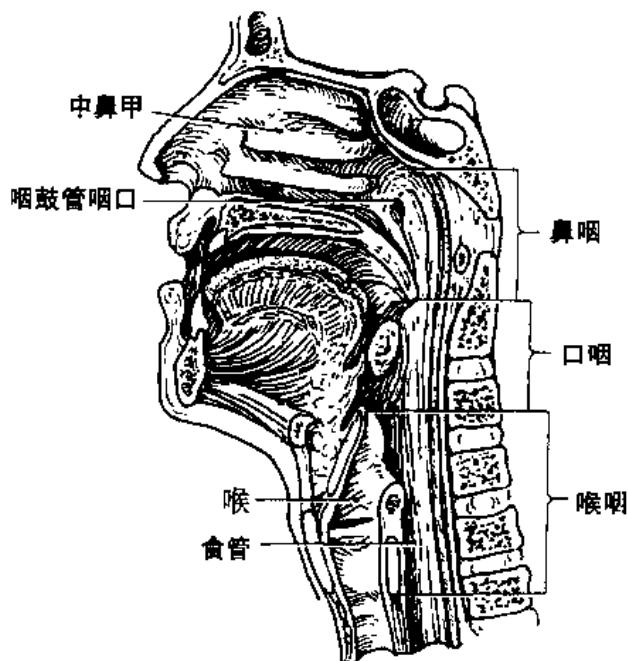


图 3-12 鼻、口、咽和喉的纵切面



### (三)食管

食管是一条输送食物的扁圆形肌性管道，位于脊柱的前方。上端于第六颈椎下缘高度与咽相接，下端穿过膈肌于第十一胸椎左侧与胃的贲门相连，全长约 25 厘米。食管全长有三个狭窄：第一狭窄在食管起始处；第二狭窄在食管与左支气管相交处；第三狭窄在膈的食管裂孔处(图 3-13)。食管壁的结构特点是：粘膜上皮为复层扁平上皮；粘膜下层内有食管腺；肌层上 1/3 为骨骼肌，下 1/3 为平滑肌，中 1/3 既有骨骼肌又有平滑肌；外膜层由疏松结缔组织构成，富有血管、淋巴管和神经。

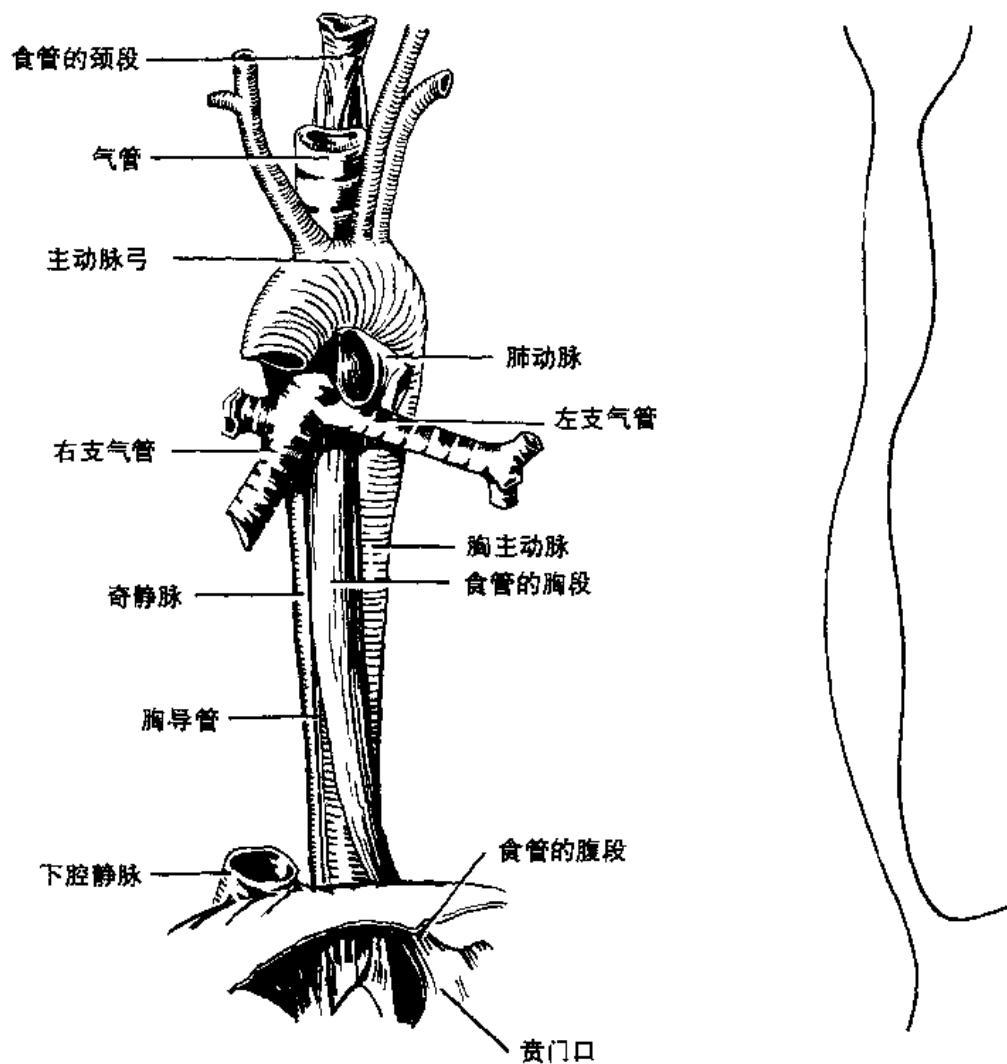


图 3-13 食管的前面观



#### (四)胃

胃是消化管中最膨大的一部分。具有受纳食物、分泌胃液和调合食糜的作用。

1. 胃的位置和形态:胃是消化管最膨大的袋状器官,大部分位于腹腔的左季肋区,小部分位于腹上区。胃的入口称贲门,与食管相接;胃的出口称幽门,与小肠相接。胃可分为四部:近贲门的部分称贲门部;自贲门左上方膨出的部分称胃底;胃的中部称胃体;近幽门的部位称幽门部(图3-14)。

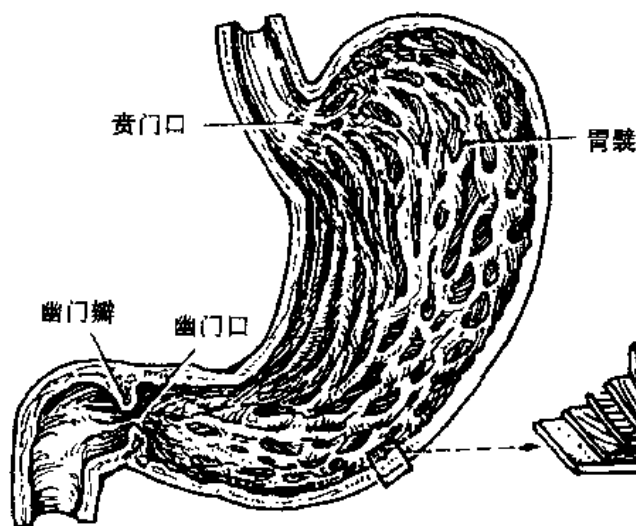


图3-14 胃粘膜模式图

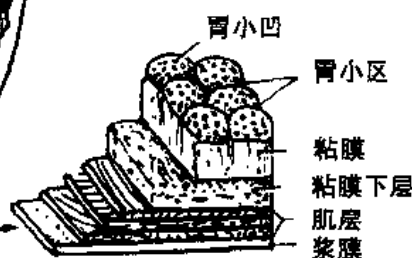


图3-15 胃壁构造的模式图

2. 胃壁的结构:胃壁具有中空性器官典型的四层结构。

(1)粘膜:活体粘膜呈微红的橙色,由单层柱状上皮构成。胃在空虚时,粘膜形成许多皱襞,充盈时则皱襞减少并平展,皱襞在幽门处形成幽门瓣,有延缓胃内容物进入十二指肠的机能。

胃粘膜有许多小的突起称胃区,每个胃区有许多凹陷称胃小凹,是胃腺的开口部位。按部位胃腺可分为贲门腺、幽门腺和胃底腺。前两种主要分泌粘液。胃底腺位于胃底和胃体,主要由主细胞、壁细胞和颈粘液细胞构成。主细胞又称胃酶细胞,分泌胃蛋白酶原;壁细胞又称胃酸细胞,可分泌盐酸以激活胃蛋白酶原,使之成为有活性的胃蛋白酶;颈粘液细胞可分泌粘液,有中和、防蚀和保护胃壁的作用。胃腺分泌的各种成分混合成胃液(图3-15)。

(2)粘膜下层:由疏松结缔组织构成,含有丰富的血管、淋巴管和神经丛。

(3)肌层:胃的肌层很发达,由三层平滑肌构成,内层为斜行肌;中层为环行肌,比较发达,在贲门和幽门处环行肌增厚形成括约肌;外层为纵行肌,胃的肌层经常保持一定的紧张度,对维持胃的正常形态起重要作用;肌层收缩使胃蠕动,对消化也起重要的促进作用(图3-16)。



3. 胃的功能:在消化过程中胃为食物的临时贮存室,并以其肌层收缩磨碎搅拌食物。胃分泌胃液,胃液可分解食物中的蛋白质。胃能吸收水、无机盐、葡萄糖、酒精和某些食物。胃还可分泌激素,有调节胃液分泌等功能。

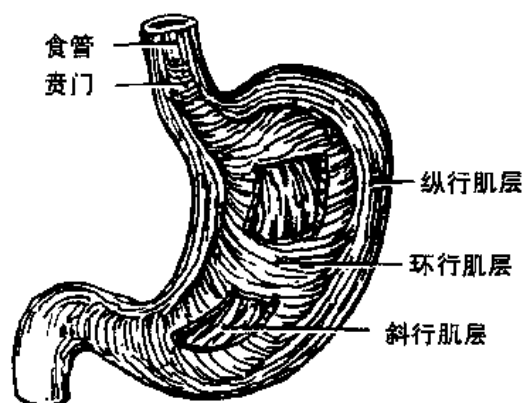


图 3-16 胃壁肌层模式图

### (五)小肠

小肠是消化管的最长部分,上端连接胃的幽门,下端连接大肠,全长 5~7 米,蟠曲于腹腔内。

1. 小肠的分段:小肠可分为十二指肠、空肠和回肠三段(图 3-3)。

(1) 十二指肠:是小肠的起始部分,长约 25 厘米,因相当于本人十二个手指并拢的宽度而得名。它位于腹上区,脊柱腰段前方,呈“C”字形,包绕胰头。可分为上部、降部、水平部和升部。在降部后内侧壁的粘膜上有一乳头状突起,称为十二指肠乳头。乳头顶端有一小孔,为胆总管和胰管的共同开口,胆汁和胰液由此注入小肠(图 3-17)。

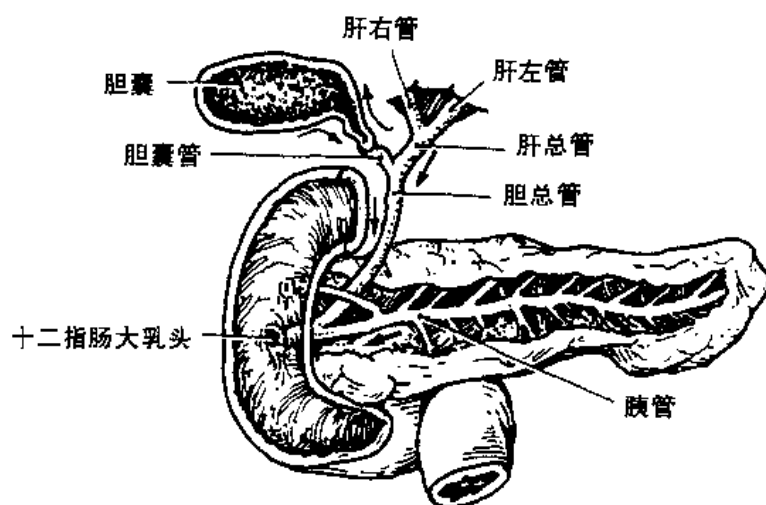


图 3-17 胰和十二指肠

(2) 空肠:上接十二指肠,除去十二指肠外,空肠占其余小肠的  $\frac{2}{5}$ ,一般位于腹腔左上部。空肠管腔较大,粘膜环状皱襞较密、较高,管壁较厚,绒毛亦较多,血供丰富,在活体颜色较红。

(3) 回肠:上接空肠,占小肠远侧的  $\frac{3}{5}$ ,一般位于腹腔右下部。回肠与空肠相比较,管腔较小,粘膜环状皱襞低而稀疏,管壁较薄,绒毛亦较少,颜色较淡。

2. 小肠壁的结构:小肠壁也分粘膜、粘膜下层、肌组织膜和外膜四层。



(1) 粘膜：粘膜和粘膜下层共同突入肠腔形成许多环形或半环形的环状皱襞，以扩大小肠壁与食糜的接触面积。在环状皱襞表面又有许多细小的突起，称为小肠绒毛。小肠绒毛是小肠特有的结构，长约 1 毫米，覆以单层柱状上皮。上皮内大部分为吸收细胞，其间有分散的杯状细胞。吸收细胞有吸收营养物质的功能；杯状细胞有分泌粘液的功能，起着润滑肠腔和保护粘膜的作用。因此，小肠绒毛有扩大小肠腔内面积和吸收营养物质的功能。小肠绒毛内有乳糜管和丰富的毛细血管。乳糜管属毛细淋巴管，有吸收脂肪酸等大分子物质的功能；毛细血管有吸收葡萄糖和氨基酸等物质的功能。粘膜内还有小肠腺的分布，它们开口于小肠绒毛根部之间，能分泌小肠液。小肠液含有多种消化酶(图 3-18, 图 3-19)。

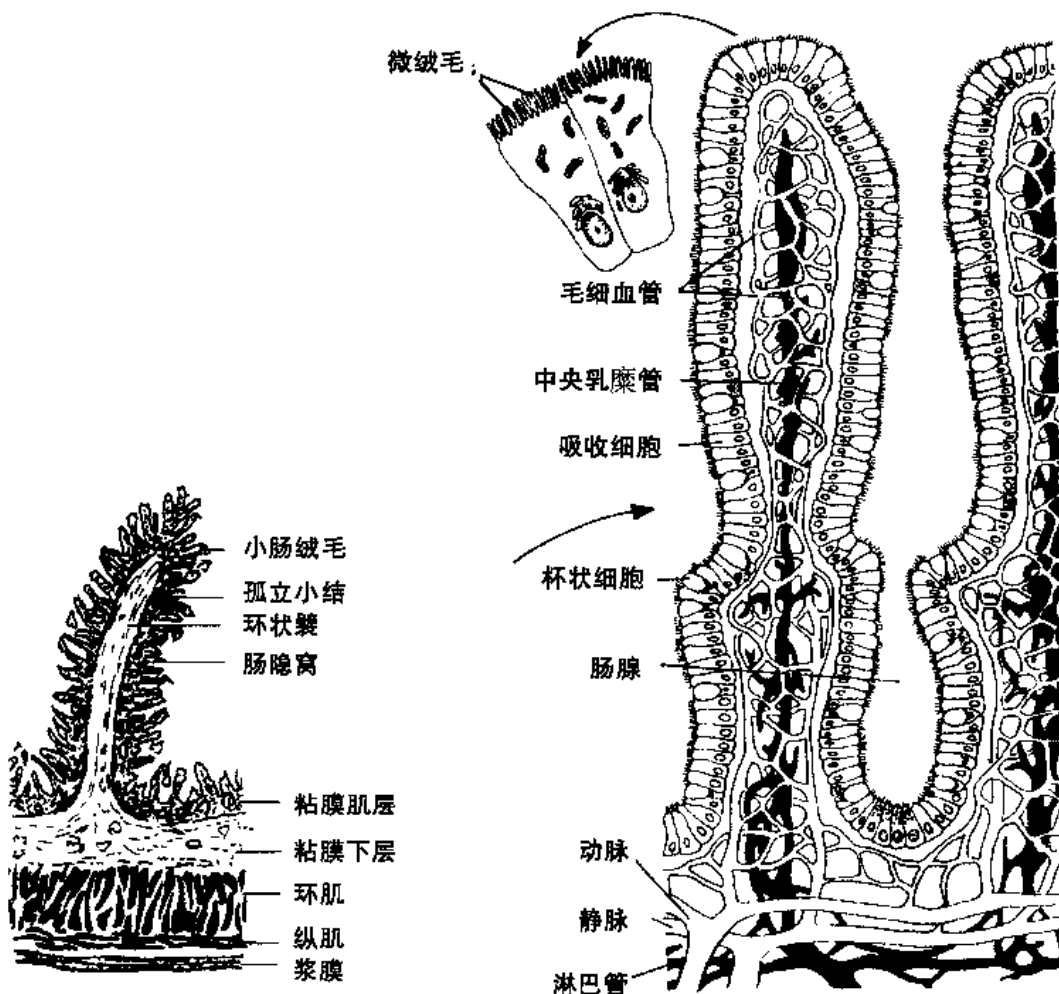


图 3-18 空肠的纵切面

图 3-19 小肠绒毛模式图

(2) 粘膜下层：由疏松结缔组织构成。

(3) 肌层：由平滑肌构成。分内外两层，内层环行排列；外层纵行排列。两层之间有少量的结缔组织和肌间神经丛。在回肠末端环行肌增厚，形成回盲括约肌，它可控制回肠内容物进入盲肠的速度和防止盲肠内容物的倒流。



(4)外膜:除十二指肠外,其余均为浆膜覆盖,浆膜在肠的一侧延续为小肠系膜。如在饭后激烈运动,牵扯了肠系膜,会有疼痛感觉。

3. 小肠的功能:小肠是消化食物和吸收营养的重要场所。来自胃的食糜在小肠内与胆汁、胰液混合后,其中的糖可分解为葡萄糖;蛋白质可分解为氨基酸;脂肪可分解为脂肪酸和甘油。最后由小肠绒毛将这些营养物质的小分子、维生素和水分子进行吸收,并把食物残渣推送到大肠。

## (六)大肠

大肠位于腹腔内,围绕在空肠和回肠的周围,是消化管末段,全长约 1.5 米(图 3-3)。

1. 大肠的分段:大肠可分为盲肠、结肠和直肠三段。

(1)盲肠:是大肠与回肠相接处以下的一段盲端部分,位于右髂窝内。长约 6~8 厘米。其与回肠相接处有回盲瓣,回盲瓣是在回肠末端盲肠上形成的上下两个半月形瓣膜。在盲肠的下端,有一细长的蚓状突起叫阑尾。阑尾有免疫功能(图 3-20)。

(2)结肠:结肠是大肠中最长的一段。分为升结肠、横结肠、降结肠和乙状结肠四部分。升结肠起自盲肠,沿腹后壁右侧上行至肝的下面,再向左弯成横结肠。在脾的下面,横结肠下弯成降结肠。降结肠在左髂嵴的部位。成乙字形弯曲而入小骨盆叫乙状结肠。

(3)直肠:直肠长 15~20 厘米,位于盆腔内。它上接乙状结肠,向外开口为肛门,肛门处有括约肌,排便结束时,它们收缩能消除滞留在肛门处的粪便。

2. 大肠壁的结构特点:大肠壁也分为四层。其结构特点是:粘膜无绒毛,肌织膜外层纵行肌集中形成三条带,叫结肠带,结肠带短于大肠,故大肠管皱起形成结肠袋;在结肠带附近的浆膜内含有大量的脂肪组织,形成肠脂垂。大肠壁内含有大肠腺,大肠腺的分泌物不含消化酶,呈粘液状,有润滑肠腔,便于粪便排出的功能(图 3-21)。

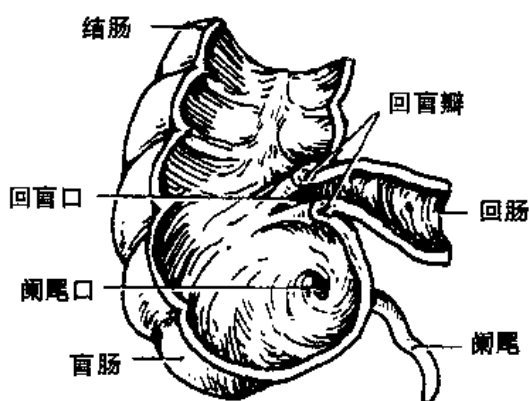


图 3-20 小肠移行于大肠之部

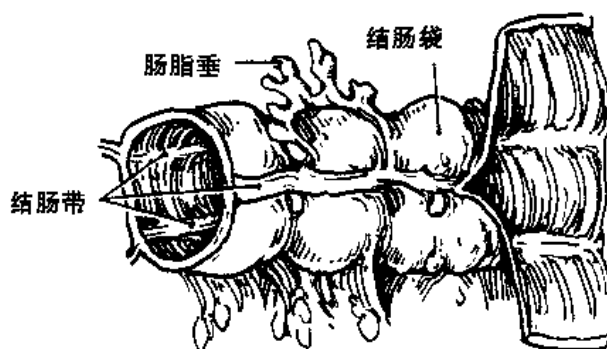


图 3-21 横结肠的一段



3. 大肠的功能：大肠能吸收食物残渣中的水分和无机盐，并使食物残渣形成粪便，排出体外。

## 二、消化腺

消化腺由大、小消化腺组成。大消化腺包括口腔中的口腔腺、肝和胰；小消化腺分布于消化管各段的管壁内，如唇腺、舌腺、食管腺和胃腺等。这里只介绍大消化腺、肝和胰（图 3-3）。

### （一）肝

1. 肝的位置与外形：肝是人体内最大的消化腺，它位于右季肋区和腹上区，正常成人肝下缘不低于右肋弓下缘。成人肝重约 1500 克，呈红褐色，质软而脆。肝分上下两面，上面隆凸，紧贴膈肌；下面朝后下方，有呈“H”形的三条沟。其中横沟称肝门，是门静脉、肝动脉、肝管、神经和淋巴管出入肝的门户（图 3-22）。

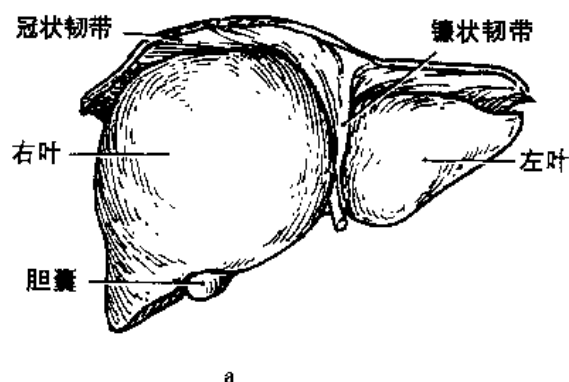


图 3-22a 肝的上面观

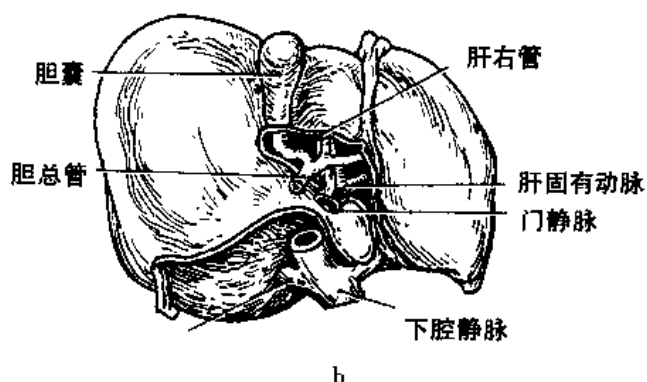


图 3-22b 肝的下面观

2. 肝的构造：肝属实质性器官，其表面有结缔组织被膜，大部分为浆膜。被膜从肝门伸入肝实质，将肝分成许多小叶称肝小叶。肝小叶是肝的基本结构和功能单位，成人约 100 万个。每个肝小叶呈多边形棱柱体，长约 2 毫米，直径约 0.7 毫米。肝小叶主要由肝细胞组成。在肝小叶中央有一条纵贯全长的中央静脉，它是肝静脉的属支。围绕中央静脉呈放射状排列着许多肝细胞索，每条肝细胞索是由两行肝细胞构成。肝细胞索里有毛细胆管，索与索之间是肝动脉毛细血管和门静脉毛细血管互相吻合形成的肝血窦。血窦的一端与中央静脉相通，窦内有枯否氏细胞，这种细胞有吞噬异物的机能。肝细胞索从立体角度看呈板状称为肝板。在肝板内，相邻肝细胞之间有微细的小管称胆小管，收纳肝细胞分



泌的胆汁(图 3-23)。

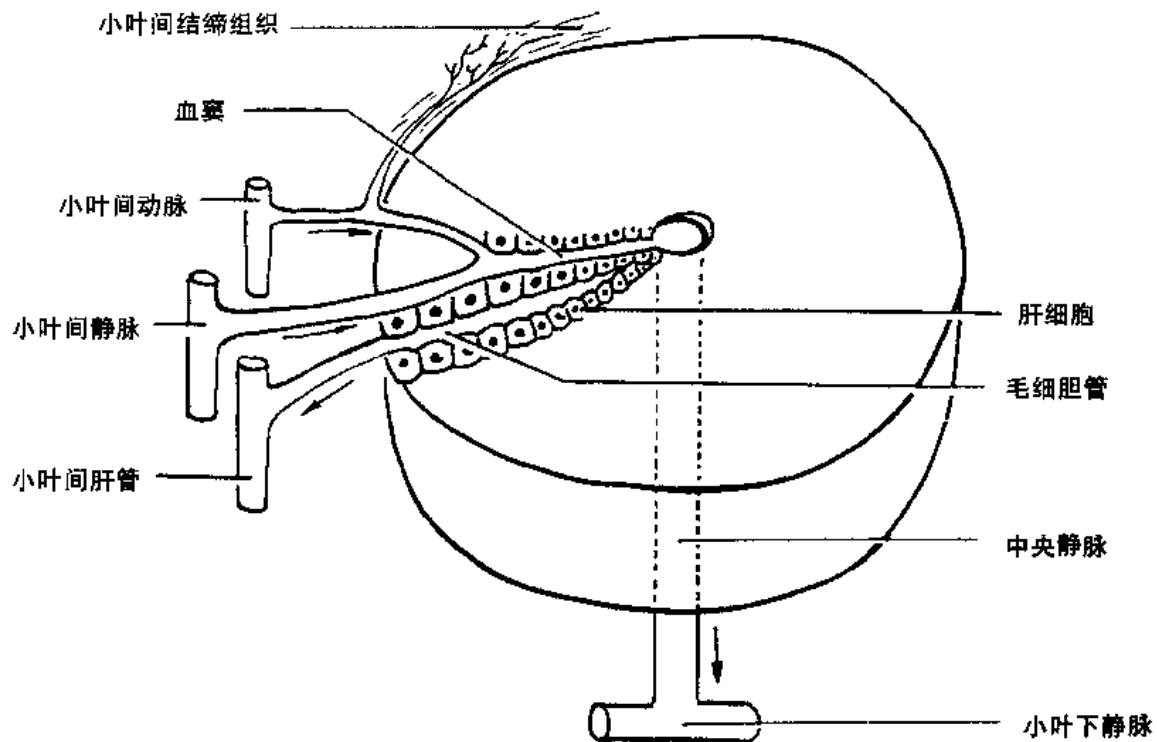


图 3-23 肝小叶图解

3. 肝的血液循环:肝的血液供应丰富,血液经门静脉和肝动脉注入,经肝静脉流出。门静脉是肝的功能血管,其供血量占肝内总血量的 70% ~ 75%, 主要收集来自胃肠道的具有丰富营养物质的静脉血。门静脉进入肝后,经过多次分支形成小叶间静脉,将血液输入肝血窦。肝动脉是肝的营养血管,其供血量占肝内总血量的 25% ~ 30%。肝动脉入肝后,反复分支,形成小叶间动脉,将血液也输入肝血窦。血液在此与肝细胞进行充分的物质交换,流入中央静脉。由中央静脉流入小叶下静脉,再汇入肝静脉出肝注入下腔静脉。

4. 肝外胆道系统:肝外胆道系统包括胆囊和输胆管道。

(1) 胆囊:胆囊位于肝下面的胆囊窝内,呈梨形。容量 40 ~ 70 毫升,有贮存、浓缩和输出胆汁及调节胆道压力的作用。

(2) 输胆管道:包括左右肝管、肝总管、胆囊管和胆总管(图 3-24)。由肝细胞分泌的胆汁,经胆小管流出肝小叶入小叶间胆管,再汇入左右肝管出肝,会合流入肝总管,至肝总管后,可以经胆囊管入胆囊暂时贮存和浓缩。进餐时由胆囊流经胆囊管至胆总管注入十二指肠。胆汁也可出肝经左右肝管和肝总管直接流入十二指肠。肝小叶、胆囊、输胆管道和十二指肠的关系如下表:



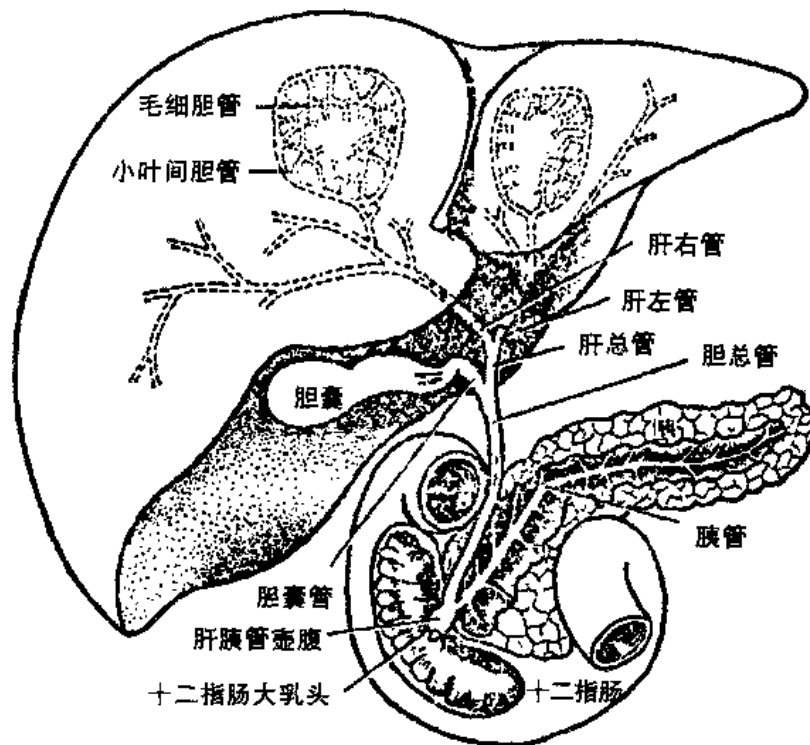
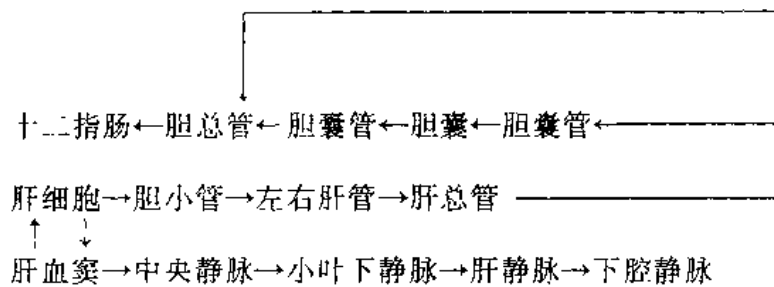


图 3-24 输胆管道模式图

5. 肝的功能:肝的功能可概括为以下五个方面。

(1) 分泌胆汁:成人每日分泌量约 500 ~ 1000 毫升。胆汁是消化液的重要成分之一,能将脂肪和脂溶性物质消化。

(2) 参与物质代谢:身体内的糖、脂肪和蛋白质的分解与合成都肝细胞内进行,使营养物质转变成人体自身的成分。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。

(3) 解毒作用:代谢产物中或外界进入机体的有毒物质,经肝细胞的氧化、还原、水解和结合等过程,能转化为无毒或毒性较低或溶于水的物质排出体外,对机体起保护作用。



(4) 防御作用:肝血窦内的枯否氏细胞有吞噬和吞饮能力,可清除由消化管进入门静脉血内的病毒、细菌和异物,以及处理抗原,参与免疫作用。

(5) 胚胎期的肝是主要的造血器官:成人的肝有贮存血液、调节循环血量的作用。

此外,肝还有内分泌的功能,肝细胞的某些产物可直接释放入血液对机体代谢起重要作用。

## (二) 胰

1. 胰的位置和外形:胰是人体第二大消化腺,呈扁长条形。位于胃的后方,相当于第一二腰椎的高度,横卧于腹后壁。胰可分为胰头、胰体和胰尾三部分。胰头在右侧,被十二指肠包绕,胰尾与脾相贴(图 3-17)。

2. 胰的构造和功能:胰的表面包有结缔组织被膜,实质由外分泌部和内分泌部组成。

(1) 外分泌部:占胰的绝大部分,属复管泡腺,由腺泡和导管组成。腺泡分泌胰液,导管由小到大,逐级会合,最后合成胰管,胰管贯穿胰实质的全长。胰管与胆总管会合开口于十二指肠。胰液内含有胰脂肪酶、胰蛋白酶和胰淀粉酶等物质,这些酶可促使三大营养物质的分解。

(2) 内分泌部:又称胰岛。是分布在外分泌部的腺泡之间的大小不一的细胞团,没有导管。细胞团内细胞常呈索状排列,细胞索之间有丰富的毛细血管。其功能是分泌胰岛素,调节体内糖的代谢。胰岛素分泌不足时,血糖过高,会产生糖尿病(详细内容见第七章内分泌系统)。

## 第三节 呼吸系统

呼吸系统包括呼吸道和肺。呼吸道是传送气体的管道,肺是进行气体交换的器官(图 3-25)。

人体在生命活动中总是不断地消耗氧气并产生二氧化碳。人体摄入氧气并排出二氧化碳的过程称为呼吸。呼吸运动必须依靠呼吸系统才能实现。

呼吸系统具有呼吸功能。此外,鼻有嗅觉,喉能发音。肺还有内分泌的作用。

### 一、呼吸道

呼吸道由鼻、咽、喉、气管和支气管组成。通常将鼻、咽、喉称为上呼吸道,喉以下的导气部分称为下呼吸道。



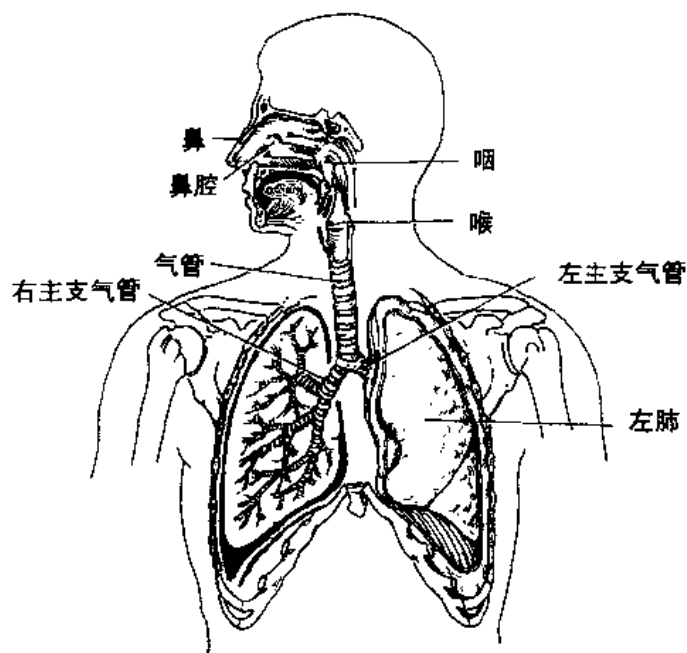


图 3-25 呼吸系统全图

### (一)鼻

鼻是呼吸道的起始部分,是气体出入人体的主要通道。它具有净化空气,调节空气温度、湿度,感受嗅觉以及对发音起共鸣等作用。鼻分外鼻、鼻腔和鼻旁窦三部分。

1. 外鼻:由鼻骨和数块软骨做支架,表面覆以皮肤构成。位于颜面中央。呈锥体形。上端叫鼻根,向下移行为鼻背,下端叫鼻尖,鼻尖两侧膨大称为鼻翼。剧烈运动之后,可见鼻翼扇动(图 3-26)。

2. 鼻腔:是由骨和软骨围成的空腔,内面衬以粘膜。它被鼻中隔分为左右两部,各部分别向前经鼻孔和外界相通;向后以鼻后孔和鼻咽相通。鼻腔分前部的鼻前庭和后部的固有鼻腔(图 3-27)。

鼻前庭为鼻翼所包围的空间,上方以隆起的鼻阈与固有鼻腔为分界。鼻前庭内面被覆以

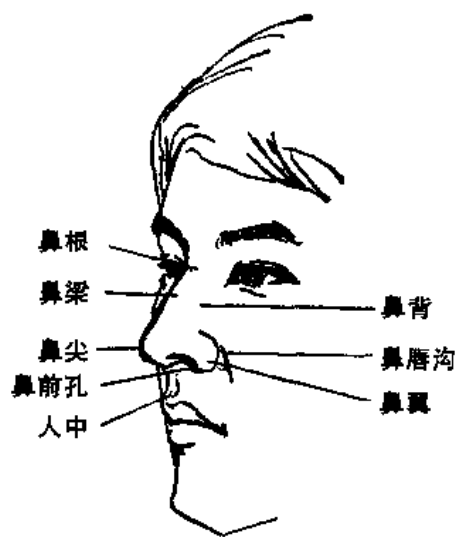


图 3-26 外鼻



皮肤,长有鼻毛,可阻挡尘埃或飞虫。由于该处缺乏皮下组织,皮肤与软骨膜直接相连,故发生疖肿时,疼痛较剧烈。

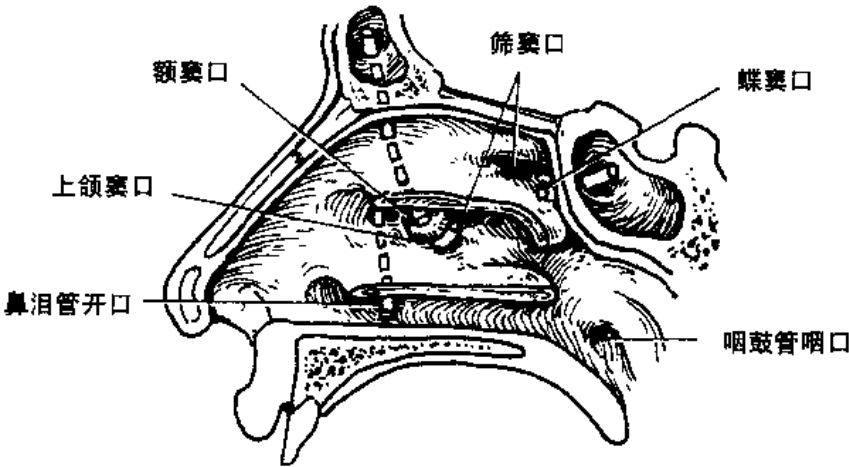


图 3-27 右侧鼻腔外侧壁

固有鼻腔是鼻腔的主要部分。其形态与骨性鼻腔大致相同,在外侧壁上有上、中、下鼻甲将鼻腔分隔出上、中、下三个鼻道。在下鼻道前部有鼻泪管的开口。固有鼻腔内面覆以粘膜,粘膜因结构和机能不同,分为嗅部和呼吸部。嗅部位于上鼻甲及与其相对的鼻中隔处,在活体上呈苍白色或淡黄色,内含嗅细胞,司嗅觉;呼吸部为嗅部以外的部分,在活体上呈红色,粘膜内含有丰富的血管和粘液腺,粘膜上皮为假复层柱状纤毛上皮,纤毛定向摆动可使粘液向咽部移动,冲刷粘膜表面。

3. 鼻旁窦:又称副鼻窦,是位于鼻腔周围颅骨内的含气腔,有孔与鼻腔相通。鼻旁窦包括上颌窦、筛窦、额窦和蝶窦,它们与鼻腔共同参与温暖和湿润空气,并对发音起共鸣作用(图 3-28)。

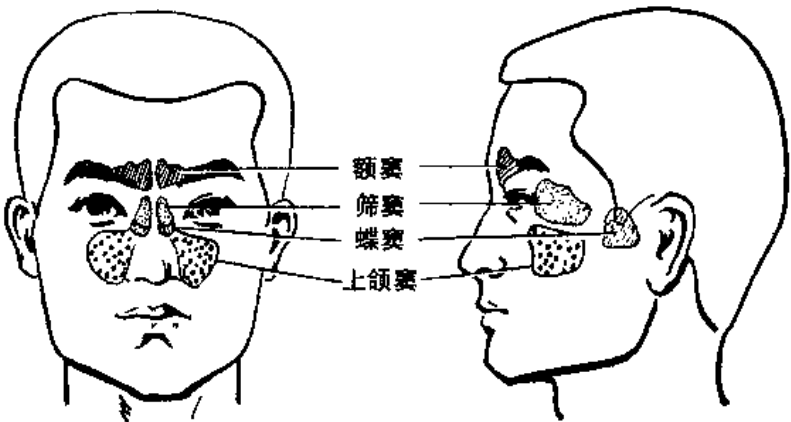


图 3-28 鼻旁窦



## (二)咽

见消化系统。

## (三)喉

喉不仅是呼吸通道,还是发音器官。

1. 喉的位置:喉位于颈前部,向上开口于咽部,向下与气管相通。喉的两侧有颈部的血管、神经和甲状腺的侧叶,向下与气管相通。喉的位置高低随性别、年龄有所差异,一般女子比男子的位置稍高,小儿比成人的位置高,老年人的位置较低。当吞咽、发音时,喉可上下移动。

2. 喉的构造:喉由软骨、韧带和肌肉构成。喉的软骨主要有甲状软骨、环状软骨、会厌软骨和杓状软骨等(图3-29)。甲状软骨一块,最大,其前上部突出称为喉结,成年男子显著。环状软骨一块,呈环状,位于甲状软骨下方。会厌软骨一块,呈叶片状,借韧带连于甲状软骨中间部分上缘的后面,吞咽时可关闭喉口,防止食物误入气管。杓状软骨两块,位于环状软骨后部上方。在各软骨内面和会厌软骨的前后两面被覆有粘膜。

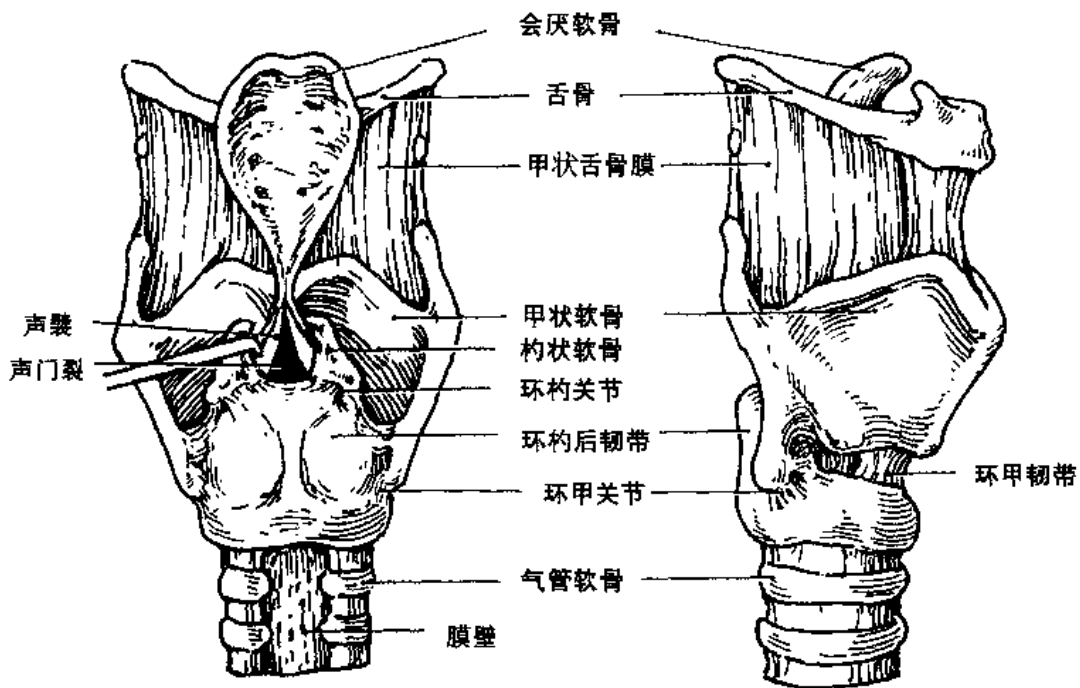


图3-29 喉软骨及其连结

喉的内腔称为喉腔(图3-30),内表面覆有粘膜。喉腔的上口称为喉口。喉腔的中部侧壁粘膜形成两对皱襞,上为前庭襞,又叫假声带;下为声襞,又叫声带。声带内有大量弹性纤维。左右声带间的裂隙叫声门裂。当气体通过声门裂时,声带发生振动而发声。喉肌



收缩可增高或降低声带的紧张度以便发出高低、强弱不同的声音。当憋气或屏息时,声门裂关闭。上一对皱襞以上的腔叫喉前庭;上一对皱襞和下一对皱襞之间的腔向两侧延伸成为喉室;下一对皱襞以下的腔叫声门下腔。喉粘膜很薄,与深部组织的结合很疏松,故在炎症或过敏反应情况下,容易发生水肿,使声音嘶哑,严重时可产生呼吸困难。

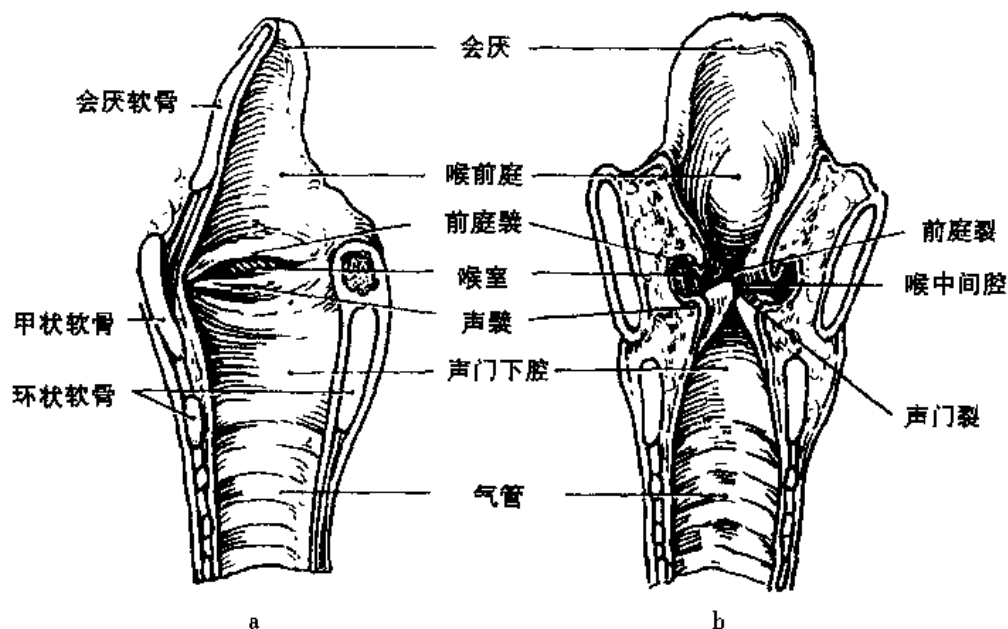


图 3-30a 喉(矢状切、右侧)

图 3-30b 喉(额状切、前半部)

#### (四)气管和支气管

气管和支气管是连结喉与肺之间的管道。气管位于食管前方,上于第六七颈椎高度与环状软骨相连,下平胸骨角高度分叉,成左、右支气管。左支气管细长,斜行入左肺;右支气管粗短,向下较直地行入右肺,故异物易落入右支气管(图 3-31)。

气管由 15~20 个半环形透明软骨及其间的弹性纤维膜形成的韧带相联结而成,气管长约 9~13 厘米,直径约 1.5~2.0 厘米。气管软骨具有支架作用,使管腔保持开放状态,以维持呼吸机能的正常进行。气管软骨环的缺口朝向后面,由平滑肌纤维和结缔组织构成膜性壁所封闭,此膜性壁较柔软,有一定舒缩性,适合于其后方的食管腔的扩张,有助于食团顺利下行。平滑肌收缩

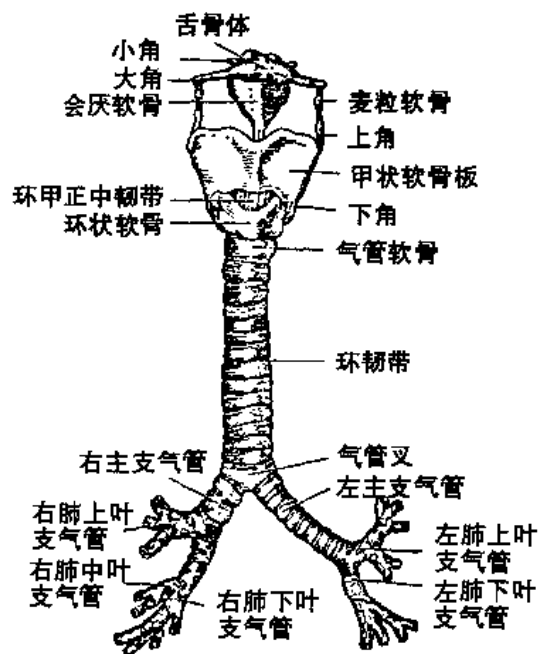


图 3-31 气管和支气管



时可使气管口径缩小。气管粘膜为假复层柱状纤毛上皮,粘膜内还有一些杯状细胞,可分泌粘液。由于纤毛的规律性摆动,可将粘有尘埃的粘液推向喉部,以咳出体外。粘膜下组织为疏松结缔组织,内有气管腺,开口于粘膜表面,可分泌粘液。外膜为透明软骨和结缔组织构成。

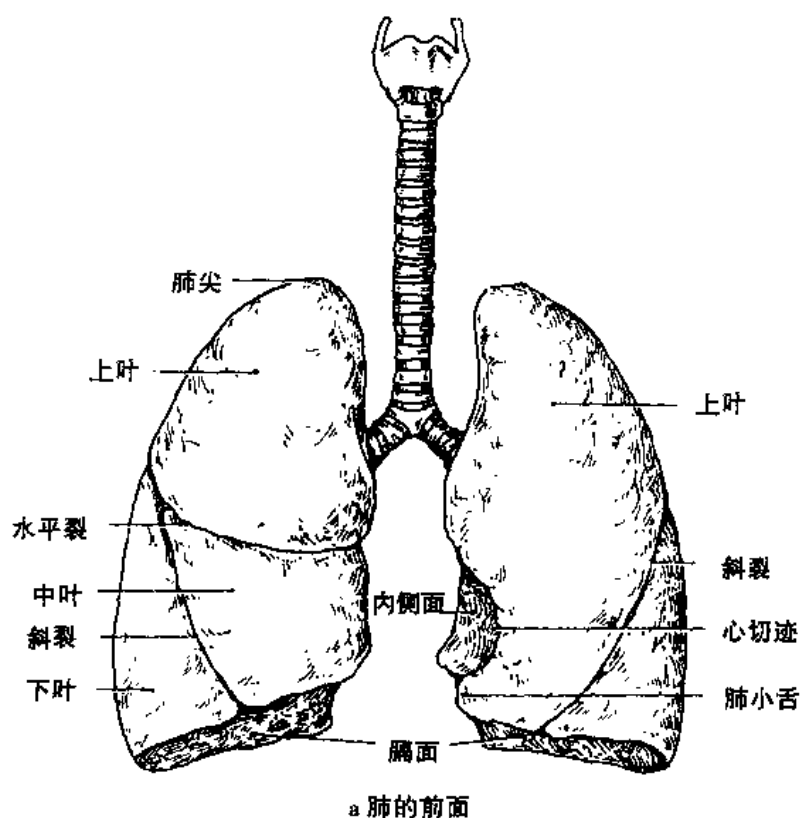
支气管在形状和构造上是气管的延续。支气管的软骨为连续的软骨片,支气管进入肺后,反复分支,越分越细,软骨结构逐渐减少,平滑肌逐渐增多,至细支气管时,软骨消失,只有平滑肌。

## 二、肺

肺是呼吸系统的呼吸部,是人体进行气体交换的重要器官。

### (一)肺的位置与外形

肺位于胸腔内,左右各一,分居于纵隔两侧。肺呈圆锥形。上端突向胸廓上口称为肺尖;下面与膈肌相贴称为肺底;外侧面隆凸,邻接肋骨和肋间肌,称肋面;内侧面与纵隔相对,称为纵隔面,其中部有一区域,为血管、支气管、淋巴管和神经的进出处,称肺门。进出肺门的各结构总称肺根。在三个面的交界处有前、后、下三缘。左肺前缘下半有一弧形凹陷叫心切迹(图3-32)。





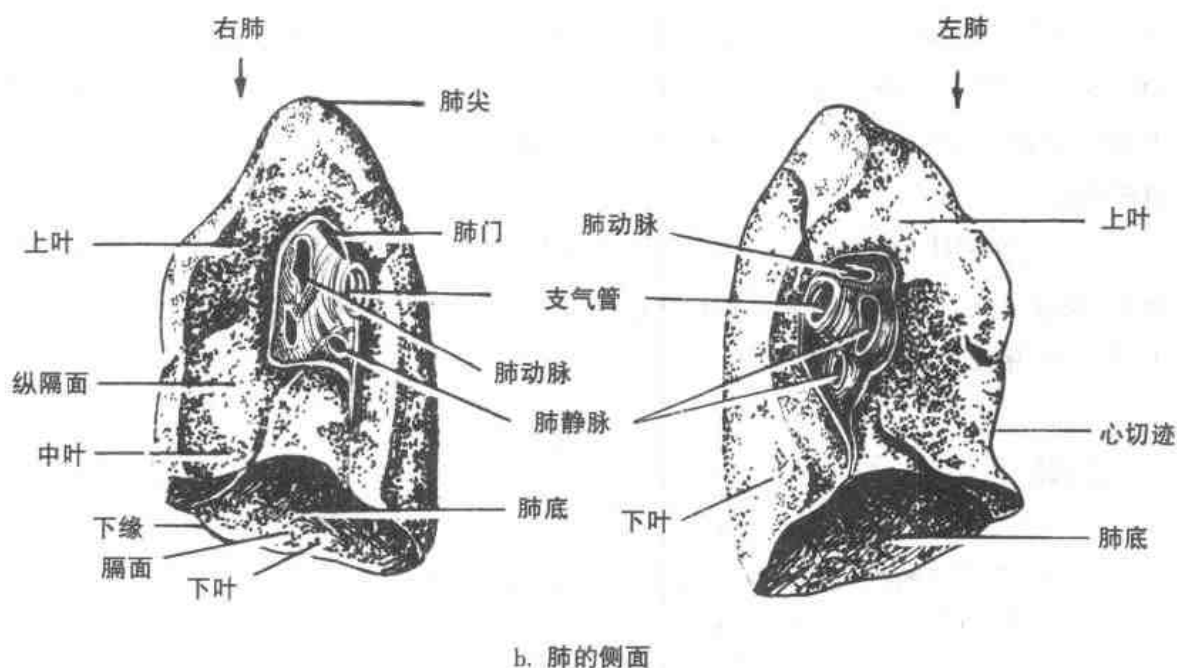


图 3-32 肺的形态

左肺分为上、下两叶,右肺分为上、中、下三叶。

## (二)肺的构造

肺由肺内支气管及其分支形成的支气管树和无数肺泡及围绕肺泡外的毛细血管网组成(图 3-33)。支气管分支在直径 1 毫米以下的称为细支气管。每一细支气管及其分支与所连肺泡等合起来,叫肺小叶。肺小叶是肺的结构和功能单位。每个肺含有 50~80 个肺小叶,在小叶之间夹有小叶间隔。小叶间隔由结缔组织、血管、淋巴管和神经纤维等构成。

1. 肺的导气部:支气管在肺内反复分支,达细支气管后,再分支为终末细支气管等。分支到终末细支气管(管径在 0.35~0.05 毫米之间)为止,只输送气体而无气体交换作用,故称为肺的导气部。它们的结构基本上与肺外支气管相似,也分粘膜、粘膜下组织和外膜三层。但随支气管的反复分支,管径变小,管壁变薄,壁的结构也发生相应的变化,如上皮由假复层柱状纤毛上皮逐渐变为单层柱状纤毛上皮。

2. 肺的呼吸部:终末细支气管末端再分支,称为呼吸性细支气管。呼吸性细支气管再行分支,称为肺泡管,管壁更薄,同时出现较多肺泡开口。肺泡管再分支,即为肺泡囊,在肺泡囊上出现更多的肺泡开口。肺泡是支气管树的终末部分。从呼吸性细支气管到肺泡,均能进行气体交换,称为肺的呼吸部(图 3-34)。

在肺的呼吸部中,肺泡是气体交换的主要场所。肺泡是半球形的囊泡,在成年人约有 3~4 亿个,平均直径约为 0.2 毫米,总面积约为 100 平方米。相邻两肺泡之间的组织称肺泡隔。隔内有丰富的毛细血管、弹性纤维、胶原纤维和巨噬细胞等。肺泡隔中的毛细血管



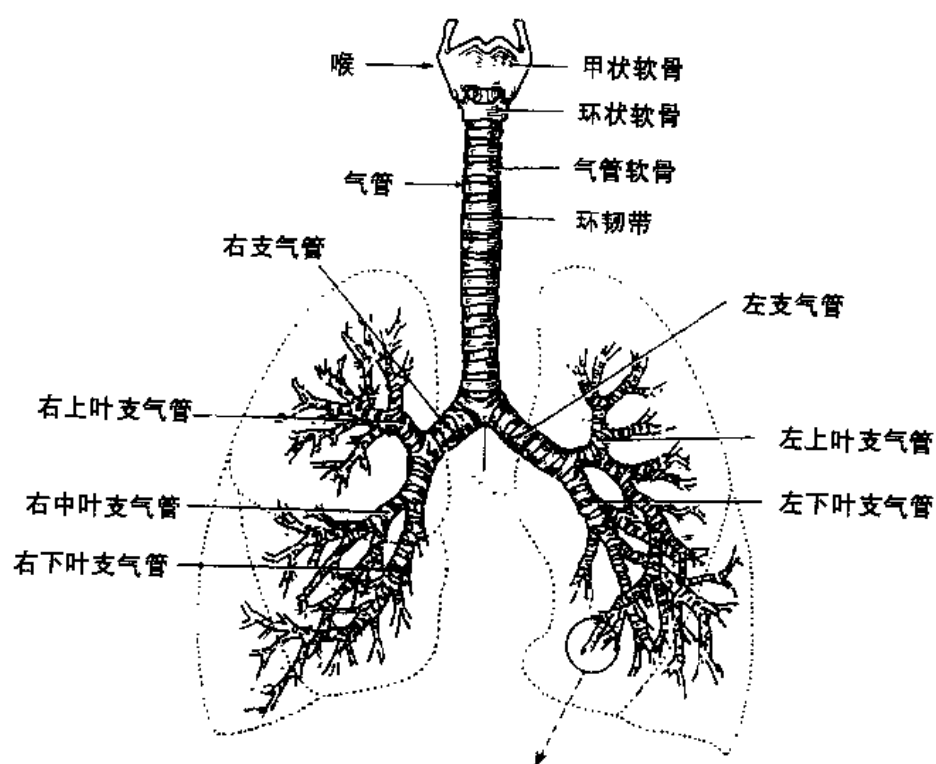


图 3-33 支气管在肺内的分支

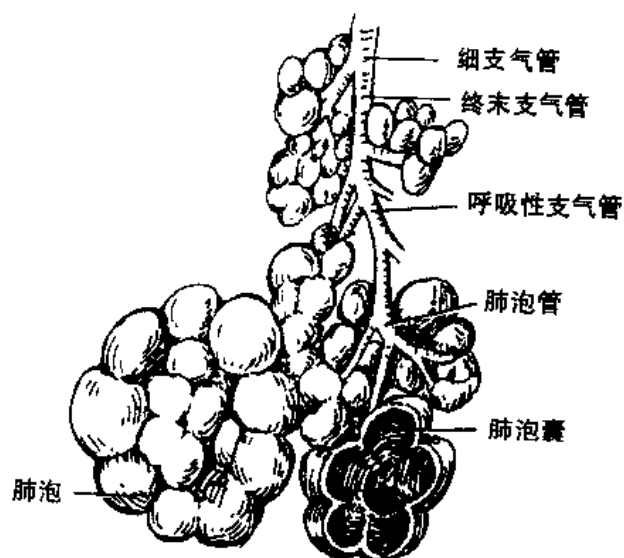


图 3-34 肺泡



保证了血液和肺泡内的气体之间的交换作用；弹性纤维使肺泡具有良好的扩张性和弹性；巨噬细胞又称尘细胞，它有很强的吞噬功能，可吞噬吸入的尘埃、细菌、异物和渗出的红细胞等。肺泡壁很薄，只有0.2微米厚。电镜观察，可见到肺泡壁有两种上皮细胞（图3-35）：一种为扁平细胞，又称Ⅰ型细胞，在肺泡表面形成一层连续性上皮；另一类为分泌细胞，又称Ⅱ型细胞，数量少，呈立方形在细胞游离面有散在微绒毛，细胞两侧与邻近的扁平细胞紧密相连，连接处可见连接复合体。分泌细胞的分泌物在肺泡表面形成一层薄的液膜，称为表面活性物质，能降低肺表面张力及维持肺泡壁一定的稳定性，使呼气后肺泡不致塌陷。此外，分泌细胞还具有不断分化、增殖和修补肺泡上皮的作用。在电镜下观察，能清晰地见到肺泡上皮外面及肺泡隔毛细血管内皮外面各有一层基膜。在某些区域，还可见到在两层基膜之间有少量结缔组织存在。因此，肺泡和毛细血管之间进行气体交换时至少要经过肺泡上皮、上皮基膜、毛细血管内皮基膜和毛细血管内皮细胞这四层结构。这四层结构称之为气血屏障（图3-36）。

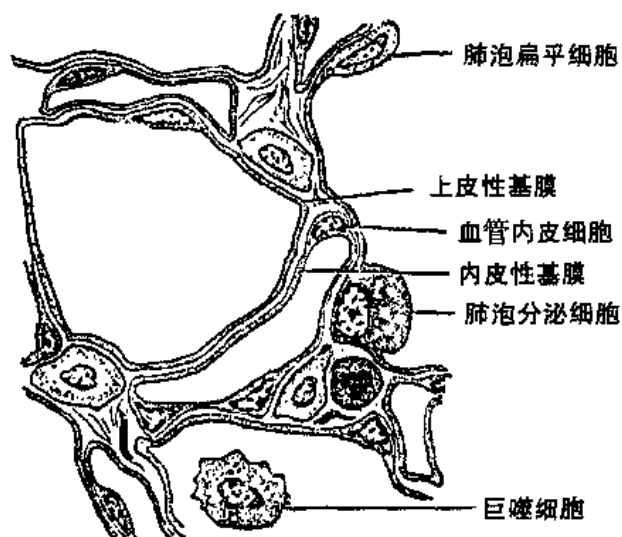


图 3-35 肺泡结构模式图



图 3-36 气血屏障



### (三)肺的血液循环

肺有两套血管。一套是肺动脉和肺静脉组成的肺循环血管,是肺的机能血管,具有完成气体交换的作用;另一套是由体循环发出的支气管动脉,是肺的营养血管。

肺动脉从右心室出发,经肺门入肺,随支气管反复分支,最后形成毛细血管网。包绕在肺泡壁上,在此进行气体交换,排出二氧化碳,吸入氧气,使静脉血变成动脉血,经肺静脉出肺流入左心房。

支气管动脉发自主动脉胸部或肋间动脉,左右各两条,经肺门入肺,与支气管伴行,沿途形成毛细血管网,营养各级支气管。毛细血管网一部分连通肺静脉,一部分汇集成支气管静脉,出肺门经上腔静脉回右心房。

### 三、憋气与屏息

憋气是在较深或深吸气之后,声门紧闭,腹肌和呼气肌用力收缩,使胸廓向内压缩,胸腔腔内压急剧上升,而肺内气体又无法呼出的一种特殊动作。在许多运动项目中都伴有憋气动作,这有助于动作的顺利完成。有时憋气仅仅是刹那间,而有时则要持续一段时间。例如,举重时提起杠铃和将杠铃举过头顶的动作,在吊环上做十字支撑动作,掷铅球时最后用力的动作,爬绳动作,以及排球跳起扣球动作等,都会伴有憋气现象。否则,就不可能圆满地完成动作。

憋气是人体从事体育活动、重体力劳动、排便以及分娩等生理活动中不可缺少的反射性动作。但憋气时间过长,由于血液循环障碍引起大脑缺氧,会引起头晕。如果我们经常参加这类体育运动。并遵守循序渐进的原则,由轻到重,由易到难,逐渐使身体适应于憋气,头晕现象就不会出现了。

呼吸时若有意识地关闭声门裂,既不吸气,也不呼气,这种现象叫做屏息。屏息和憋气不同,屏息是声门裂紧闭,只是依靠喉部许多小块肌肉的收缩来完成的。如射击扣扳机的瞬间即是这样。然而,憋气是在用力吸气后关闭声门裂,然后再做用力呼气的动作。这时的胸内压和腹内压都明显升高。

运动员要善于运用憋气和屏息,并懂得在什么时间和场合用什么方法,这是非常重要的。

## 第四节 泌尿系统

泌尿系统由肾、输尿管、膀胱和尿道组成(图3-37)。肾是产尿器官;输尿管是输送尿液入膀胱的管道;膀胱是暂时贮存尿液的器官;尿道是尿液排出体外的管道。



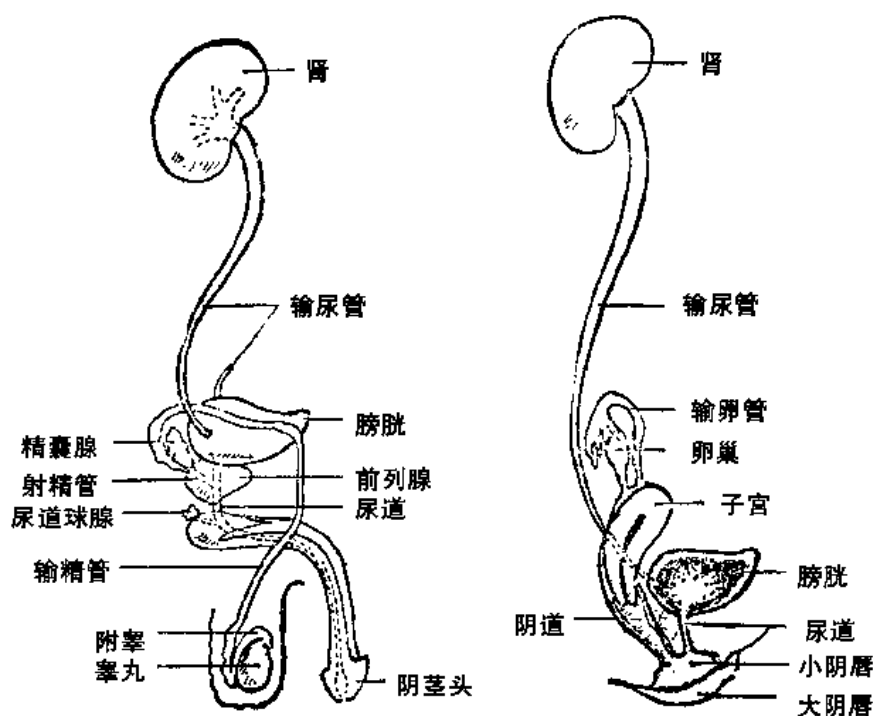


图 3-37 泌尿、生殖系统(左男、右女)

泌尿系统的基本功能是生成尿,以排除人体在新陈代谢过程中所产生的废物,如尿素、尿酸、肌肝和肌酸等,同时还能调节水盐平衡、酸碱平衡和电解质平衡,以维持机体内环境的相对稳定,保证新陈代谢的正常进行。此外,肾还有内分泌功能。

## 一、肾

### (一)肾的位置与外形

肾是成对的实质性器官,形似蚕豆,新鲜肾呈红褐色,其表面有薄而光滑的肾纤维膜。每侧肾约重 120~150 克(图 3-38)。肾位于脊柱两侧,第十一胸椎至第三腰椎之间,右肾略低(图 3-39)。其前后略扁,外缘隆凸,内缘中部凹陷称为肾门。肾门是输尿管、肾动脉、肾静脉、淋巴管和神经分别出入的地方。肾表面由外而内有肾筋膜、脂肪囊及纤维囊包裹。它们有将肾固定于正常位置的功能。肾

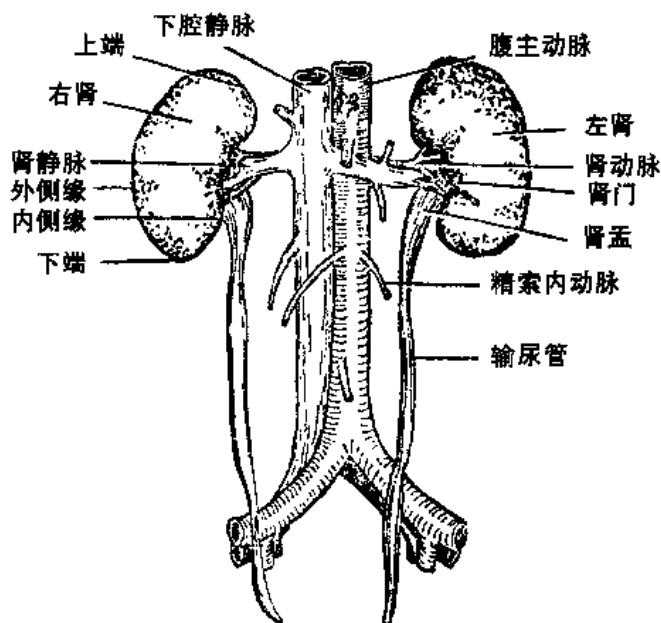


图 3-38 肾和输尿管



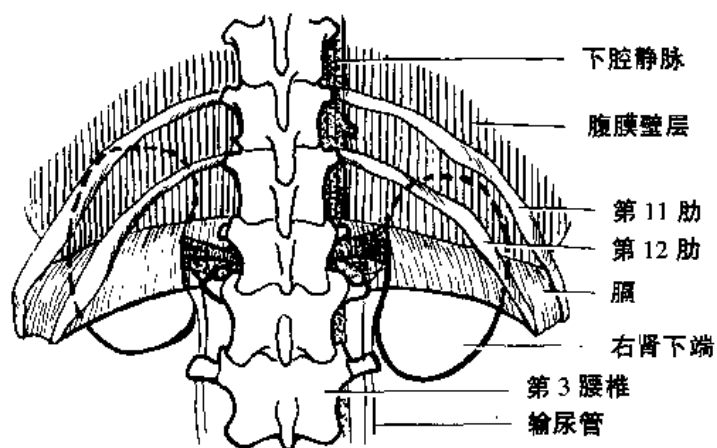


图 3-39 肾的体表投影

的位置可因呼吸和体位的影响而上下稍有移动。

## (二) 肾的构造

1. 肾的大体结构：通过肾门将肾作额状切（图 3-40），可见由肾门进入肾内扩大的腔，称为肾窦。肾窦内有肾小盏、肾大盏、肾盂、肾血管、肾淋巴管和神经等通过，并有疏松

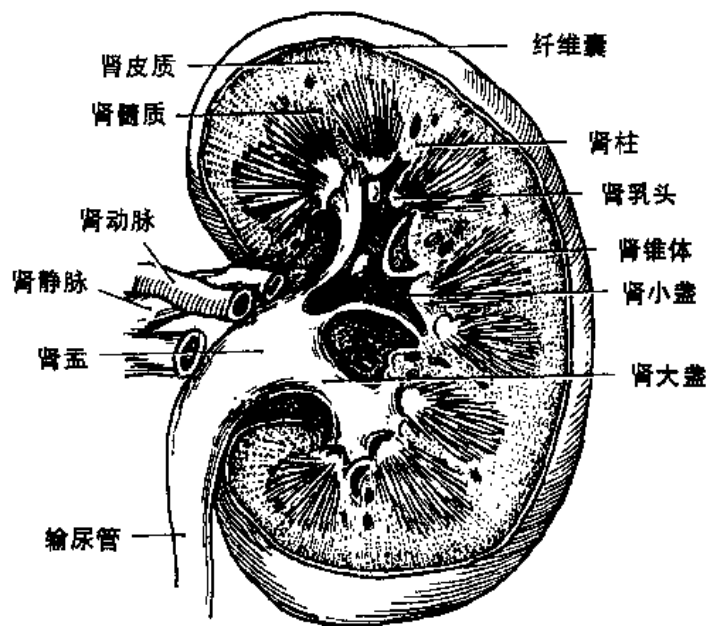
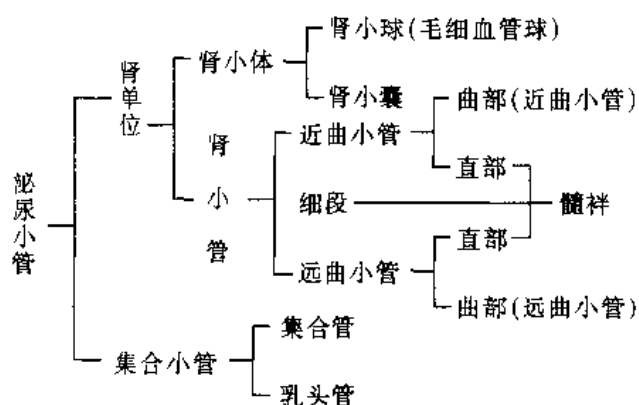


图 3-40 左肾额状断面



结缔组织和脂肪组织填充。在肾窦的周围是肾实质,可分为肾皮质和肾髓质两部分。肾皮质是肾实质的周围部分,内有许多肉眼可见的小红点状颗粒为肾小体。肾皮质有几处突入肾髓质,构成肾柱。肾髓质是位于皮质深部的 15~20 个分散的肾锥体。肾锥体为圆锥形,切面呈条纹状,其底朝外与皮质相连,尖向肾窦称为肾乳头,上有 10~25 个开口称乳头孔。每 1~2 个肾乳头被一个漏斗形的肾小盏包绕,每肾约有 7~8 个肾小盏。2~3 个肾小盏会合成一个肾大盏,2~3 个肾大盏会合成一扁平漏斗状的肾盂。肾盂在肾门处变窄移行为输尿管。

2. 肾实质的组织结构:在显微镜下观察,可见肾实质由许多泌尿小管构成,其间有少量的结缔组织、血管、淋巴管和神经等(详见下表)。



(1) 肾单位:肾单位是肾的结构和功能单位,每个肾约有 200 万个。它可分为肾小体和肾小管两部(图 3-41a、b)。

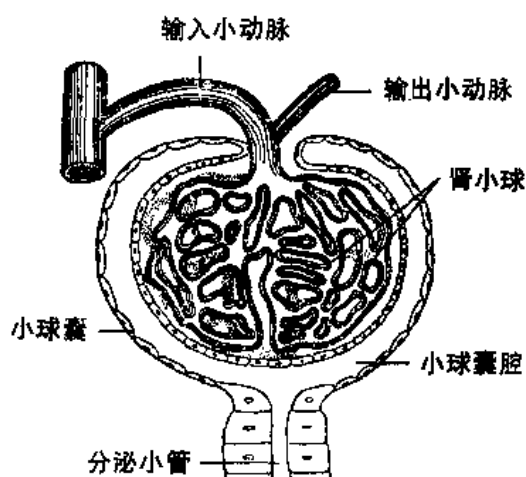


图 3-41a 肾小体构造简图

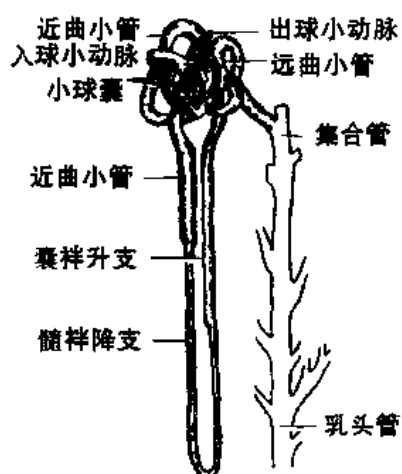


图 3-41b 肾单位和集合小管示意图



肾小体是肾单位的起始部,位于肾的皮质以及肾锥体之间,呈球形,平均直径为 200 微米,是由肾小球(毛细血管球)和肾小囊组成。肾小球位于肾小囊内,是入球小动脉和出球小动脉之间的一团蟠曲成球状的毛细血管,被肾小囊所包裹。一条入球小动脉进入肾小囊反复分支蟠曲成肾小球,而后再会合成一条出球小动脉,离开肾小囊。入球小动脉口径比出球小动脉口径粗,所以,肾小球内血压较高。在电镜下观察,可见肾小球(毛细血管球)是由有孔内皮细胞构成(图 3-42,图 3-43)。肾小囊是肾小管起始部膨大而又凹陷

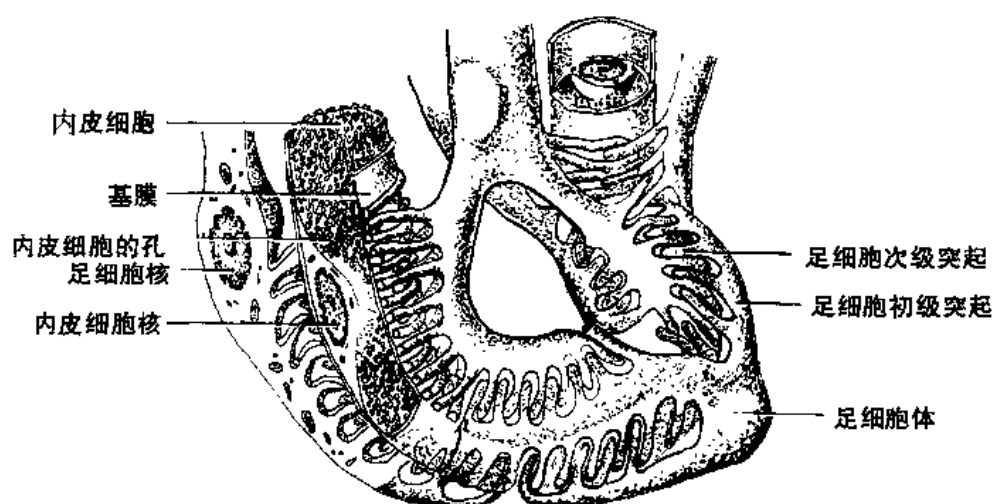


图 3-42 肾小体足细胞,基膜与毛细血管超微结构模式图

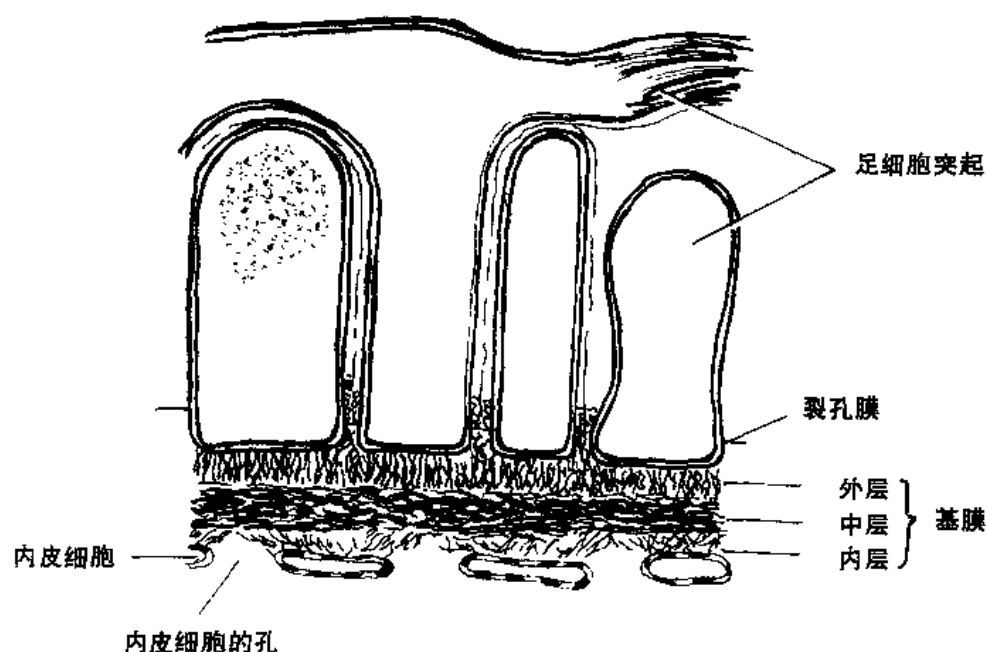


图 3-43 基膜超微结构模式图



的杯状双层囊，两层囊壁之间的腔隙称肾小囊腔。肾小囊的内层称为脏层，外层称为壁层。脏壁两层在小动脉进出肾小囊处互相移行。脏层是由多突起的足细胞组成，足细胞紧包在肾小球的毛细血管球内皮基膜的外面，从胞体上伸出几个初级突起，每个初级突起又分出大量的次级突起，次级突起之间的间隙覆盖有一层薄膜称裂孔膜，当血液流经毛细血管球时，由于其内压力较高，促使血液中的小分子物质通过内皮细胞的小孔、基膜和足细胞突起间的裂孔膜滤过到肾小囊腔。小分子物质所通过的这三层结构称为滤过膜或滤过屏障(图 3-44)。经滤过膜进入肾小囊腔的液体称为原尿。由于滤过膜对大分子物质的限制作用，原尿中除不含高分子蛋白质、脂类和有形成分外，其余成分与血浆相同。正常人每天生成原尿 150~200 升。

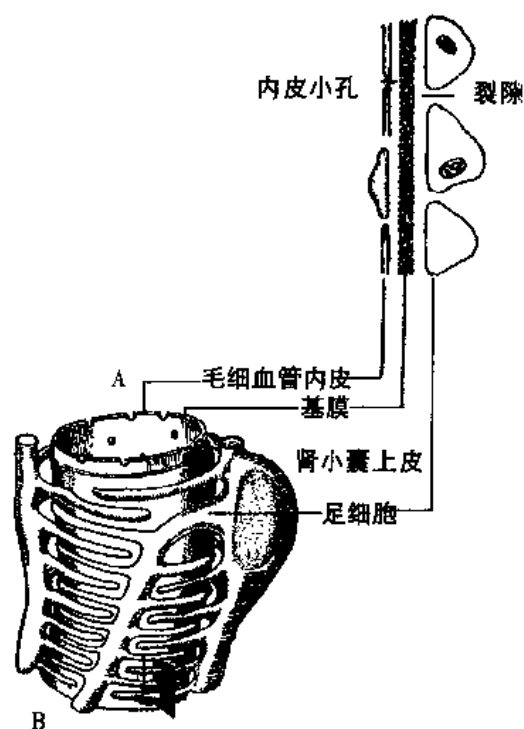


图 3-44 滤过屏障

肾小管是与肾小囊壁层相连的细长上皮性管道，长 30~50 毫米。其管壁由单层上皮细胞构成，外面有一层很薄的基膜。根据肾小管各段结构的特征可分为近端小管、细段和远端小管三部分。近端小管和远端小管又都分为曲部和直部两段。近端小管起始段在肾小体周围盘曲的部分称近曲小管，近端小管离开肾皮质径直走向肾髓质的部分称近端小管直部，直部管径突然变细形成细段。细段弯曲返折向皮质，管径变粗移行为远端小管。远端小管向皮质直行的部分称远端小管直部。近端小管直部、细段和远端小管直部三者在肾髓质内构成“U”形结构称肾单位袢，因在髓质又称髓袢。远端小管行向肾皮质在接近肾小体时也出现盘曲称远曲小管。近曲小管是肾小管最粗面长的一段，是原尿重吸收的主要场所，原尿中的水、钾和钠等离子大部分被重吸收；葡萄糖全部被吸收。髓袢上皮很薄，有利于重吸收水和钠离子。远曲小管构造类似近曲小管，也可重吸收水和钠离子。

(2) 集合小管：可分为集合管和乳头管两段。集合管由远曲小管会合而成，管径逐渐变粗，管壁越来越厚，上皮细胞由立方形变成柱状。几条集合管会合成乳头管，乳头管开口于肾小盏。集合小管的功能与远曲小管有关，可继续重吸收水和钠离子，从而控制尿液浓度。

当原尿流经肾小管各段和集合小管时，其中约 99% 的水分和许多有用的物质均被重吸收入血液循环，其余的废物和部分水分以及肾小管所分泌的钾、氢离子和氨等，最后形成终尿，即通常所说的尿。正常成人每天排出的尿量 1000~2000 毫升。



### (三) 肾的血液循环

肾实质内血管丰富(图 3-45), 血液循环量很大。粗大的肾动脉直接从主动脉腹部发出, 入肾门后分为肾段动脉, 继续分支穿行于肾柱内, 称叶间动脉, 至皮质和髓质交界处呈弓状行走, 称弓状动脉。由此向皮质发出许多条与肾表面垂直的小叶间动脉, 小叶间动脉沿途向周围发出许多侧支, 称入球小动脉, 进入肾小体形成血管球。再集成出球小动脉, 离开肾小体后再次形成毛细血管网, 分布于皮质和髓质的肾小管周围, 进行重吸收作用。由球后毛细血管网合成小叶间静脉汇入弓形静脉。弓形动脉向髓质发出的分支称直小动脉, 它再分支形成毛细血管网, 围绕髓质的肾小管, 然后会合成直小静脉而入弓形静脉。弓形静脉收集皮质和髓质的血液, 汇入叶间静脉, 再汇入肾静脉出肾。

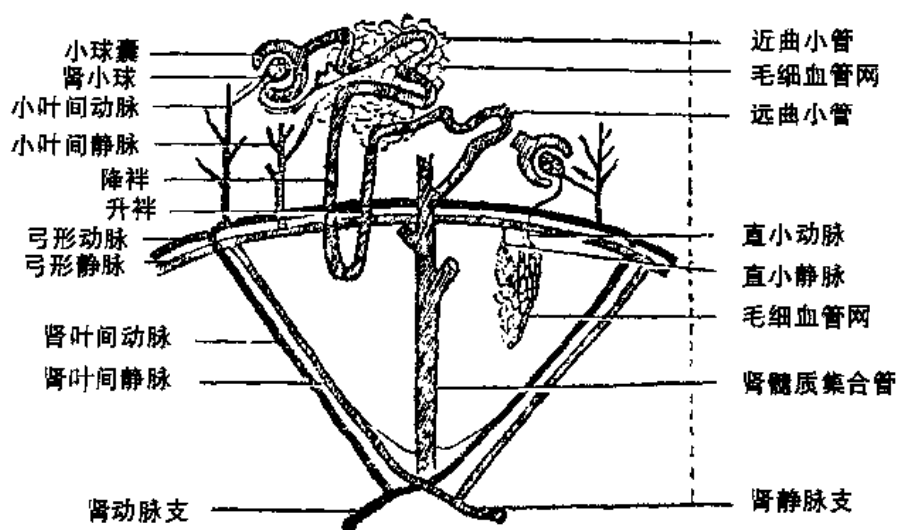


图 3-45 肾单位及肾血管模式图

肾的血液循环有两种作用:一是营养肾组织,二是参与尿的生成。因此肾的血管有以下特点。

1. 肾动脉直接来自主动脉腹部, 压力高, 流量大, 血流快。有人统计, 每 4~5 分钟的肾血流量, 可相当于全身的血量。
2. 血管球的人球小动脉粗短, 出球小动脉细长, 使血管球内形成较高的压力, 这有利于滤过原尿, 可以及时排泄血液中的代谢产物和有害物质。
3. 肾内有两套毛细血管。流经肾的血液绝大部分先经过血管球(初级毛细血管)过滤, 然后再流经肾小管周围的毛细血管网(次级毛细血管)。由于次级毛细血管内血压低于一般毛细血管血压, 有利于肾小管对原尿中的有用物质, 如葡萄糖、氨基酸、微量蛋白、水分和无机盐的重吸收。



## 二、输尿管

输尿管是一对输送尿液的细长肌性管道，长25~30厘米。它起于肾盂，沿腰大肌前面下行，终于膀胱。输尿管可分腹段、盆段和壁内段三部分。输尿管全长有三处狭窄（图3-46）。第一处在输尿管起始处；第二处在小骨盆入口处；第三处在穿膀胱壁处。尿路结石常停留在这些部位，引起疼痛和输尿管障碍。

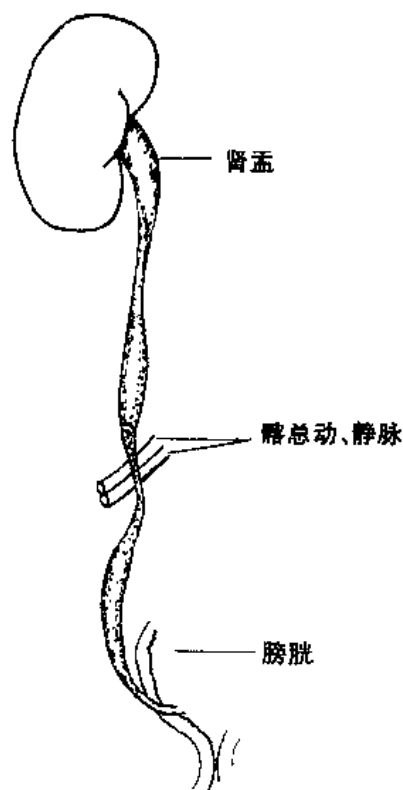


图3-46 输尿管的三个狭窄处

## 三、膀胱

膀胱是一个伸缩性很大的肌性囊状器官，成人容量为350~500毫升，其形状、大小、位置和壁的厚薄均随其所贮存的尿量及年龄、性别等而发生变化。

### (一)膀胱的形态与位置

成人膀胱空虚时呈锥体形，顶端细小，向前上方，称膀胱尖；底部膨大，向后下方，称为膀胱底；尖底之间为膀胱体。膀胱充满尿液时呈卵圆形。老人膀胱由于肌紧张度减弱，所以膀胱的大小和容积都略有增大。

成人膀胱位于小骨盆腔内，居耻骨联合后面。空虚时其顶端不超过耻骨联合上缘（图3-47，图3-48）。

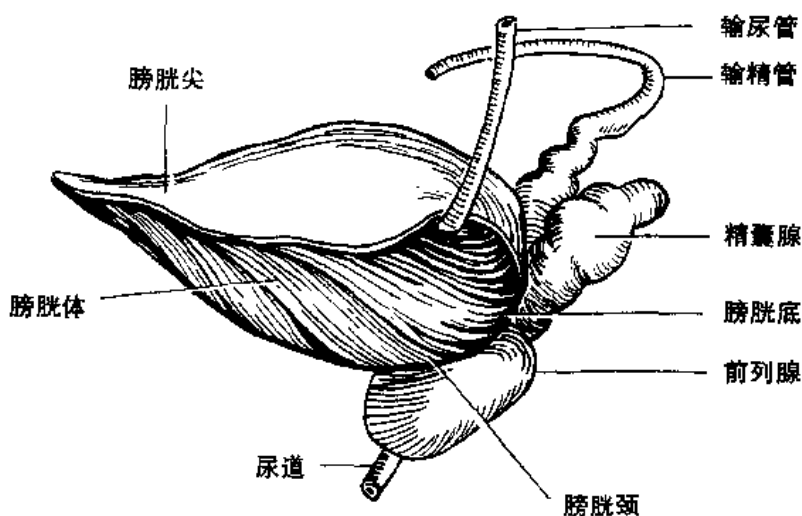


图3-47 空虚的膀胱(左侧观)



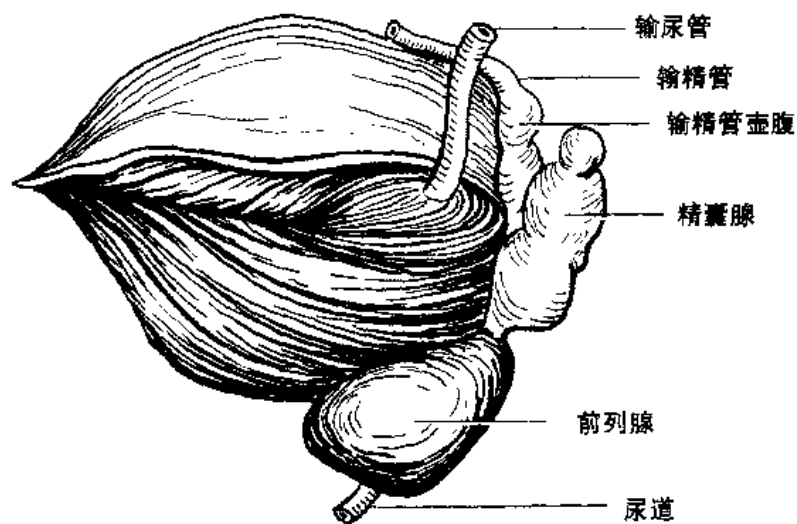


图 3-48 充盈的膀胱(左侧观)

## (二)膀胱的结构

膀胱的壁分为粘膜、粘膜下组织、肌组织膜和外膜四层。粘膜为变移上皮,大部分经粘膜下组织与肌组织膜疏松连接,膀胱收缩时,粘膜聚集成许多皱襞;膀胱膨胀时,皱襞即消失。肌组织膜很发达,且伸展性好。它由内纵行、中环行和外纵行三层平滑肌构成,各层相互交错分界不清。外膜顶部为浆膜,其余均为疏松结缔组织构成的纤维膜(图 3-49)。

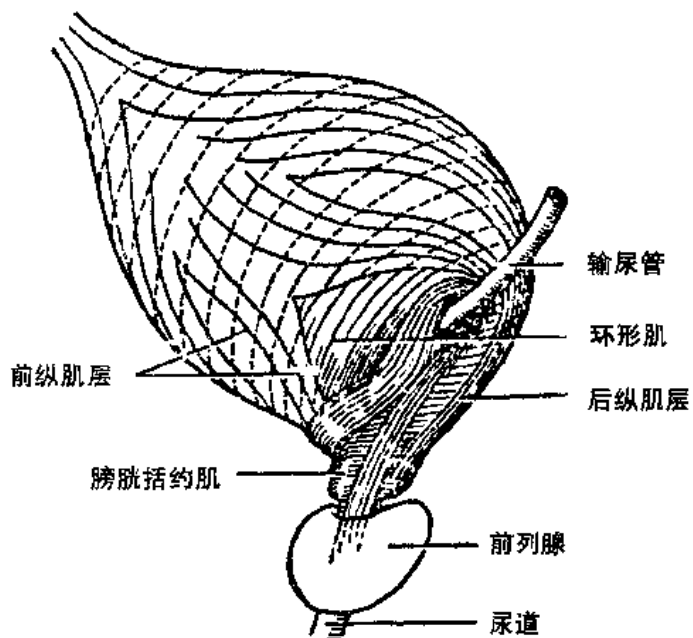


图 3-49 膀胱壁的构造模式图



#### 四、尿道

尿道是把膀胱内贮存的尿液排出体外的通道,男女尿道的形态和机能均不大相同。男性尿道既是排尿通道,又是排精通道。起自膀胱的尿道内口,止于阴茎头的尿道外口。全长分为前列腺部、膜部和海绵体部,长16~20厘米(图3-50)。女性尿道起于膀胱的尿道内口,止于阴道前庭的尿道外口,长3~4厘米。

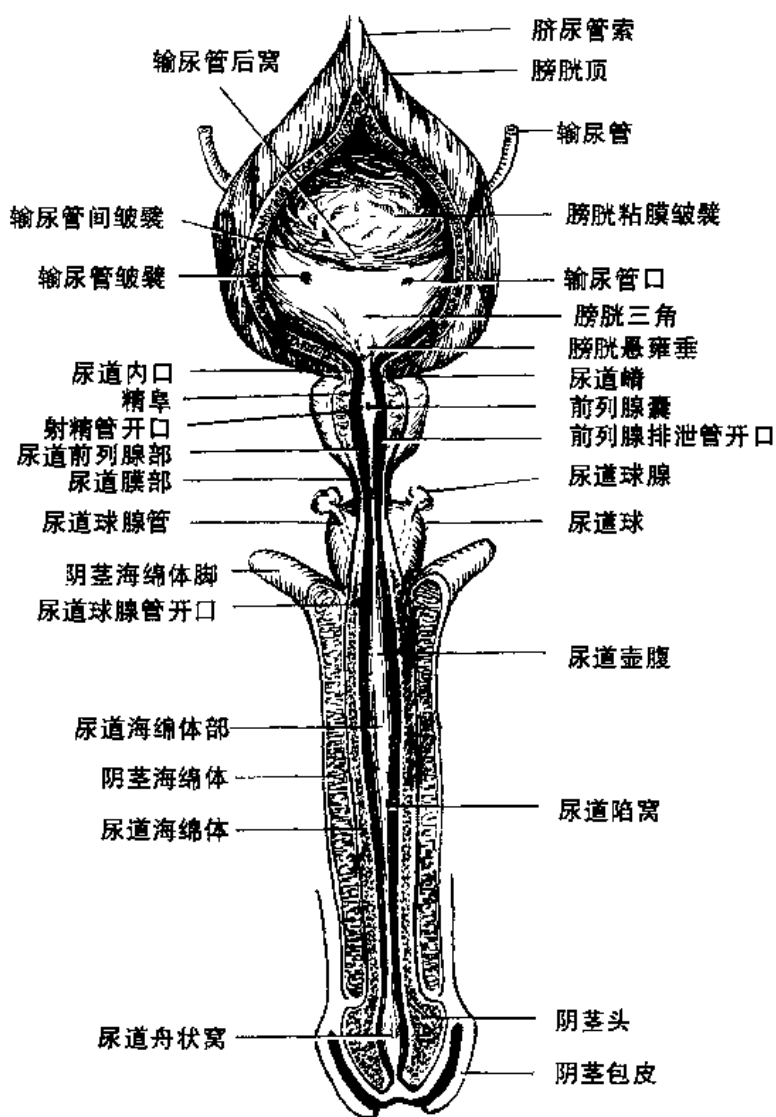


图3-50 膀胱和男尿道



## 第五节 生殖系统

生殖系统的主要功能是产生生殖细胞、繁殖后代和分泌性激素。生殖系统由内生殖器和外生殖器组成。内生殖器包括产生生殖细胞和激素的生殖腺、输送生殖细胞的管道和附属腺。外生殖器是裸露于体表,显示性别差异和实现两性生殖细胞结合的器官。

### 一、男性生殖系统

男性内生殖器包括睾丸、附睾、输精管、射精管、精囊腺和前列腺等,外生殖器包括阴囊和阴茎(图 3-51)。

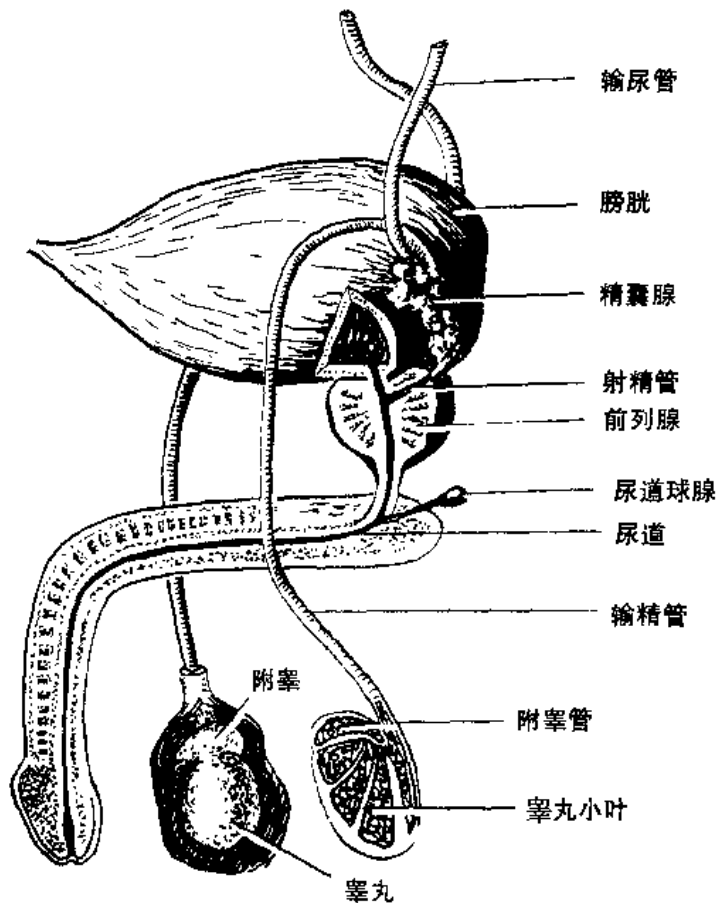


图 3-51 男性生殖器概观



## (一)男性内生殖器

1. 睾丸: 睾丸是男性生殖腺, 位于阴囊内, 呈扁卵圆形。睾丸表面有一层坚厚的致密结缔组织膜, 称为白膜。白膜在睾丸后缘增厚, 并伸入睾丸实质形成睾丸纵隔, 从纵隔发出许多结缔组织小隔, 呈放射状将睾丸实质分成 200 多个睾丸小叶。每个睾丸小叶内有 2~4 条精曲小管盘曲而成。精曲小管上皮由 4~8 层生精细胞构成, 靠近小管浅层的细胞不断分裂增殖, 并发生形态变化和向管腔移动。近管腔的细胞形成很长的尾, 称为精子。精子沿精曲小管进入睾丸网。在精曲小管之间有睾丸间质细胞, 该细胞属内分泌细胞, 具有合成雄激素的作用。雄激素的主要成分是睾酮, 属类固醇物质, 能促使生殖器官及第二性征的发育, 并维持精子生成和性功能及第二性征(图 3-52)。

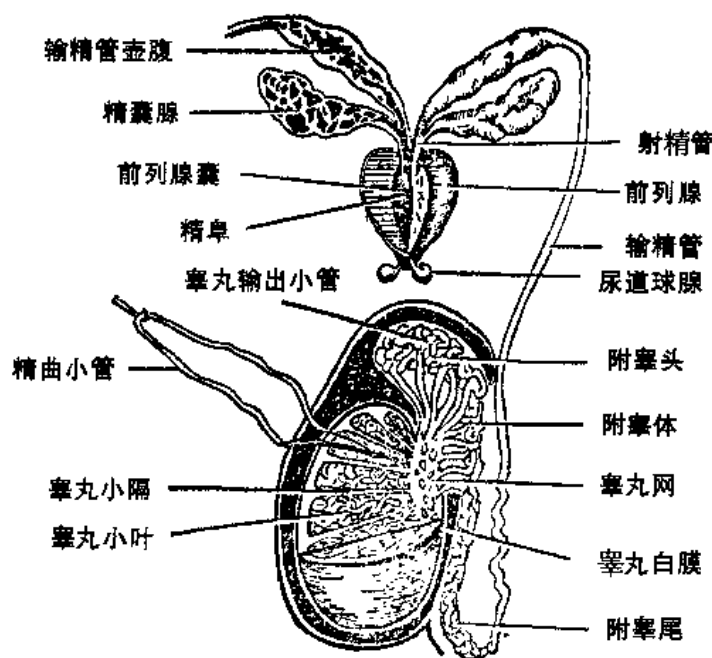


图 3-52 睾丸和排精路径模式图

2. 附睾: 附睾是紧接睾丸的排精管道, 位于睾丸的后方, 精子经睾丸网入此, 并在此继续发育成熟。附睾可分为头、体、尾三部分。尾部向上移行为输精管。

3. 输精管: 输精管是一条管壁很厚的肌性管道, 它与血管、神经和提睾肌共同组成精索, 上行通过腹股沟管入腹腔。输精管末端膨大形成壶腹。壶腹末端管径变小, 并与精囊腺的导管会合成射精管。

4. 射精管: 射精管是输精管的延续, 它穿入前列腺底, 开口于尿道的前列腺部。

5. 精囊腺: 精囊腺是位于膀胱后方的一对弯曲长囊状腺, 可分泌淡黄色粘滞的弱碱性液体, 与精子混合成精液。

6. 前列腺: 前列腺是位于膀胱下方, 包绕尿道起始段的腺体, 形如板栗, 有许多导管



开口于尿道,分泌物参入精液。

## (二)男性外生殖器

1. 阴茎: 阴茎是位于阴囊之前, 外面有皮肤, 内有两个阴茎海绵体和一个尿道海绵体。在阴茎的游离端, 阴茎海绵体终止, 尿道海绵体变大, 称为阴茎头, 覆盖在它外面的皮肤叫包皮。海绵体是海绵状组织, 这种组织是由平滑肌及粘膜间隔以及间隔之间的血窦所构成(图 3-53)。

2. 阴囊: 位于耻骨联合下方, 向下突出的皮肤囊。内有睾丸、附睾和精索下部。

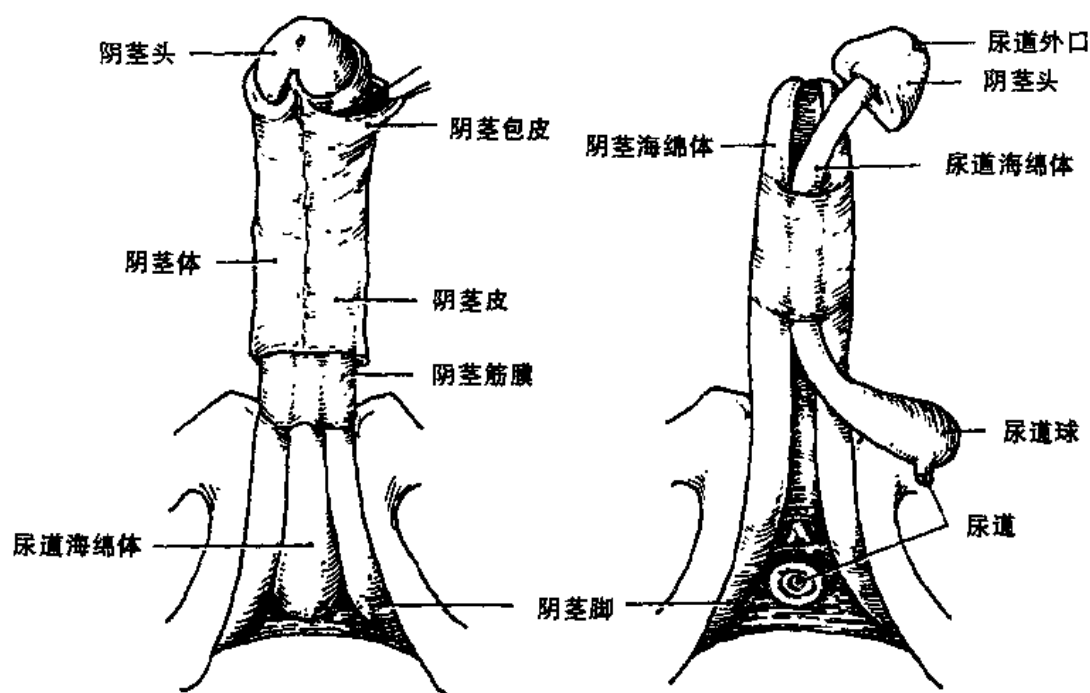


图 3-53 阴茎的海绵体

## 二、女性生殖系统

女性内生殖器包括卵巢、输卵管、子宫和阴道(图 3-54); 外生殖器又称外阴部, 包括阴阜、大阴唇、小阴唇、阴蒂和阴道前庭等。

乳房是制造乳汁和哺乳的器官, 在机能上与生殖器有密切关系, 所以在此一并叙述。



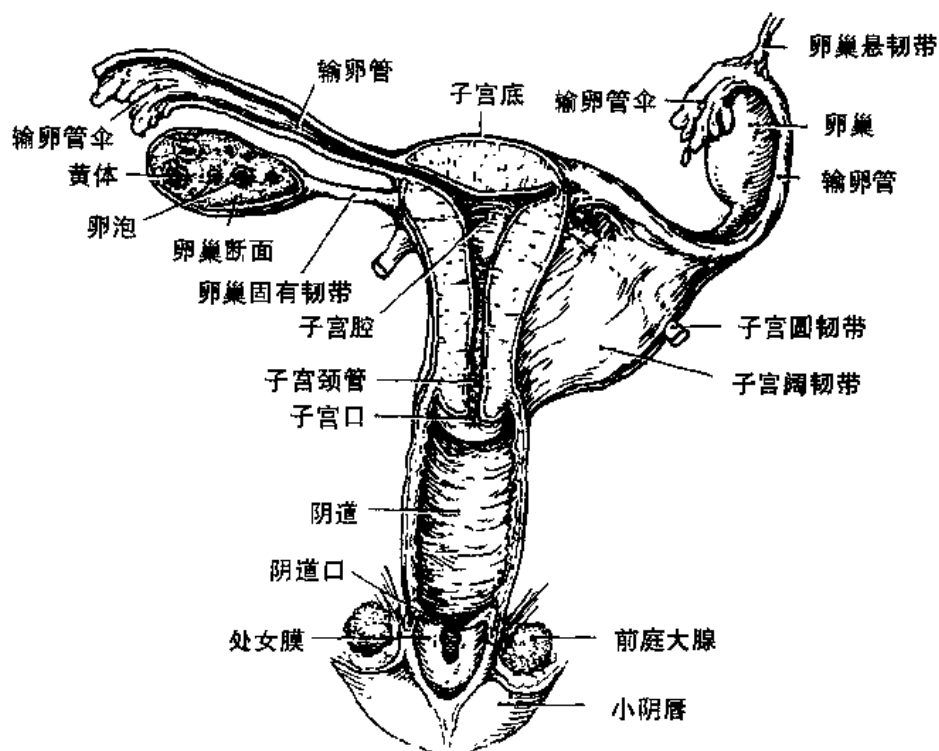


图 3 - 54 女性内生殖器

### (一)女性内生殖器

1. 卵巢:卵巢既是生殖腺,又是内分泌腺。它能产生卵细胞和一系列女性激素。卵巢呈卵圆形,大小如鸽蛋,位于盆腔侧壁,一端靠近输卵管伞,另一端由卵巢固有韧带系于子宫两侧。卵巢前面有血管、淋巴管和神经出入之处称卵巢门。卵巢表面有生殖上皮,上皮下有致密结缔组织组成的白膜,白膜深部为卵巢实质。实质分为皮质和髓质两部。皮质是四周较宽的部分,内含许多不同发育阶段的卵泡。髓质是卵巢中心部分,内含血管、淋巴管和神经以及结缔组织(图 3 - 55)。

卵泡是胚胎早期由卵巢生殖上皮形成的细胞团,至出生时每个卵巢大约有 30 ~ 100 万个原始卵泡。但是,女子一生仅有 400 ~ 500 个原始卵泡经初级卵泡和次级卵泡时期,最后发育为成熟卵泡并排卵,其余原始卵泡均先后退化。每个成熟卵泡内有一个卵细胞,其余为卵泡细胞。成熟卵泡内有卵泡腔,充满卵泡细胞分泌的卵泡液,卵泡液内含雌激素。排卵后的卵泡转变为富有血管并呈黄色的内分泌腺,称为黄体,可分泌孕激素。排出的卵如未受精,黄体逐渐萎缩,退化为结缔组织,称为白体,以后消失。

此外,卵巢还分泌动情素。

2. 输卵管:输卵管是输送卵细胞至子宫的肌性管道,左右各一,长 10 ~ 12 厘米。输卵管的入口靠近卵巢,呈漏斗形,开口于腹腔,口缘有菊花瓣状突起称为输卵管伞。输卵管



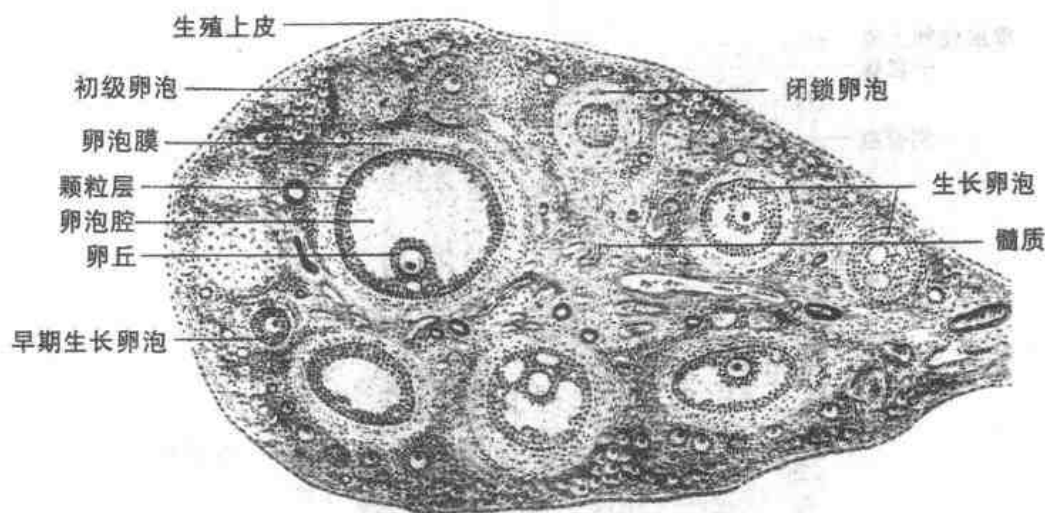


图 3 - 55 卵巢切面

的另一端在子宫角与子宫相连。输卵管粘膜上皮为单层柱状上皮,上皮的细胞有纤毛。纤毛向着子宫方向摆动及管壁平滑肌的节律性收缩,可促使卵细胞向子宫方向输送(图 4 - 54)。

3. 子宫:子宫是孕育胎儿的肌性囊状器官,位于盆腔中央,膀胱与直肠之间。它呈倒置梨形,分为上面肥大的体和向下变细的颈。子宫体内的空腔叫子宫腔,子宫体的底向上,底的两侧与输卵管相通。子宫颈的末端突入阴道,子宫颈内有一管,叫子宫颈管,管的上口叫子宫内口,通子宫腔,下口叫子宫外口,通阴道。

子宫壁厚,伸展性大,由粘膜、肌层和外膜组成(图 3 - 56)。子宫粘膜又称子宫内膜,是受精卵种植和胚胎发育的场所。粘膜上皮为单层柱状上皮,并向固有层凹陷形成许多单管腺称为子宫腺。子宫内膜的结构从青春期开始有周期性变化,其变化的主要特点是每隔约 28 天发生一次子宫内膜剥脱和出血的现象,称为月经。故将其周期性变化称为月经周期。子宫肌层很厚,由大量平滑肌和少量结缔组织组成。分为内纵行、中环行和斜行及外纵行三层。妊娠期子宫肌层增生,肌纤维长度比平时增长 10 倍,达 500 微米,更富有伸展性。子宫外膜在子宫体前后是浆膜,由腹膜脏层形成。此膜在子宫两侧形成皱襞,叫子宫阔韧带。其余部分是纤维膜。

4. 阴道:阴道是一个扁形肌性管道,位于子宫颈的下方,尿道与直肠之间,下部开口于外阴部。



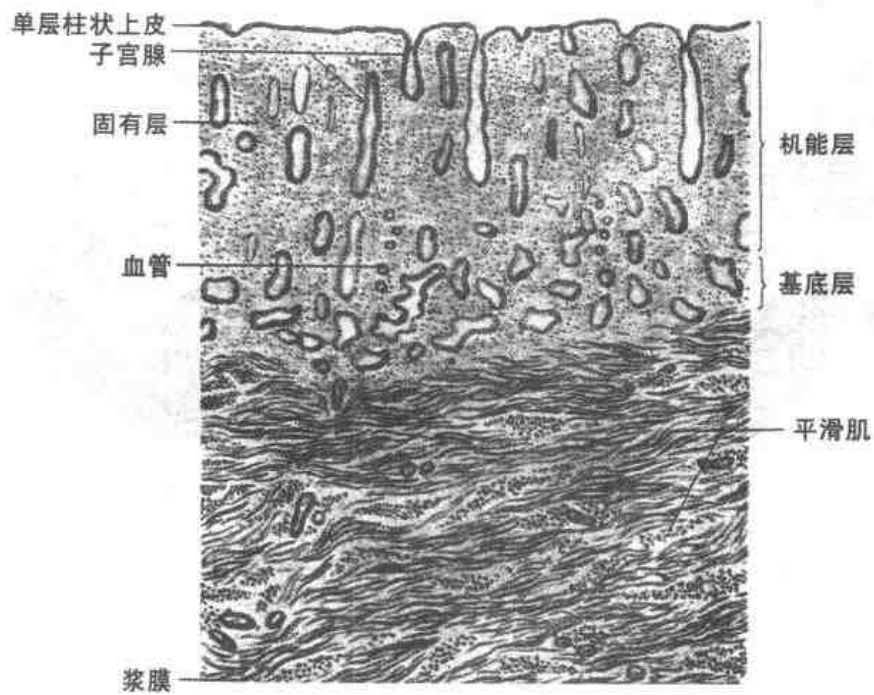


图 3 - 56 子宫内膜

## (二)女性外生殖器

女性外生殖器包括阴阜、大阴唇、小阴唇、阴蒂及阴道前庭等(图 3 - 57)。

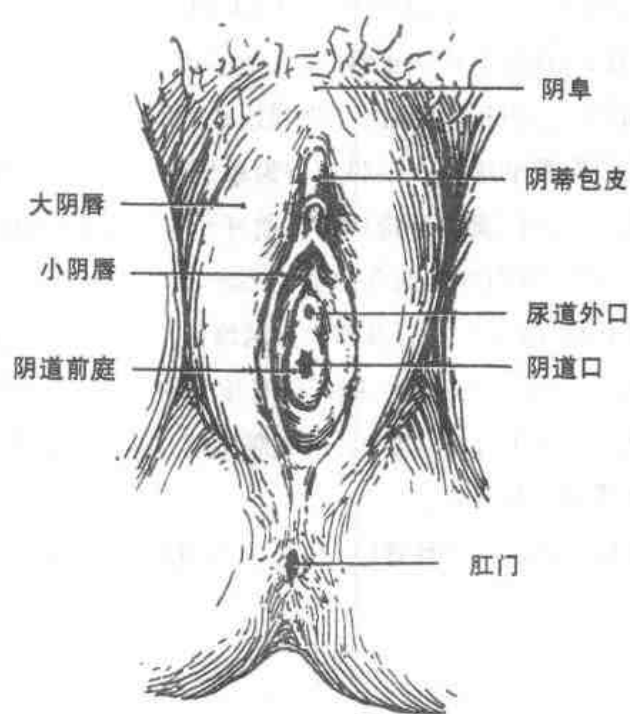


图 3 - 57 女性外生殖器



外阴部与肛门之间的部位叫会阴。

### (三)乳房

乳房为哺乳类动物特有的结构。人的乳房,男性不发达,女性于青春期后开始发育生长,妊娠和哺乳期的乳房有分泌活动。

1. 乳房的位置与形态:乳房位于胸大肌浅面,第3~6肋之间的皮下组织中。成年未产女子的乳房呈半球形,紧张而有弹性。中央的突起称乳头,约平第5肋间隙,周围色素较深的皮肤环形区称乳晕。乳晕表面有许多小突起为乳晕腺,可分泌脂状物润滑乳头(图3-58)。

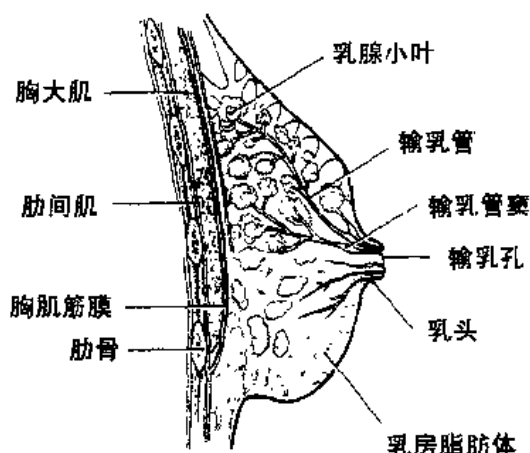


图3-58 女性乳房矢状断面

2. 乳房的结构:乳房由皮肤、乳腺和脂肪组织构成。脂肪组织向深面发出许多小隔,将乳腺分成15~20个乳腺叶,以乳头为中心呈放射状排列。每叶有一排泄管开口于乳头。女性乳腺在青春期增生,月经开始后,逐渐发育成熟。至20岁前后发育到最高程度,40岁左右开始萎缩。妊娠期乳腺增生,授乳期分泌旺盛。乳腺的年龄和功能变化,是神经和激素调节的结果。

## 三、阴阳人

在发生过程中生殖器官发生变异,出现与正常的男女生殖器官不同的器官,这种人称为阴阳人。在运动员选材中应加以重视。

### (一)假性半阴阳

假性半阴阳有两种情况:一种为男子假性半阴阳,另一种为女子假性半阴阳。

1. 男子假性半阴阳:这种人因尿道沟在某种程度上未愈合面形成尿道下裂。最轻度的尿道下裂,阴茎一般发育正常,仅尿道外口具有较正常人大矢状裂,裂缝亦可能沿阴茎体作一定距离的延伸,此为阴茎尿道下裂。此时阴茎为原始状态,尿道完全未形成,仅于阴茎根部有一孔。在这种情况下,阴茎通常由一深沟分为对称的两半,假如睾丸也同时停滞于腹腔内,则该人的生殖器即与女性有某些类似,即发育不全的阴茎佯作阴蒂,变形的阴囊佯作大阴唇,阴茎根部的裂口佯作阴道前庭(图3-59)。



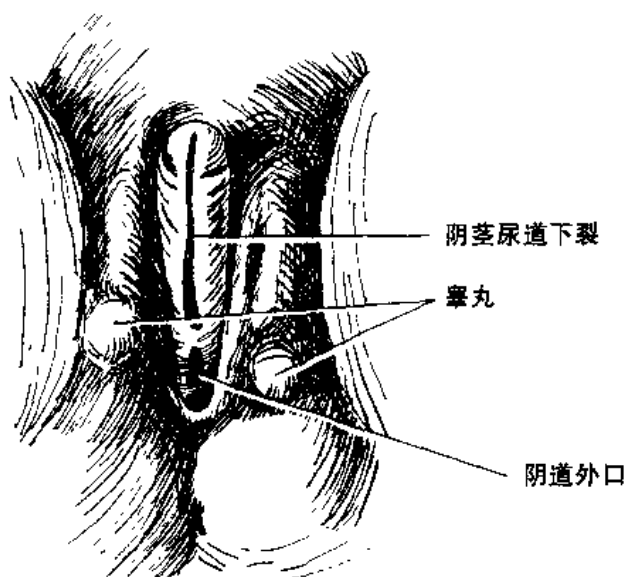
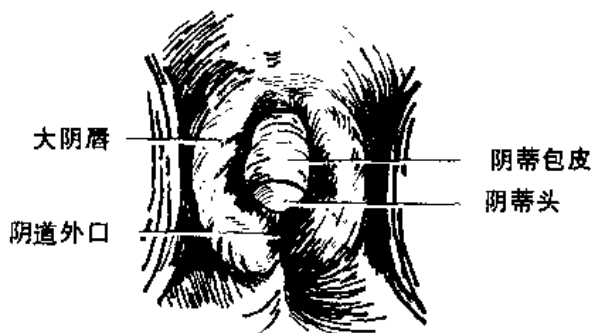
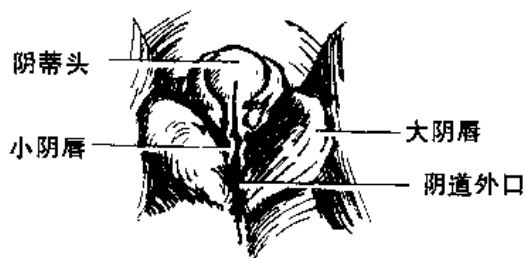


图 3 - 59 男子假性半阴阳



女子假性半阴阳(外生殖器)



女子假性半阴阳(外生殖器)

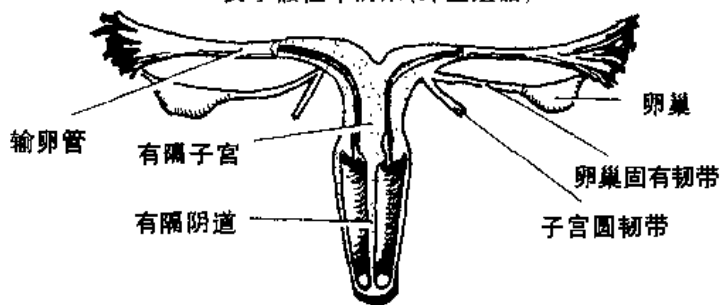


图 3 - 60 女子假性半阴阳

2. 女子假性半阴阳：这种人的阴蒂在大小和形状上大致类似阴茎，但有严重的尿道下裂。阴道口较小。假如卵巢经腹股沟管向外至大阴唇内，则大阴唇便类似发育不全的阴囊(图 3 - 60)。

男子半阴阳较多，女子半阴阳较少。

## (二) 真性半阴阳

真性半阴阳是指在同一机体内兼有男女两种生殖器。这种人有的是男性生殖器在外，女性生殖器在内，表现为男性；有的是女性生殖器在外，男性生殖器在内，表现为女性。

## (三) 第二性征倒错

第二性征倒错是指具有女性



内生殖器的人可能有完全的男性体征,即具有男性毛(胡须等)、男声、男性体格等;或者是具有男性内生殖器的人,却有女性的外貌,即缺乏胡须、乳房发达、女性骨盆、女性声音等。

#### (四) 阴阳人与体育运动

男性女外阴半阴阳自幼常被当做女孩抚养。这种孩子实际上是男性,但易被选为女运动员。真性半阴阳中男性腺占优势者,若伴有外阴异常混合发达,自幼被认为是女性者,选材时也易被选为女运动员。这两种人大多要到青春发育期或发育后期才可发现有不正常现象。因此,对阴阳人需要做性别鉴定,这在运动员选材中非常重要。

性别鉴定方法很多。通常采用的方法有下列几种。

1. 直接观察法:直接检查睾丸和卵巢内分泌腺,同时检查男、女的外阴部的外观及发育不全的残存器官。

2. “X”小体检查法:查染色后的体细胞,通常用口腔粘膜刮片。女性在靠近核膜附近可见到“X”小体。

3. “Y”小体检查法:用特定的荧光染色法,男性的“Y”小体呈明亮的小颗粒。近年国际奥委会决定采用“丹容检测法”。其原理是将性染色体Y与X分开,没有Y染色体的为女性。

## 第六节 胸膜、纵隔和腹膜

### 一、胸膜

胸膜是分别覆盖于左、右肺表面,胸廓内表面以及膈上面的浆膜。胸膜被覆于肺表面的部分叫脏胸膜或肺胸膜;覆盖在胸壁内表面、膈上面及纵隔侧面的部分叫壁胸膜。胸膜的脏、壁两层在肺根处互相延续,在两肺周围分别形成两个完全封闭的胸膜腔。胸膜腔内呈负压。这是进行正常呼吸运动的重要因素。胸膜腔内有少量浆液,可减少呼吸时肺与胸壁的摩擦。

壁胸膜又因其衬覆部位的不同分为四个部分:覆盖于膈上面的部分,叫膈胸膜;贴附在纵隔两侧的部分,叫纵隔胸膜;贴附在胸廓内表面的部分,叫肋胸膜;由肋胸膜和纵隔胸膜向上延伸至胸廓上口以上,形成穹窿状圆顶,称颈胸膜(图3-61)。



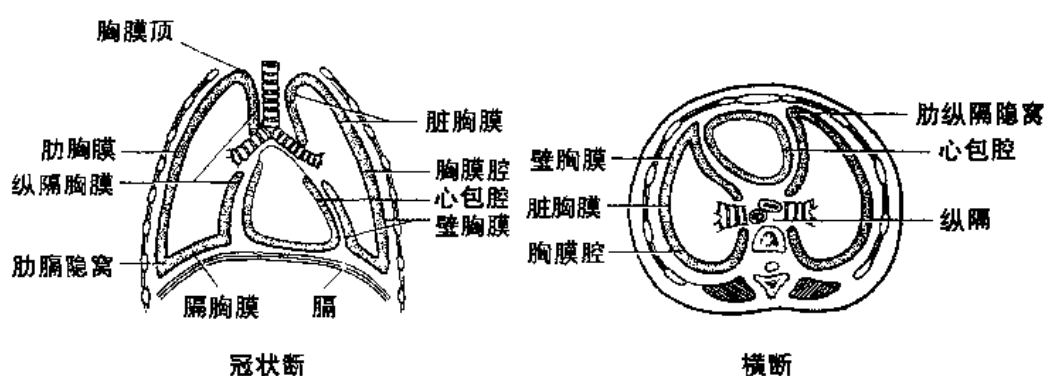


图 3 - 61 胸膜和胸膜腔示意图

## 二、纵隔

纵隔是两侧纵隔胸膜间的全部器官、结构与结缔组织的总称。纵隔前界为胸骨,后界为脊柱胸段,两侧为纵隔胸膜,上达胸廓上口,下至膈。它主要包括心脏、大血管(主动脉、肺动脉和上腔静脉)、胸导管、气管、神经(膈神经和迷走神经)和胸腺等(图 3 - 62)。

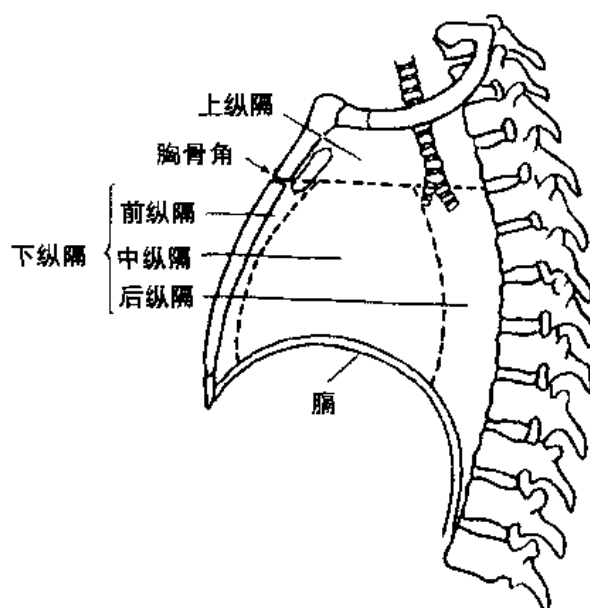


图 3 - 62 纵隔的区分

## 三、腹膜

腹膜是覆盖于腹、盆壁和腹、盆腔器官表面的浆膜,薄而光滑,由单层扁平上皮和结缔组织构成。衬覆于腹壁内表面的部分称为壁腹膜;覆盖在内脏器官表面的部分称为脏腹膜。脏壁两层互相移行,它们之间的潜在腔隙称为腹膜腔,内有少量浆液。男性腹膜腔



是密闭的;女性腹膜腔可经输卵管、子宫、阴道与外界相通。腹膜能分泌浆液,可减少内脏器官活动时的相互摩擦。此外,对内脏器官有支持、连结和固定功能,其中固定肠管的腹膜皱襞称为肠系膜(如小肠系膜);连于胃的腹膜称为网膜(如大网膜);有的部分腹膜形成韧带连于脏器之间(如胃脾韧带),见图 3-63。

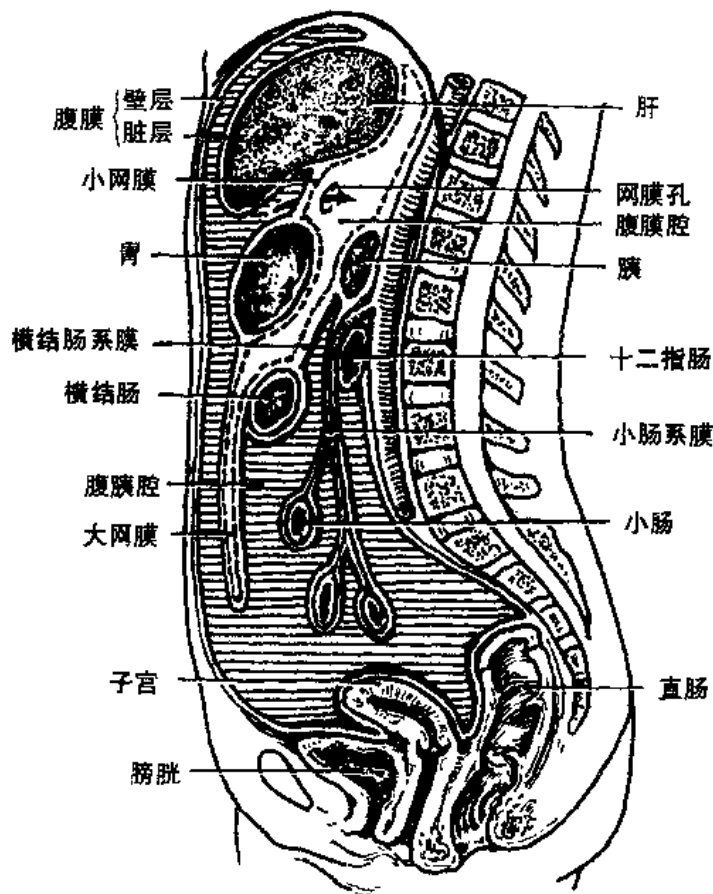


图 3-63 腹膜正中矢状切面模式图

## 第七节 体育运动对内脏器官的影响

关于体育运动对内脏器官形态结构影响的问题,目前正在研究之中。现就已经研究的结果作简要介绍。

### 一、体育运动对消化系统的影响

适宜的体育运动对促进消化系统的发展有良好的影响。反之,会带来不良影响。



(一)经常从事体育运动,可增加人体能量物质的消耗。反射性地提高了胃肠道的消化和吸收机能。

(二)体育运动时,由于膈肌的大幅度升降活动,对胃肠起按摩作用,也能增强胃的消化功能。

(三)因运动时间安排不当,会影响胃肠的消化和吸收机能。如饭后激烈运动,由于血液重新分配,对消化腺的分泌活动和胃肠的蠕动产生影响,从而影响到胃肠的消化和吸收。

(四)如运动负荷过大或运动时间过长,出现过度疲劳,则有可能影响肝的正常功能。有研究发现训练时间较长的鼠,肝细胞的粗面内质网减少,出现不规则扩张或断裂;肝糖元粒明显减少,而脂滴增多,体积增大;线粒体肿胀呈空泡状。从而导致肝细胞浊肿、脂变、破裂和坏死。说明机体由于间歇时间不够,导致疲劳积累而引起了过度疲劳。

(五)研究进一步表明肝细胞在训练中所出现的一系列病理变化,经过一段时间的训练会逐渐恢复正常。而且运动时间短,运动量小,恢复所需时间较短;相反,运动时间长,运动量大,则恢复所需时间较长。

(六)体育运动中,有些国家的运动员为了在激烈的竞争中战胜对手,服用类固醇等有害药物。运动实验证明,服用类固醇对肝脏结构会产生不良影响。服用类固醇后抑制了胆汁的形成和排出,使肝细胞内胆汁滞留,然后肝细胞变性,正常结构破坏,肝小叶内白细胞浸润,肝脏内局部出现结缔组织增生,进而使肝脏发生纤维样变。

## **二、体育运动对呼吸系统的影响**

体育运动对呼吸系统的影响主要表现在对肺组织的影响。经动物实验表明:

(一)随着运动强度的增加,肺泡形态有从正常到肺泡腔扩大再到肺泡壁破裂最后失去完整性的这一变化趋势。这种变化使肺组织失去了气体交换时的屏障作用。

(二)随着运动强度的增加,呼吸膜厚度有从正常到增厚,再到变薄,最后直到破裂的变化过程。这种变化使呼吸膜失去呼吸作用。

(三)随着运动强度的增加,肺泡孔出现增多、扩张和加大的现象。这表明当呼吸道出现炎症和呼吸膜水肿增厚影响肺泡通气时,为使肺泡间气体能得到交流,故肺泡孔出现这种变化。

(四)随着运动强度的增加,肺泡腔内红细胞和巨噬细胞出现增多现象。

## **三、体育运动对泌尿系统的影响**

体育运动对泌尿系统的影响较为明显,主要表现在对肾脏的影响。



(一) 短时间大强度的一次性练习后,可使肾小管上皮顶浆小泡增多。从而提高了肾小管对低分子蛋白质的重吸收机能。

(二) 长时间大强度的一次性练习后,肾小球毛细血管出现扩张和充血,内皮细胞吞饮小泡增多呈蜂窝状,内皮小孔间距和孔径大小不等,基膜总厚度减少,足细胞的突起增多。从而导致肾小体滤过膜的通透性提高,在原尿中出现尿蛋白。

(三) 长时间大强度的一次性练习后,肾小管上皮细胞的部分线粒体变得凝聚、肿胀和空泡化,部分内质网扩张,次级溶酶体增多。从而降低了肾小管重吸收机能。

(四) 研究表明,不同时间大强度的运动对小鼠肾是一种与运动时间有关的可逆性病理变化,是肾功能增强的一种暂时的适应性反应。然而大强度运动对肾结构带来的不同程度的影响,在短期内不可能完全恢复。这为运动后产生运动性蛋白尿等尿异常提供了一定的理论依据。



## 第四章 脉管系统

脉管系统包括心血管系统和淋巴系统,它是体内的一套封闭的连续的管道系统。分布于身体各部,血液和淋巴液在管道内循环流动。

脉管系统主要是将消化系统吸收的营养物质和肺吸入的氧气以及内分泌器官分泌的激素运送到全身各器官、组织和细胞,供其新陈代谢并将它们的代谢产物如二氧化碳和尿素等分别运送到肺、肾或皮肤等器官排出体外,以维持机体内环境的相对稳定。

### 第一节 心血管系统

#### 一、总论

##### (一)心血管系统的组成和功能

心血管系统由心脏、动脉、静脉和毛细血管组成。

1. 心脏:心脏主要由心肌组成,是心血管系统的动力器官,有四个腔即右心房、右心室、左心房和左心室。同侧的房、室借房室口相通,但左右侧有中隔分开互不相通。心房接受静脉,心室发出动脉。心脏有节律地收缩与舒张,不停将血液从动脉射出,由静脉吸入,使血液在心血管内连续不断地循环。

2. 动脉:动脉是由心室发出的血管,在行程中不断分支,愈分愈细,最后移行为毛细血管。动脉壁因承受较大的压力,管壁较厚,可分三层:内膜较薄,表面是一层内皮细胞,光滑,能减少血流的阻力;中膜最厚,大动脉以弹力纤维为主,中、小动脉以平滑肌为主;外膜主要由纤维结缔组织构成,特别是大动脉外膜内的胶原纤维具有很大的抗张力强度,可以防止血管的过度扩张。动脉壁的结构特点与其机能密切相关。大动脉中膜弹力纤维多,心室收缩射血时管壁扩张,心室舒张时管壁回缩,以促使血液继续向前流动。中、小动脉,特别是小动脉平滑肌层比较发达,可以在神经体液调节下收缩或舒张,改变管腔的大小,影响局部的血流量和血液阻力,借以维持和调节血压(图4-1a)。

3. 静脉:静脉是引导血液流回心房的血管。小静脉起于毛细血管,在回心过程中逐渐会合成中静脉、大静脉,最后注入心房。静脉壁因承受压力较小,与同级动脉比较,管径较大,管壁薄。管壁也分为三层,其中膜弹力纤维和平滑肌均较少,收缩性和弹



性均较小(图 4-1b)。

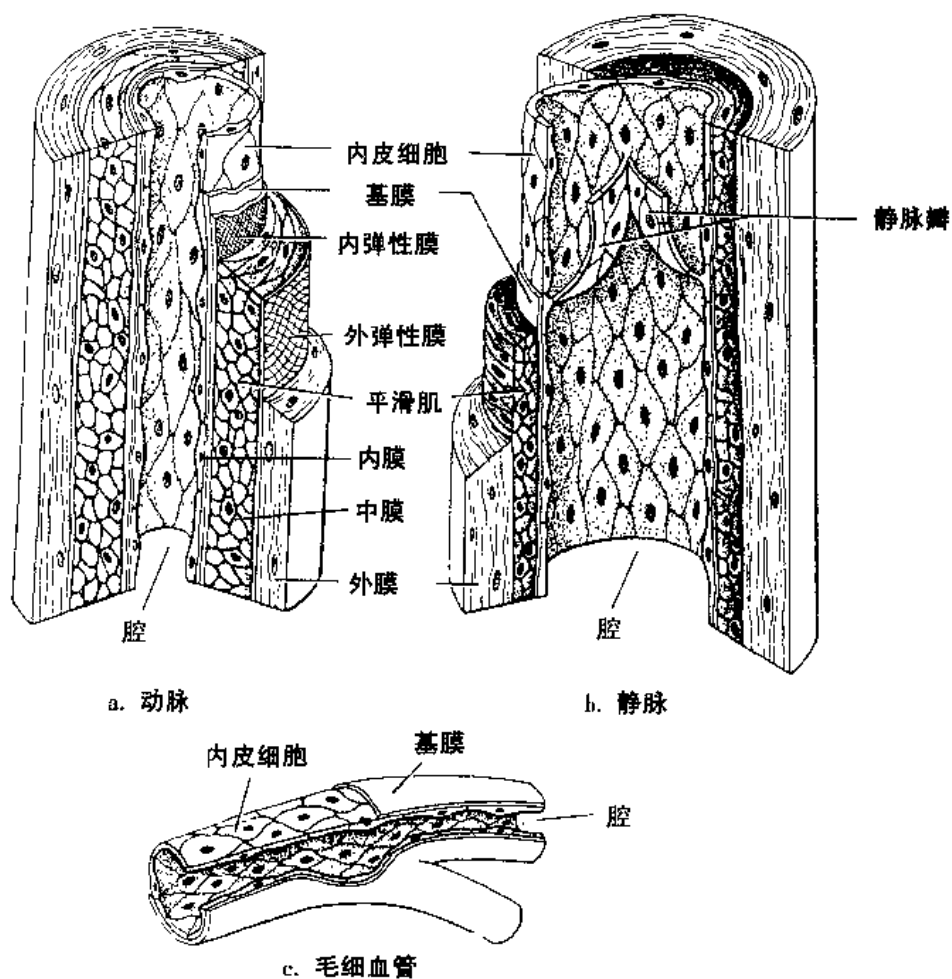


图 4-1 动脉、静脉和毛细血管壁的结构

一般中静脉的内膜常向腔内突出形成静脉瓣,可防止血液逆流,特别是血液回流较困难和受地心引力较大的部位,静脉瓣较多,例如上、下肢的静脉(图 4-2)。

4. 毛细血管:毛细血管是极细微的血管,管径平均  $6 \sim 9 \mu\text{m}$ (微米),连于小动脉与小静脉之间,互相连通吻合成网,分支数量多。管壁最薄,主要由一层内皮细胞组成,有一定的通透性,加之血流速度缓慢,血液中的营养物质与组织液中的代谢产物均通过毛细血管壁进行交换(图 4-1c)。



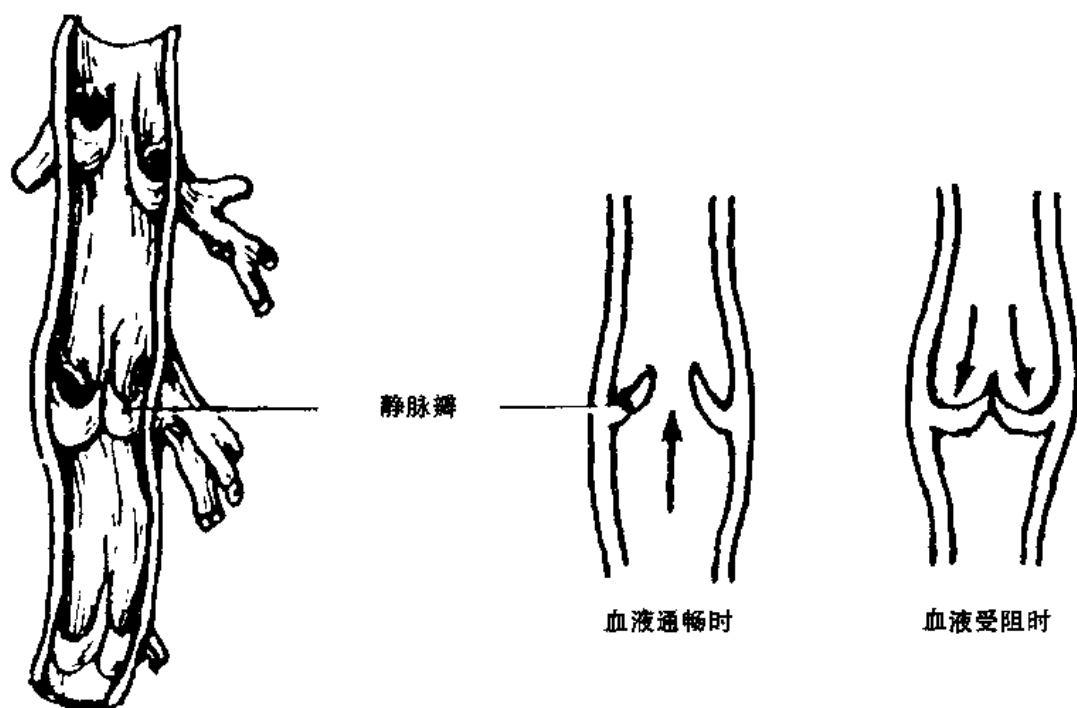


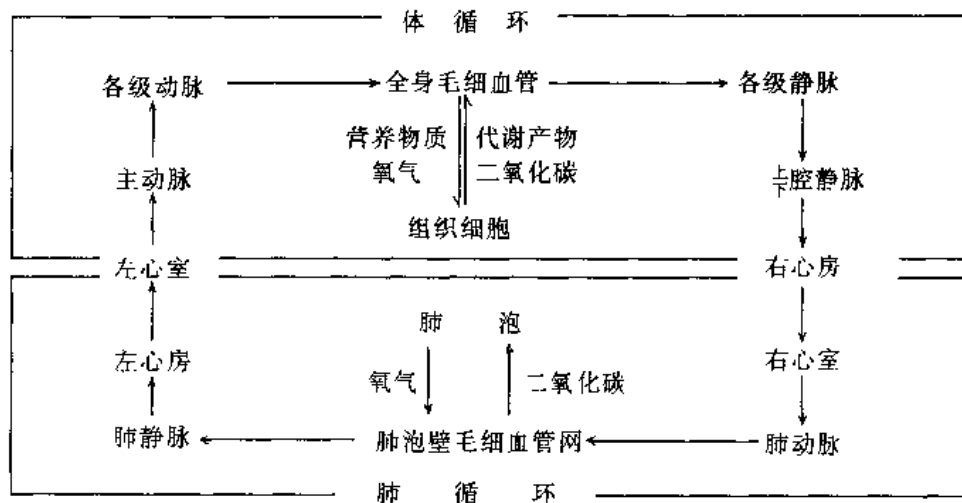
图 4-2 静脉瓣膜及其作用

## (二) 血液循环的途径

血液由心脏射出,经动脉、毛细血管、静脉再回心,循环不止。根据其循环途径可分为体循环和肺循环(图 4-3,表 4-1),两种循环同时进行。

1. 体循环:体循环又称大循环。当心室收缩时,含氧较高和营养物质丰富的动脉血,自左心室射入主动脉,经其各级分支到达全身各部的毛细血管,血液在此与周围的组织和细胞进行气体和物质交换,变为含二氧化碳和代谢产物较多的静脉血,最后汇集成上、下腔静脉流回右心房。这一循环途径称为体循环。体循环的主要特点是路程长,流经范围广,以动脉血滋养全身各部,而将其代谢产物运回心脏。

表 4-1 体循环和肺循环的途径简表





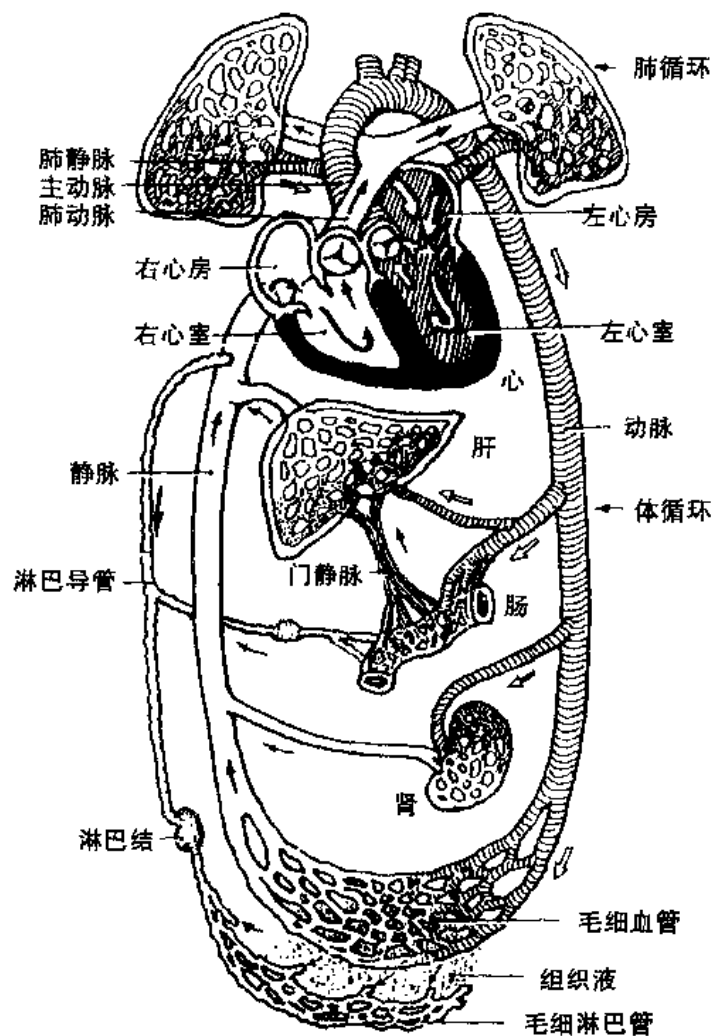


图 4-3 肺循环及体循环模式图

2. 肺循环:肺循环又称小循环。从体循环回心的静脉血,自右心房进入右心室。当心室收缩时,血液由右心室射出,经肺动脉及其各级分支进入肺泡壁周围的毛细血管网,在此进行气体交换,使静脉血变成含氧丰富的动脉血,经肺静脉流回左心房。这一循环途径称肺循环。肺循环的特点是路程短,只通过肺,主要是使静脉血转变成含氧丰富的动脉血。

## 二、心脏

### (一)心脏的位置和外形

心脏位于胸腔的纵隔内(两肺之间)。前方平对胸骨体和第 2~6 肋软骨,后方平对第



5~8 胸椎,约 2/3 位于身体正中线的左侧,1/3 在正中线右侧,下方为膈,上方连出入心脏的大血管(图 4-4)。心的位置可随体型和呼吸运动中膈肌的升降而有所变化。

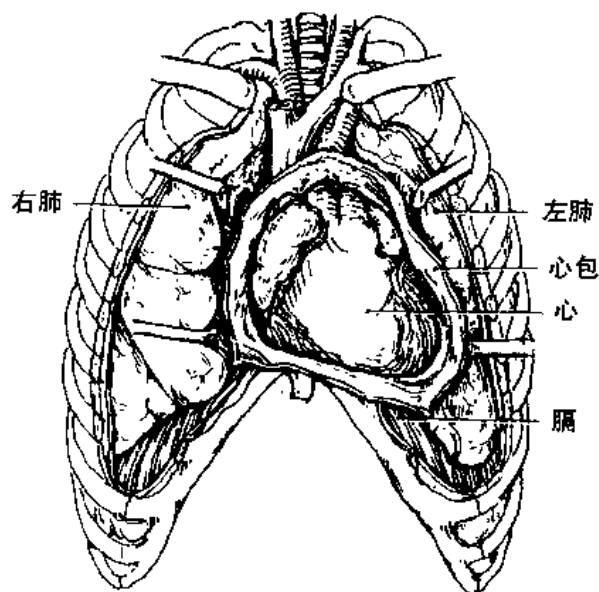


图 4-4 心脏的位置

心脏似倒置的圆锥体,大小稍大于本人的拳头。心尖朝左前下方,位于左侧第 5 肋间隙,锁骨中线内侧约 1~2 厘米处。在活体于此处可摸到心尖搏动。心底朝右后上方,与出入心脏的大血管相连。心的表面有三条沟。近心底处有几乎呈环形的沟,称冠状沟,是心房与心室在心表面的分界。在心室的前、后面各有一条起自冠状沟达心尖处的浅沟,分别称前室间沟和后室间沟,是左、右心室在心表面的分界(图 4-5,图 4-6)。

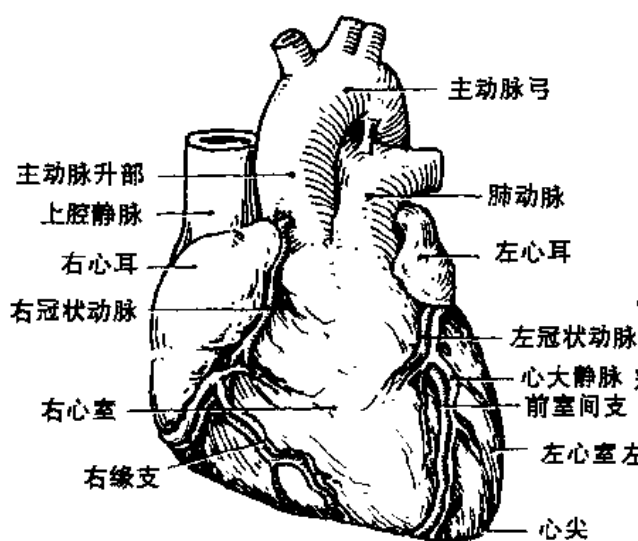


图 4-5 心脏的前面和血管

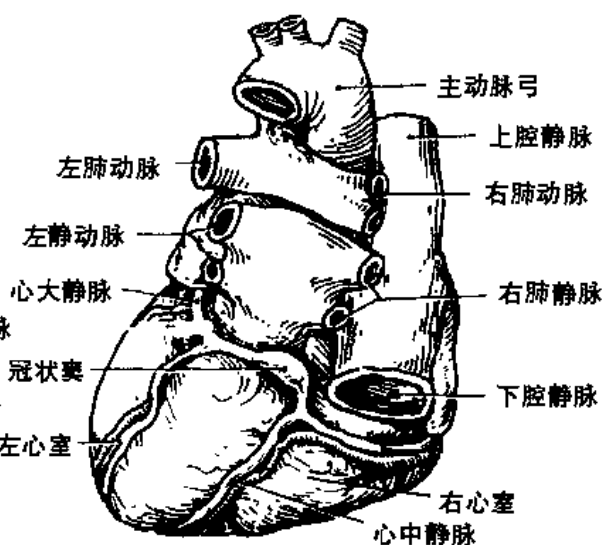


图 4-6 心脏的后面和血管



## (二)心脏各腔的形态结构

1. 右心房:右心房是心腔中最靠右侧的部分,其壁薄腔大。有三个入口和一个出口。其入口分别是右心房后上方的上腔静脉口,后下方的下腔静脉口和位于下腔静脉口与右房室口之间的冠状窦口。出口为右房室口,位于右心房的前下方,通向右心室,故此口又是右心室的惟一入口。右心房的后内侧壁,主要由房间隔组成。其下部有一浅凹,称为卵圆窝,为胎儿时期左、右心房相通的卵圆孔在出生后闭锁的遗迹。如果出生后此孔未闭合或闭合不全,即为先天性心脏病之一(图4-7)。

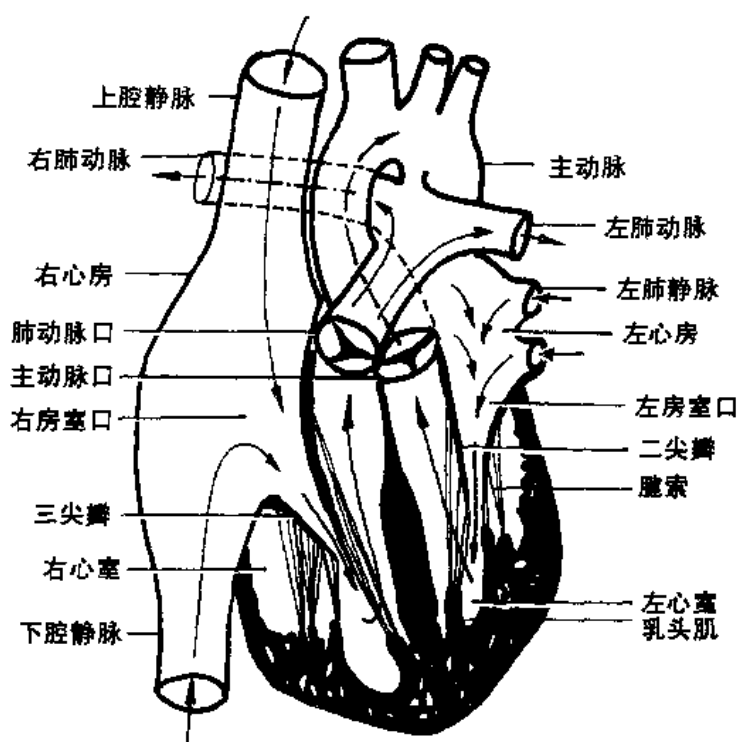


图4-7 心脏各腔及血流方向

2. 右心室:右心室位于右心房的左前下方。其内腔近似圆锥体,尖向下。室壁较厚。右心室有一个入口和一个出口。入口为右房室口。口周围纤维环上附有三个三角形的瓣膜,称为三尖瓣。在瓣的边缘和其心室面连有许多条结缔组织索,名为腱索。腱索向下连于室壁上的乳头肌。乳头肌是从室壁突入室腔的锥体形肌隆起。纤维环、瓣膜、腱索和乳头肌在功能上是一个整体。当心室收缩时,由于血液的推动使三尖瓣互相对合,封闭房室口。由于乳头肌的收缩,腱索的牵拉,使瓣膜刚好闭合而不致翻向心房,防止血液向心房逆流(图4-7,图4-8)。



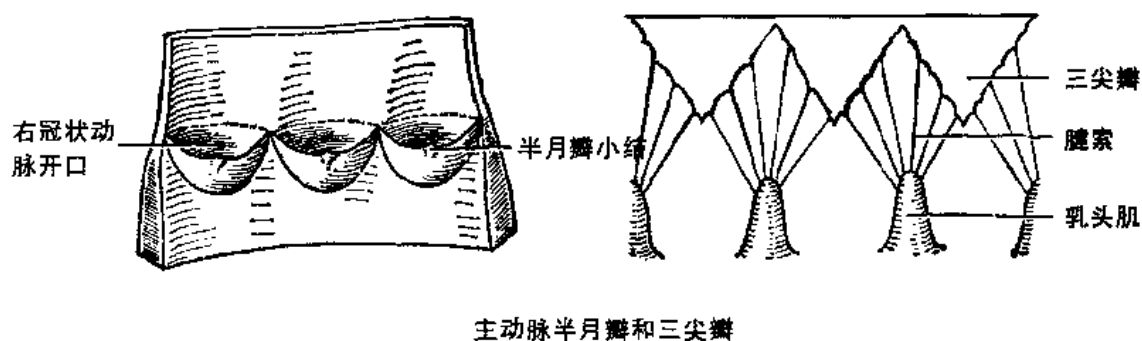


图 4-8 瓣膜模式图

右心室的出口为肺动脉口,位于右心室的左前上方。在此口的周缘有三个袋状的半月形瓣膜,称为肺动脉瓣。当心室舒张时,由于肺动脉内的血液挤压,使此瓣膜关闭,从而防止肺动脉内的血液逆流回右心室(图 4-7)。

3. 左心房:左心房位于右心房的左后方,构成心底的大部分。其后壁的两侧各有一对肺静脉的入口,前下方有一个通向左心室的出口,称为左房室口(图 4-7)。

4. 左心室:左心室位于右心室的左后下方,其壁最厚,约为右心室的 2~3 倍。有一个入口和一个出口。入口为左房室口,其周缘附有两个三角形的瓣膜,称为二尖瓣。二尖瓣的边缘和其室面上也有多条腱索连于室壁的乳头肌。出口为主动脉口,位于左房室口的右前方。口的周缘有三个袋状半月形的瓣膜,称为主动脉瓣。瓣膜与动脉壁之间的内腔称为主动脉窦,可分为左、右、后三个窦。左、右窦的动脉壁上,分别有左、右冠状动脉的开口(图 4-7,图 4-8)。当心室收缩时,血液推动二尖瓣,关闭左房室口,同时冲开主动脉瓣,使血液经主动脉口流入主动脉。心室舒张时,主动脉瓣关闭,阻止血液流入左心室;同时二尖瓣开放,左心房的血液流入左心室。左、右侧房室的收缩与舒张是同步的,两个动脉瓣与两侧房室瓣的开放与关闭也是同时的。

### (三)心壁的构造

心壁由心内膜、心肌层和心外膜三层构成。

1. 心内膜:心内膜是衬于各腔内表面的一层薄膜,与血管的内膜相续。心脏各房室口和动脉口周缘的瓣膜即由心内膜褶皱而成(图 4-7,图 4-8)。

2. 心肌层:心肌层由心肌组织构成。是心壁的主要组成部分。心房肌较薄弱,心室肌肥厚,左室肌尤为发达。

心房肌与心室肌互不连续,它们之间借房室口和动脉口周围的结缔组织构成的纤维环分开。此纤维环即形成心脏的结缔组织支架,并作为心瓣膜、心房肌和心室肌的附着



处。因此,心房肌的兴奋不能直接传到心室肌,故心房肌和心室肌可交替收缩和舒张。

心室肌可分为三层:浅层斜行,肌纤维在心尖部捻转形成心涡,然后进入深部移行为纵行的深层肌,形成肉柱和乳头肌。中层为环形位于浅、深层之间,为各室所固有(图4-9)。

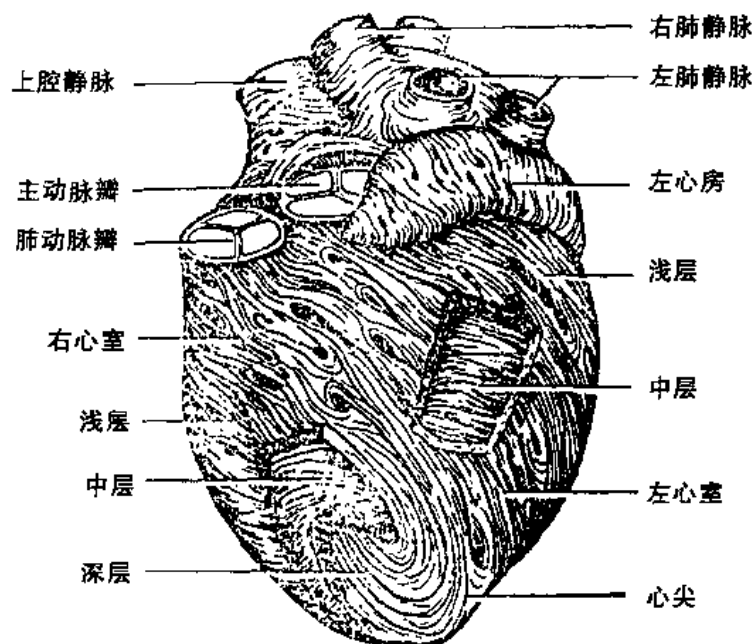


图4-9 心肌层

3. 心外膜:心外膜被覆在心肌层的表面,为浆膜性心包的脏层(图4-4)。

#### (四)心脏的传导系统

心脏的传导系统位于心壁内,由特殊分化的心肌细胞组成。其功能是产生并传导冲动,维持心脏收缩的正常节律,使心房肌和心室肌的收缩互相协调。心传导系统包括窦房结、房室结、房室束及其分支等(图4-10)。

1. 窦房结:窦房结是心脏正常的起搏点,位于上腔静脉与右心房交界处的心外膜深面。此结产生的冲动传至心房肌而引起收缩,同时也将冲动传至房室结。有些学者认为窦房结与房室结之间有结间束联系,但迄今为止形态学方面的证据尚不充分。

2. 房室结:房室结位于房间隔下部右侧心内膜深面,冠状窦口前上方。其功能是将窦房结传来的冲动传至心室肌并引起收缩。

3. 房室束:房室束又称希氏束,起于房室结,下行至室间隔分为左、右两支,分别进入左、右心室肌层内,再分为许多细小分支,称为浦肯野氏纤维,最后与心肌纤维相连接,以支配心肌纤维的收缩。



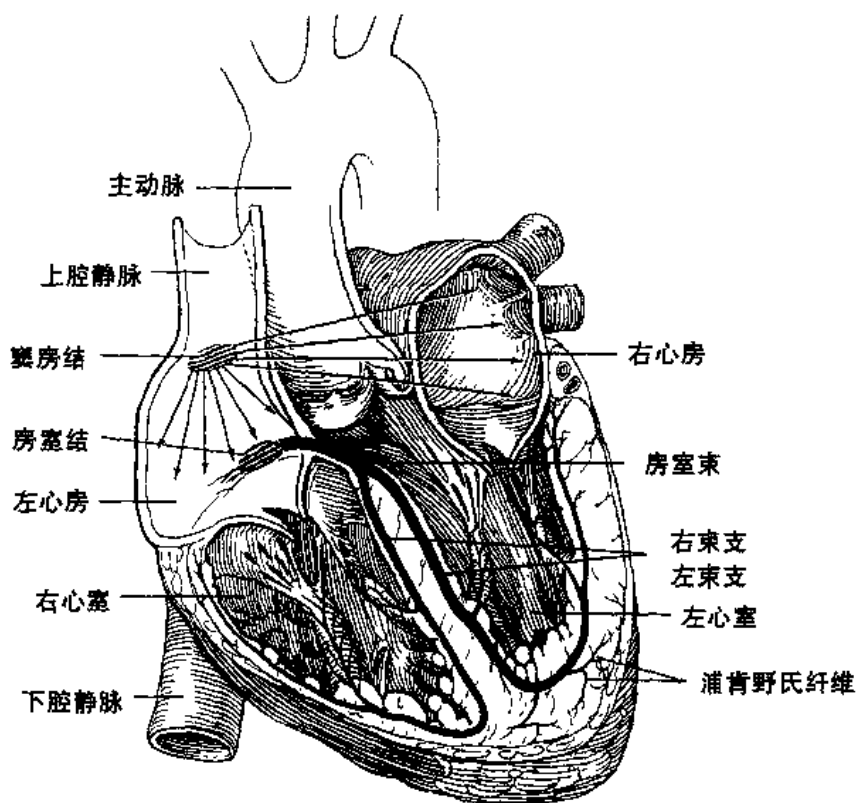


图 4-10 心脏的传导系统

#### (五)心脏的血管

1. 心脏的动脉：营养心壁的动脉起于主动脉升部的两侧，分别称为左冠状动脉和右冠状动脉。左冠状动脉主要营养左心房和左心室。右冠状动脉主要营养右心房和右心室。如果心壁的主要供血血管闭塞，就可能引起心肌梗塞，严重时会造成生命危险(图 4-5, 图 4-6)。

2. 心脏的静脉：心脏的静脉除部分小静脉直接开口于心脏各腔外，大部分静脉都汇入冠状窦而流入右心房(图 4-5, 图 4-6)。

#### (六)心脏的神经

心脏的运动神经有交感神经和副交感神经。交感神经兴奋使窦房结发放冲动的频率增加，房室传导加快，心房心室收缩力加强(即心跳加快，力量加强)冠状动脉扩张。副交



感神经兴奋,可抑制房室传导,使心跳减弱变慢,并使冠状动脉收缩。所以,神经系统并不是心脏搏动的发动者,它对心脏的主要作用是增加或减小心脏搏动的速度和强度,完成心循环周期。

### (七)心包

心包是包裹心及大血管根部外面的锥形囊,对心脏具有保护和支持作用。心包可分为纤维性心包和浆膜心包(图4-11)。纤维性心包是心包的最外层,由致密结缔组织构成,向上与出入心脏的大血管外膜相移行,向下与膈的中心腱相愈着。浆膜性心包分为脏、壁两层。脏层即心外膜,覆于心肌表面,壁层紧贴在纤维性心包的内面。脏、壁两层在大血管根部相互移行,并形成密闭的腔隙,称为心包腔,内含少量浆液,起润滑作用,可减少心脏搏动时的摩擦。

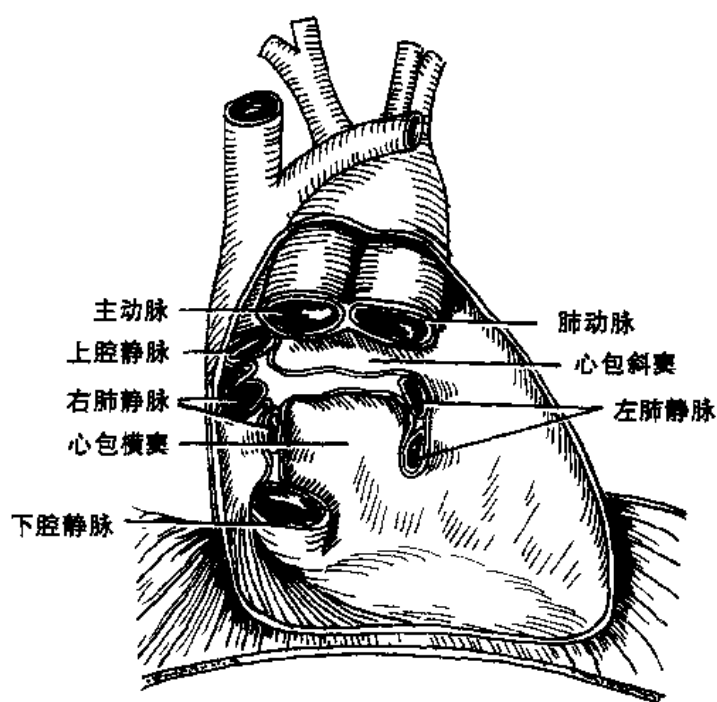


图4-11 心包



### 三、血管

#### (一)血管的分布规律

##### 1. 动脉

- (1)多位于深部或肢体屈侧较隐蔽的地方。
- (2)多与静脉和神经干伴行。
- (3)以最短的距离到达它所分布的器官和组织。
- (4)管径大小及配布形式与器官形态结构和功能相适应。
- (5)大多数两侧对称,在躯干可分为脏支和壁支,壁支尚保留节段性。

##### 2. 静脉

- (1)可分为浅静脉和深静脉。浅静脉位于皮下,故又称皮下静脉。深静脉多与同名动脉伴行。
- (2)在四肢,一条动脉常有两条静脉伴行。

#### (二)血管的吻合和侧支循环

人体的血管除经动脉—毛细血管—静脉这种流通外,在动脉与动脉之间,静脉与静脉之间,甚至动脉和静脉之间,可以彼此直接连通,称为血管吻合。动脉之间一般吻合成网或弓,例如关节周围的动脉网、手与足部的动脉弓等,以保证局部的供血充分。静脉之间一般吻合成丛或网,例如直肠静脉丛和手背静脉网等,以保证局部血流通畅。在小动、静脉之间不经毛细血管而借其小分支直接相吻合,称为动静脉吻合,例如手、足、鼻和外耳等部位。这种吻合的机能意义是缩短血液循环的途径,调节局部血流量,并有提高静脉压和调节体温的作用。

较大的动脉主干在行程中常发出细支,并与主干平行,称为侧副支,可与同一主干远侧所发的返支或另一主干的侧支相连,形成侧副吻合。在正常情况下,侧副支较细,经过的血流量很少。当主干受阻或不通时(如结扎、血栓阻塞),则通过侧副支的血流量增多,管径变大,代偿主干的机能,使主干原分布区域得到足够

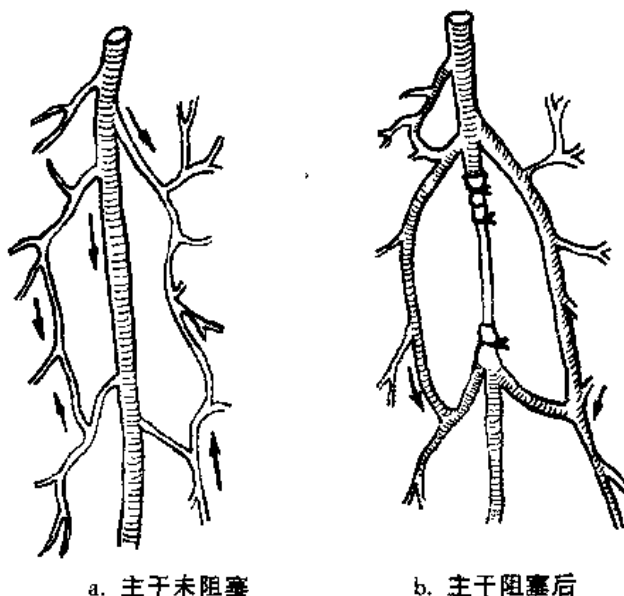


图 4-12 侧支循环



的供血而不致发生坏死。这种通过侧副吻合而重新建立起来的循环途径,称为侧支循环(图4-12)。

### (三)微循环

微循环是指微动脉与微静脉之间的微细血管内的血液循环,是血液循环的基本功能单位。微循环血管包括微动脉、中间微动脉、真毛细血管、直捷通路和微静脉(图4-13)。微动脉管壁的平滑肌和毛细血管起始部的平滑肌(毛细血管前括约肌)在交感神经、激素和代谢产物的作用下,可舒缩起“闸门”作用,控制局部血流。此外,在微动脉和微静脉之间的动静脉吻合也属微循环血管,可调节局部血流量。微循环是血液与组织细胞进行物质交换的场所,其机能状态直接影响局部细胞和组织的血液供应,对维持机体内环境的平衡与稳定具有重要作用。

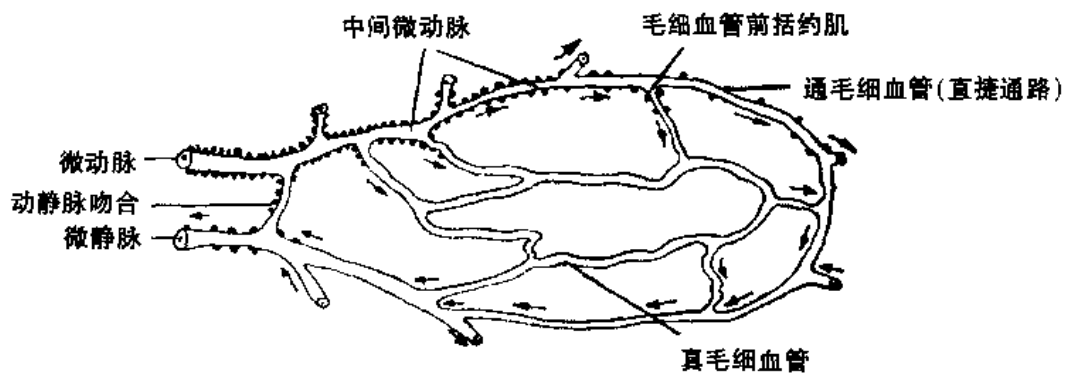


图4-13 微循环示意图

### (四)肺循环的血管(图4-3)

肺循环的血管包括肺动脉和肺静脉,是肺的功能血管,主要功能是完成气体交换。

1. 肺动脉:肺动脉短而粗,起于右心室,在主动脉升部前方上升,至主动脉弓的下方分为左、右肺动脉,经肺门入肺,在肺内逐级分支,最后达到肺泡壁,形成稠密的毛细血管网,在此进行气体交换。

2. 肺静脉:肺静脉起于肺泡壁毛细血管网,逐级会合,最后形成左、右各两条肺静脉出肺门注入左心房。

### (五)体循环的血管

1. 体循环的动脉:主动脉是体循环的动脉主干,从左心室发出,根据行程,可分为主动脉升部、主动脉弓和主动脉降部。主动脉降部又分为主动脉胸部和主动脉腹部(图4-14)。



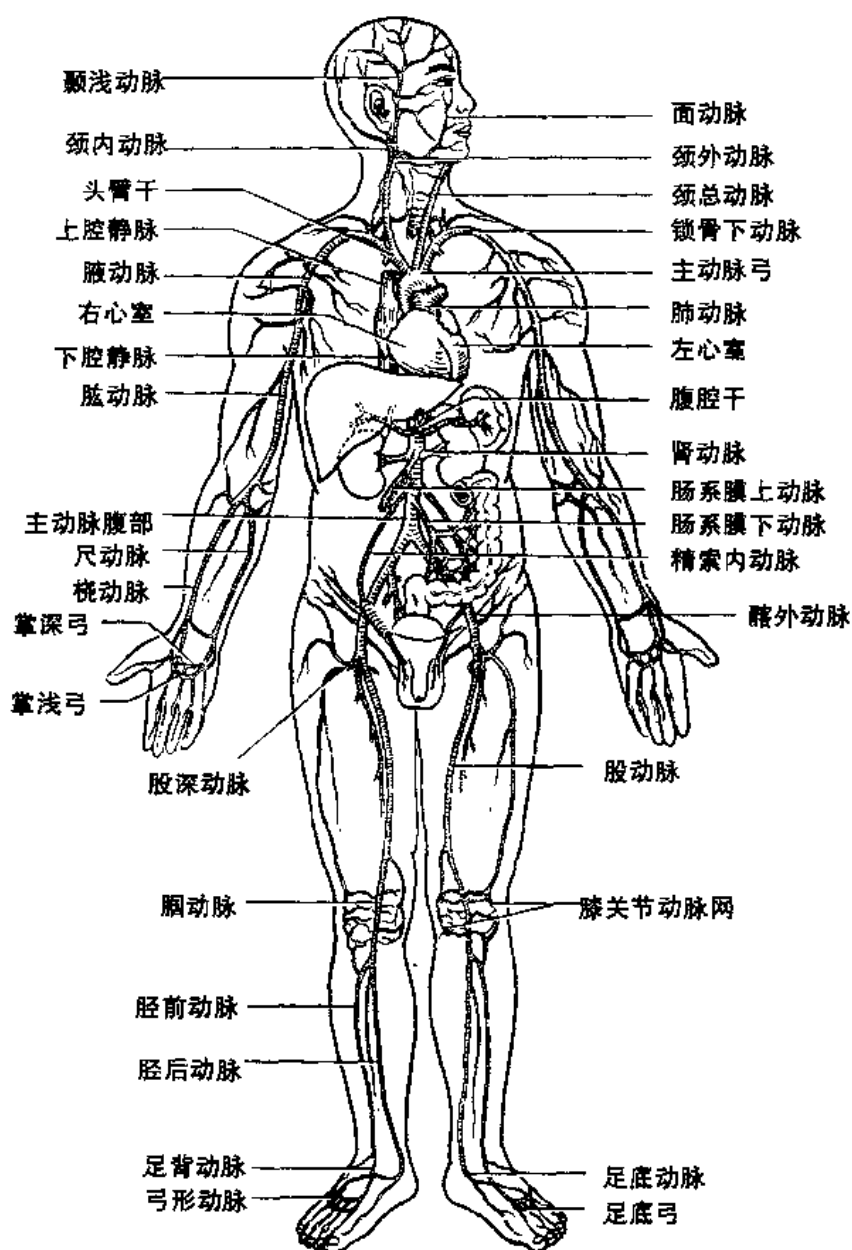


图 4-14 人体的主要动脉

(1) 主动脉升部: 主动脉升部从左心室发出, 向右前上方行至右侧第 2 胸肋关节高度向左延续为主动脉弓。在主动脉升部的起始处两侧发出左右冠状动脉, 分布于心脏 (图 4-15)。

(2) 主动脉弓: 主动脉弓续主动脉升部, 弓形弯向左后方, 在第 4 胸椎体下缘处移行为主动脉降部。在主动脉弓的凸侧发出三条较大的分支, 从右至左依次为头臂干, 又称无名动脉, 左颈总动脉和左锁骨下动脉。头臂干短而粗, 向右上行至右胸锁关节的后方, 分为右颈总动脉和右锁骨下动脉 (图 4-15)。



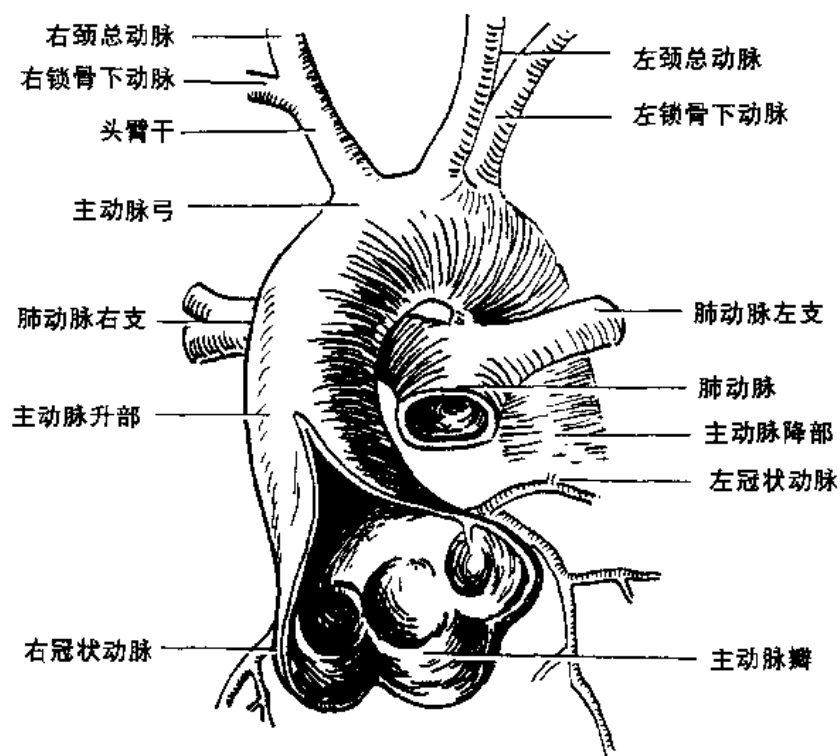


图 4-15 主动脉升部与主动脉弓

①颈总动脉:颈总动脉是头颈部的主要动脉干。右侧发自头臂干,左侧直接起自主动脉弓。两侧颈总动脉均沿气管和喉的外侧上升,至甲状软骨上缘处分为颈内动脉和颈外动脉(图 4-16)。

在颈总动脉分为颈内、外动脉处有两个重要结构,即颈动脉窦和颈动脉小球。

颈动脉窦为颈内动脉起始处的膨大部分,壁内有特殊的感受神经末梢,属于压力感受器。当动脉血压升高时,可刺激此感受器,反射性地引起心跳减慢,末梢血管扩张,血压下降。

颈动脉小球位于颈内、外动脉分叉处的后方,为一扁椭圆形小体。属化学感受器,能感受血液中二氧化碳浓度的变化。当血液中二氧化碳浓度升高时,可反射性地引起呼吸加深加快。

A. 颈外动脉:颈外动脉从颈总动脉分出后,向上行至颞下颌关节处分为上颌动脉和颞浅动脉两条终支。颈外动脉沿途发出甲状腺上动脉、舌动脉和面动脉等(图 4-16),分支分布于颈部和头面部(脑和眼除外)。

B. 颈内动脉:颈内动脉从颈总动脉发出后,上行入颅腔(图 4-16)主要分布于大脑的前部和眼。



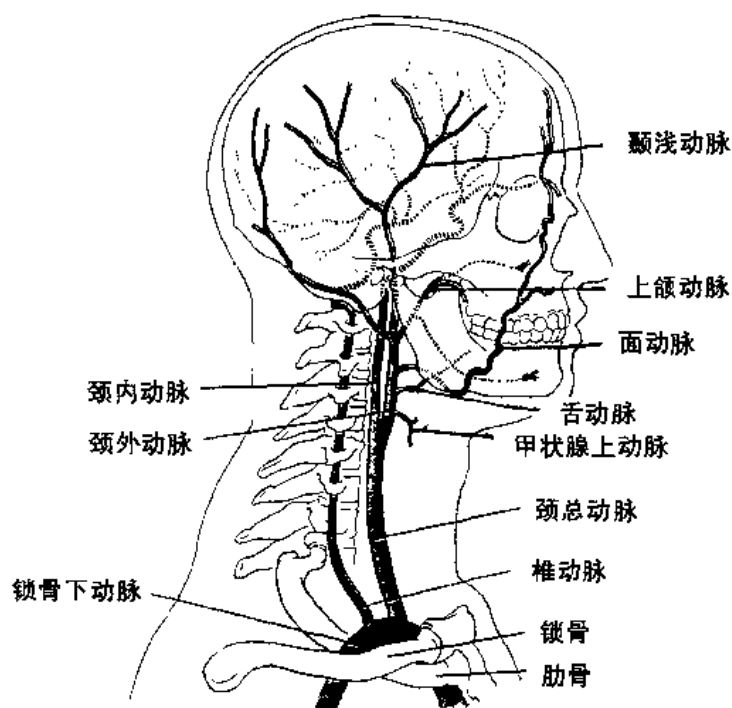


图 4-16 颈总动脉及其分支

②锁骨下动脉:锁骨下动脉是营养上肢的主要动脉干。右侧起自头臂干,左侧直接起于主动脉弓(图 4-17)。两侧锁骨下动脉均由胸廓上口进入颈根部,再向外行至第 1 肋外缘进入腋窝,延续为腋动脉。锁骨下动脉除发出分支营养上肢外,沿途还发出椎动脉分布于脑(图 4-16)。当上肢或肩部外伤出血时,可在锁骨上窝中点处将锁骨下动脉下压至第 1 肋上面止血。

③腋动脉:腋动脉在第 1 肋外缘处续锁骨下动脉,行于腋窝深面,至大圆肌和背阔肌下缘,移行为肱动脉。腋动脉沿途发出分支分布于肩部和胸壁(图 4-17)。

④肱动脉:肱动脉为腋动脉的延续,沿肱二头肌内侧下行,至肘窝中部处分为桡动脉和尺动脉。在肘窝稍上,肱二头肌腱内侧可以摸到肱动脉的搏动,是测量血压时的听诊部位。当前臂和手部外伤出血时,可在上臂中部将肱动脉压向肱骨止血。肱动脉沿途分支分布于上臂诸结构(图 4-17)。

⑤桡动脉:桡动脉于肘窝从肱动脉分出,沿前臂桡肌深面下行至腕部转到手背,再穿第 1 掌骨间隙潜入手掌深部,其末端与尺动脉的分支吻合形成掌深弓。在桡骨下端前面,桡侧腕屈肌腱的桡侧,可以摸到桡动脉的搏动,为临床上最常用的切脉部位(图 4-17)。



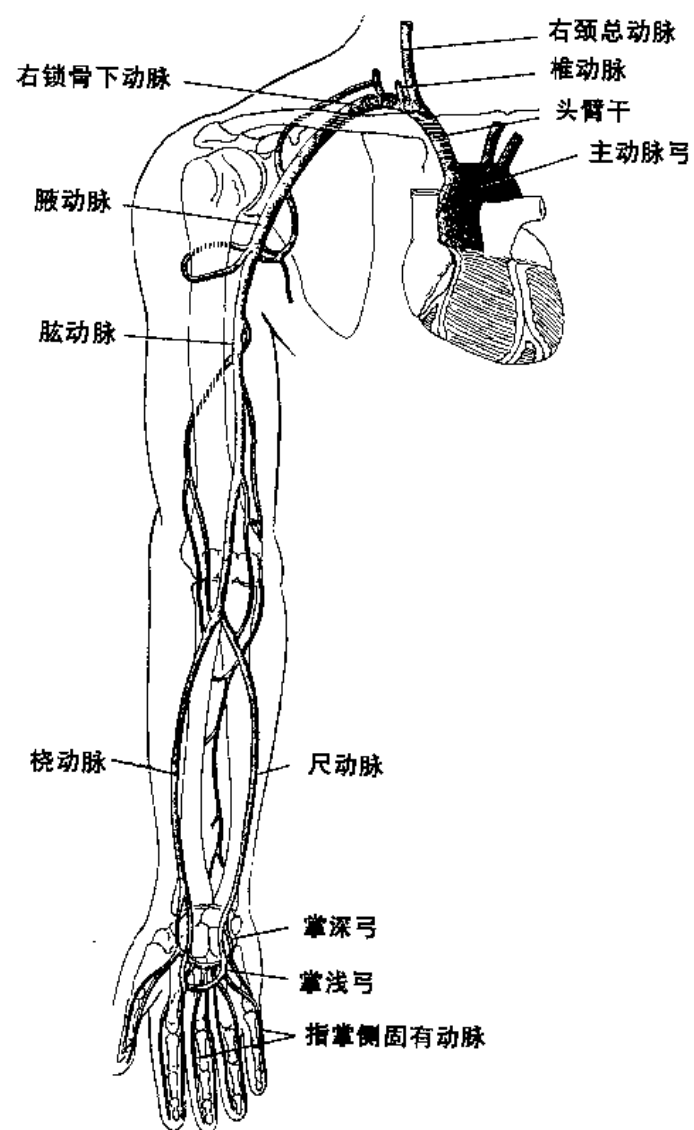


图 4-17 锁骨下动脉及其分支



⑥尺动脉：尺动脉也于肘窝从肱动脉发出，在前臂尺侧浅、深屈肌之间下行至手掌。末端与桡动脉的分支吻合形成掌浅弓。桡、尺两动脉沿途分支分布于前臂、腕部和手。桡、尺两动脉的末端在手掌部，借其分支彼此吻合形成两个互相交通的掌浅、深弓，以适应手的功能需要和保证手指有充分的血液供应(图4-17)。

(3) 主动脉胸部：主动脉胸部即胸主动脉。在第4胸椎下缘左侧续主动脉弓，沿脊柱左侧下行渐至其前方，达第12胸椎高度穿膈的主动脉裂孔，移行为主动脉腹部。主动脉胸部发出壁支和脏支。壁支主要为肋间动脉，分布于胸壁、腹壁、膈和脊髓等。脏支较细，主要有支气管动脉和食管动脉等，分布于支气管、肺和食管等器官(图4-18)。

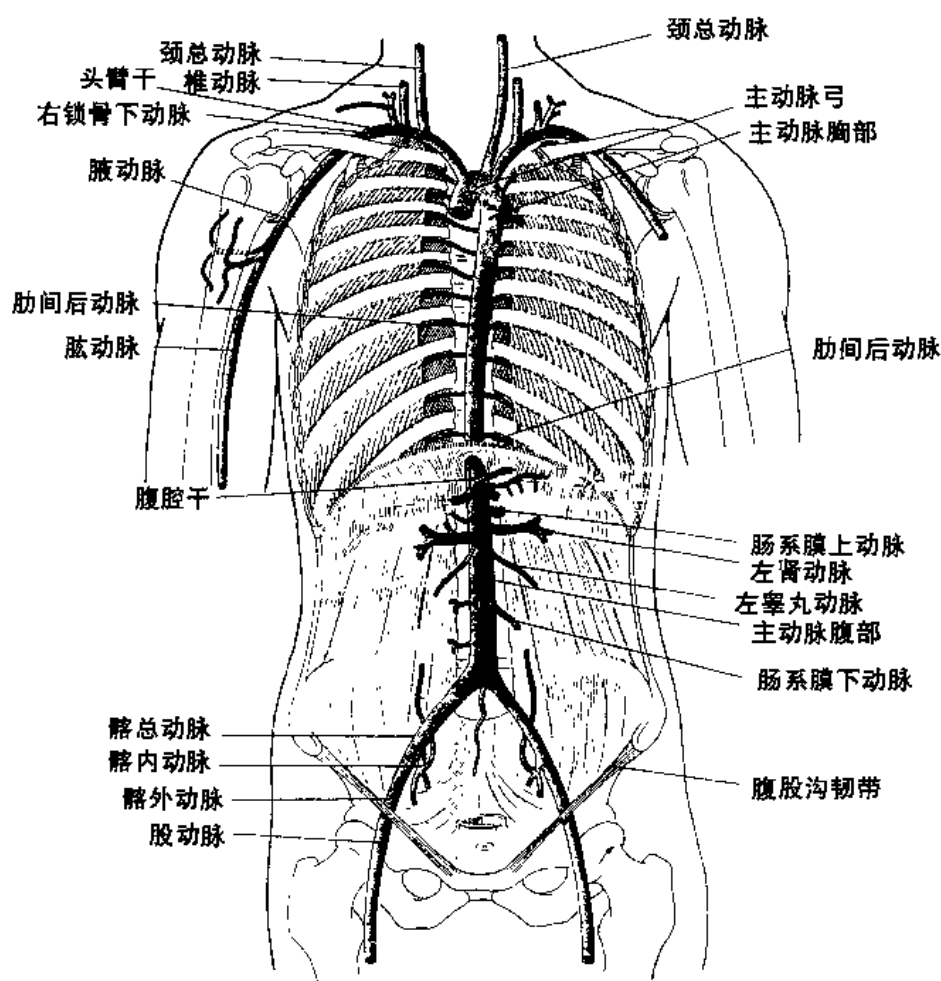


图4-18 主动脉降部及其分支



(4) 主动脉腹部: 主动脉腹部即腹主动脉。自膈的主动脉裂孔处续主动脉胸部, 沿脊柱前方下降, 至第 4 腰椎体下缘分为左右髂总动脉。主动脉腹部发出壁支和脏支。壁支主要分布于膈、腹壁和脊髓等。脏支有成对和不成对的, 前者如肾动脉, 后者如腹腔干(动脉)、肠系膜上动脉和肠系膜下动脉等。它们分布于腹腔内全部成对和不成对的器官(图 4-18)。

(5) 髂总动脉: 髂总动脉左右各一, 平第 4 腰椎高度自主动脉腹部分出, 沿腰大肌的内侧向外下方斜行, 至骶髂关节的前方附近分为髂内动脉和髂外动脉(图 4-19)。

①髂内动脉: 髂内动脉为一短干, 在盆腔内发出壁支和脏支, 分布于全部盆壁和盆腔脏器。

②髂外动脉: 髂外动脉从髂总动脉分出后沿腰大肌内侧缘下降, 经腹股沟韧带中点的深面至股前部, 移行为股动脉(图 4-19)。

③股动脉: 股动脉是髂外动脉的直接延续, 向下转至股内侧, 进入膝关节后面的腘窝。股动脉沿途分支主要分布于大腿和膝关节。在腹股沟韧带中点稍下方可以摸到股动脉的搏动。当下肢外伤出血时, 可在此处压迫止血(图 4-19)。

④腘动脉: 腘动脉是股动脉的延续, 经腘窝深部中线附近下降, 至腓肌下缘或比目鱼肌的起点稍下方分为胫前动脉和胫后动脉。腘动脉的分支主要分布于膝关节及周围结构(图 4-19)。

⑤胫后动脉: 胫后动脉为腘动脉的两终支之一, 沿小腿后面浅、深屈肌之间下降, 经内踝的后方至足底, 分为足底内侧动脉和足底外侧动脉。胫后动脉主要分布于小腿后面、外侧面和足底有关结构(图 4-19)。

⑥胫前动脉: 胫前动脉为腘动脉另一终支, 向前穿小腿骨间膜至小腿前面下行, 经踝关节前方到达足背移行为足背动脉。胫前动脉主要分布于小腿前面和足背有关结构(图 4-19)。

足底外侧动脉的末端与足背动脉的足底深支吻合形成足底动脉弓, 以保证足趾的血液供应(图 4-19)。

主动脉干的主要分支分布概况和部分动脉的体表投影、压迫止血部位以及止血范围(表 4-2, 表 4-3)。



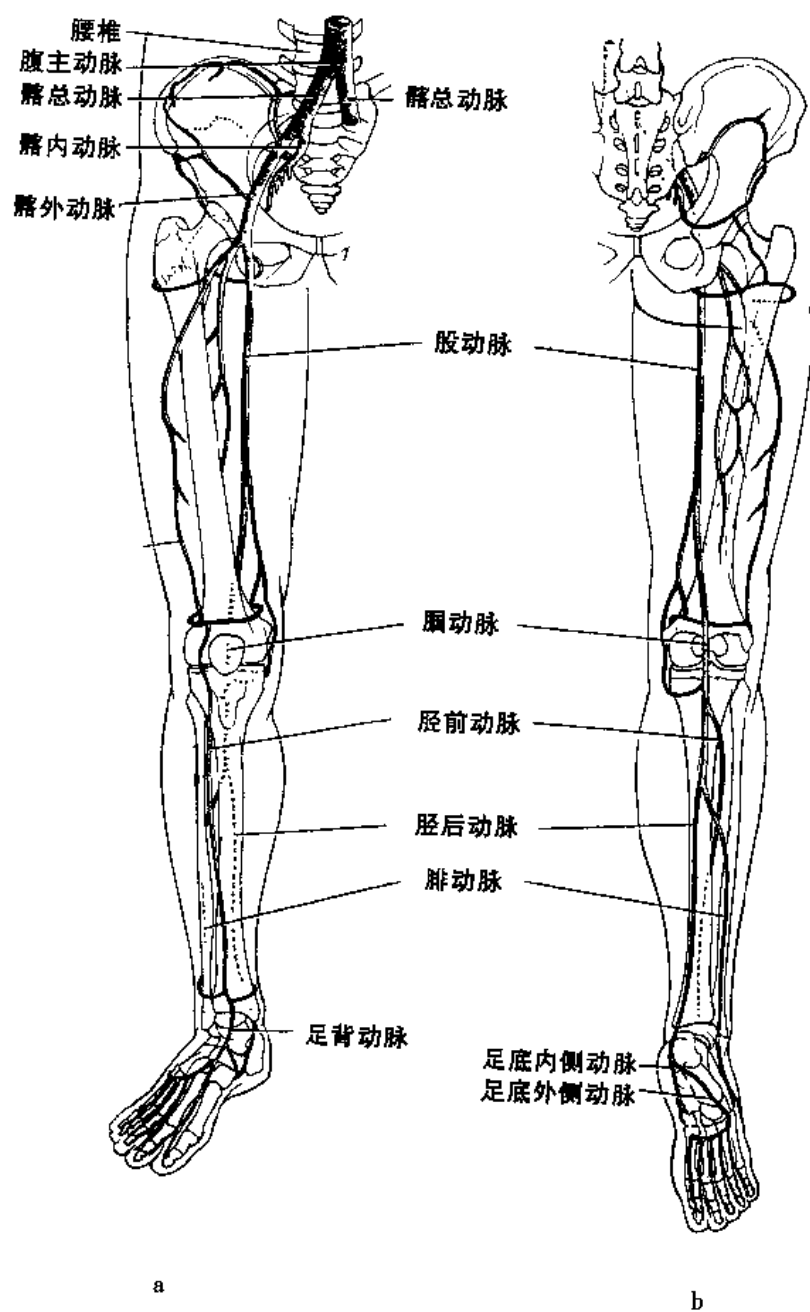


图 4-19 髂总动脉及其分支



表 4-2 主动脉干和它的主要分支分布简表

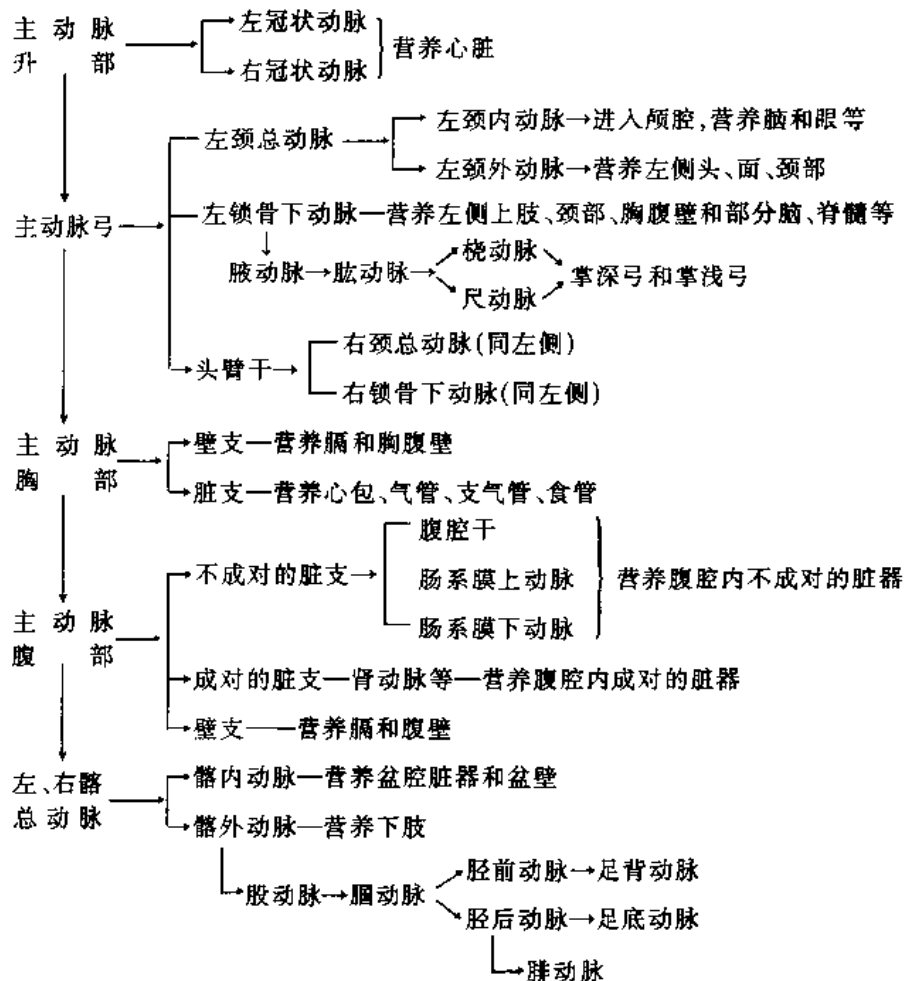


表 4-3 人体某些动脉的体表投影、压迫部位和止血范围

动脉名称	体表投影	压迫部位	止血范围
颈总动脉 颈外动脉	自胸锁关节至耳屏稍前下方作一连线, 甲状软骨上缘以上示颈外动脉, 以下示颈总动脉	喉环状软骨弓两侧, 向内后方第 6 颈椎横突上压迫颈总动脉	一侧头面部
面动脉		下颌骨体表面、咬肌前缘处, 向下颌骨压迫	面颊部
颞浅动脉		外耳门前方, 向颞骨压迫	头前外侧部
锁骨下动脉	从胸锁关节上缘至锁骨中点划一凸向上的线(最凸处在锁骨上方 1.5 厘米)	锁骨中点上方 1~2 指处, 向后方第 1 肋骨压迫	全上肢
肱动脉	上肢外展, 掌心朝上, 从锁骨中点至髁间线(肱骨内、外上髁间的连线)中点稍下方连一线, 大圆肌下缘以上示腋动脉, 以下示肱动脉	肱二头肌内侧沟, 向肱骨压迫	压迫点以下的上肢

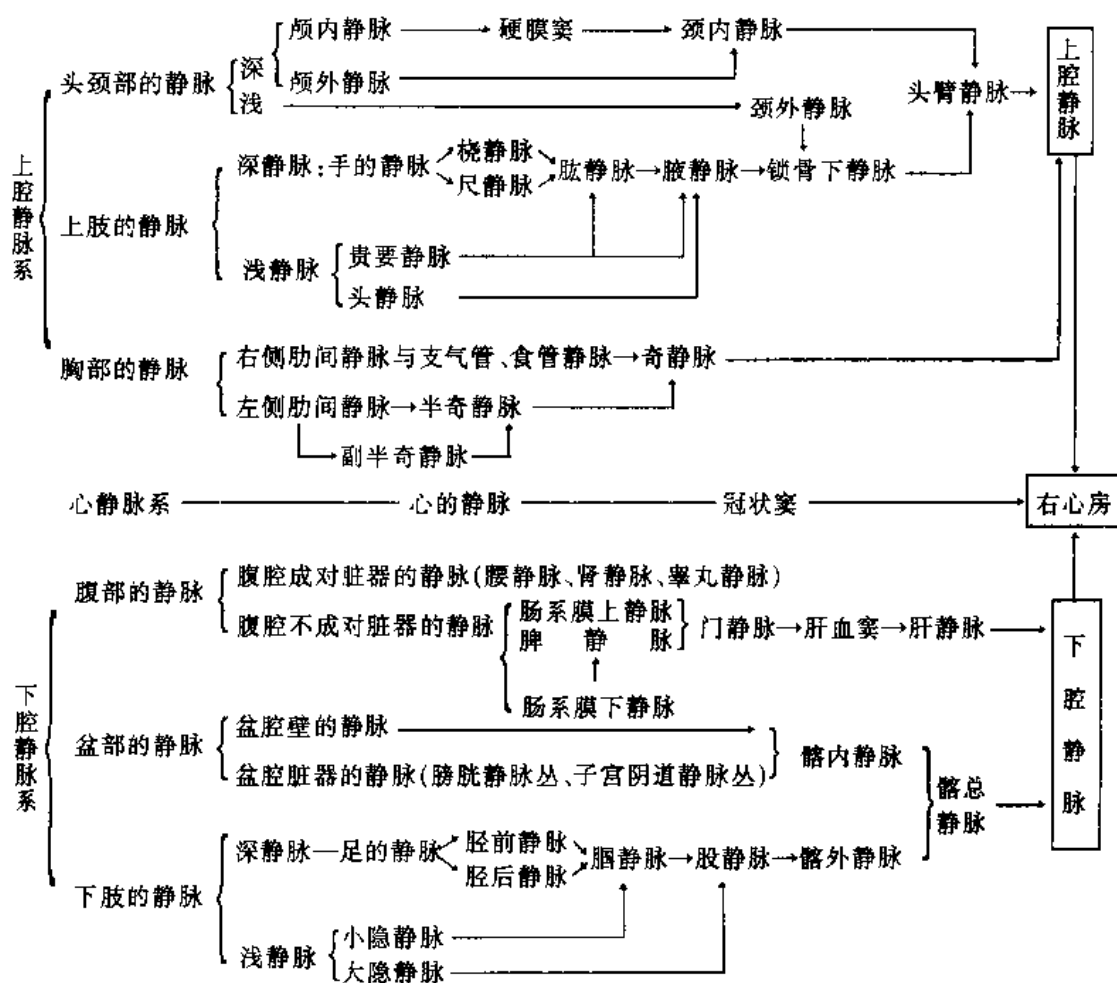


续表

动脉名称	体表投影	压迫部位	止血范围
股动脉	大腿外展、外旋,自腹股沟中点至收肌结节连一线,此线的上2/3	腹股沟中点,向深部耻骨上支压迫	全下肢
腘动脉		腘窝加垫,屈膝包扎	小腿和足部
胫前动脉 足背动脉	从胫骨粗隆与腓骨小头连线的中点起,经内、外踝之间至第1跖骨间隙近侧部作一连线,踝关节以上示胫前动脉,以下示足背动脉	内、外踝连线的中点向深部压迫足背动脉	足部
胫后动脉	自腘窝中点稍下方至内踝和跟结节之间的中点连线	内踝和跟结节之间向深部压迫	足部

2. 体循环的静脉:体循环静脉包括上腔静脉系、下腔静脉系和心静脉系(前已述),分别注入右心房(图4-20、表4-4)。

表4-4 全身主要静脉及其属支





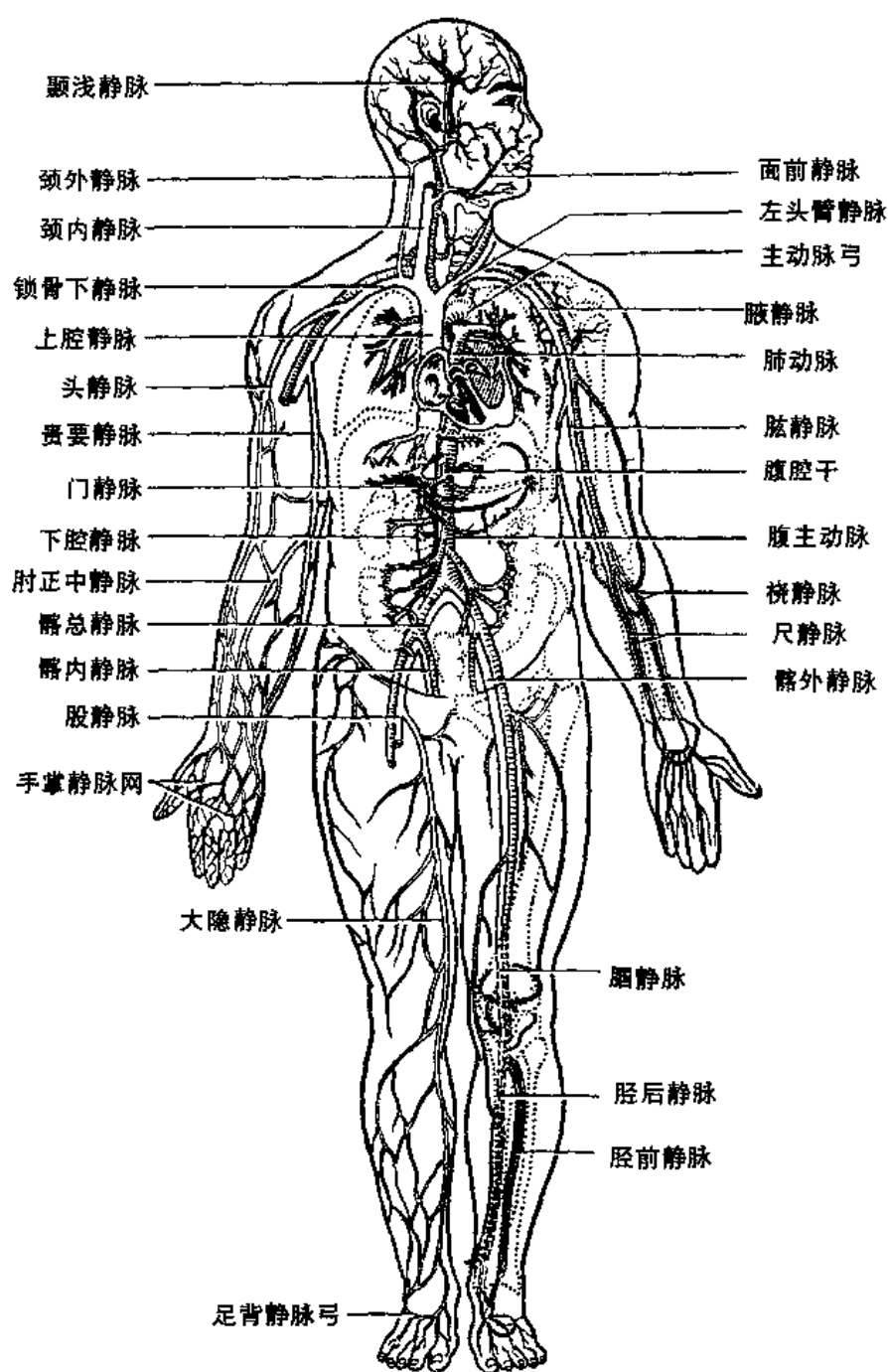


图 4-20 全身静脉模式图

(1)上腔静脉系:上腔静脉由头颈、上肢和胸部(心脏除外)的静脉汇合而成。

(2)下腔静脉系:下腔静脉由腹部、盆部和下肢的静脉汇合而成。其中包括门静脉。

门静脉为一短而粗的静脉干,由肠系膜上静脉和脾静脉汇合而成,经肝门入肝,在肝内反复分支,汇入肝血窦(肝内毛细血管),然后汇入肝静脉注入下腔静脉。门静脉收集腹腔内胃、肠、胰、胆囊和脾的静脉血。其主要功能是将小肠吸收的营养物质送到肝脏进行加工处理(如合成、解毒和储存等),所以,门静脉是肝的功能血管(图 4-21)。



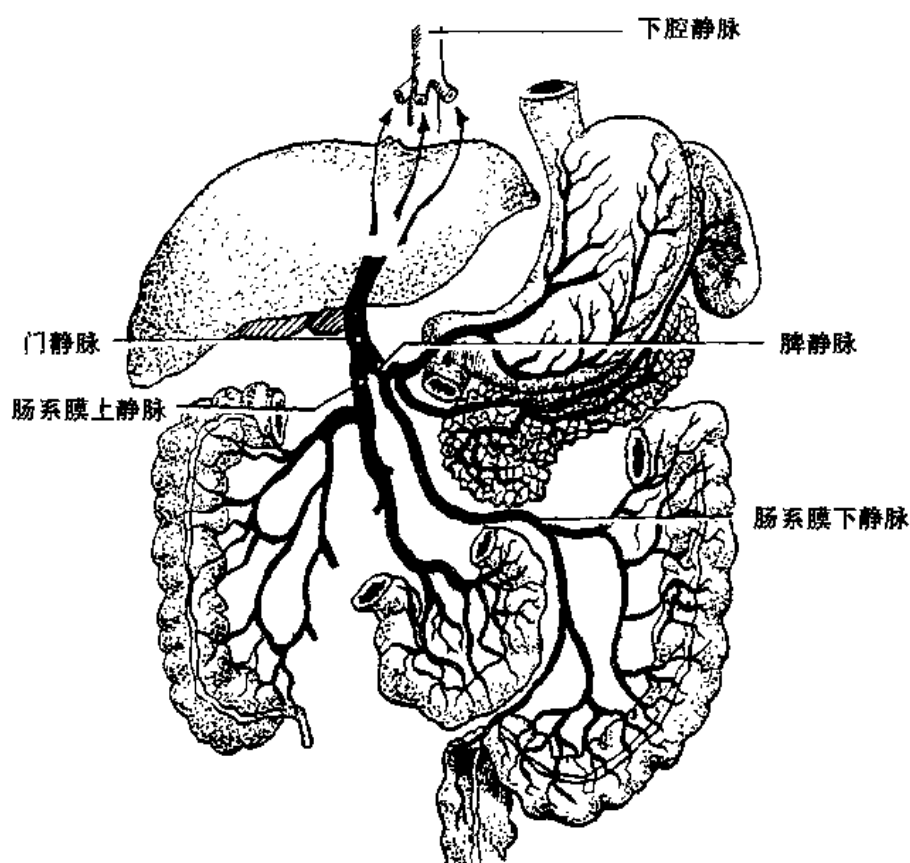


图 4-21 门静脉

#### 四、体育运动对心血管形态结构和功能的影响

经常科学地坚持体育锻炼或训练,对心血管的形态结构和功能会产生良好的影响。

##### (一)体育运动对心脏的影响

长期坚持适宜的体育锻炼或训练,可使心脏的重量和体积增大。一般人心脏的重量约 300 克,而运动员的心脏可达 400~500 克。心肌纤维增粗,其内所含收缩蛋白和肌红蛋白增多,这种由于适应运动需要所发生的心脏增大,称为功能性增大或称为“运动心脏”。

近年来,广大体育科学工作者从心脏的心肌细胞水平和亚细胞水平以及分子水平对运动心脏进行了进一步的深入研究。实验证明:中等以上强度的耐力训练可引起心肌细胞肥大,心肌窦样管扩张。心肌细胞中线粒体数量增多,其体积密度与肌原纤维的比值增高,线粒体的产能结构也增多,有利于保证心脏的能量供应。伴随心肌肥大,心肌组织中毛细血管数量增多,心肌真毛细血管出现大量吻合,弯曲增大,呈锯齿状或螺旋状。毛细血管内皮细胞中微饮小泡增加,毛细血管腔面微绒毛结构增多,毛细血管容积和表面积



增大,心肌细胞最大氧气弥散距离减小,有利于心肌组织的氧气和能源物质的供应。

长期体育锻炼或训练使心肌的形态结构发生了适应性改变,从而使心功能也随之增强。实验证明:通过体育锻炼可使心肌收缩力量增大,心腔容量增大,使心脏的每搏输出量和每分输出量增加。耐力训练还能使心脏的内分泌功能增强,使心房肽和心钠素水平提高。心房肽和心钠素水平的增高不仅可以调节和缓冲运动中血压改变,增加冠状动脉血流量,改善心肌营养,增强心功能与代谢,而且还可以调节水、电解质平衡及交感神经兴奋性,维持机体内环境的相对稳定。

## (二)体育运动对血管的影响

体育锻炼可使动脉管壁中膜增厚,弹性纤维和平滑肌增厚,血管壁的弹性增强,搏动有力,有利于血液流动。

体育运动还可以改变毛细血管在器官内的分布和数量。例如,使骨骼肌内的毛细血管开放数量增多,口径增大,行程迂曲,分支吻合增多,改善器官的血供,进而增强器官的功能。

## 第二节 淋巴系统

### 一、总 论

淋巴系统包括淋巴管和淋巴器官。淋巴管道内的无色透明液体,称淋巴液。

血液经动脉运行到毛细血管时,部分液体经毛细血管滤出,进入组织间隙,形成组织液。组织液与组织进行物质交换后,大部分被毛细血管吸收入静脉,小部分(主要是水和从血管溢出的大分子物质如蛋白质)进入毛细淋巴管成为淋巴(液)。淋巴沿淋巴管向心流动,最后注入静脉。因此,从体循环的角度来看,淋巴管可视为静脉系的辅助部分。而各种淋巴器官还具有产生淋巴细胞、滤过淋巴和产生抗体等功能,故又是体内重要的防御装置(图4-22,图4-23,表4-5)。

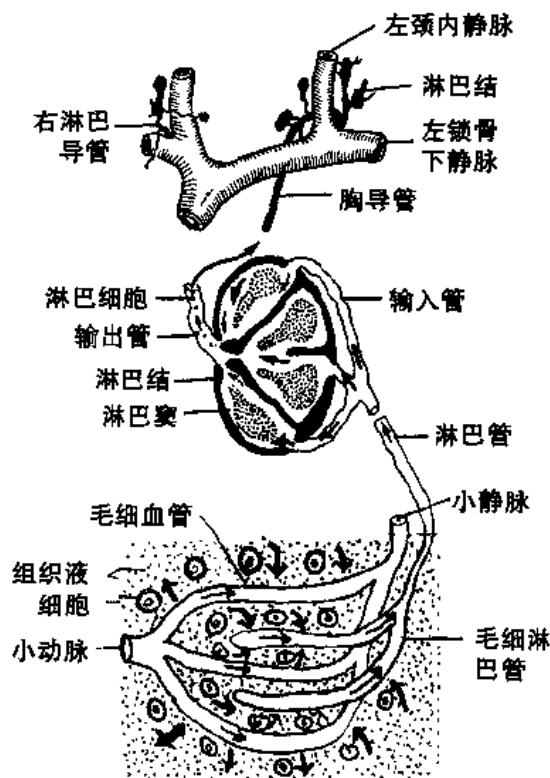


图4-22 淋巴的生成与回流



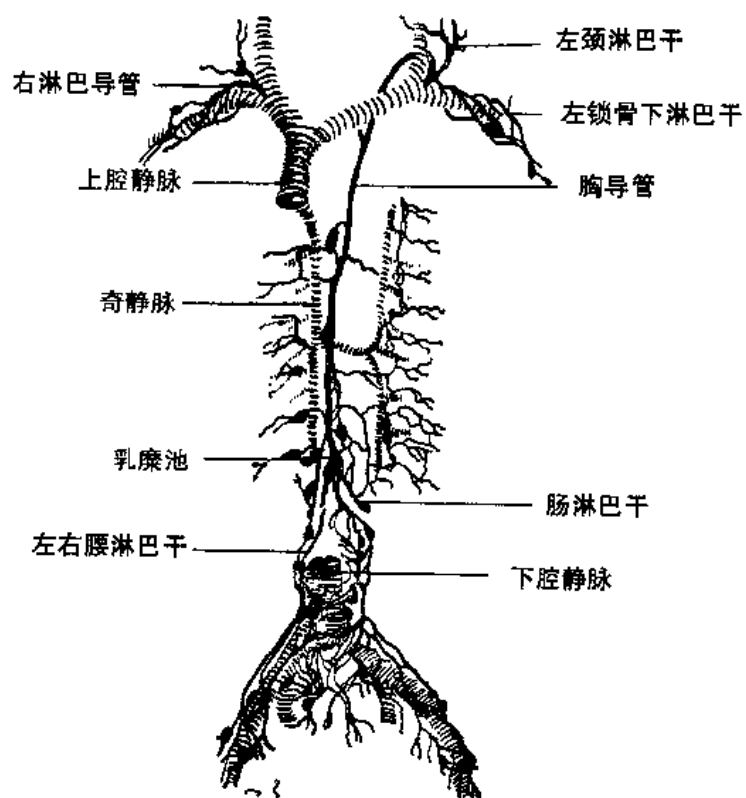
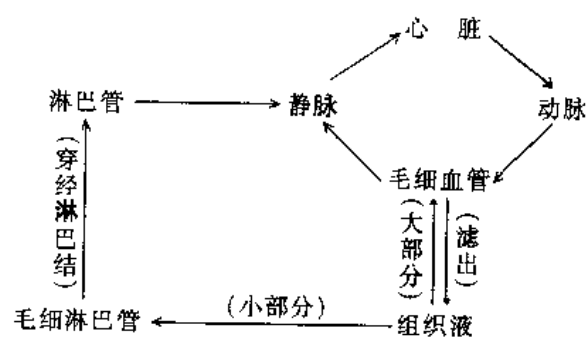


图 4-23 淋巴干和淋巴导管

表 4-5 淋巴的生成及回流途径



## 二、淋巴管

淋巴管根据结构和功能的不同,分为毛细淋巴管、淋巴管、淋巴干和淋巴导管。



### (一)毛细淋巴管

毛细淋巴管是淋巴管的起始部分。管壁由一层单层扁平上皮构成,以膨大的盲端起始,彼此吻合成网,通透性比毛细血管大,所以组织液中的大分子物质,如蛋白质、细菌、异物和癌细胞等,较易进入毛细淋巴管。小肠绒毛内的毛细淋巴管可吸收脂肪,使其中的淋巴呈乳白色,故又称为乳糜管。毛细淋巴管分布甚广,除脑、脊髓、脾髓、上皮、角膜、晶状体、牙釉质和软骨等外,遍布于全身各处。

### (二)淋巴管

淋巴管由毛细淋巴管汇合而成,与静脉的结构相似,但管壁较薄,瓣膜更多。淋巴管可根据位置分为浅、深两组。浅淋巴管行于皮下,主要收集皮肤和浅筋膜的淋巴。深淋巴管多与深部血管伴行,主要收集深筋膜和深部结构的淋巴。

淋巴管在行程中,通常要经过一个或多个淋巴结。

### (三)淋巴干

淋巴干由全身各部淋巴管经过相应的淋巴结后会合而成,全身共有以下9条干(图4-23)。

1. 左、右颈干:收集头颈部的淋巴。
2. 左、右锁骨下干:收集上肢和部分胸壁的淋巴。
3. 左、右支气管纵隔干:收集胸部的淋巴。
4. 左、右腰干:收集下肢、盆部和部分腹腔器官的淋巴。
5. 肠干:收集消化管的淋巴。

### (四)淋巴导管

淋巴导管由9条淋巴干汇合而成两条大的淋巴导管,即右淋巴导管和胸导管(图4-23)。

1. 右淋巴导管:右淋巴导管由右颈干、右锁骨下干和右支气管纵隔干汇合而成,注入右静脉角(静脉角左右各一,分别由左、右颈内静脉与左、右锁骨下静脉汇合而成)。

2. 胸导管:胸导管是全身最大的淋巴导管,在平第1腰椎前面由左、右腰干和肠干汇合而成。此汇合处膨大,称乳糜池。胸导管向上穿膈肌入胸腔,继续上行至颈根部,其末端注入左静脉角。胸导管在注入静脉之前,接纳左侧的颈干、锁骨下干和支气管纵隔干。



### 三、淋巴器官

淋巴器官主要由淋巴组织构成,是机体免疫系统中产生各种淋巴细胞和引起免疫反应的重要结构。淋巴器官包括淋巴结、扁桃体、脾和胸腺等。

#### (一)淋巴结

淋巴结呈圆形或椭圆形,大小不等。由淋巴组织构成,外包有被膜。一侧凹陷,有输出淋巴管和神经血管出入,另一侧凸隆,与输入淋巴管相连(图4-22)。

淋巴结可分为浅淋巴结和深淋巴结,数目较多,沿血管周围分布,成群位于身体较隐蔽的、安全且活动较大的地方,如关节的屈侧或肌肉所构成的窝和沟等处(腋窝、腘窝、腹股沟等)。

淋巴结的主要功能是滤过淋巴液、产生淋巴细胞和抗体,参与机体的免疫反应。

人体各部的淋巴管,一般都汇入附近的淋巴结。所以当人体某局部发生病变时,毒素或细菌就沿该部的淋巴管蔓延到相应的淋巴结,引起淋巴结肿大。如果该处淋巴结不能清除或阻截这些毒素或细菌,则病变还可以沿该处淋巴结的输出管导流方向继续蔓延和扩散。

#### (二)脾

脾是人体内最大的淋巴器官,位于左季肋区,平9~11肋之间,正常情况下,在左肋弓下缘不能触及。呈暗红色,质软而脆,故左季肋部受暴力打击时易导致脾破裂引起大出血。脾的内面近中央处有一凹陷称为脾门,有血管和神经出入(图4-24)。

脾的主要机能是产生淋巴细胞,参与体内免疫反应,储存血液和调节血量,破坏衰老的红细胞,吞噬细菌和异物。在胚胎时期尚有造血功能。

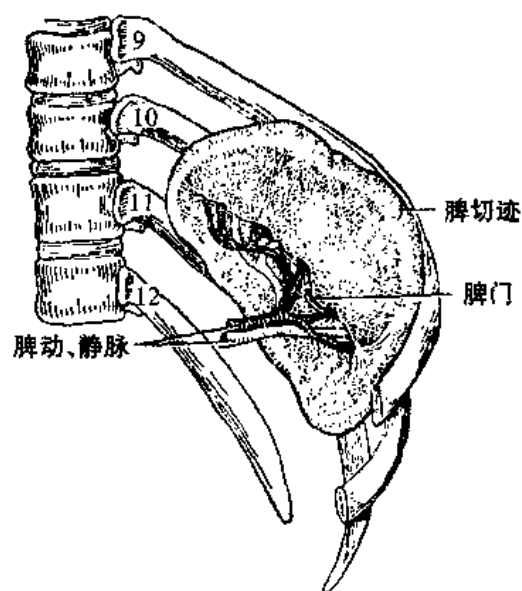


图4-24 脾的外形



## 第五章 神经系统

神经系统是由位于颅腔和椎管里的脑和脊髓,以及与脑和脊髓相连的周围神经组成。神经系统在人体各个器官系统中居于主导地位,它控制和协调各个器官系统的活动,使人体成为一个有机整体以适应内外环境的变化。例如,在从事体育活动时,除了骨骼肌的强烈收缩外,同时还出现呼吸加深加快、心跳加速、汗腺分泌加强、消化和泌尿活动受抑制等一系列变化,以适应机体此时代谢活动的需要;运动环境是复杂多变的,对体位变化、各种信号刺激,都随时需要运动员去适应它、利用它或抑制它,所有这些也都是在神经的控制和调节下完成的。神经系统在控制和调节有机体的活动过程中,首先是借助各种感受器接受内外环境的各种刺激信息,经周围神经传至脑和脊髓,通过脑和脊髓各级中枢的整合作用,再经周围神经传至各种效应器,控制和调节全身各个系统的活动。神经系统的功能十分复杂,概括起来有三个方面:一是协调,使有机体内部各个系统成为一个对立统一的整体;二是适应,使有机体内部各个系统与外界环境保持相对平衡。否则,有机体就会产生机能下降或发生病变,甚至危及生命。三是思维和意识活动。人类神经系统的形态和功能是经过长期的进化过程而获得的,它既有与脊椎动物神经系统相似之处,也有其独特之点。人类由于生产劳动、语言和社会生活的发生发展,在大脑皮质中发生了与动物完全不同的飞跃变化,不仅含有与高等动物相似的各种感觉和运动中枢,而且出现了分析语言的中枢,并有了记忆、贮存信息、贮藏经验的能力。因此,人类的大脑皮质就成为思维和意识活动的物质基础。人类大脑有创造、想像、计算、预言、抽象哲理和控制过激行为的智能。人类就远远超脱了一般动物的范畴,不仅能适应和认识客观世界,而且能够主观能动地改造客观世界,使大自然为人类服务。

### 第一节 总 论

#### 一、神经系统的区分

为了便于叙述和学习的方便,将神经系统按下列方式区分。

神经系统按位置可分为中枢和周围部分(图5-1)。

##### 1. 中枢部



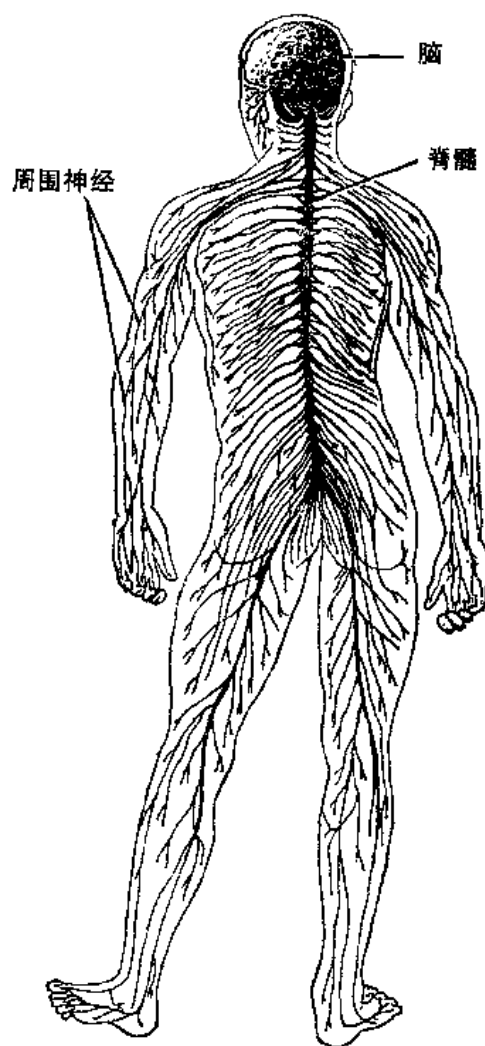


图 5-1 神经系统概况

中枢部又称中枢神经系统。由脑和脊髓组成。脑位于颅腔内,脊髓位于椎管内。

## 2. 周围部

周围部又称周围神经系统。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。

周围神经按分布和功能可分为躯体神经和内脏神经两部分。

### (1) 躯体神经

躯体神经是指分布于体表、骨、关节和骨骼肌的神经,称之为躯体神经。



## (2) 内脏神经

内脏神经是指分布于内脏、心血管、平滑肌和腺体的神经,称之为内脏神经。

躯体神经和内脏神经,都由感觉神经纤维(传入纤维)和运动神经纤维(传出纤维)组成。而内脏神经中的运动神经纤维又组成内脏运动神经,或称自主神经或称植物性神经。内脏运动神经按功能又可分为交感神经和副交感神经两部分。

## 二、神经系统的基本结构

神经系统的基本结构内容详见神经组织。

## 三、神经系统的基本概念

由于组成神经系统的基本结构和功能单位是神经元,而神经元又有细胞体和突起的区分,这样,在神经系统不同部位的细胞体和突起构成的神经纤维就有着不同的名称和概念。

### (一) 灰质

在中枢神经系统内,由神经元胞体和树突集聚而成的结构,在新鲜标本中,呈灰暗色,称为灰质。如脊髓内的灰质,大脑和小脑表面的灰质等。大脑和小脑表面的灰质,又称皮质。

### (二) 白质

在中枢神经系统内,由许多功能不同的有髓鞘神经纤维束集聚而成的结构,髓鞘在新鲜标本中呈白色,称为白质,如大脑、小脑和脊髓内的白质等。大脑和小脑内的白质又称髓质。

### (三) 神经

在周围神经系统中,由许多神经纤维集合成的束,称为神经。如脑神经、脊神经、尺神经和坐骨神经等。



#### (四)神经束

在中枢神经系统中,由许多起始、终止和功能相同的神经纤维集成束,称为神经束,或称神经传导束。如皮质脊髓束、脊髓丘脑束、楔束、锥体束等。

#### (五)神经核

在中枢神经系统中,由功能相同的神经元胞体和树突集结成的团块,称为神经核。如大脑内的豆状核、尾状核等;小脑内的顶核、齿状核等。

#### (六)神经节

在周围神经系统中,由功能相同的神经元细胞体集成的团块,称为神经节。如脊神经节、自主神经节等。

#### (七)网状结构

在中枢神经系统中,由灰质和白质相混杂,而白质的神经纤维交织成网状,灰质块散布在网眼中,故称为网状结构。如脑干和脊髓内的网状结构。

#### (八)传导通路

是指传导神经冲动的通路,其传入部分称为感觉传导通路,传出部分称为运动传导通路。

### 四、神经系统活动的基本方式

神经系统活动的基本方式是反射。反射是指神经系统在调节机体机能的活动中,对内、外环境的刺激作出适宜的反应。反射,一般可分为非条件反射和条件反射两种。任何反射必须通过反射弧才得以实现。

反射弧(图5-2),是指反射活动的形态学基础,即反射活动所通过的结构(神经通路)。反射弧包括5个环节,即感受器→感觉(传入)神经元→神经中枢(联络神经元)→运动(传出)神经元→效应器。构成反射弧的神经元数目越多,通过的突触也越多,经调整的信息也就越复杂和完善,这里联络神经元(一个或多个)是十分重要的,它可把各种信息贮存起来,经过多次分析综合后再作出反应。人类大脑皮质的思维活动,就是通过大量联



络神经元的极为复杂的反射活动。

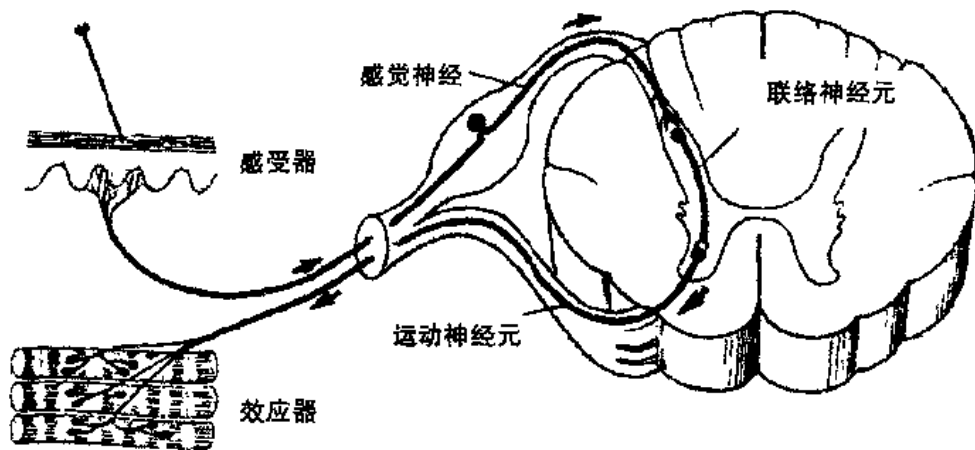


图 5-2 反射弧构成示意图

## 第二节 周围神经系统

周围神经系统是指连接中枢神经系统(脑和脊髓)和身体各部分的神经成分而言,周围神经系统可分为三部分,即脊神经、脑神经和内脏神经。

### 一、脊神经

#### (一)脊神经的结构概况

脊神经是指与脊髓相连的周围神经,共 31 对。脊神经自上而下分别为:8 对颈神经,12 对胸神经,5 对腰神经,5 对骶神经和 1 对尾神经。

脊神经起始于前根和后根,在穿过椎间孔时,前根和后根结合成脊神经干,脊神经干出椎间孔后分为四支,即前支、后支、脊膜支和交通支(图 5-3)。

#### (二)脊神经后支的分布概况

脊神经后支较前支细小。它的分布阶段性很明显。后支在相邻横突之间向后走行,分为内侧支与外侧支,它是混合性神经,分布于项部和背部的皮肤和肌肉。其中,腰 1~3 脊神经后支的外侧皮神经,穿胸腰筋膜,越过髂嵴,分布于臀上部的皮肤,称为臀上皮神经。



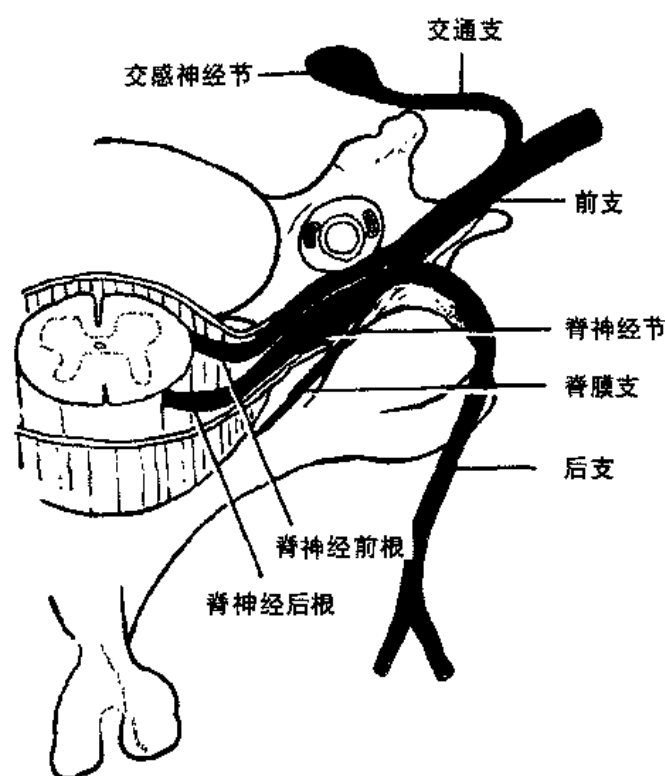


图 5-3 脊神经分支图解

### (三) 脊神经前支的分布概况

脊神经前支较后支粗大,为混合性神经,它们分布于躯干前外侧和四肢的肌肉及皮肤。胸神经前支节段性比较明显,其余的前支节段性不明显。脊神经前支上下吻合交织成丛,计有颈丛、臂丛、腰丛和骶丛等(图 5-4)。

#### 1. 颈丛的组成及主要分支

颈丛由第 1~4 颈神经前支吻合而成。位于胸锁乳突肌上部深面,发出一些肌支和皮支,其中最重要的是膈神经。膈神经(由第 3~5 颈神经组成)自颈侧下降,穿胸廓上口进入胸腔至膈肌,支配膈肌活动(图 5-5)。

#### 2. 臂丛的组成及主要分支

臂丛由第 5~8 颈神经和第 1 胸神经前支吻合而成(图 5-6)。位于锁骨上窝。由胸锁乳突肌的后缘的中、下 1/3 交接处至锁骨中、外 1/3 交接处稍内侧画一线段,即臂丛的体表投影。分布于上肢的肌肉和皮肤。它发出的主要神经有以下几个部分。

(1) 肌皮神经:支配肱二头肌、肱肌和喙肱肌的运动和前臂桡侧皮肤的感觉(图 5-7)。

(2) 正中神经:在上臂无分支,在前臂分支,肌支支配前臂前群肌(除肱桡肌、尺侧腕屈肌和指深屈肌内侧半)、鱼际肌的运动,皮支支配手掌面桡侧三个半指及其中节和远节



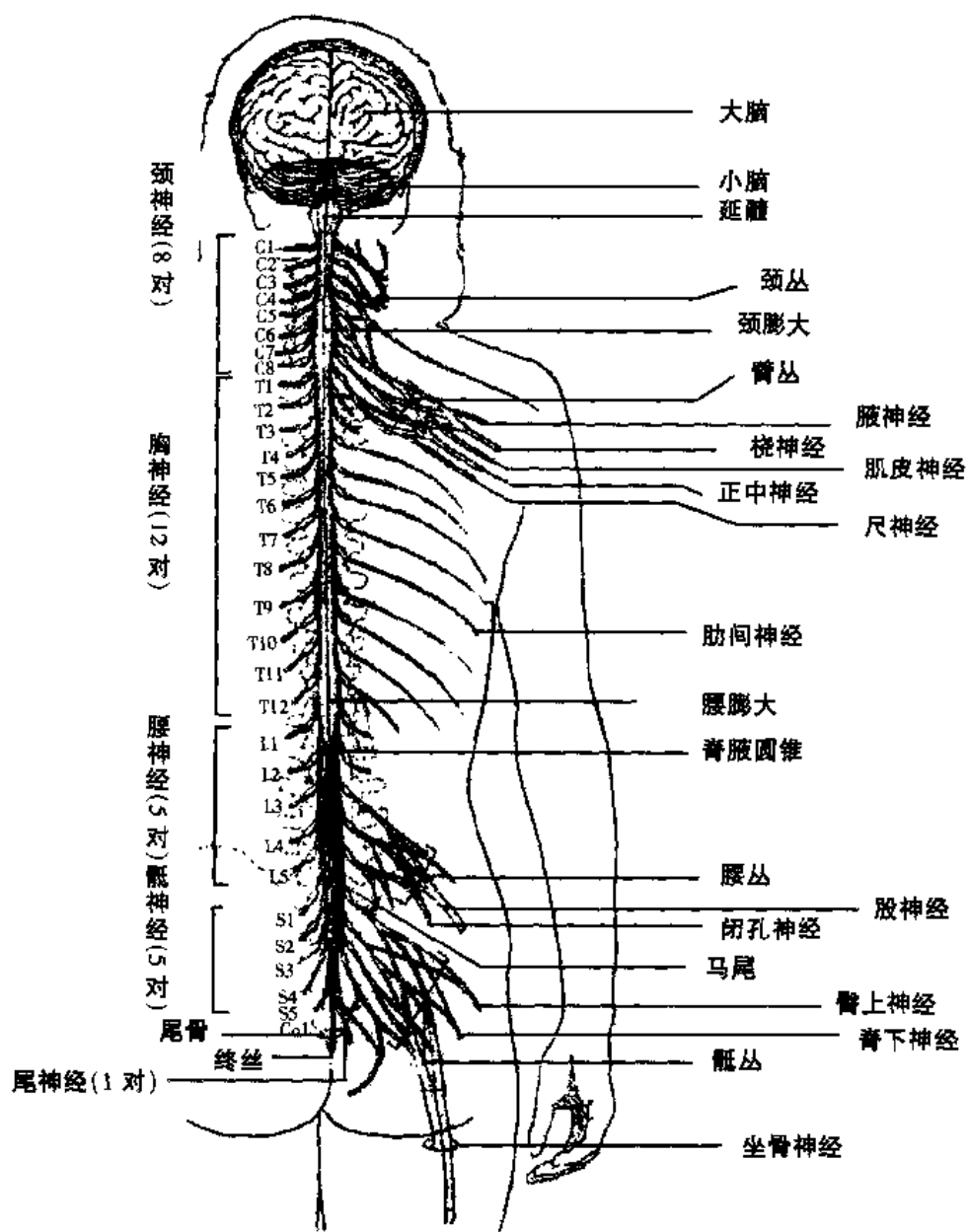


图 5-4 脊神经丛

背面皮肤的感觉(图 5-8)。

(3) 尺神经: 在上臂无分支, 在前臂分支, 肌支支配除正中神经支配以外的前臂前群肌、手肌的运动。皮支支配手掌、手背尺侧半和尺侧一个半指掌、背面皮肤的感觉(图 5-9)。

(4) 桡神经: 肌支支配整个上肢后群肌的运动。皮支支配上肢后面及手背桡侧半和桡侧三个指背面的(中节和远节除外)皮肤的感觉(图 5-10)。

(5) 腋神经: 肌支支配三角肌及小圆肌的运动。

### 3. 胸神经前支



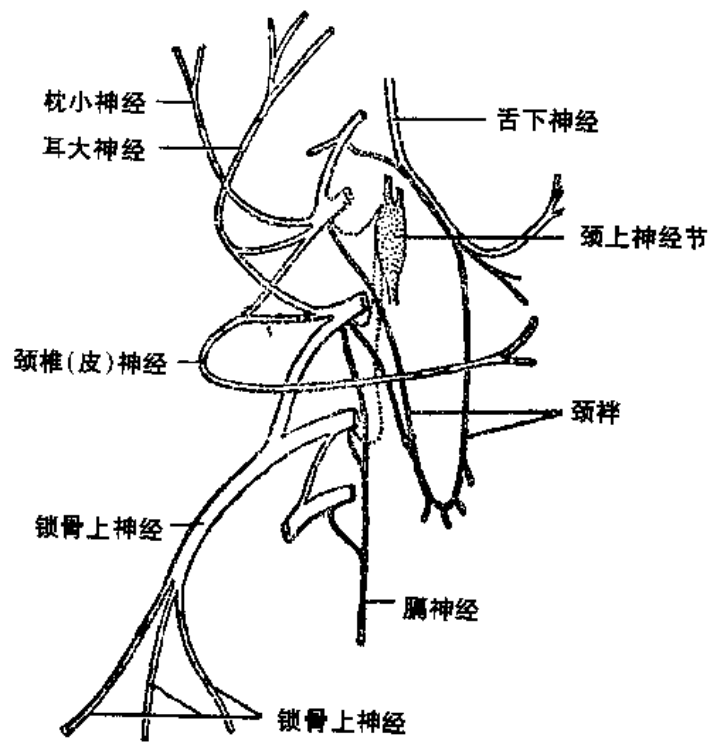


图 5-5 颈丛及颈袢

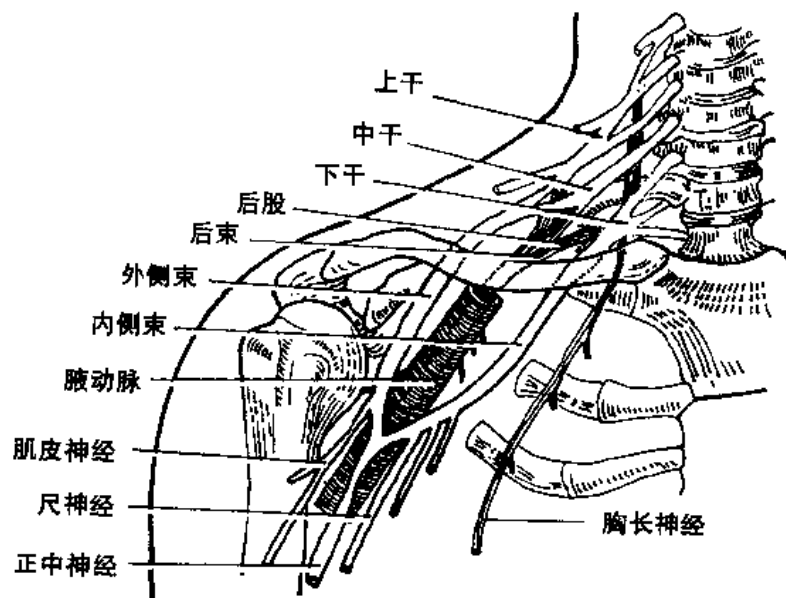


图 5-6 臂丛组成半模式图



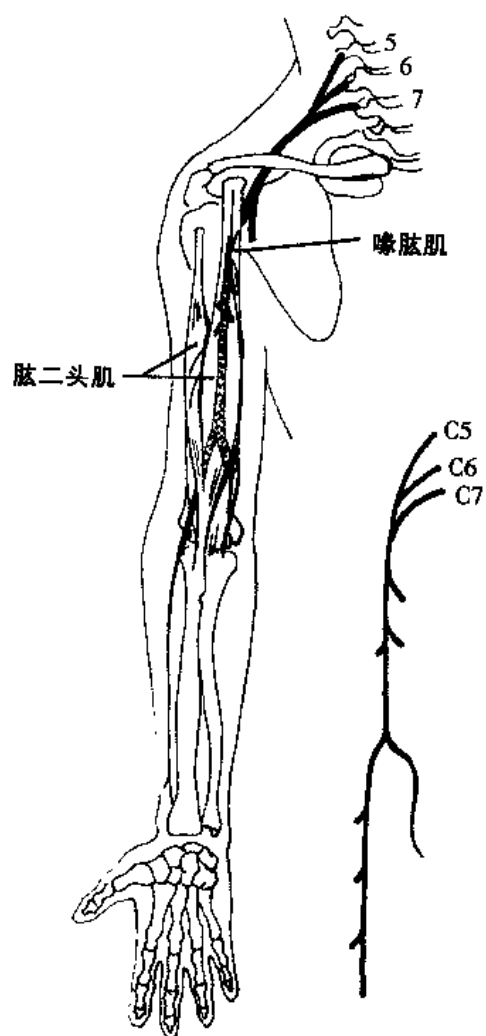


图 5-7 示肌皮神经

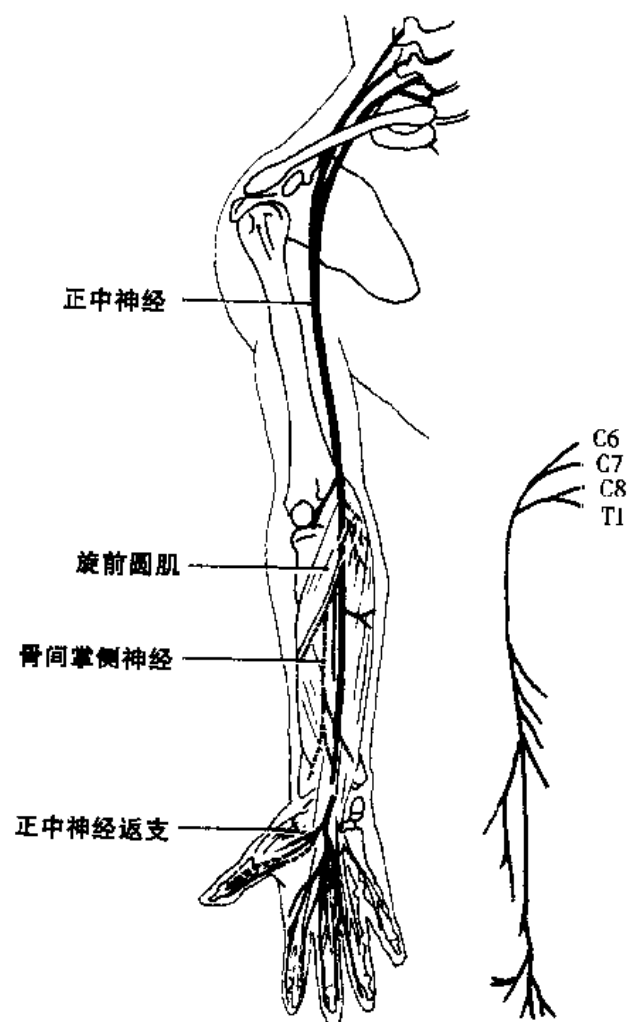


图 5-8 示正中神经



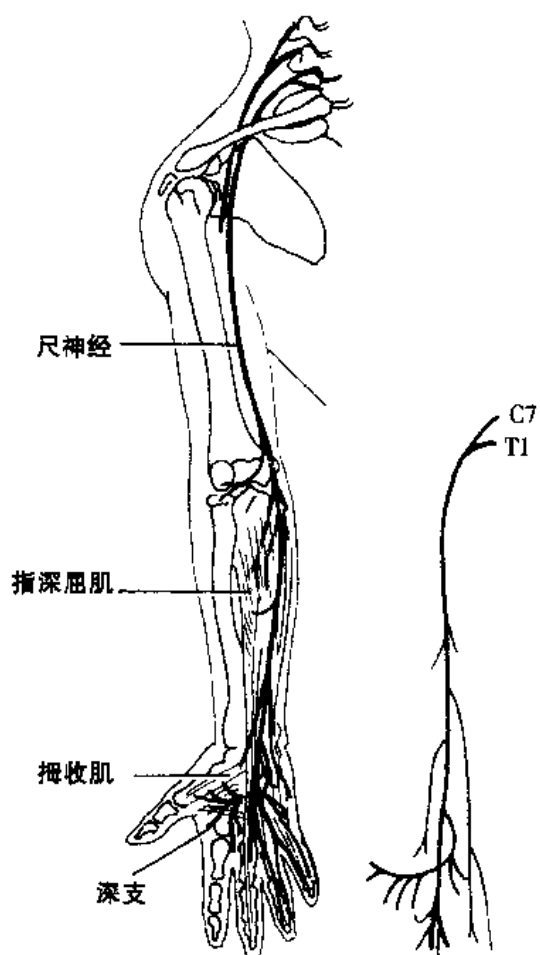


图 5-9 示尺神经

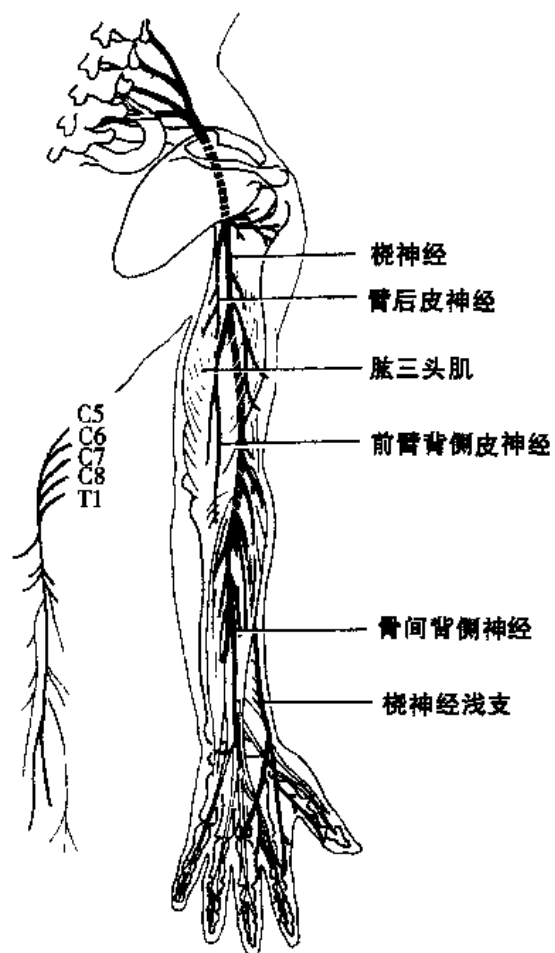


图 5-10 示桡神经



胸神经前支共 12 对,除第 1 胸神经前支的大部分参加臂丛,第 12 胸神经前支的小部分参加腰丛,其余均不成丛。它们位于相应的肋间隙,称为肋间神经,支配肋间内、外肌和腹肌外侧群。

#### 4. 腰丛的组成及主要分支

腰丛由第 12 胸神经前支的一部分,第 1~3 腰神经前支和第 4 腰神经前支的一部分组成(图 5-11)。位于腰大肌深面,除支配髂腰肌、腰方肌外,发出的主要神经有以下几个部分。

(1) 股神经:肌支支配股四头肌、耻骨肌和缝匠肌的运动。皮支支配股前区、小腿内侧、足内侧缘皮肤的感觉(图 5-12)。

(2) 闭孔神经:肌支主要支配大腿内收肌群的运动。皮支支配大腿内侧皮肤的感觉。

#### 5. 骶丛的组成及主要分支

骶丛由第 4 腰神经前支的小部分,第 5 腰神经前支和全部骶神经和尾神经前支吻合而成(图 5-11)。位于骶骨前外侧和梨状肌前而,分布于盆壁、臀部、会阴、股后部、小腿及足的肌肉和皮肤。主要分支有以下几个部分。

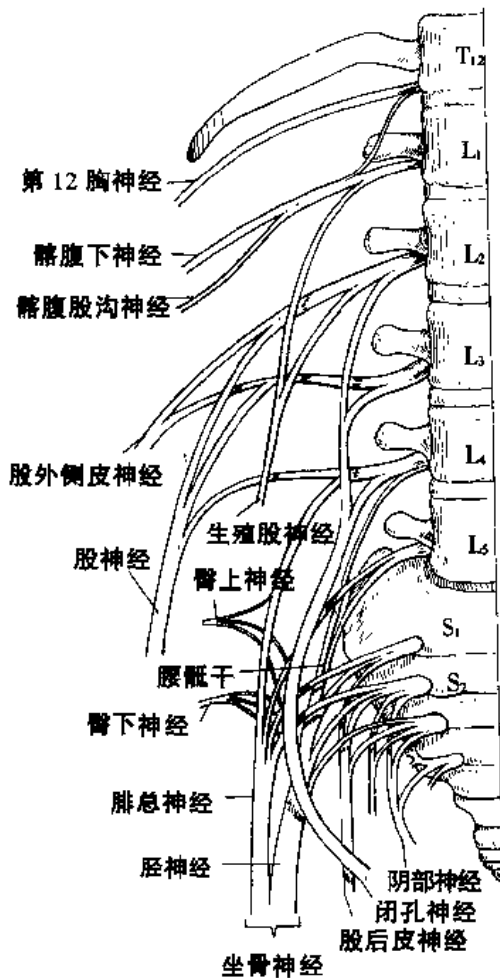


图 5-11 腰骶丛组成

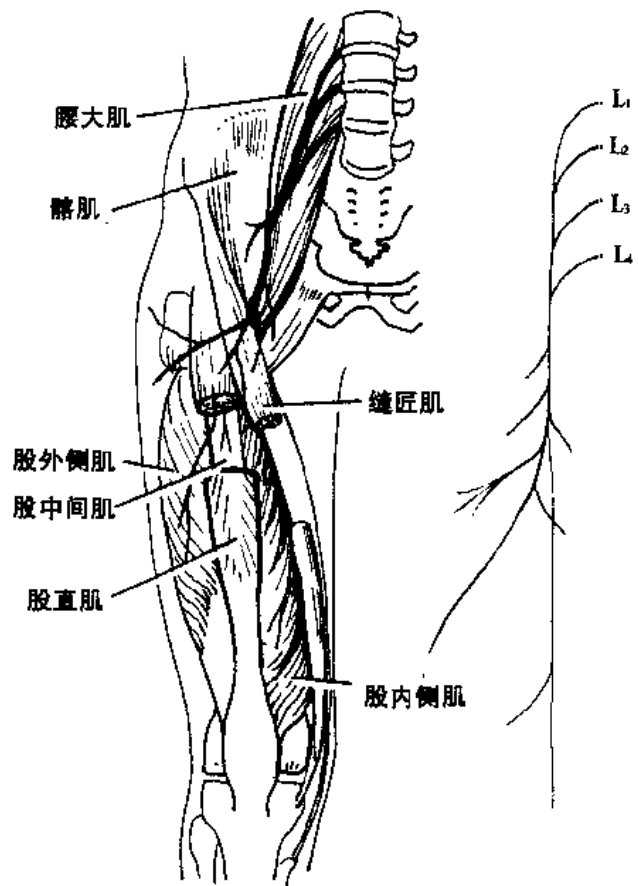


图 5-12 示股神经



(1) 臀上神经和臀下神经：前者支配臀中、小肌和阔筋膜张肌的运动，后者支配臀大肌运动。

(2) 坐骨神经：是身体中最粗大的神经，从梨状肌下缘出骨盆，经坐骨结节和股骨大转子之间到大腿后面，其肌支支配股后肌群、全部小腿肌和足肌的运动。皮支支配股后部、小腿、足的皮肤感觉。一般的坐骨神经于股后行至腘窝上角分为胫神经和腓总神经两个终支。坐骨神经痛时，坐骨结节与股骨大转子之间，为坐骨神经的压痛点。

① 胫神经：是坐骨神经本干的延续，肌支支配小腿后群肌和足底肌的运动。皮支配小腿后面和足底皮肤的感觉(图 5-13)。

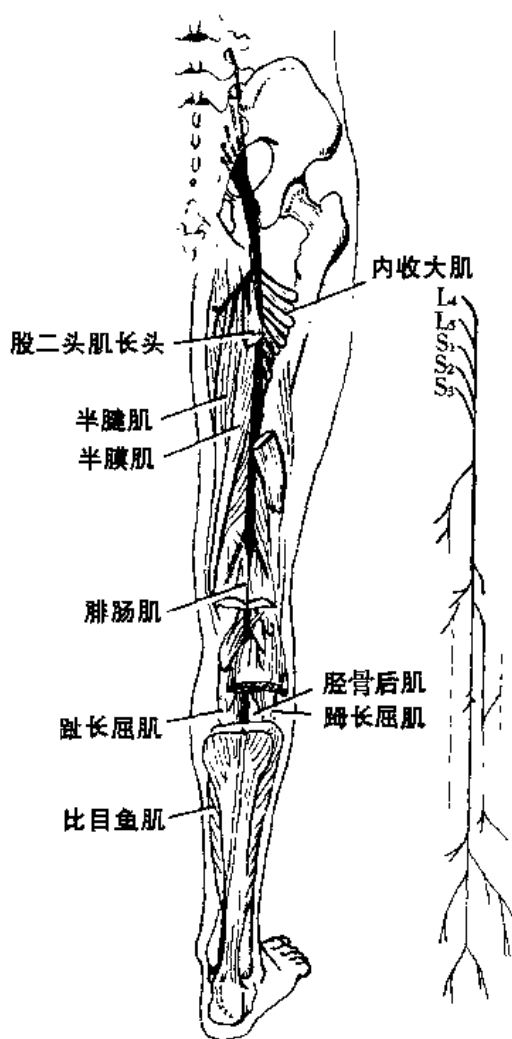


图 5-13 示坐骨神经

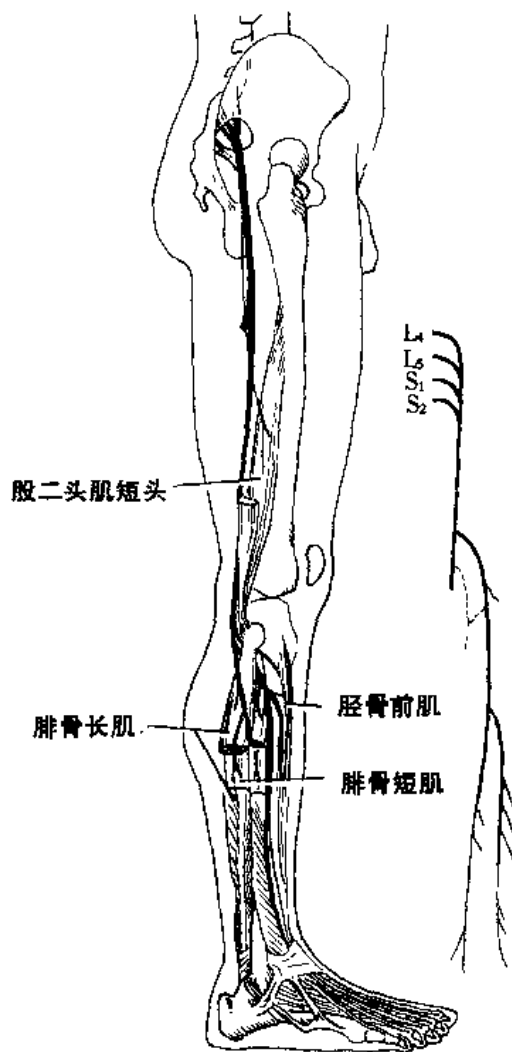


图 5-14 示腓总神经

② 腓总神经：自腘窝上方分出后，绕腓骨颈下方穿腓骨长肌到腓骨颈前面，分为腓浅神经和腓深神经。前者的肌支支配小腿外侧群肌运动，皮支支配小腿外侧及足背皮肤的感觉。后者支配小腿前群肌运动(图 5-14)。



表 5-1 全身主要骨骼肌的神经支配一览表

部位	肌肉名称	支配神经	脊髓节段	部位	肌肉名称	支配神经	脊髓节段
头	胸锁乳突肌	副神经 第2、3颈神经	C2、3	上肢	伸指肌 小指固有肌 尺侧腕伸肌 旋后肌 拇长展肌 拇短伸肌 拇长伸肌 食指固有伸肌 拇短展肌 拇指对掌肌 蚓状肌 其余手肌	同上 同上 同上 桡神经 同上 同上 桡神经 同上 正中神经 同上 同上 尺神经	C6~8 C6~8 C6、7 C~8
躯干	斜方肌 背阔肌 胸大肌 胸小肌 前锯肌 肩胛提肌 菱形肌 头颈夹肌 竖脊肌 腰方肌 腹直肌 腹内斜肌 腹外斜肌 腹横肌 膈肌	副神经 第3、4颈神经 胸背神经 胸前神经 同上 胸长神经 肩胛背神经 肩胛背神经 颈神经后支 脊神经后支 腰神经 肋间神经 同上 同上 膈神经	C3、4 C6~8 C7、8T1 C5~8 C2~5 C4~6 C5~8 T5~12 C2~4	下肢	髂腰肌 臀大肌 臀中肌 臀小肌 梨状肌 闭孔内肌 闭孔外肌 阔筋膜张肌 缝匠肌 股四头肌 耻骨肌 长收肌 短收肌 股薄肌 大收肌 股二头肌 半腱肌 半膜肌 小腿三头肌 腓肠肌 趾长屈肌 腓长屈肌 胫骨后肌 胫骨前肌 趾长伸肌 腓骨长肌 腓骨短肌 足背肌 足底肌内侧群 足底肌外侧群 和中间群	股神经 臀下神经 臀上神经 同上 梨状肌神经 闭孔内神经 同上 臀上神经 股神经 股神经 闭孔神经 同上 同上 坐骨神经 同上 坐骨神经 胫神经 同上 同上 同上 腓深神经 同上 腓浅神经 同上 腓深神经 足底内侧神经 (胫神经末支) 足底外侧神经 (胫神经末支)	L1~4 L4~S2 L4~S1 S1、2 L5S1、2 L5S1 L4~S1 L2、3 L2~4 L2~4 L4~S2 L4~S2 L4~S3 L5~S2
上肢	三角肌 冈上肌 冈下肌 小圆肌 大圆肌 肩胛下肌 肱二头肌 喙肱肌 肱肌 肱三头肌 肘肌 肱桡肌 旋前圆肌 桡侧腕屈肌 掌长肌 尺侧腕屈肌 指浅屈肌 拇长屈肌 指深屈肌 旋前方肌 桡侧腕长伸肌 桡侧腕短伸肌	腋神经 肩胛上神经 同上 腋神经 肩胛下神经 同上 肌皮神经 同上 同上 桡神经 同上 桡神经 正中神经 同上 同上 尺神经 正中神经 同上 同上 桡神经 同上	C5、6 C5 C5、6 C5、6 C5、6 C5~7 C5~8 C5、6 C6、7 C7、8T1 同上 C5~8	下肢	趾长屈肌 腓长屈肌 胫骨后肌 胫骨前肌 趾长伸肌 腓骨长肌 腓骨短肌 足背肌 足底肌内侧群 足底肌外侧群 和中间群	同上 同上 同上 同上 同上 坐骨神经 同上 坐骨神经 胫神经 同上 同上 同上 腓深神经 同上 腓浅神经 同上 腓深神经 足底内侧神经 (胫神经末支) 足底外侧神经 (胫神经末支)	L4~S2 L4~S2 L4~S3 L5~S2



## 二、脑神经

### (一) 脑神经的概况

脑神经是与脑相连的周围神经,共 12 对。自颅侧向尾侧排列的顺序分别是(其序号通常用罗马字符表示):Ⅰ嗅神经,Ⅱ视神经,Ⅲ动眼神经,Ⅳ滑车神经,Ⅴ三叉神经,Ⅵ展神经,Ⅶ面神经,Ⅷ位听神经,Ⅸ舌咽神经,X迷走神经,XⅠ副神经,XⅡ舌下神经(图 5-15)。其中第一对脑神经位于大脑额叶下方;第二对脑神经连于间脑的视交叉;其余的 10 对脑神经与脑干相连(表 5-2)。

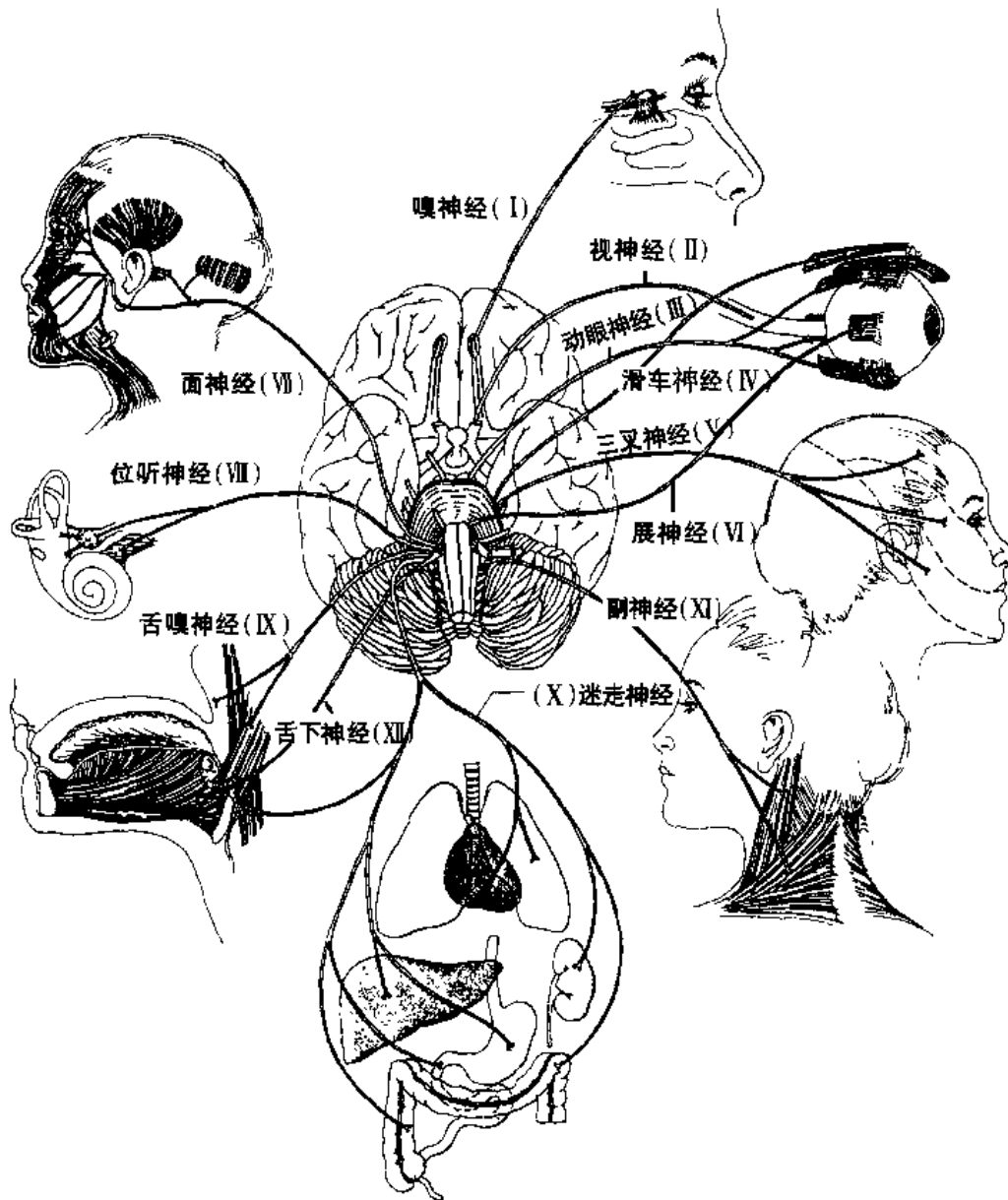


图 5-15 脑神经分布图



脑神经的性质分类和分布概况见表 5-2。

表 5-2 各脑神经连接的脑部和进出颅腔的部位

顺序及名称	性质	连接脑的部位	进出颅腔的部位
I 嗅神经	感觉性	端脑	筛孔
II 视神经	感觉性	间脑	视神经管
III 动眼神经	运动性	中脑	眶上裂
IV 滑车神经	运动性	中脑	眶上裂
V 三叉神经	混合性	脑桥	第 I 支眼神经为眶上裂 第 II 支上颌神经为圆孔 第 III 支下颌神经为卵圆孔
VI 展神经	运动性	脑桥	眶上裂
VII 面神经	混合性	脑桥	内耳门→茎乳孔
VIII 位听神经	感觉性	脑桥	内耳门
IX 舌咽神经	混合性	延髓	颈静脉孔
X 迷走神经	混合性	延髓	颈静脉孔
XI 副神经	运动性	延髓	颈静脉孔
XII 舌下神经	运动性	延髓	舌下神经管

## (二) 脑神经的性质分类和分布概况

脑神经的纤维成分较脊神经复杂。根据脑神经所含主要的纤维成分及功能,可分为三类(表 5-3):

### 1. 感觉性脑神经(共 3 对)

- (1) 嗅神经: 分布于鼻腔顶部的嗅粘膜, 主管嗅觉。
- (2) 视神经: 分布于眼球的视网膜上, 主管视觉。
- (3) 位听神经: 分布于内耳的壶腹嵴、椭圆囊斑和球囊斑、螺旋器上, 主管位觉和听觉。

### 2. 运动性脑神经(共 5 对)

- (1) 动眼神经、滑车神经、展神经: 分布于眼球外面的肌肉, 支配眼球的运动, 其中第三对脑神经还支配瞳孔括约肌。
- (2) 副神经: 支配胸锁乳突肌、斜方肌和咽喉肌运动。
- (3) 舌下神经: 支配舌肌运动。

### 3. 混合性脑神经(共 4 对)

- (1) 三叉神经: 支配咀嚼肌运动和头面部(鼻腔、牙、眼、皮肤等)的一般感觉。



表 5-3 脑神经简表

顺序及名称	成分	起核	终核	分布	损伤症状
I 嗅神经	特殊内脏感觉		嗅球	鼻腔嗅粘膜	嗅觉障碍
II 视神经	特殊躯体感觉		外侧膝状体	眼球视网膜	视觉障碍
III 动眼神经	躯体运动	动眼神经核		上、下、内直肌, 下斜肌, 上睑提肌	眼外斜视, 上睑下垂
	一般内脏运动 (副交感)	动眼神经副核 (E-W 核)		瞳孔括约肌, 睫状肌	对光及调节反射消失
IV 滑车神经	躯体运动	滑车神经核		上斜肌	眼不能外下斜视
V 三叉神经	一般躯体感觉		三叉神经脊束核, 三叉神经脑桥核, 三叉神经中脑核	头面部皮肤、口腔、鼻腔粘膜、牙及牙龈、眼球、硬脑膜的一般感觉; 咀嚼肌本体感觉	感觉障碍
	特殊内脏运动	三叉神经运动核		咀嚼肌等	咀嚼肌瘫痪
VI 展神经	躯体运动	展神经核		外直肌	眼内斜视
VII 面神经	特殊内脏运动	面神经核		面部表情肌、颈阔肌、茎突舌骨肌、二腹肌后腹	额纹消失, 眼不能闭合、口角歪向健侧、鼻唇沟变浅
	一般内脏运动	上涎核		泪腺、下颌下腺、舌下腺及鼻腔和腭的腺体	分泌障碍
	特殊内脏感觉		孤束核	舌前 2/3 味蕾	味觉障碍
VIII 位听神经	特殊躯体感觉		前庭神经核群	平衡器的半规管壶腹嵴、球囊斑和椭圆囊斑	眩晕、眼球震颤等
	特殊躯体感觉		蜗神经核	听器的耳蜗螺旋器	听力障碍
IX 舌咽神经	特殊内脏运动	疑核		茎突咽肌	
	一般内脏运动 (副交感)	下涎核		腮腺	分泌障碍
	一般内脏感觉		孤束核	咽、鼓室、咽鼓管、软腭、舌后 1/3 的粘膜、颈动脉窦、颈动脉球	咽后与舌后 1/3 感觉障碍, 咽反射消失
	特殊内脏感觉		孤束核	舌后 1/3 味蕾	舌后 1/3 味觉丧失
	一般躯体感觉		三叉神经脊束核	耳后皮肤	
X 迷走神经	一般内脏运动 (副交感)	迷走神经背核		胸、腹腔内脏平滑肌、心肌、腺体	心动过速
	特殊内脏运动	疑核		咽喉肌	发音困难, 声音嘶哑、发呛、舌咽障碍
	一般内脏感觉		孤束核	胸腹腔脏器、咽喉粘膜	
	一般躯体感觉		三叉神经脊束核	硬脑膜、耳廓及外耳道皮肤	
XI 副神经	特殊内脏运动	疑核 (迷走部)		咽、喉肌	
	躯体运动	副神经核 (脊髓部)		胸锁乳突肌、斜方肌	一侧胸锁乳突肌瘫痪, 头无力转向对侧, 双侧瘫痪则不能仰头; 斜方肌瘫痪导致肩部下垂、抬肩无力
XII 舌下神经	躯体运动	舌下神经核		舌内肌和舌外肌	舌肌瘫痪、萎缩, 伸舌时, 舌尖偏向患侧



(2) 面神经:支配面部表情肌运动;泪腺、下颌下腺和舌下腺的分泌以及舌前 2/3 的味觉。

(3) 舌咽神经:支配咽肌运动;腮腺的分泌;咽部感觉、颈动脉窦和颈动脉体的感觉及舌后 1/3 的味觉。

(4) 迷走神经:是脑神经中行程最长、分布范围最广的神经,是自主神经系副交感部的主要组成成分。它的运动性纤维分布到胸腹腔内脏的平滑肌、腺体、心肌和咽喉的横纹肌上,支配其运动和分泌;感觉性纤维分布于胸腹腔脏器、咽喉(会厌)粘膜、硬脑膜、耳廓和外耳皮肤。

### 三、内脏神经

内脏神经是指分布于内脏、心血管、平滑肌和腺体的神经。

内脏神经和躯体神经一样包含有感觉和运动两种纤维,即内脏感觉神经和内脏运动神经。内脏运动神经又称自主神经或植物性神经。

#### (一)内脏感觉神经的概况

内脏感觉神经和躯体感觉神经一样,它的初级神经元的胞体亦在脑神经节和脊神经节内,属于假单极神经元。它们的周围突可以是粗细不等的有髓或无髓纤维分布于内脏器官及血管等处。它们的中枢突进入脑和脊髓的中枢。在中枢内,内脏感觉纤维借中间神经元一方面与内脏运动神经元联系,以完成内脏反射;或与躯体运动神经元联系,形成内脏—躯体反射。另一方面,则可通过一定的传导途径,将冲动传导到大脑皮质,产生内脏感觉。

内脏感觉神经虽然在结构上与躯体感觉神经大致相同,但也有自己的某些固有的特点。

内脏感觉纤维的数量少,其中细纤维占多数,痛阈较高,对于一般强度的刺激不产生主观感觉。但在内脏器官进行比较强烈的活动、充盈和病理等条件下,皆可因刺激神经末梢而产生内脏疼痛感觉。

内脏感觉的传入途径比较分散。即一个内脏器官的感觉纤维可经几对传入神经进入中枢,而一条传入神经又可包含来自几个内脏器官的感觉纤维。因此,内脏痛疼往往是弥散的,而且定位亦不准确。

#### (二)内脏运动神经的概况

内脏运动神经调节内脏、心血管的活动和腺体的分泌,似乎不受人的意志控制,是不



随意的,故有人将内脏运动神经称之为自主神经;又因为它主要是控制、调节动物和植物所共有的新陈代谢活动,并不支配动物所特有的骨骼肌,因此也称之为植物性神经。

内脏运动神经和躯体运动神经一样,都受大脑皮质和皮质下中枢的控制和调节,两者在机能上互相依存,互相影响,以维持机体内外环境的相对平衡。然而内脏运动神经和躯体运动神经,在形态结构和机能上具有较大的差异。

### 1. 内脏运动神经(自主神经)与躯体运动神经的主要区别(图 5-16)

#### (1)支配的器官不同

躯体运动神经支配骨骼肌;内脏运动神经(自主神经)则支配心肌、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;内脏运动神经(自主神经)自中枢发出后不能直接到达所支配的器官,而必须先在内脏神经节(自主神经节)交换神经元,再由内脏神经节(自主神经节)内的神经元发出纤维(节后纤维)到达器官的效应器。因此内脏运动神经(自主神经)又有节前纤维和节后纤维之分。

#### (3)神经纤维的结构不同

躯体运动神经一般为较粗的有髓神经纤维,传导冲动快;内脏运动神经(自主神经)的节前纤维是较细的有髓神经纤维,节后纤维是无髓神经纤维,传导冲动较慢。

#### (4)神经纤维的分布不同

躯体运动神经以神经干的形式分布;内脏运动神经(自主神经)的节后纤维须先在脏器和血管表面形成神经丛,然后由丛再发出分支到效应器。

#### (5)发自的中枢不同

躯体运动神经比较均匀地发自脑和脊髓的全长;内脏运动神经(自主神经)只发自脑干及脊髓的胸腰段和骶段。

#### (6)受意志的控制不同

躯体运动神经一般受意志的直接控制;内脏运动神经(自主神经)一般不受意志的直接控制。

#### (7)神经纤维的成分不同

躯体运动神经只有一种纤维成分;内脏运动神经(自主神经),则有交感和副交感两种纤维成分,而且多数内脏器官又同时接受这两种神经纤维的支配。

### 2. 内脏运动神经(自主神经)的形态结构概况

根据形态结构、机能和药理特点,内脏运动神经(自主神经)分为交感和副交感两部分,它们都有各自的中枢部和周围部。

#### (1)交感神经

交感神经的低级中枢位于脊髓的胸 1(或颈 8)~腰 2(或腰 3)节段的灰质侧角内的中间带外侧核,又称胸腰部;交感神经的周围部,包括交感神经节和由神经节发出的分支及



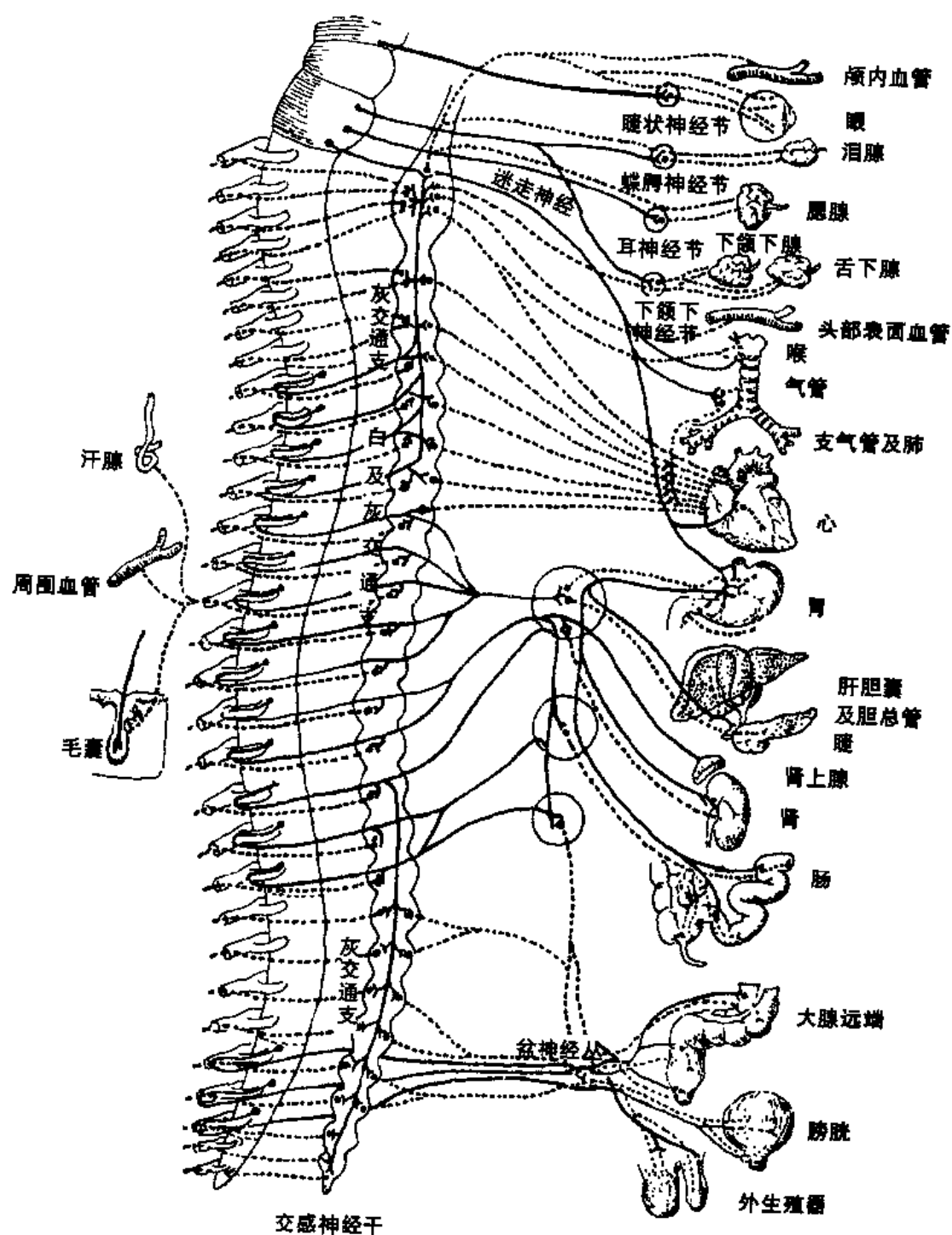


图 5-16 自主神经系统



神经丛。交感神经节为位于脊柱前面的椎前神经节及位于脊柱两旁的椎旁神经节。椎前神经节,包括腹腔神经节、主动脉肾神经节、肠系膜上神经节、肠系膜下神经节等。椎旁神经节,借节间支,上下连成链状的交感干。因此,椎旁神经节又称交感干神经节。交感干,上自颅底,下至尾骨,两干下端在尾骨前面互相合并。每侧交感干神经节的数目:颈部有颈上、中、下3个节;胸部有10~12个节;腰部有4~5个节;骶部有2~3个节;尾部两侧合并为一个奇节。每侧椎旁神经节的总数为22~25个。

由于神经节的存在,可把交感神经纤维分为节前纤维和节后纤维两种。交感神经的节前纤维起自脊髓胸腰段灰质侧角内的中间带外侧核,借交通支与相应的脊神经相连(交通支分白交通支和灰交通支,白交通支为脊髓灰质侧角发出具有髓鞘的节前纤维构成,因髓鞘反光发亮,故呈白色;灰交通支,是由椎旁神经节内的神经元体发出的节后纤维组成,节后纤维多无髓,颜色灰暗),终于椎旁神经节或椎前神经节并在此交换神经元。然后从神经节发出较长的节后纤维到达所支配的器官。此节后纤维或随脊神经分布到躯干和四肢的血管、汗腺、竖毛肌,或形成神经丛(如心丛、腹腔丛等),再由丛发出神经到心血管和脏器。

## (2) 副交感神经

副交感神经的低级中枢,位于脑干(中脑、延髓)和脊髓骶部第2~4节段灰质相当侧角部位的中间带外侧核,又称颅骶部。副交感神经的周围部分为颅骶两部分,颅部的节前纤维走在第Ⅲ、Ⅶ、Ⅸ、Ⅹ对脑神经内;骶部的节前纤维随骶神经出骶前孔,终止于器官旁神经节或壁内神经节(后者又叫终节),再由神经节发出的节后纤维到达相应器官。因此,它的节前纤维长,节后纤维短。

## 3. 交感神经和副交感神经的主要区别

交感神经和副交感神经都是内脏运动神经,它们常共同支配一个器官,形成对内脏器官的双重神经支配。但在形态结构和机能上,交感与副交感神经又各有自身的特点,见表5-4。重要器官的内脏运动神经支配见表5-5。

表5-4 交感神经与副交感神经的比较表

结构与功能	交感神经	副交感神经
中枢部位不同	位于脊髓胸腰段	位于脑干和脊髓的骶段
神经节位置不同	位于脊柱两旁和椎体前方,节前纤维短,节后纤维长	位于器官附近和器官壁内,节前纤维长,节后纤维短
分布范围不同	分布广泛,几乎遍及全身各个部位	汗腺、竖毛肌、肾上腺髓质和大部分血管中无副交感神经分布
对同一器官的功能不同	机体为了应付环境急剧变化,动员心跳加快,血压升高,血糖上升,呼吸加深加快,瞳孔开大,消化系统活动受抑制等,以适应机体代谢活动的需要	在于维持机体安静状态的活动需要,使心跳减缓,血压下降,瞳孔缩小,消化系统活动增强等,以保存能量和恢复体力



表 5-5 重要器官的内脏运动神经支配表

交 感 神 经				副 交 感 神 经			
功 能	节后纤维		节前纤维		节后纤维		功 能
	径路	起源	径路	起源	径路	起源	
瞳孔开大肌;瞳孔扩大	颈内动脉丛及其分支	颈上节	相应的脊神经前根→脊神经→交感神经干	胸 <sub>1-2</sub> 节段脊髓灰质侧角	迷走神经及其分支	中脑的动眼神经副核(E-W核)	瞳孔括约肌;缩瞳。睫状肌收缩;晶状体凸度增大
泪腺抑制;泪液减少	颈内动脉丛及其分支	颈上节	脊神经干	胸 <sub>1-2</sub> 节段脊髓灰质侧角	迷走神经及其分支	翼腭神经节发出节后纤维	泪腺活动;泪液增多
下颌下腺、舌下腺、腮腺抑制;唾液减少	颈内动脉丛及其分支	颈上节	脊神经干	胸 <sub>1-2</sub> 节段脊髓灰质侧角	迷走神经及其分支	下颌下神经节发出节后纤维	下颌下腺、舌下腺活动;唾液增多
心脏;心跳加快加强,冠状动脉扩张	心丛及其分支	颈上、中、下节	脊神经干	胸 <sub>1-5</sub> 节段脊髓灰质侧角	迷走神经及其分支	心脏内神经节发出节后纤维	心脏;心跳减慢减弱(?)冠状动脉收缩(?)
支气管、肺;扩张	肺丛及其分支	颈下节和胸 <sub>1-5</sub> 节	脊神经干	胸 <sub>6-12</sub> 节段脊髓灰质侧角	迷走神经及其分支	肺丛内神经节和支气管壁内神经节发出节后纤维	支气管、肺;收缩
胃、肝、胆、胰、肾、肾上腺活动减弱;分泌减少,惟肾上腺分泌增多	腹腔丛及其分支	腰腹腔节主、副节	脊神经干	胸 <sub>10-12</sub> 节段脊髓灰质侧角	迷走神经及其分支	相应器官壁内神经节发出节后纤维	胃、肝、胆、胰、肾上腺;活动加强,分泌增多,惟肾上腺分泌减少
小肠、升结肠、横结肠活动减弱;分泌减少	腹腔丛、肠系膜上丛及其分支	腹腔节、肠系膜上节	脊神经干	胸 <sub>10-12</sub> 节段脊髓灰质侧角	迷走神经及其分支	相应器官壁内神经节发出节后纤维	小肠、升结肠、横结肠;活动加强,分泌增多
降结肠、乙状结肠、直肠、膀胱、子宫等;活动减弱	肠系膜下丛及其分支	肠系膜下节、盆节	脊神经干	胸 <sub>1-2</sub> ~腰 <sub>3</sub> 节段脊髓灰质侧角	迷走神经及其分支	相应器官旁节和壁内神经节发出节后纤维	降结肠、乙状结肠、直肠、膀胱、子宫等;活动加强
皮肤血管、竖毛肌、汗腺;活动加强,汗液分泌增多	脊神经的分支	全部交感神经节	脊神经干	胸 <sub>1-2</sub> ~腰 <sub>3</sub> 节段脊髓灰质侧角	迷走神经及其分支	迷走神经及其分支	



### 第三节 中枢神经系统

中枢神经系统由脊髓和脑组成,是神经系统中重要的组成部分。人体各部包括眼、鼻和耳在内的感受器,把不断变化着的自身和外界信息通过周围神经的传入部分及时地传递到中枢神经系统。经过脑和脊髓对这些信息进行分析整理、综合判断并发出指令,再直接经周围神经的传出部分以及间接经内分泌系统的作用到达效应器,从而使人们能够对身体内外的各种刺激作出相应的行为反应。如在足球点球比赛中,守门员一方面根据经验和对方运动员的特点选择重点防守方向,同时更要根据赛场上的瞬间变化作出判断。体育运动中这样的例子不胜枚举。因此,中枢神经系统在人体活动的神经调节中起着主导作用。

#### 一、脊髓

脊髓起源于胚胎时期神经管的后部。与脑相比,脊髓分化较少,且仍保持着明显的节段性,所以脊髓是中枢神经系统中结构和功能相对简单的部分。尽管如此,人体许多重要的感觉和运动都是通过脊髓将高级中枢与周围神经联系起来的,因此脊髓在人体生命活动中具有重要意义。

##### (一)脊髓的位置与外形

脊髓位于椎管内,呈前后稍扁的圆柱形,外包被膜,它与脊柱的弯曲一致。脊髓上端平齐枕骨大孔处,与延髓相连,下端平齐第1腰椎下缘,长约40~45厘米。脊髓的末端变细,称为脊髓圆锥,自脊髓圆锥向下延续为细长的终丝,是无神经组织的细丝,终止于尾骨背面。脊髓可按每对脊神经根的出入范围划分为31个节段:即8个颈节(C)、12个胸节(T)、5个腰节(L)、5个骶节(S)和1个尾节(Co)。

脊髓的全长粗细不等,有两个膨大部:颈膨大,位于颈髓第4节至胸髓第1节;腰膨大,位于腰髓第2节至骶髓第3节。两个膨大的形成与四肢出现、与该节段内神经元和神经纤维增多有关。颈膨大相当于臂丛发出的节段,支配上肢;腰膨大相当于发出腰骶丛的节段,支配下肢(图5-17)。

脊髓表面有数条平行的纵沟。前后两条纵沟将脊髓分为左右对称的两半,前面的裂隙明显,称前正中裂,后面的沟较浅,称为后正中沟,两侧各有一条前外侧沟和后外侧沟。前外侧沟是脊神经前根从脊髓发出的位置,后外侧沟则是脊神经后根进入脊髓的地



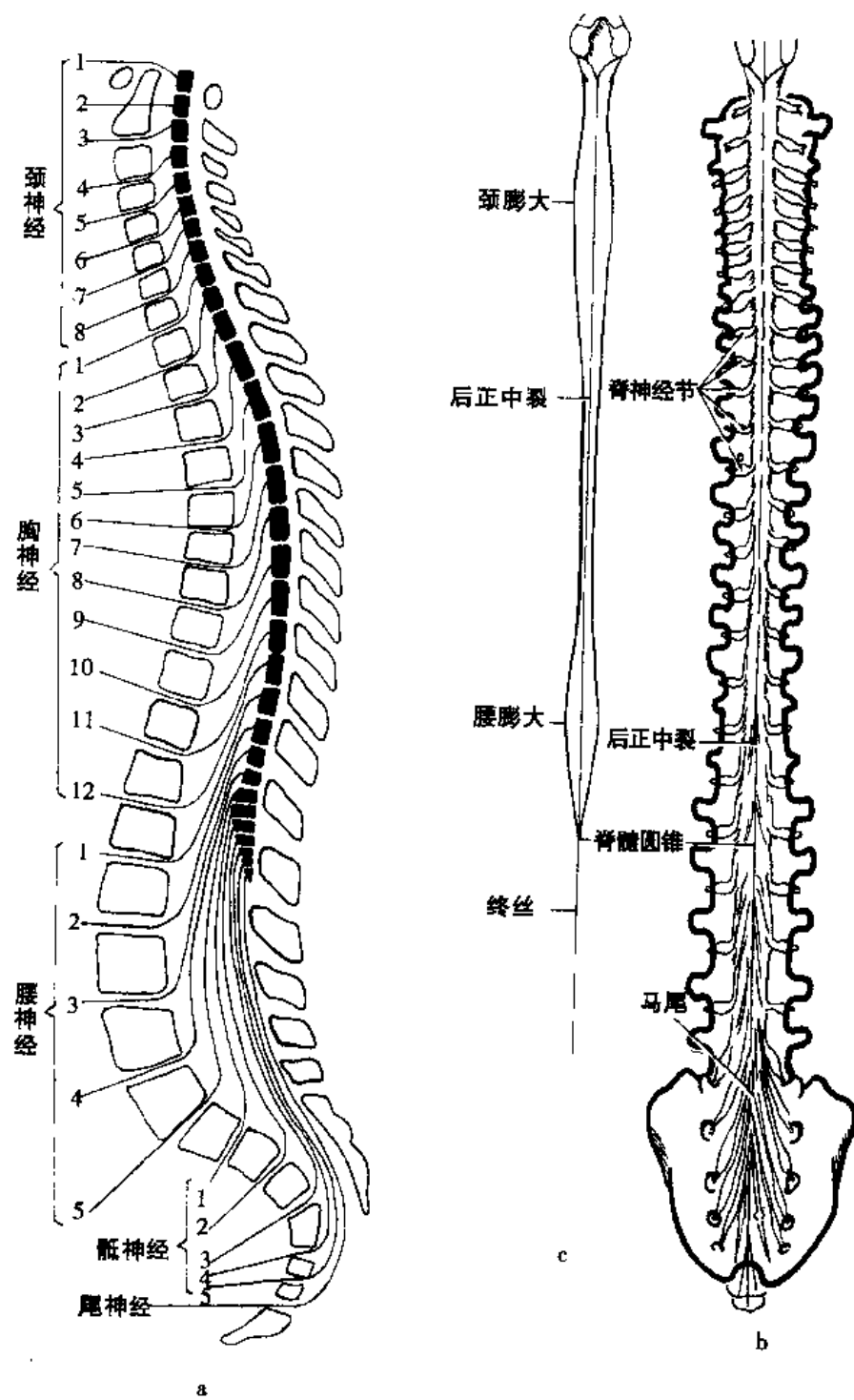


图 5-17 脊髓在椎管中的位置



方。每条后根在与前根汇合之前,有一膨大的脊神经节。腰、骶、尾部的前后根在通过相应的椎间孔之前,围绕终丝在椎管内向下行走一段较长距离,它们共同形成马尾(图 5-18)。

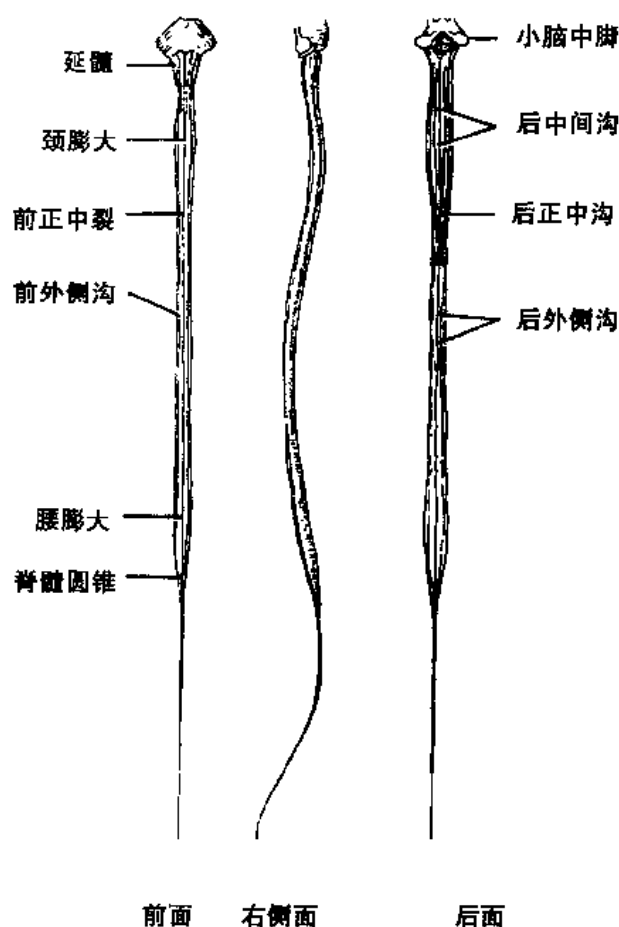


图 5-18 脊髓的外形

胚胎早期,脊柱与脊髓等长,所有脊神经根几乎呈直角自脊髓发出,穿过相应的椎间孔。从胚胎第四个月开始,脊髓的生长速度慢于脊柱,因此在成人脊髓与脊柱的长度是不相等的,这也就使得脊髓的节段与脊柱的节段并不完全对应。了解某节椎骨平对某节脊髓的相应位置很有实用意义。如在创伤中,可凭借受伤的椎骨位置来推测脊髓可能受损的节段。在成人(图 5-17),一般粗略的推算方法:上颈髓(C1~4)大致与同序数椎骨相对应。下颈髓(C5~8)和上胸髓(T1~4)与同序数椎骨的上一节椎体平对,如第 6 颈节平对第 5 颈椎体。中胸部的脊髓约与同序数椎骨上两节椎体平对。下胸部的脊髓约与同序数椎骨上三节椎体平对。腰髓约平对第 11~12 胸椎范围内,骶髓和尾髓约平对第 1 腰椎。可见,成人椎管内在相当第 1 腰椎以下已无脊髓而只有马尾。



## (二) 脊髓的内部结构

脊髓的各节段中,内部结构的特点虽不尽相同,但总的特征是一致的。在脊髓的横切面上,中央管位于断面中心,其周围是“H”形的灰质,灰质的外面是白质。

每侧的灰质,前部膨大为前角,后部狭细形成后角,前后角之间的移行部称为中间带,在全部胸髓和上部腰髓(L1~3)中间带向外伸出一个侧角。中央管前、后的灰质分别称灰质前连合和灰质后连合。在前、后角之间的外侧,灰、白质混合交织,称为网状结构,在颈髓特别明显。每侧白质借脊髓的纵沟分为三个索。前正中裂与前外侧沟之间为前索,前、后外侧沟之间为外侧索,后外侧沟与后正中沟之间为后索。在中央管前方,左右前索间有纤维横越,称白质前连合(图5-19)。

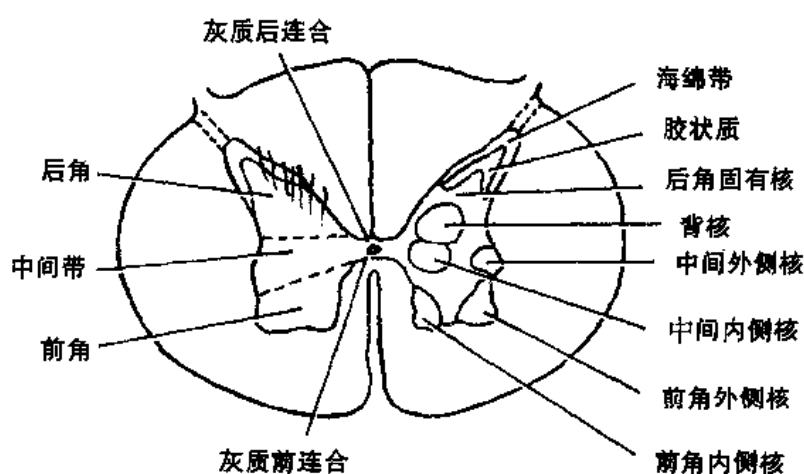


图 5-19 脊髓灰质的区分和细胞的分群

1. 灰质:呈灰红色,主要由大量大小形态不同的多极神经元和纵横交织的神经纤维组成,含丰富的小血管。

(1) 前角:在前角中有成群排列的大型前角运动神经元,也有许多小型细胞混杂其间。其中大型细胞为 $\alpha$ -运动神经元,其发出的轴突较粗,组成前根,支配髓关节的骨骼肌的梭外肌,直接引起关节运动;小型细胞为 $\gamma$ -运动神经元,其发出的轴突较细,支配髓关节的骨骼肌的梭内肌,对维持肌紧张起重要作用。在前角内还有一种短轴突的抑制性神经元称兰休(Ranshaw)细胞,它接受 $\alpha$ 细胞轴突的侧支,而它的轴突又返回止于 $\alpha$ 细胞,对 $\alpha$ 细胞起抑制作用,形成负反馈环路。

前角运动神经元可分内、外两大群。内群(即内侧核)较小,支配躯干肌;外群(即外侧核)较大,支配四肢肌。二者是躯干、四肢骨骼肌反射的初级中枢,是运动传导通路的下运动单位,是脊髓内各种反射弧(不包括内脏运动)的最后公路(图5-20)。当前角运动神经



元受损时，可造成其所支配的骨骼肌瘫痪并发生萎缩，该肌的肌张力和腱反射也会减退或消失。

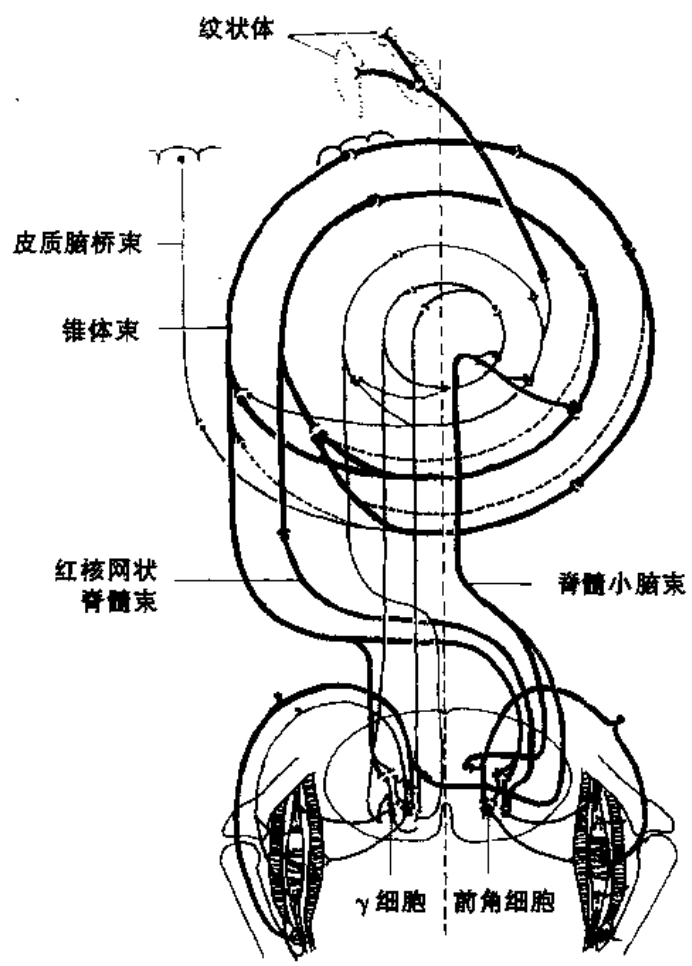


图 5-20 示脊髓最后公路

(2) 后角：后角细胞分群较多，其中主要的有后角固有核（传导痛、温、触觉的脊髓丘脑束部分纤维即由此发出）和后角基部内侧的背核，又称胸核（其发出的纤维组成传导非意识性本体感觉的脊髓小脑后束），见图 5-19。



(3) 中间带: 中间带含有大量中间神经元, 与前后角及高级中枢形成广泛联系。在胸髓和上部腰髓(L1~3)之间的侧角内含有交感神经元胞体, 它们的轴突经前根、白交通支入交感干。在第2~4骶髓中, 虽无侧角, 但在相当侧角的部位, 含有副交感神经元胞体, 发出的纤维组成盆(内脏)神经(图5-19)。

此外, 在整个脊髓灰质内还含有大量中间神经元, 参与建立复杂的神经元环路。

2. 白质: 脊髓三个索的白质主要是由脊髓神经纤维组成的纵行纤维束。纤维束又分上行和下行两种(表5-6)。上行纤维束起自脊髓神经节或脊髓灰质, 将各种感觉信息自脊髓传达到脑; 下行纤维束起自脑的不同部位, 止于脊髓。除上述长距离的上下行纤维束外, 紧贴灰质边缘还有一层短距离纤维, 它们起于脊髓, 止于脊髓, 称固有束, 主要完成脊髓节段间的反射活动(图5-21)。

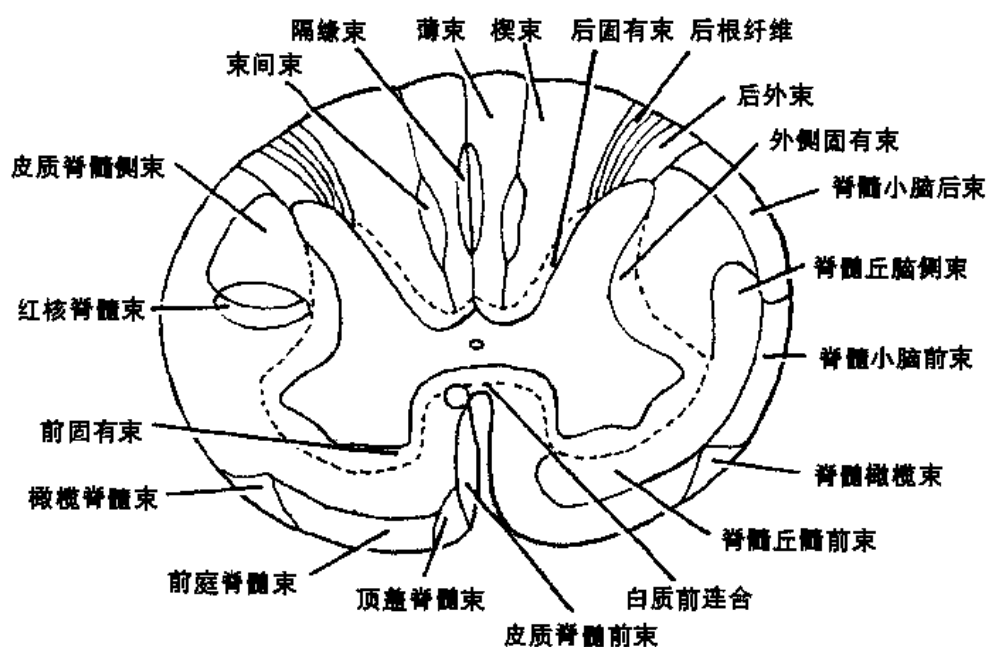


图 5-21 脊髓传导束位置示意图

#### (1) 上行纤维束(图5-22)

①薄束、楔束: 此两束占据白质后索, 是意识性感觉纤维束。内侧的称薄束, 由中胸部节段以下脊髓神经节细胞的中枢突组成; 外侧的称楔束, 由中胸部节段以上的脊髓神经节细胞的中枢突组成。经延髓、背侧丘脑中继后, 最后传至对侧大脑皮层, 引起本体感觉(肌、腱、关节的位置和运动觉及振动觉)和精细或辨别性触觉(辨别两点距离和物体纹理粗细等)。

②脊髓小脑束: 位于脊髓外侧索的边缘, 后方为脊髓小脑后束, 前方为脊髓小脑前束, 是传导非意识性本体感觉到小脑的纤维束。



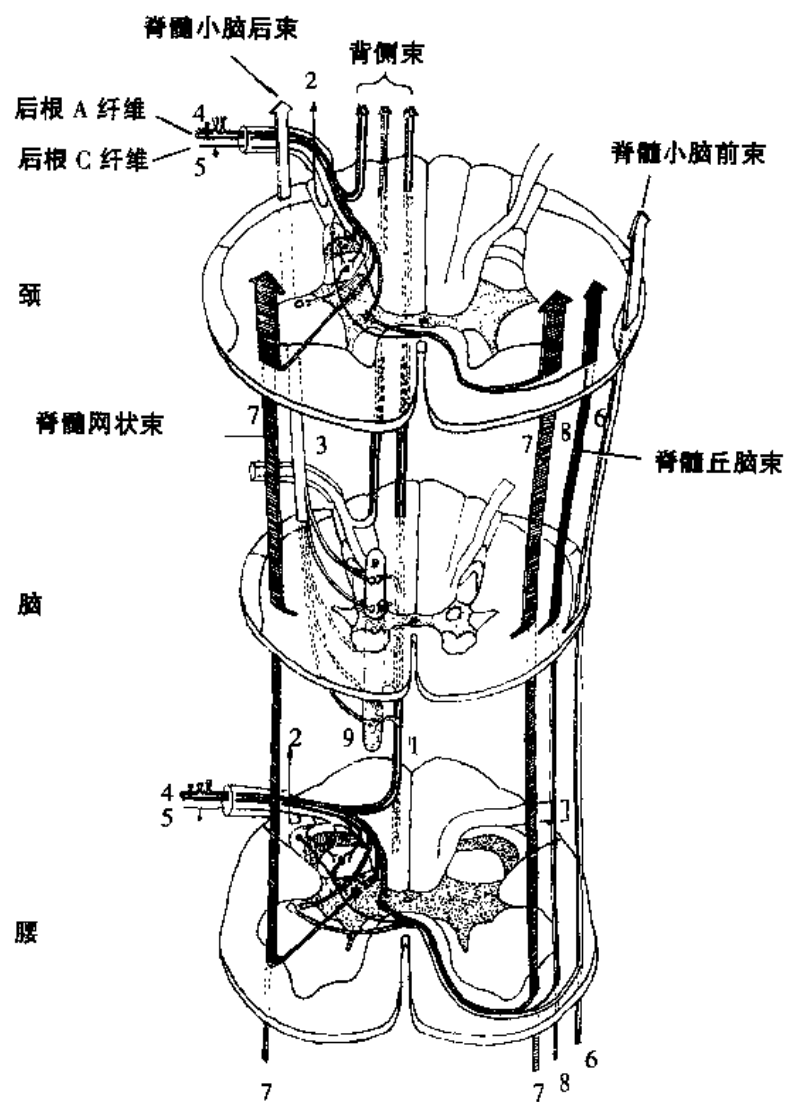


图 5 - 22 脊髓内部上行传导束



③脊髓丘脑束：位于脊髓外侧索前部、脊髓小脑束内侧，是传导痛、温、粗触、压觉到大脑的传导束。

(2)下行纤维束(图 5-23)

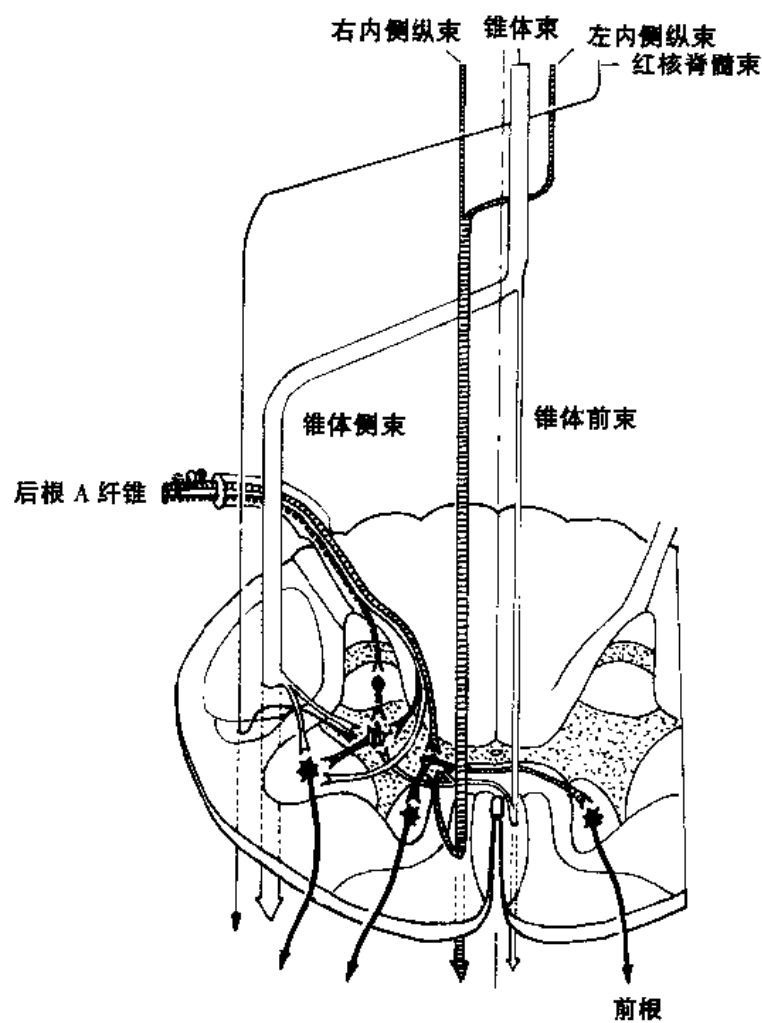


图 5-23 脊髓内下行传导束



①**皮质脊髓束**:是人类脊髓中最大的下行往下束,又称**锥体束**。它起于大脑皮质中央前回和其他一些皮质区域,下行到延髓形成**锥体**,纤维大部分交叉到对侧,形成**锥体交叉**,在脊髓小脑后束内侧下行,叫**皮质脊髓侧束**;未交叉的小部分纤维沿同侧前索正中裂两侧下行,叫**皮质脊髓前束**。皮质脊髓束的主要机能是控制骨骼肌的随意运动。

②**红核脊髓束**:位于皮质脊髓侧束的腹外侧。此束可兴奋屈肌运动神经元,同时抑制伸肌运动神经元。

③**前庭脊髓束**:位于前索。刺激此束的起始核时,兴奋伸肌运动神经元,抑制屈肌运动神经元,并在调节身体平衡中起重要作用。此外,在前索和外侧索前方还有**顶盖脊髓束**、**内侧纵束**和**网状脊髓束**等,它们分别与头颈和眼外肌的反射活动、躯干和肢体肌肉的运动有关。

表 5-6 脊髓主要传导束的位置、起止、机能

名称	位置	起始	终止	行走方向	主要机能
薄束	后索	脊神经节细胞	薄束核	上行	传导本体感觉和精细感觉(意识性)
楔束	后索	脊神经节细胞	楔束核	上行	传导本体感觉和精细感觉(意识性)
脊髓小脑前束	外侧索	中间带内侧核	小脑皮质	上行	传导反射性本体感觉(非意识性)
脊髓小脑后束	外侧索	背核	小脑皮质	上行	传导反射性本体感觉(非意识性)
脊髓丘脑束	外侧索	后角固有核	丘脑腹后外侧核	上行	传导痛、温、粗触、压觉
皮质脊髓侧束	外侧索	大脑皮质运动中枢	前角运动细胞	下行	随意运动
皮质脊髓前束	前索	大脑皮质运动中枢	前角运动细胞	下行	随意运动
红核及网状脊髓束	侧索 前索	红核及脑干网状结构	前角运动细胞	下行	调动肌张力
顶盖脊髓束	前索	中间四叠体	颈部、上胸部前角	下行	视听反射

### (三)脊髓的功能

1. 来自四肢、躯干的躯体感觉和大部分内脏感觉,都通过脊髓的上行纤维束向上传到大脑皮质进行分析与综合;大脑皮质和皮质下中枢的神经冲动,也大部分都通过下行纤维束传到脊髓,然后由脊髓发出的前根到达效应器,实现对全身骨骼肌和大部分内脏活动的调节控制。



## 2. 反射功能

脊髓灰质内有许多躯体和内脏反射的低级中枢,借脊神经前、后根和固有束,可实现以脊髓为中心的初级的躯体或内脏非条件反射(包括节间和节内反射)。脊髓内最简单的反射弧只有两个神经元组成,如膝反射,其第一级神经元为脊神经节,第二级神经元为脊髓前角运动细胞。脊髓感受到的刺激经感觉神经传至脊神经节,脊神经节对此刺激作出判断后直接将冲动传到脊髓前角运动细胞,后者发出冲动到运动神经支配股四头肌,从而引起伸膝动作。

(1) 躯体反射:如骨骼肌被牵拉时,肌肉内的感受器受到刺激,产生兴奋,并通过脊髓能反射性地引起该肌收缩,称牵张反射;又如四肢远侧端皮肤受到刺激,通过脊髓能反射性地引起受刺激肢体的屈肌收缩,称屈肌反射。

(2) 内脏反射:如脊髓中间带侧角(或侧方)存在着内脏反射的低级中枢如血管运动中枢、瞳孔散大中枢、发汗反射中枢、排尿和排便中枢、勃起反射中枢等,这些中枢受到刺激可反射性地引起血管扩张、血压变化、瞳孔开大、发汗、排尿、排便等反应。

## 二、髓

脑位于颅腔内,形态和功能均较脊髓复杂。脑可分为端脑、间脑、小脑、中脑、脑桥和延髓六个部分(图5-24,图5-25)。通常把中脑、脑桥和延髓合称为脑干。随着脑各部发育,

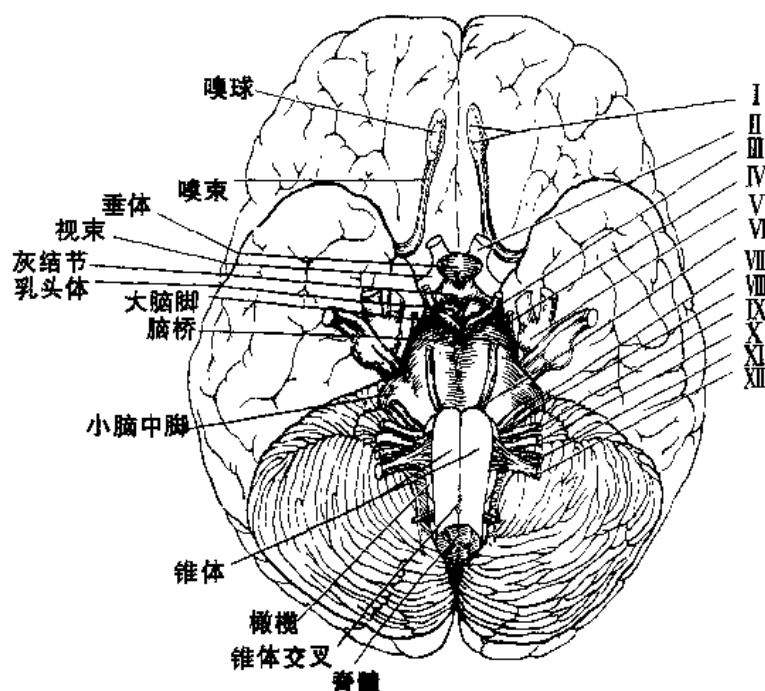


图 5-24 脑的底面



在脑各部的内部形成了一个连续的脑室系统,内含脑脊液。

成人脑的平均重量约为 1400 克。新生儿脑重量为 455 克,至 1 岁末,几乎增加 1 倍。以后人脑重量的增长显著降低,至 20~25 岁即达最高重量。在正常范围内,人脑的重量可有明显的个体差异,单纯以此差异来衡量人智力的高低是没有科学根据的。与动物相比,人脑的高度发达主要表现在大脑皮质的面积增大,皮质各层细胞的分化程度高和构筑严密,它是人类高级神经活动的物质基础。

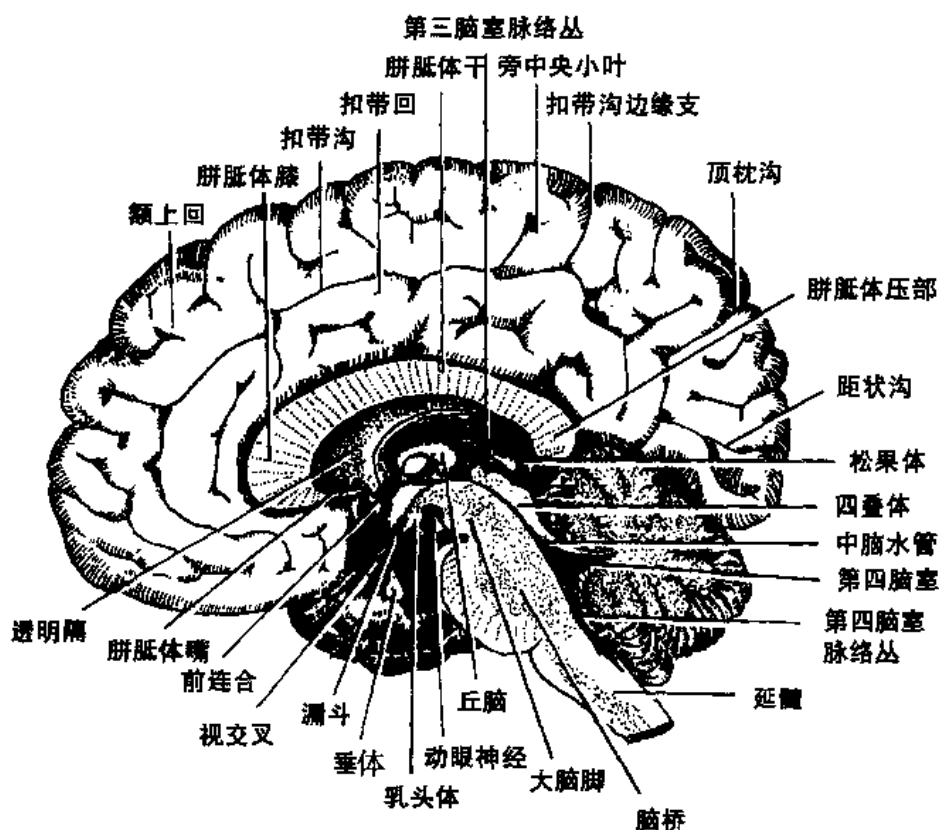


图 5-25 脑内侧面

## (一)脑干

### 1. 脑干的位置与外形

脑干由延髓、脑桥和中脑组成。延髓和脑桥的背面与小脑相连(图 5-26),它们之间的室腔为第四脑室,此室向下与延髓和脊髓的中央管相续,向上连通中脑的中脑水管。

(1)延髓:延髓形似倒置的锥体,后上方为小脑,下在枕骨大孔处与脊髓相接。延髓上端与脑桥在腹面以横行的延髓脑桥沟为界,延髓背面则构成菱形窝的下部。



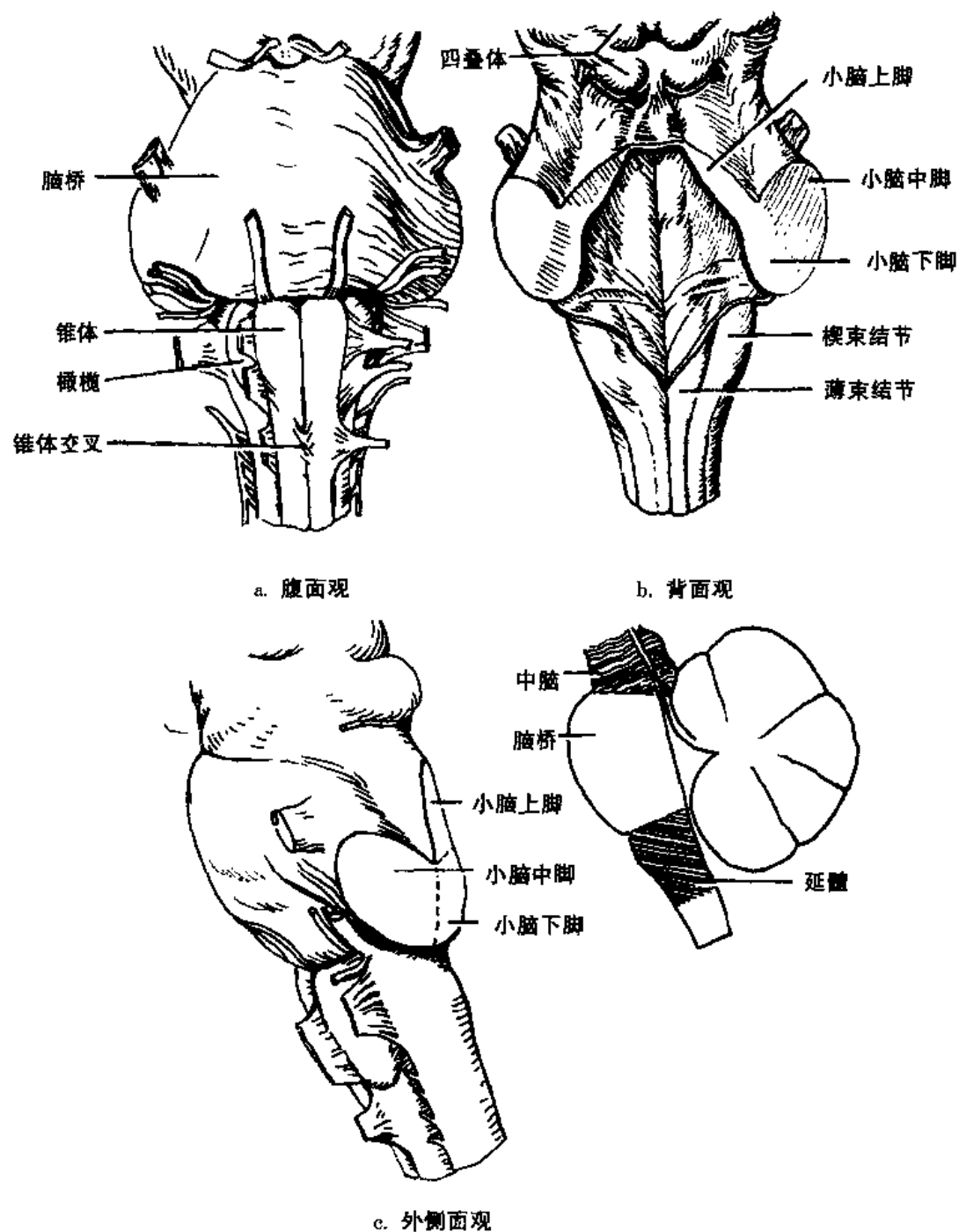


图 5-26 脑干诸面观

脊髓表面的诸纵行沟裂向上延续至延髓。在延髓腹面，前正中裂两侧各有一纵行隆起称锥体，主要由皮质脊髓束纤维聚成；在锥体下方绝大多数皮质脊髓束纤维左右交叉，形成锥体交叉，阻塞了前正中裂。锥体外侧左右各有一卵圆形隆起称橄榄，锥体和橄榄之间的前外侧沟中有舌下神经(XII)根丝出脑；橄榄外侧由上向下有舌咽神经(IX)、迷走神经(X)和副神经(XI)的根丝出脑。

在背面，延髓下部形似脊髓，后正中沟的两侧各有一对突起，内侧一对称薄束结节，



外侧一对称楔束结节,它们深面分别有薄束核和楔束核,此两核是薄、楔束终止的核团。在楔束结节的外上方有隆起的小脑下脚,由进入小脑的神经纤维组成。延髓上部中央管敞开为第四脑室,构成菱形窝的下部。

(2) 脑桥:脑桥位于中脑与延髓之间,比较宽阔,腹侧为膨隆的基底部,正中线上有一浅沟。基底部向两侧逐渐变窄,移行为小脑中脚,由进入小脑的纤维组成,该处有三叉神经(V)根出脑。脑桥下缘与延髓相接的沟内,由内向外有(外)展神经(VI)、面神经(VII)和位听神经(VIII)出脑。脑桥背面构成菱形窝的上半部,窝的两侧为小脑上脚,由小脑行向中脑的纤维组成。

(3) 中脑:中脑位于脑桥和间脑之间,其腹侧上界为属于间脑的视束,下界为脑桥的上缘,两侧是由粗大纵行纤维束组成的大脑脚,左右大脑脚之间的凹窝称脚间窝,动眼神经(III)自窝内出脑(图5-24)。背面有四个圆形隆起,叫四叠体,上方一对称为上丘,是视觉皮质下中枢,借上丘臂(为神经纤维)与间脑的外侧膝状体联系;下方一对称为下丘,是听觉皮质下中枢借下丘臂(亦为神经纤维)与间脑的内侧膝状体联系。下丘下方有滑车神经(IV)出脑(图5-26)。

## 2. 脑干的内部结构

(1) 延髓的结构:延髓内部构造与脊髓相似,亦由灰质和白质构成,但灰质不连贯成柱,而往往是功能相同的神经元细胞体集成神经核,嵌在白质之中(图5-27)。延髓主要的灰质结构有舌咽神经(IX)、迷走神经(X)、副神经(XI)、舌下神经(XII)四对脑神经核和本体感觉传导通路中第二级神经元胞体聚集形成的薄束核、楔束核。由薄束核、楔束核发出的纤维组成弓状纤维,在中央管腹侧左右交叉,称内侧丘系交叉,交叉后的纤维转而上行,在正中两侧形成内侧丘系。腹侧的锥体内聚集着皮质脊髓束的纤维,它们向下行至延髓下部后70%~90%的纤维交叉到对侧形成锥体交叉,交叉后的纤维组成皮质脊髓侧束,未交叉的纤维垂直下行组成皮质脊髓前束。

此外在橄榄上部和中部水平内的网状结构里面存在着许多基本生命活动中枢,如血管运动、呼吸、心跳和呕吐中枢等。所以延髓有“生命中枢”之称(图5-28,图5-29)。

(2) 脑桥的结构(图5-30):脑桥内部有三叉神经(V)、外展神经(VI)、面神经(VII)和位听神经(VIII)四对脑神经核(图5-27)。其中位听神经核包括主管听觉的蜗神经核和主管平衡的前庭神经核,它们是由位觉、听觉传导通路中第二级神经元胞体组成。自这两个核发出的带状纤维束横行至对侧形成斜方体,将脑桥分为基底和被盖两部分。斜方体的纤维行至被盖部的腹外侧,绕过上橄榄核的外侧折向上行,此时,改称为外侧丘系,其中大部分纤维止于中脑的下丘,自下丘发出的纤维经下丘臂止于间脑的内侧膝状体。

脑桥基底部的纵行纤维束是锥体束(皮质脊髓束)和皮质脑桥束;横行纤维是脑桥行向小脑的纤维。在纵横纤维之间散在许多脑桥核。脑桥核接受来自大脑皮质广泛区域的皮质脑桥束,其发出的纤维交叉到对侧组成粗大的小脑中脚,终于小脑皮质(即脑桥小脑



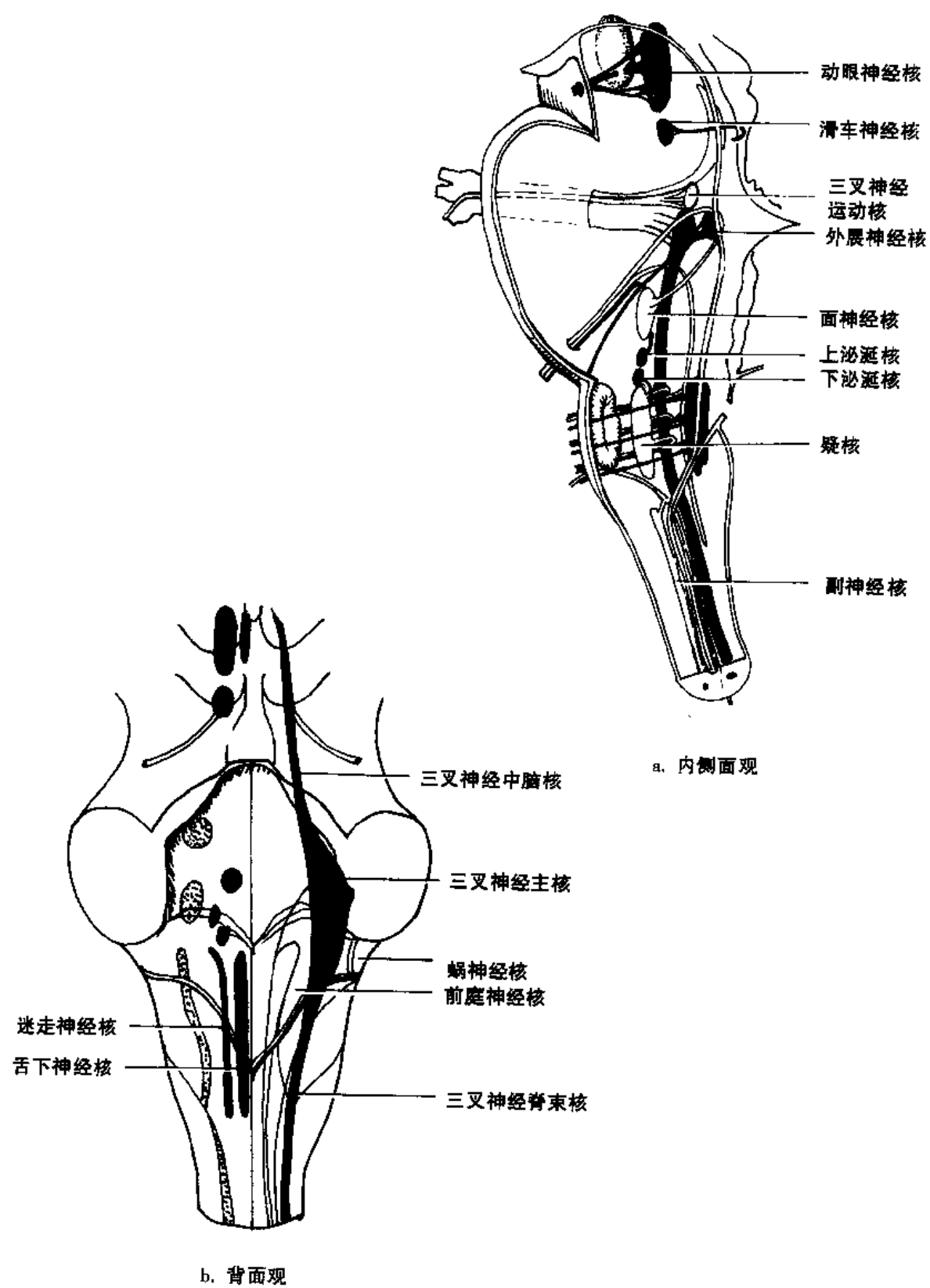


图 5-27 脑神经核



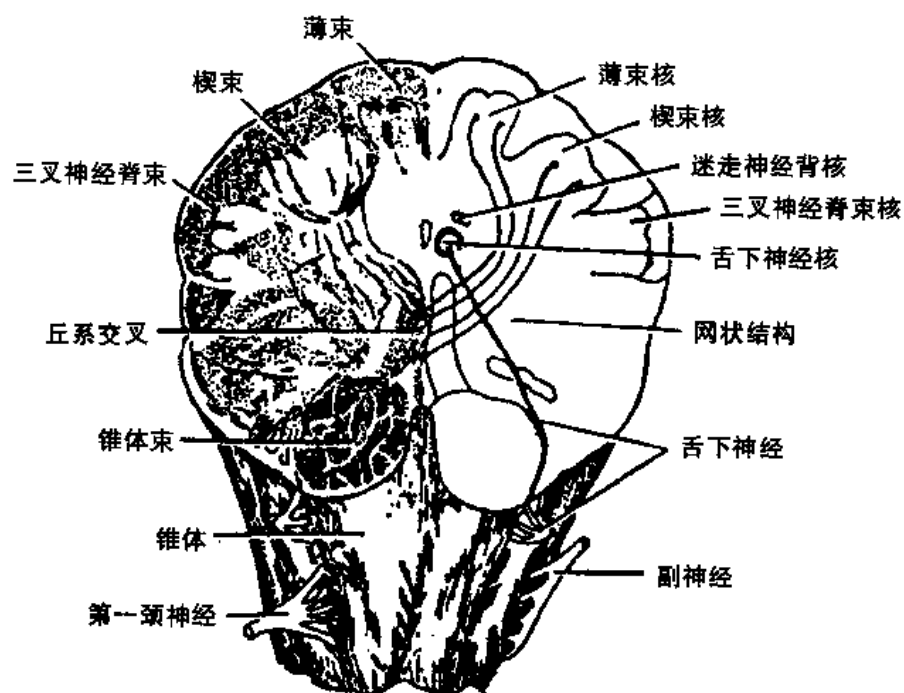


图 5-28 平丘系交叉横切面

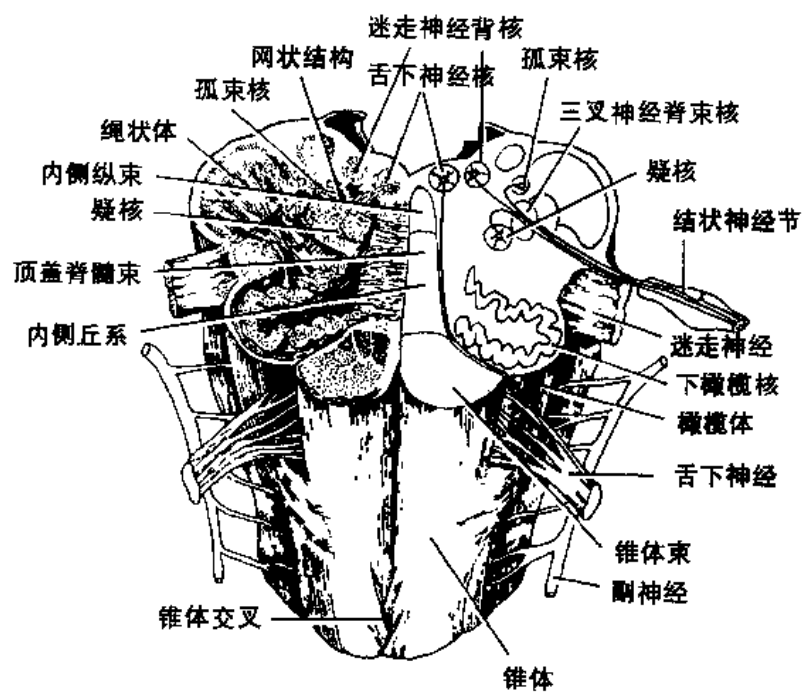


图 5-29 平橄榄体中部横切面



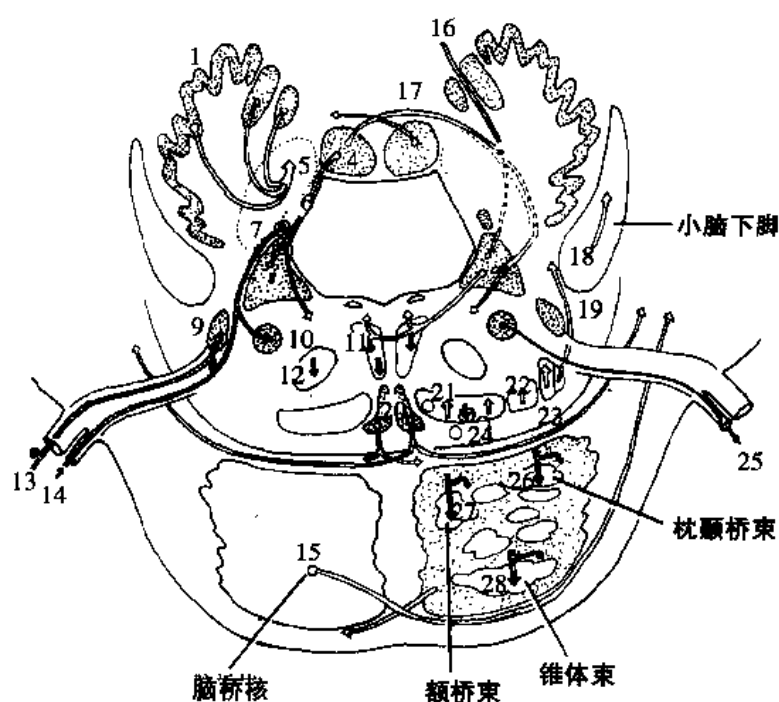


图 5-30 脑桥内部结构

束)。因此,脑桥核是传递大脑皮质向小脑发送信息的最重要的中继站。脑桥被盖部中央是自延髓延续而来的网状结构。

(3)中脑的结构(图 5-31):在中脑横切面上可见一细管,称中脑水管,管的周围为中央灰质,它可将中脑分为背侧的四叠体和腹侧的大脑脚。大脑脚又被黑质分为背侧的被盖部和腹侧的大脑脚底。

四叠体上丘内部是排列成层的灰质称上丘核;下丘内部含卵圆形细胞团称下丘核。上下丘核发出纤维组成顶盖脊髓束,终于脊髓前角运动细胞,完成视听防御反射。中央灰质内有动眼神经(Ⅲ)和滑车神经(Ⅳ)两对脑神经核(图 5-27)。

被盖部中线两侧圆柱形红色细胞团块称红核,它主要接受小脑和大脑皮质发来的纤维。来自小脑的纤维经小脑上脚交叉后,一部分纤维止于红核,大部分纤维经过背侧丘脑中继止于大脑皮质额叶的运动皮质;自额叶运动皮质发出皮质红核纤维止于红核。红核的传出纤维主要至脊髓,即红核脊髓束,它们在发出后即交叉到对侧下行,止于脊髓。脊髓前角运动细胞属于锥体外系(即皮质下运动中枢)。红核的功能与躯体运动的控制密切联系。在红核的背侧有网状结构。



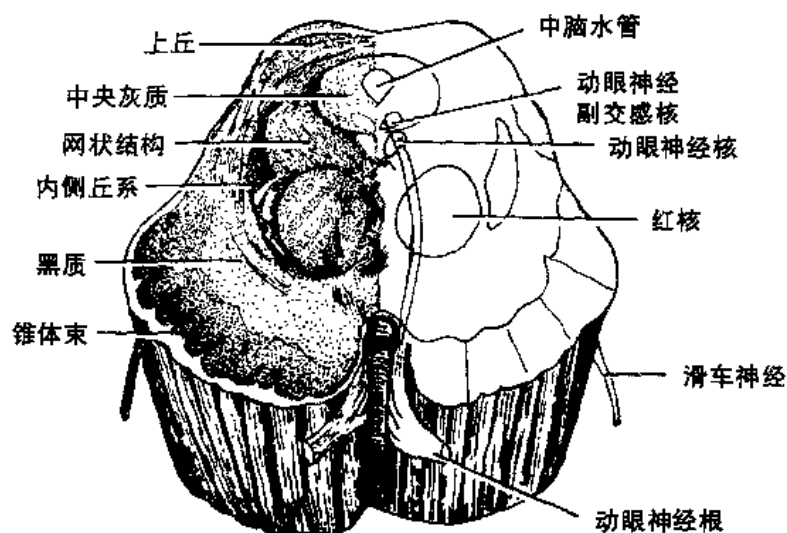


图 5-31 平中脑上丘横切面

黑质位于被盖部与大脑脚底分界处,由大量含有黑色素的神经细胞团组成,仅见于哺乳类,在人类最为发达。研究已证实,黑质细胞含有丰富的多巴胺,它是锥体外系重要的神经递质,与躯体运动有重要联系。因某种原因引起黑质细胞数量或多巴胺含量减少到一定水平,就会引起震颤麻痹或巴金森氏综合征(Parkinson)。因此,黑质也是参与运动调节的重要皮质下运动中枢。

大脑脚底由白质构成。脚底中部 3/5 有锥体束(皮质脊髓束)通过;内侧 1/5 有额桥束通过;外侧 1/5 有顶、枕、颞桥束通过。

中脑主要有协调躯体运动、维持正常姿势(红核和黑质)、参与视觉和听觉的反射活动(四叠体)以及调节眼球运动和瞳孔大小(动眼和滑车神经核)等机能。

### 3. 脑干的网状结构(图 5-32)

在脑干中,除了脑神经核,其他境界明确的核团(如薄束核、楔束核、红核和黑质等)以及长距离纤维束以外,还存在着分布相当广泛、神经细胞体与纤维纵横交织成“网状”的区域,称为脑干网状结构。

网状结构在进化上比较古老,但机能上十分重要。它的结构特点是神经元形态复杂,大小不等,树突分支多且长,一个神经元可与周围多个神经元形成突触联系,刺激一处可引起广泛兴奋。因此,网状结构能接受来自几乎所有感觉系统的信息,而网状结构的传出联系则直接或间接地可达到中枢神经系统各个地方,从而影响脑和脊髓的活动。所以说网状结构是中枢神经系统内一个重要的整合结构。

网状结构的主要机能为:第一,与感觉传导有密切关系,但它不同于一般感觉传导



(即特异性投射系),它不是引起皮质特定区域对痛、温、触、压觉等的特异感觉;而是把感觉冲动广泛地传到大脑皮质各区(即非特异性投射系),主要作用是保持皮质的意识水平,使皮质对各种传入信息有良好的感知能力,同时在维系人的觉醒和睡眠周期中起重要作用。第二,参与躯体运动的控制。网状脊髓束,止于脊髓前角 $\alpha$ 及 $\gamma$ 运动神经元,兴奋或抑制骨骼肌的运动。第三,调节内脏活动(如延髓网状结构中有心血管运动和呼吸中枢等)。

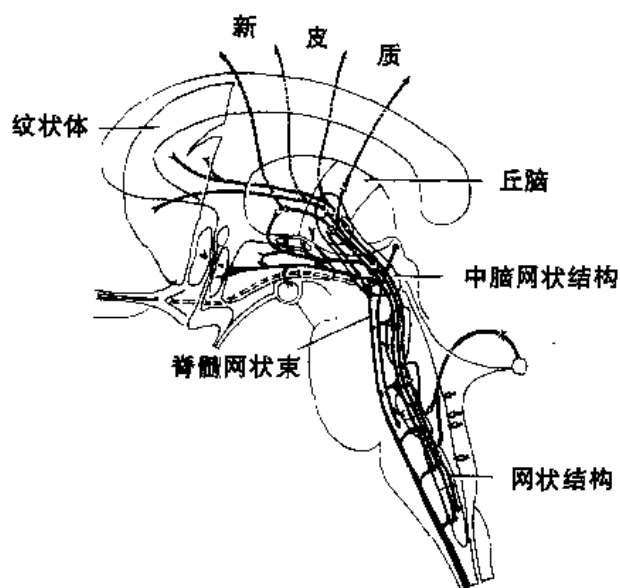


图 5-32a 网状结构上行系统

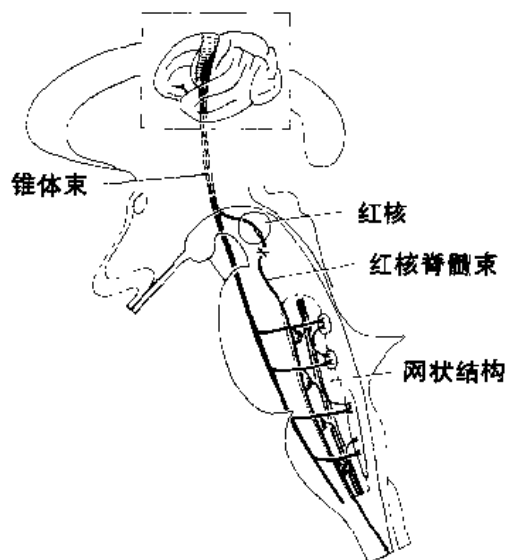


图 5-32b 网状结构下行系统

## (二)小脑

### 1. 小脑的位置与外形

小脑位于颅后窝内,大脑枕叶下方,延髓和脑桥的背面。小脑与延髓和脑桥之间为第四脑室(图 5-25)。

小脑上面平坦,下面中部凹陷,两侧隆凸。小脑中部比较狭窄的部分称为蚓部,两侧膨大的部分则为半球(图 5-33)。小脑表面有许多平行的沟,把小脑分为三个叶,即前叶、后叶和绒球小结叶。小脑表层有大量的神经元胞体聚集,形成小脑皮质。小脑皮质的深部是小脑白质,称为髓质。在髓质里还埋着灰质核团,称小脑核或中央核。

小脑借三对小脑脚与脑干相连(图 5-34)。小脑下脚是由脊髓和延髓入小脑的纤维组成;小脑中脚是由脑桥核到小脑的纤维组成;小脑上脚主要由小脑核发出、终于红核和丘脑外侧核的纤维组成。



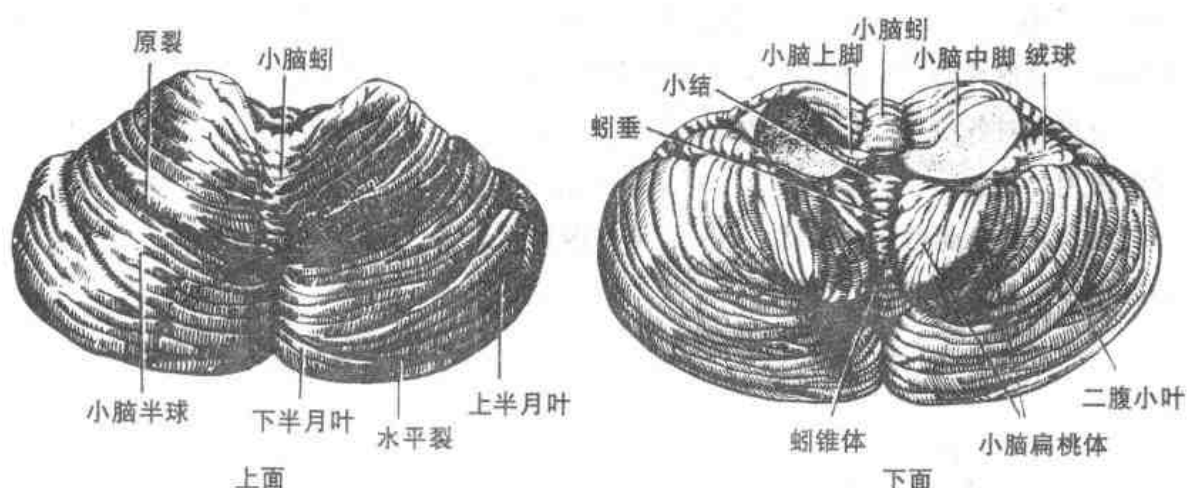


图 5 - 33 小脑的外形

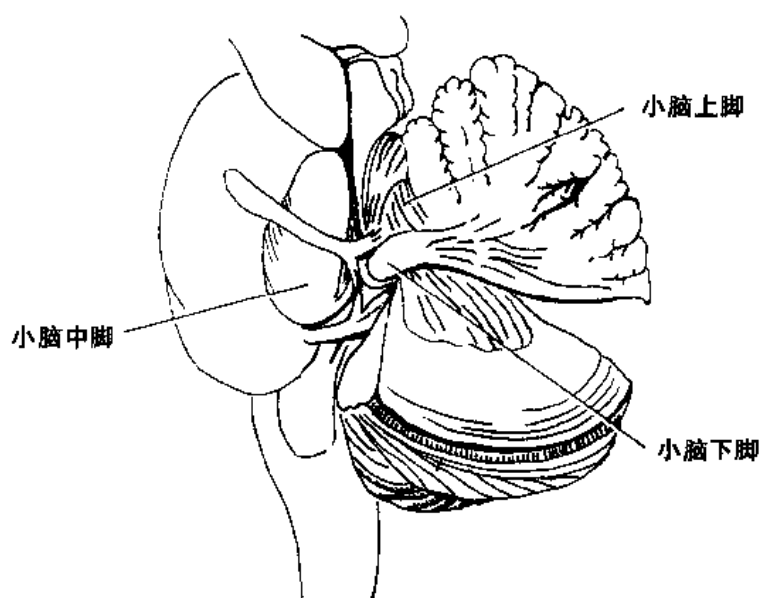


图 5 - 34 小脑三对脚

## 2. 小脑的内部结构

(1) 小脑皮质: 小脑各部皮质的结构是相同的, 由数种类型的神经元构成。神经元排列成层, 由内向外分别为颗粒层、梨状细胞层和分子层。其中梨状细胞层中的蒲肯野氏细胞接受所有传入小脑的冲动(图 5 - 35)。

(2) 小脑核: 有四对, 最大的是齿状核, 其内侧有栓状核和球状核, 它们三者位于小脑半球内, 接受小脑皮质的纤维, 发出的纤维组成小脑上脚, 行向中脑; 顶核位于第四脑室顶的上方, 发出的纤维经小脑下脚至前庭神经核和网状结构(图 5 - 36)。



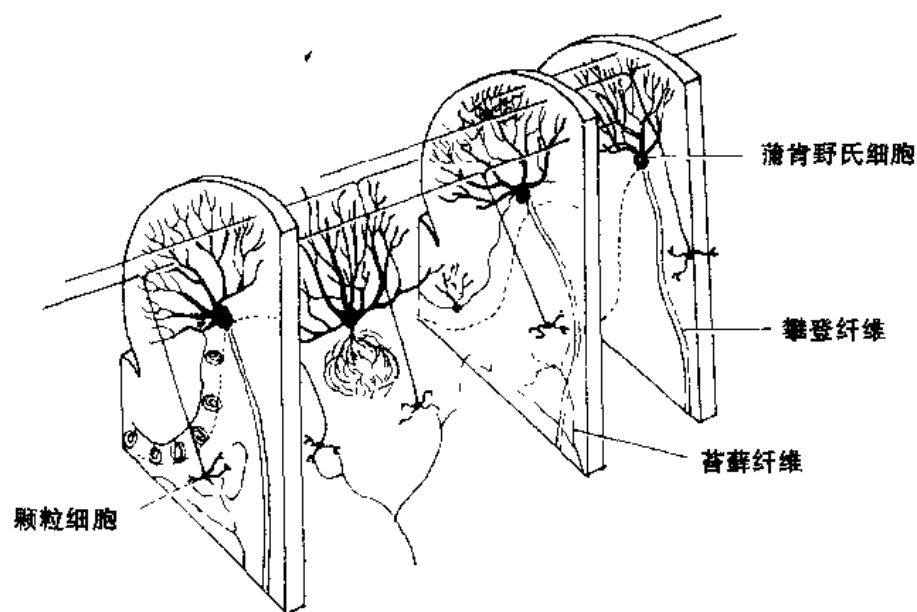


图 5-35 小脑皮质构造模式图

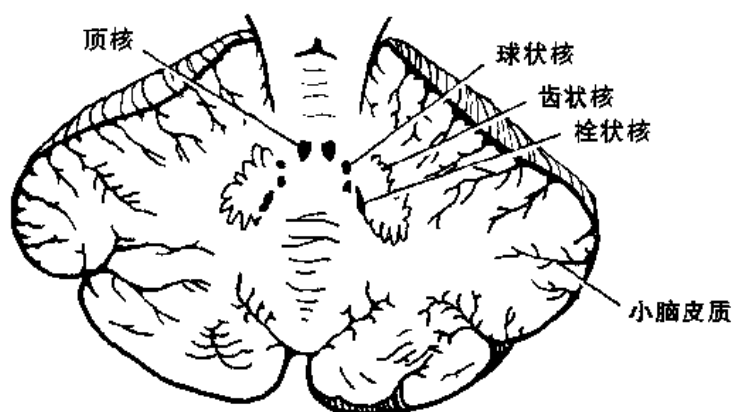


图 5-36 小脑中央核

### 3. 小脑的机能

小脑主要有三种机能：(1)协调躯体运动，(2)调节肌紧张，(3)维持平衡。小脑的损伤不会引起随意运动的丧失（肌肉瘫痪），但出现姿势、平衡步态和运动控制失调，以及肌张力下降、肌肉松弛等现象，也会出现发音障碍。

### (三)间脑

间脑位于脑干和端脑之间，它的两侧和背面被大脑半球所掩盖。间脑的内腔为位于



正中矢状面的窄隙,称为第三脑室。间脑可分为上丘脑、背侧丘脑、后丘脑、下丘脑和底丘脑五个部分。上丘脑位于第三脑室顶部,连有松果体;底丘脑与中脑相连,是间脑和中脑被盖的过渡地区。下面只着重叙述背侧丘脑、后丘脑和下丘脑(图 5-25)。

1. 背侧丘脑:又称丘脑,占据间脑的大部分,是一对卵圆形灰质团块,左右各一,中间为第三脑室。丘脑内部由一个“Y”字形的白质纤维板分为三部分,即前核、内侧核和外侧核(图 5-37)。几乎所有进入大脑的传入纤维在到达大脑皮质之前都要在这里变换神经元。它不仅是一个简单的中继站,而且能进行复杂的分析与综合,所以丘脑是一个重要的皮质下感觉中枢。

2. 后丘脑:在丘脑后端,包括内侧膝状体和外侧膝状体,两者内部均为灰质团块。内侧膝状体借下丘臂连于四叠体的下丘,是听觉的皮质下中枢;外侧膝状体借上丘臂连于四叠体的上丘,是视觉的皮质下中枢。

3. 下丘脑:位于背侧丘脑下方。自前向后所包括的结构有视交叉、视束、灰结节、灰结节下方的漏斗、与漏斗相连的神经垂体以及灰结节后方的乳头体等(图 5-25, 图 5-38)。下丘脑是神经内分泌的中心,它将神经调节和体液调节融为一体;是自主神经的皮质下中枢,对体温、摄食、生殖、水盐平衡和内分泌活动等进行广泛的调节。

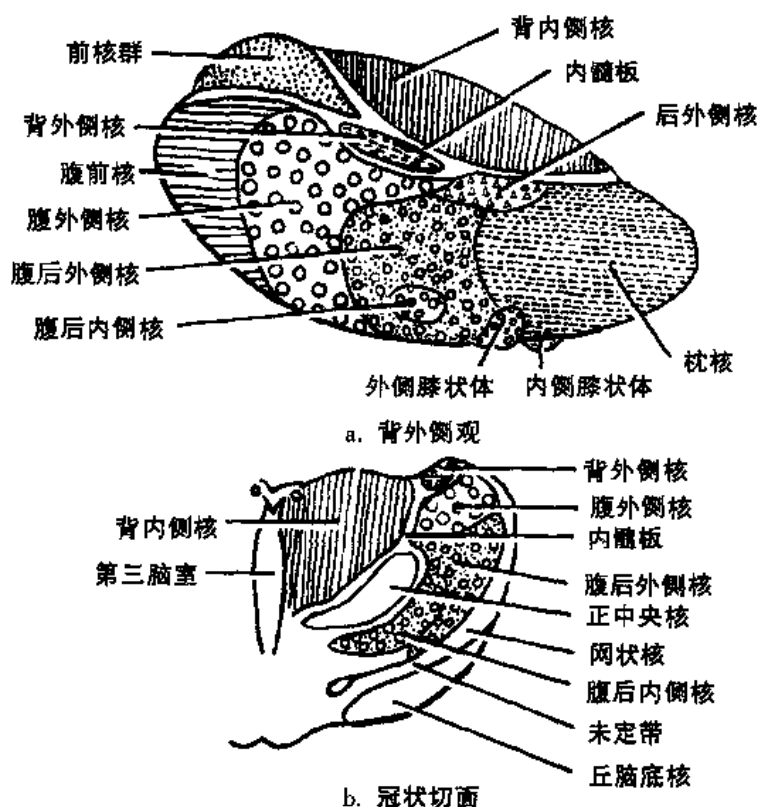


图 5-37 丘脑主要核示意图



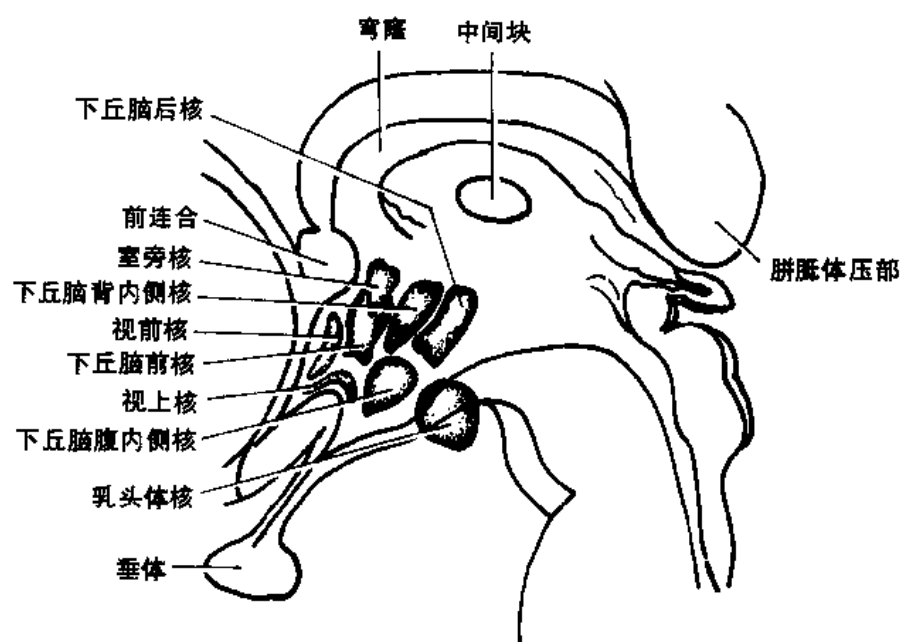


图 5-38 下丘脑诸核示意图

#### (四)端脑

端脑,通常又称大脑,是脑的最大部分和最高级部位。由两侧大脑半球借胼胝体连接而成。端脑最早的分化与嗅觉有关。自高级爬行类开始,端脑出现了嗅觉以外的更多的功能,愈高等动物所占面积愈大,称新皮质。新皮质高度发展,占大脑半球皮质的 96% 以上,成为各种生命活动的最高调节器。

1. 端脑的外形:在两侧大脑半球之间有大脑纵裂将其分开,纵裂的底为连结左右半球的纤维,即胼胝体。在大脑和小脑之间有大脑横裂隔开(图 5-25)。大脑半球表面呈现许多隆起的脑回和深陷的脑沟。每侧半球以 3 条恒定的沟分为 5 叶(图 5-39,图 5-40):外侧沟,是半球最深、最明显的沟,起于半球下面,行向后上方,至上外侧面;中央沟,起于半球上缘中点稍后方,斜向前下方,下端与外侧沟隔一脑回,上端延伸至半球内侧面;顶枕沟,位于半球内侧面后部,自下面上,并转至上外侧面。在外侧沟上方和中央沟以前的部分为额叶;外侧沟以下的部分为颞叶;枕叶位于半球后部,其前界在内侧面为顶枕沟;顶叶为外侧沟上方、中央沟后方及枕叶以前的部分;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。

在大脑半球背外侧面,中央沟的前方,有与之平行的中央前沟,中央沟与中央前沟之间为中央前回。自中央沟向前有两条与半球上缘平行的沟,为额上沟和额下沟,是额上回、额中回和额下回的分界线。在中央沟后方有与之平行的中央后沟,此沟与中央沟之间为中央后回。在中央后沟后方,有一条与半球上缘平行的顶内沟,此沟上方为顶上小叶,下方为顶下小叶。顶下小叶又分为包绕外侧沟后端的缘上回和围绕颞上沟末端的角回。



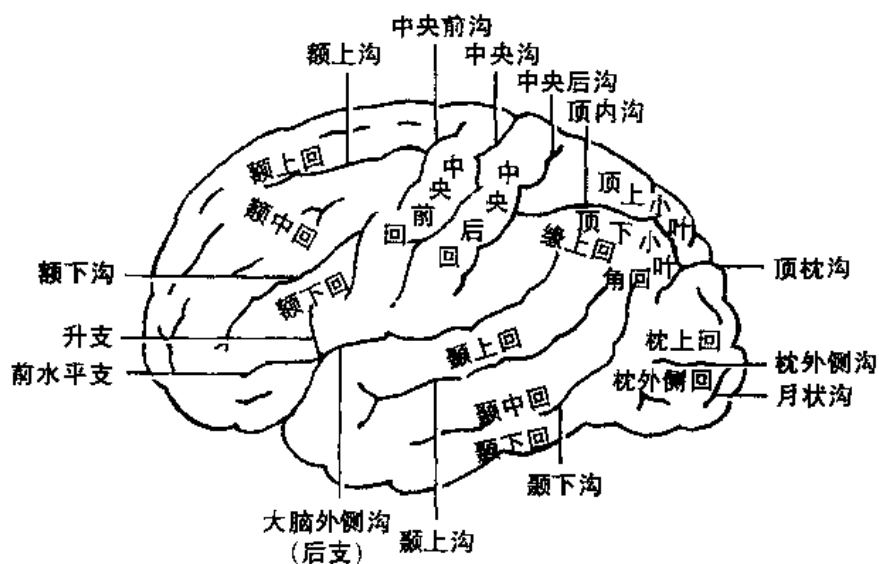


图 5-39 大脑半球背外侧面沟回示意图

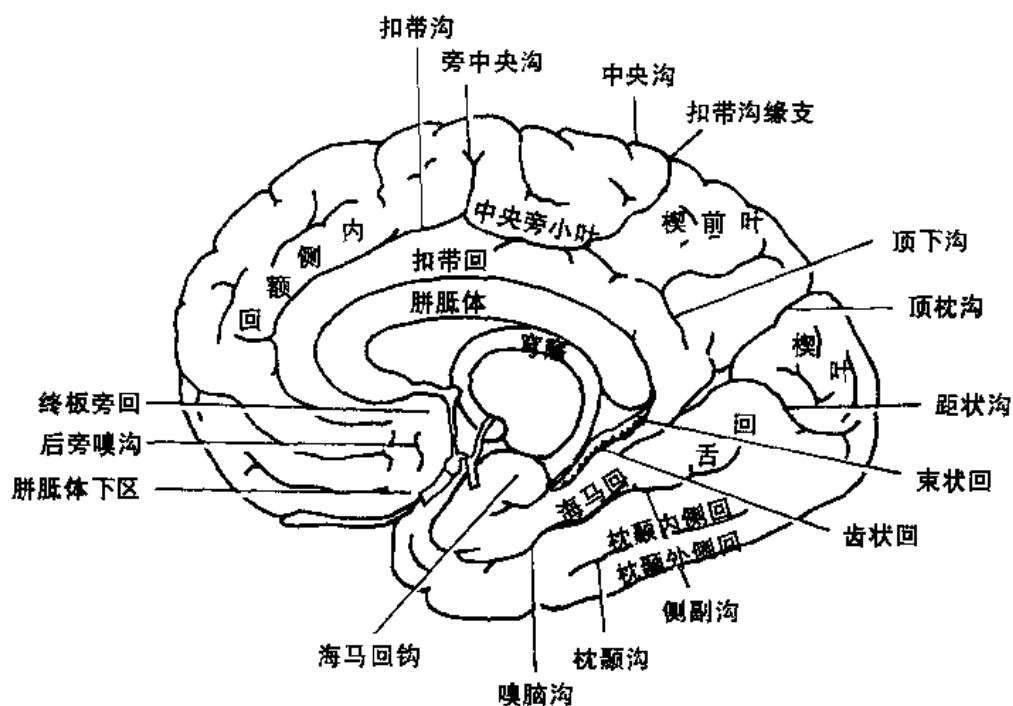


图 5-40 大脑半球内侧面沟回示意图

在外侧沟的下方,有与之平行的颞上沟和颞下沟。颞上沟的上方为颞上回,在外侧裂中,内有几条短的颞横回。颞上沟和颞下沟之间为颞中回,颞下沟的下方为颞下回。在大脑半球的内侧和底面,自中央前、后回背外侧面延伸到内侧面的部分称为中央旁小叶。在中部有前后方向上略呈弓形的胼胝体。在胼胝体后下方,有呈弓形的距状沟向后至枕叶后端,



此沟中部与顶枕沟相连。距状沟与顶枕沟之间称楔叶,距状沟下方为舌回。在胼胝体背面

有胼胝体沟,此沟绕过胼胝体后方,向前移行于海马沟。在胼胝体沟上方,有与之平行的扣带沟。扣带沟与胼胝体沟之间为扣带回。扣带回向后下转而向前移行的部分称海马回,海马回的末端呈钩状为海马回钩。扣带回、海马回和海马回钩连成一体,围绕在脑干的周边,合称边缘叶。

2. 端脑的结构: 大脑半球表面被灰质覆盖,称大脑皮质,深面有大量的白质(髓质)。在端脑底部的白质中藏有基底核。端脑的内腔为侧脑室。

(1) 侧脑室: 是位于两侧大脑半球内的腔隙,内含脑脊液。两侧侧脑室通过室间孔与第三脑室相通,室腔内有脉络丛(图 5-41)。

图 5-41 脑室投影图(右下方小图为上面观)

(2) 基底核: 为靠近大脑半球的底部,埋在白质中的几个灰质团块,包括尾状核、豆状核、屏状核和杏仁体(图 5-42)。

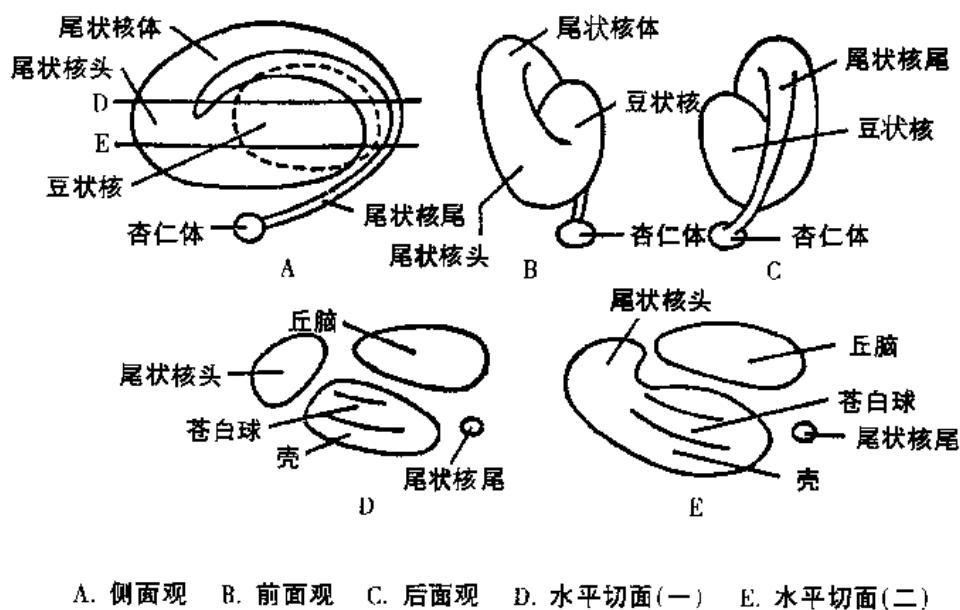


图 5-42 基底神经节示意图



①纹状体:包括尾状核和豆状核。尾状核呈“C”形弯曲的蝌蚪状,分头、体、尾三部分,其全长都与侧脑室相邻且围绕豆状核和丘脑。豆状核位于岛叶深部、丘脑外侧,借内囊白质纤维与丘脑和尾状核分隔。豆状核水平切面和额状切面上均呈三角形,并被两个白质薄板分为三部分,外侧部最大,称壳;内侧的两部分合称苍白球。尾状核头部与豆状核之间借灰质条索相连,外观呈条纹状,故两者合称纹状体。在种系发生上,苍白球较古老,称旧纹状体,尾状核和壳是较新的结构,合称新纹状体。

纹状体是锥体外系的组成部分之一,是控制人体运动的皮质下中枢。当旧纹状体受到损害时,可出现震颤麻痹症,表现为运动减少,肌张力亢进,肌肉强直,表情呆板,动作迟缓;当新纹状体受损害时,表现为运动过度,出现不随意运动,如手足徐动和舞蹈症。

②屏状核:为岛叶与豆状核之间的薄层灰质,其范围与豆状核的壳相当。此核与大脑皮质之间可能有往返联系,其功能尚不明了。

③杏仁体:位于侧脑室下角前端深面,与尾状核的尾相连,属边缘系统。其功能与行为、内分泌和内脏活动有关。

(3) 大脑半球的髓质:大脑半球的髓质由大量神经纤维组成,实现皮质各部之间以及皮质与皮质下结构间的联系,可分为连合系、联络系和投射系三类(图 5-43,图 5-44)。

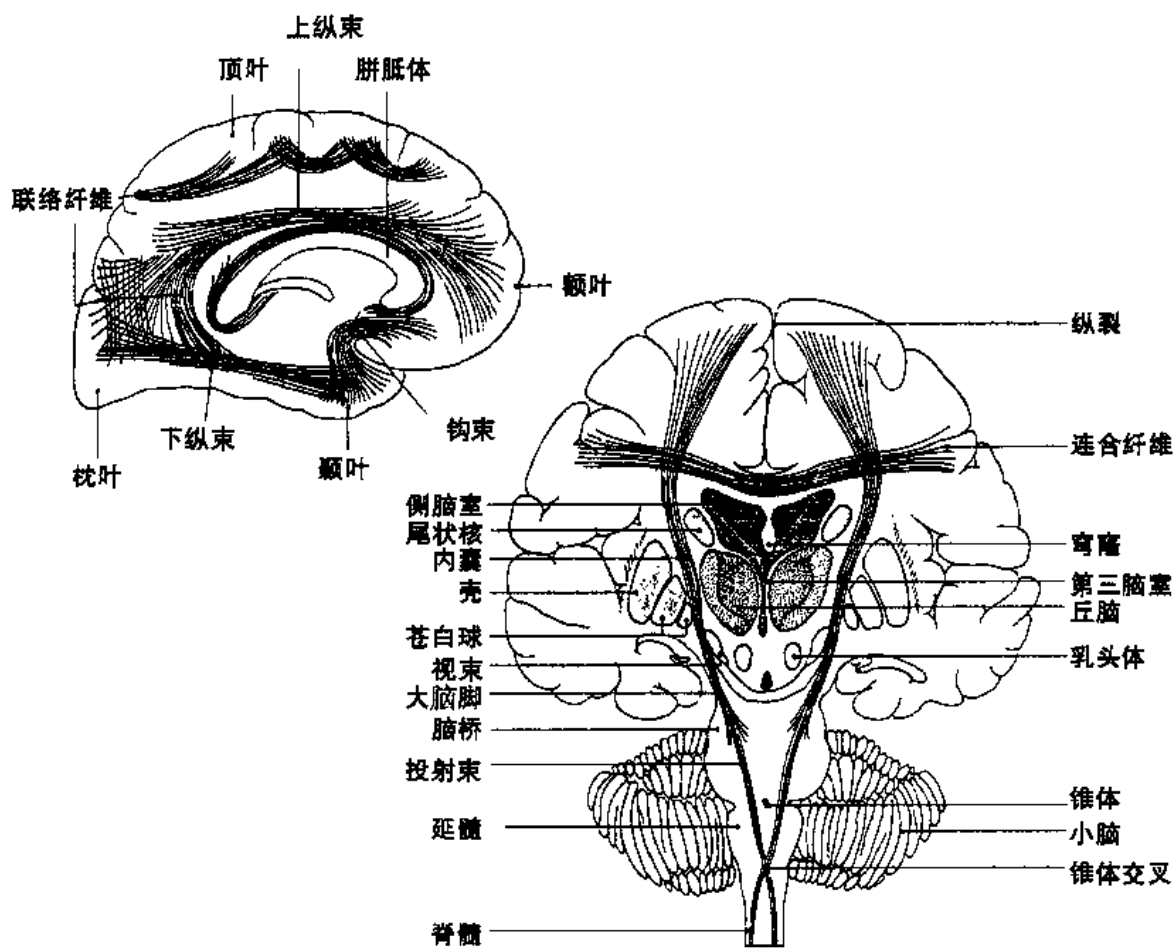


图 5-43 大脑半球髓质



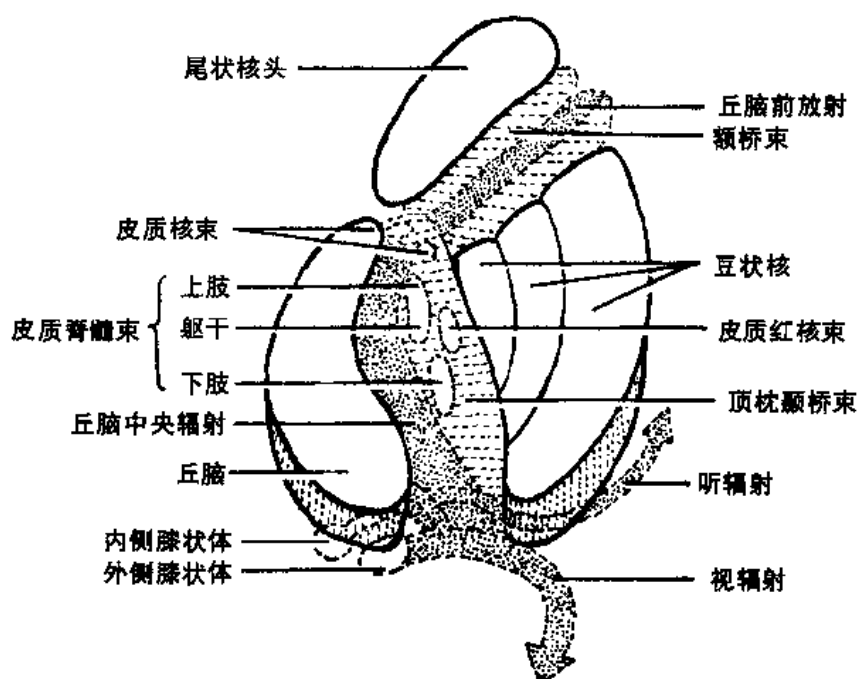


图 5-44 内囊模式图

①连合系：连接左、右大脑半球皮质的纤维，主要结构是胼胝体。人的胼胝体最发达。胼胝体连接两侧半球广大区域的相应部位，纤维向前、后和两侧放射，联系两半球的额、枕、顶、颞叶(图 5-43)。

②联络系：联系同侧半球内各部皮质的纤维，如上、下纵束、钩束等(图 5-43)。

③投射系：联系大脑皮质和皮质下结构(包括基底核、间脑、脑干、小脑和脊髓)的上、下行纤维。这些纤维束集中地从丘脑与纹状体之间通过，使该处形成致密的白质板层，称内囊。内囊呈向外开放的“V”形，其中央的顶点称内囊膝部，前方称内囊前脚，后方称内囊后脚(图 5-44)。所有上、下行的纤维均在该处通过，一旦内囊损伤，可导致对侧偏瘫等疾病。

(4)大脑皮质：是覆盖在大脑半球表面的灰质，也是中枢神经系统发育最为复杂和完整的部位。人类大脑皮质重约 600 克，占全脑总重量的 40%，约有数十亿个神经细胞(据最新研究结果为 26 亿)，其间有大量的神经胶质细胞填充。人类大脑皮质总面积约为 2200 平方厘米，但仅有 1/3 露在脑表面，2/3 陷于脑沟内，平均厚度为 2.5 毫米(中央前回达 4.5 毫米，而枕叶的视区仅 1.5 毫米)。根据进化，大脑皮质分为：形成海马和齿状回的古皮质，组成嗅脑的旧皮质和占大脑皮质绝大部分的新皮质。古、旧皮质只有三层结构，新皮质为六层(图 5-45)。

①大脑皮质的分区：虽然大脑皮质六层型的皮质结构为基本型，但不同区域的皮质，各层的薄厚、纤维的疏密以及各种细胞配布的情况都有不同。为了便于形态研究和机能



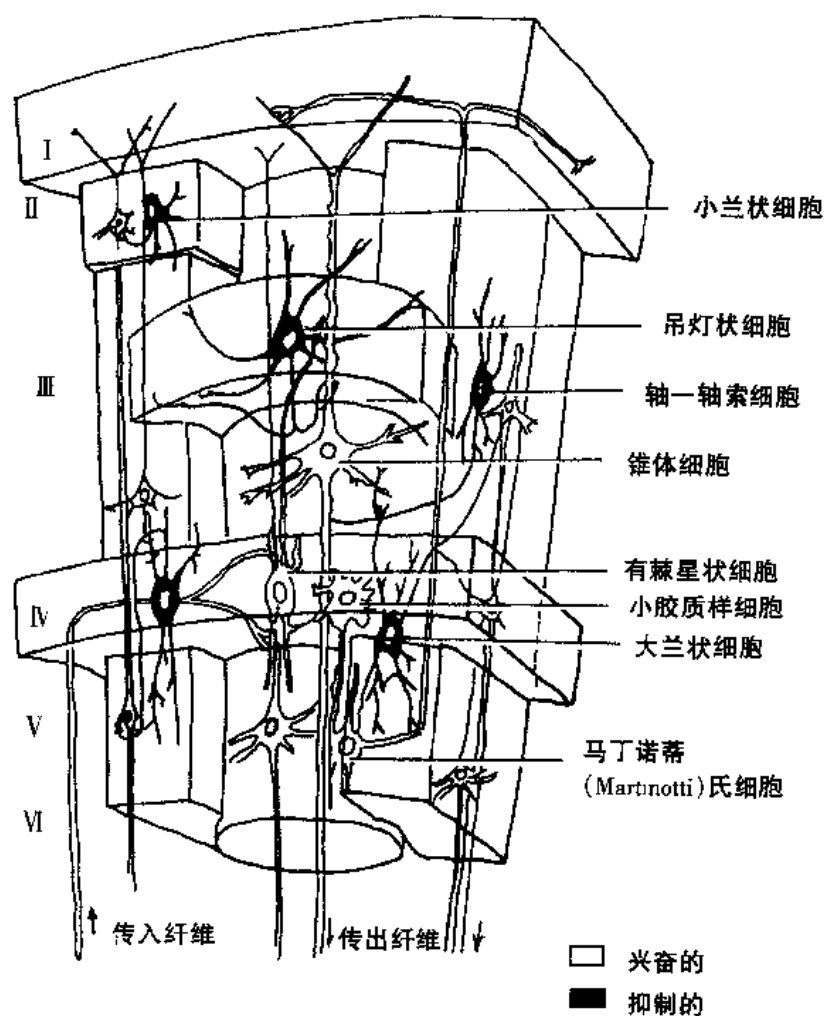


图 5-45 大脑皮质结构模式图

分析, 学者们根据细胞构筑和神经纤维的配布对大脑皮质进行分区。现在广为人们采用的是鲍劳德曼(Brodmann)分区(图 5-46, 图 5-47)。



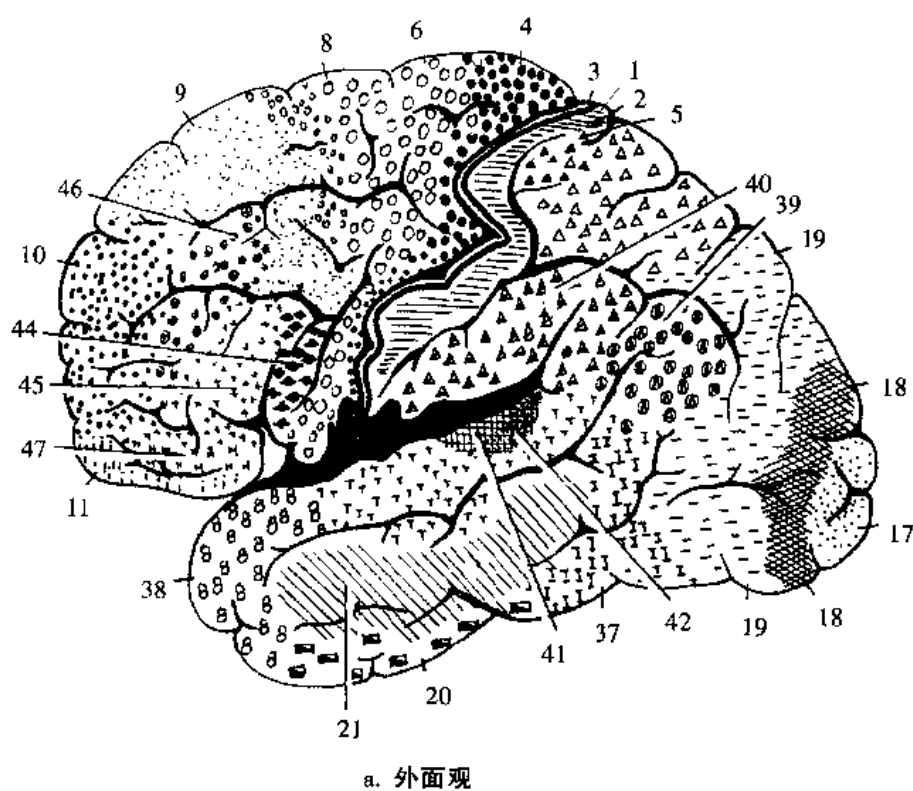


图 5 - 46 大脑皮质的分区

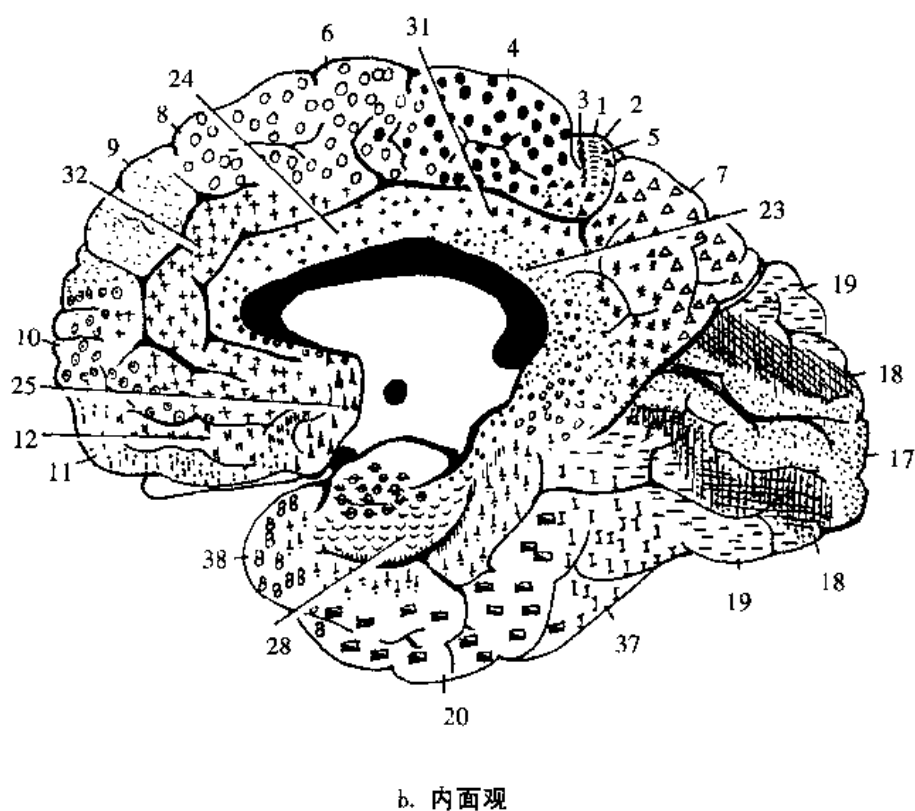


图 5 - 47 大脑皮质的分区



②大脑皮质的机能定位：大量的实验和临床资料表明，大脑皮质的各区有其不同的功能。一般，将这些具有一定功能的脑区称为“中枢”。机体的运动、感觉和语言等各种功能在大脑皮质上均有相应的最高中枢部位(图 5-48)。必须指出，这些中枢只是管理某种功能的核心部分，皮质的相邻或其他部分也可有类似的功能。如中央前回主要管理全身骨骼肌的运动，但它也接受部分的感觉冲动。所以，当大脑皮质某一中枢损伤后，并不能使人永远完全丧失该中枢所管理的功能，经过适当的治疗和功能锻炼，常由其他有关脑区来代偿而使功能恢复到一定程度。由此可见，大脑皮质机能定位的概念是相对的。

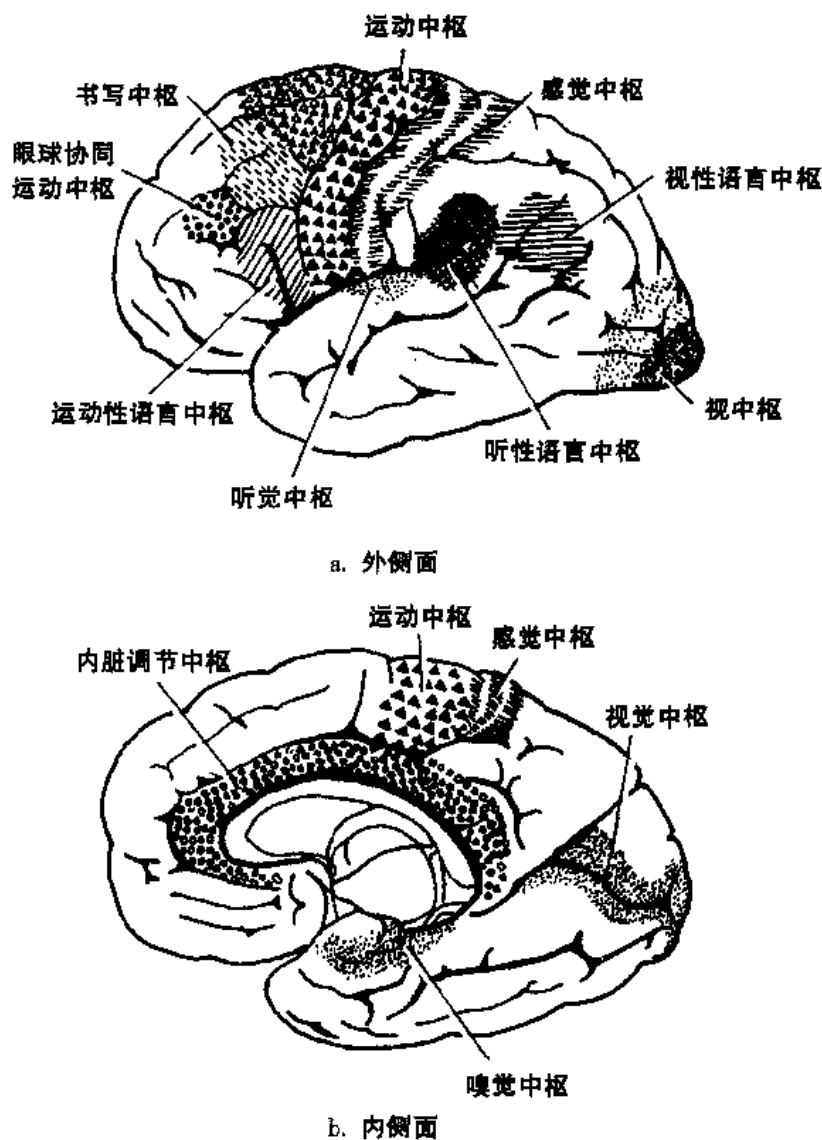


图 5-48 大脑皮质重要中枢

A. 运动中枢或躯体运动区：位于中央前回和中央旁小叶前部。身体各部在此中枢的投影特点为：第一，上下颠倒，但头部是正的。中央前回最上部和中央旁小叶前部与下肢运动有关，中部与躯干和上肢运动有关，下部与面、舌、咽和喉的运动有关。第二，左右交



叉，即一侧运动中枢支配对侧肢体的运动，但一些与联合运动有关的肌肉则受两侧运动中枢共同支配，如面上部肌、眼球外肌、咽喉肌和呼吸肌等。第三，身体各部在皮质上投影区的大小是与该部在功能上的重要程度和复杂性有关。如手的代表区比足大得多(图 5-49)。这一区域是躯体骨骼肌运动的最高中枢。

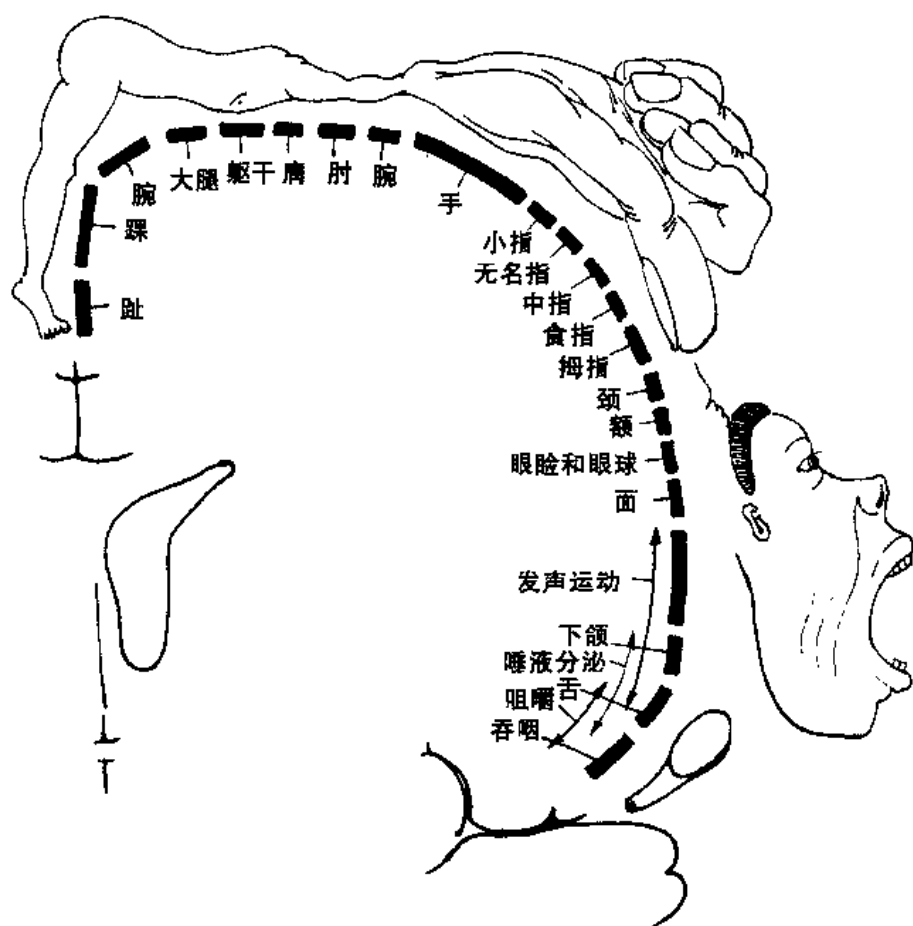


图 5-49 人体各部在躯体运动区的定位

B. 感觉中枢或躯体感觉区：位于中央后回和中央旁小叶后部，管理对侧半身痛、温、触、压以及位置觉和运动觉等躯体感觉。它的特点与运动中枢相似(图 5-50)。

C. 视觉中枢：位于枕叶内侧面距状沟的两侧的皮质(楔叶和舌回)。每侧半球的视觉中枢都与两眼视野的对侧一半联系。损伤一侧视觉中枢，可引起双眼偏盲(图 5-48)。



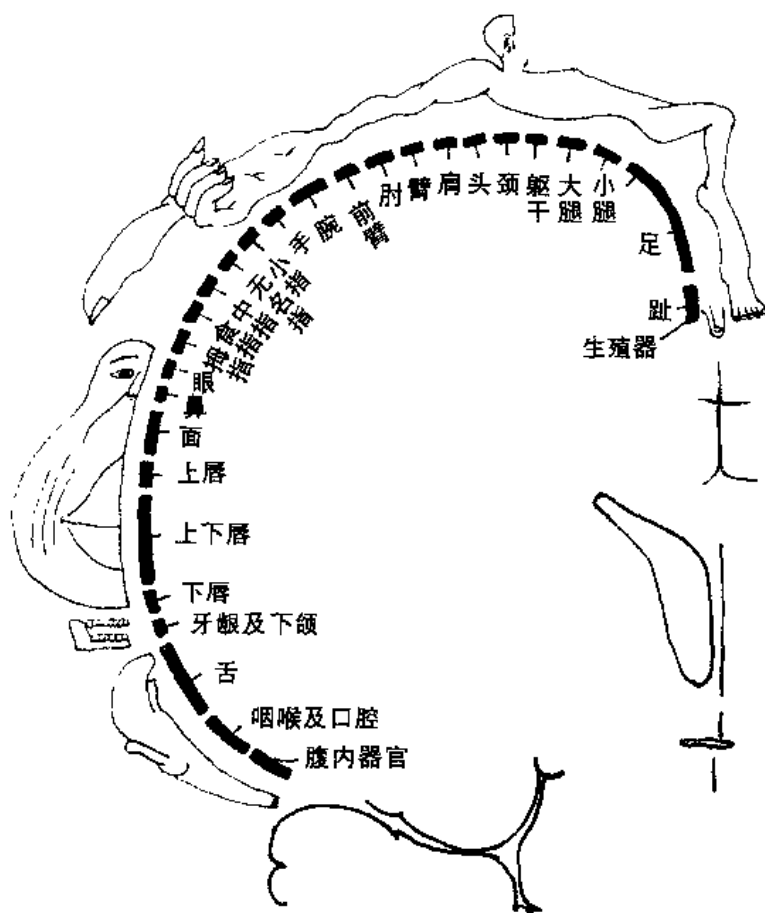


图 5-50 人体各部在躯体感觉区的定位

D. 听觉中枢:位于大脑外侧沟下壁的颞横回。每侧听觉中枢均可接受来自双耳的听觉冲动。因此,一侧听觉中枢受损,不致引起全聋(图 5-48)。

E. 运动性语言中枢(说话中枢):位于额下回的后部。此中枢受损,产生运动性失语症,即丧失了说话能力,但仍能发音(图 5-48)。

F. 听觉性语言中枢:位于颞上回后部。此中枢受损,患者虽听觉正常,但听不懂别人讲话的意思,也不能理解自己讲话的意义,称感觉性失语症(图 5-48)。

G. 书写中枢:位于额中回后部,靠近中央前回的上肢代表区。此中枢受损,虽然手部的运动没有障碍,但不能以书写方式表达意思,称为失写症(图 5-48)。

H. 视觉性语言中枢:位于角回,靠近视区。此区受损时,视觉正常,但不能理解文字



符号的意义,称为失读症(图 5-48)。

1. 内脏中枢:一般认为在边缘叶,它是自主神经的重要皮质中枢(图 5-48)。

#### 4. 边缘系统

边缘系统位于大脑半球的内侧面,由边缘叶和有关的皮质及皮质下结构(如杏仁体、下丘脑、上丘脑、背侧丘脑前核等)组成(图 5-51)。边缘系统在进化上是脑的古老部分,它的神经联系十分复杂。

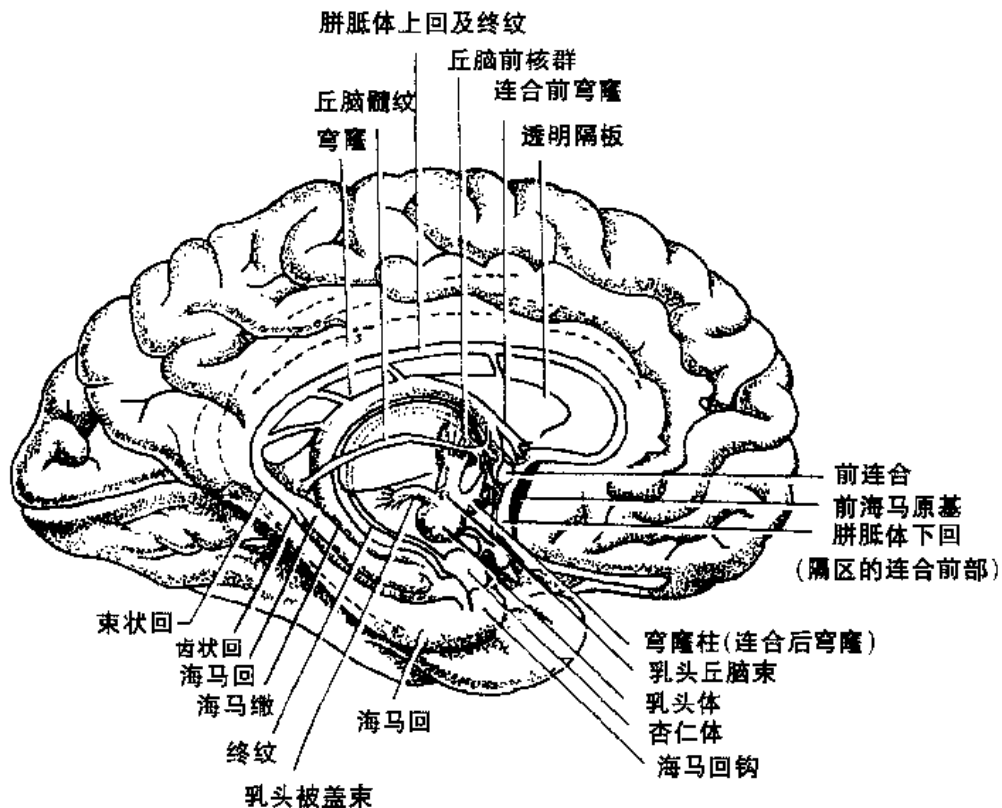


图 5-51 边缘系统结构图

边缘系统与嗅觉和内脏活动有密切关系,并参与个体生存(如觅食、攻击和情绪反应等)、种族延续(如生殖行为),还参与记忆活动(如海马)。

### 三、神经系统的传导通路

人体中各种内外环境刺激,经周围感受器和传入神经元传至中枢神经系统内,最后传到大脑皮质产生感觉;同时大脑皮质发出传出纤维,经脑干和脊髓的运动神经元到达



周围躯体和内脏的效应器,产生效应。因此,在神经系统内存在着两大传导通路:感觉(上行)传导通路和运动(下行)传导通路。传导通路是复杂反射弧的一部分,一般由多个神经元借突触互相连接成神经元链,且多数要涉及最高神经中枢——大脑皮质。传导通路中的感觉和运动传导通路分别是反射弧组成中的传入和传出部分。

### (一)感觉传导通路

感觉传导通路是指从身体各部的感受器与脑皮质的神经联系,它包括本体感觉、皮肤感觉、视觉和听觉等传导通路。

1. 本体感觉传导通路:本体感觉又称深部感觉,是指来自肌、腱、关节等深部的位置觉、运动觉和震动觉。在本体感觉传导通路中除传导深部感觉外,还传导皮肤的精细触觉(如辨别两点距离和物体的纹理粗细等)。本体感觉传导通路可分为意识性和非意识性两种,这里仅重点介绍意识性本体感觉传导通路。它由三级神经元组成(图 5-52)。

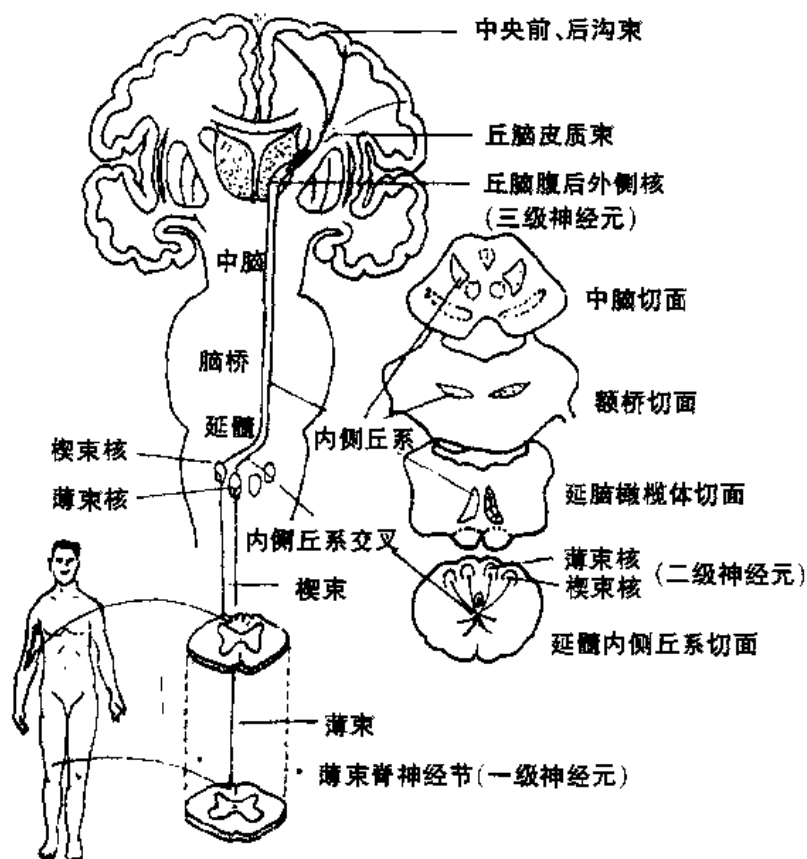


图 5-52 本体感觉传导通路



第一级神经元,胞体在脊神经节内。它的周围突随脊神经的感觉纤维分布到肌、腱、关节和韧带的本体感受器和皮肤的触觉感受器;中枢突经脊神经后根入脊髓后索上升,形成薄束和楔束,终于延髓的薄束核和楔束核。

第二级神经元,胞体在延髓的薄束核和楔束核。它的轴突形成弓状纤维,在延髓中央管腹侧交叉至对侧,称内侧丘系交叉,交叉后的纤维称内侧丘系。纤维上升,经脑干,终于丘脑外侧核。

第三级神经元,胞体在丘脑外侧核。它的轴突组成丘脑皮质束,经内囊后脚(即枕部),投射到大脑皮质中央后回的中、上部和中央旁小叶后部,部分纤维投射到中央前回。

2. 躯干和四肢的皮肤感觉(痛、温、粗触和压觉)传导通路:皮肤感觉传导通路又称浅感觉传导通路,由三级神经元组成(图5-53)。

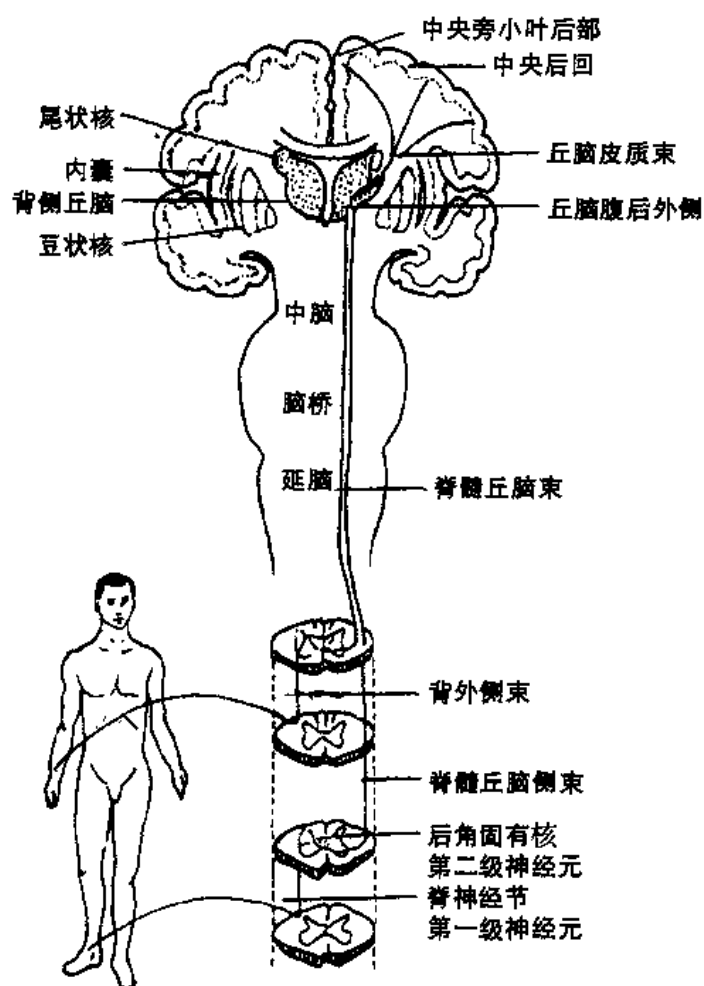


图 5-53 皮肤感觉传导通路



第一级神经元,胞体在脊神经节内。它的周围突分布于躯干、四肢皮肤内的感受器,中枢突组成脊神经后根入脊髓后角,主要终于后角固有核。

第二级神经元,胞体主要在脊髓后角固有核。它的轴突经脊髓白质前连合交叉至对侧,组成脊髓丘脑束,在脊髓内上升,经脑干,终于丘脑外侧核。

第三级神经元,胞体在丘脑外侧核。它的轴突经内囊后脚,投射到中央后回中、上部和中央旁小叶后部。

### 3. 视觉传导通路:由三级神经元组成(图 5-54)。

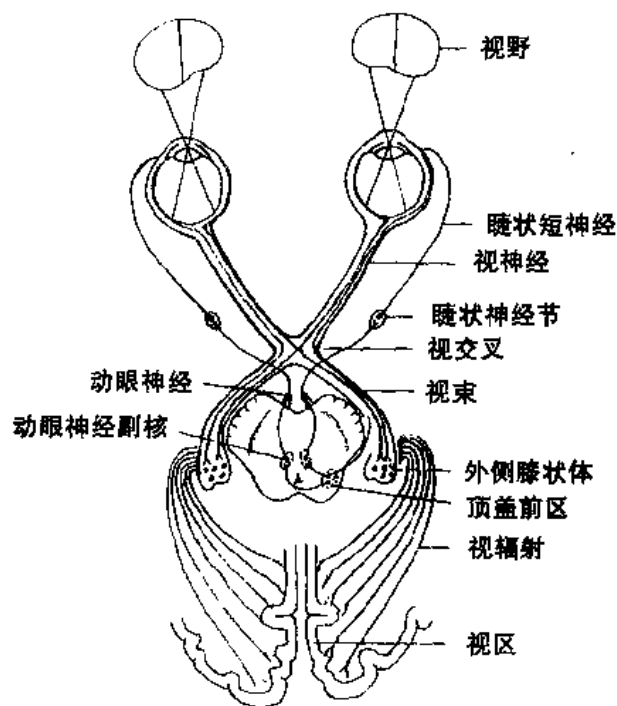


图 5-54 视觉传导通路

第一级神经元是视网膜的双极细胞。它的周围突分布于视觉感受器,即视网膜内的视锥细胞和视杆细胞,中枢突与节细胞相突触。

第二级神经元是视网膜的节细胞。它的轴突组成视神经、视交叉、视束,最后终于外侧膝状体。在视交叉处,只是来自两眼视网膜鼻侧半的纤维交叉,而颞侧半纤维不交叉。故左侧的视束中,含有来自两眼视网膜左侧半的纤维,右侧视束内含有来自两眼视网膜右侧半的纤维。

第三级神经元,胞体在外侧膝状体内。它的轴突组成视辐射,经内囊后脚,投射到大脑皮质距状沟上、下侧(楔叶和舌回)的大脑皮质,产生视觉。

### 4. 听觉传导通路:由三级神经元组成(图 5-55)。

第一级神经元,胞体在蜗轴内的螺旋神经节。它的周围突分布于内耳的听觉感受器——螺旋器(Corti 氏器);中枢突组成听神经——蜗神经,与前庭神经一起入脑。



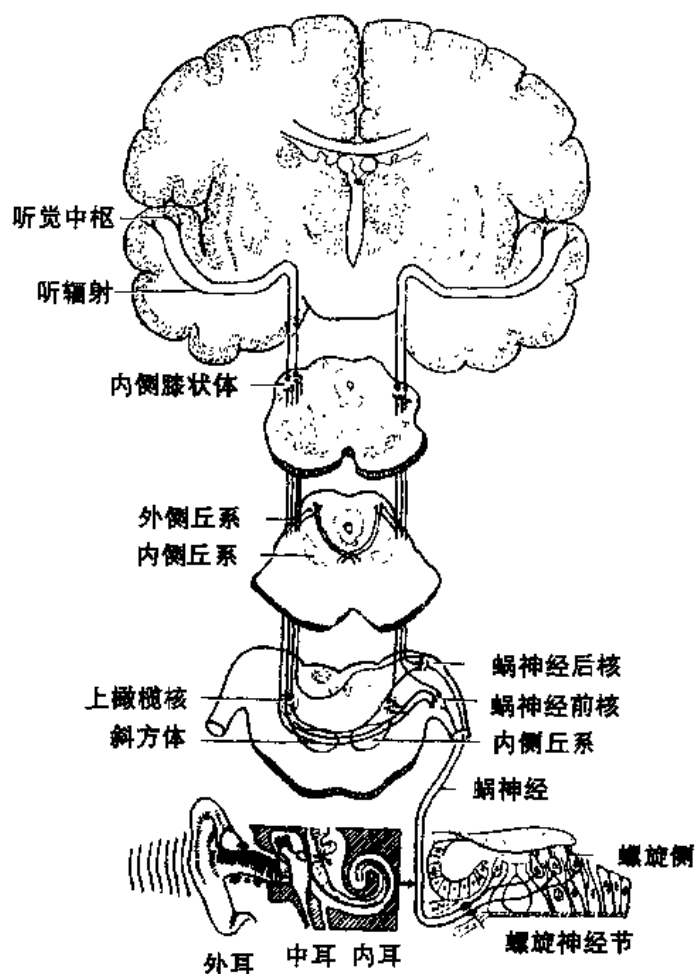


图 5 - 55 听觉传导通路

第二级神经元是蜗神经核。它的轴突大部分在脑桥内交叉,组成斜方体。斜方体的纤维再转向上行,形成外侧丘系,经下丘终于内侧膝状体。

第三级神经元,胞体在内侧膝状体内,它的轴突组成听辐射,经内囊后脚止于颞横回。

另有小部分外侧丘系纤维,中途止于四叠体下丘内的下丘核,后者的轴突到上丘,然后交叉至对侧,参加顶盖脊髓束,下降至脊髓前角细胞,完成听反射。

5. 平衡觉传导通路:此传导通路传导内耳位觉感受器在头部位置变化时所感受的刺激,并与本体感觉、视觉一起参与身体的平衡调节。

## (二)运动传导通路

运动传导通路是指从大脑皮质至身体各部效应器的神经联系,它包括躯体运动的传导通路和内脏运动的传导通路。此处主要叙述躯体运动传导通路,其中包括锥体系和锥



体外系。

1. 锥体系:锥体系主管躯体骨骼肌的随意运动,由上、下两级运动神经元组成。

上运动神经元的胞体位于中央前回、中央旁小叶前部及额、顶等叶部分区域的皮质内,由各种类型的锥体细胞组成。这些神经元的轴突共同组成锥体束,其中下行至脊髓的纤维称皮质脊髓束;终于脑干脑神经运动核的纤维组成皮质核束。下运动神经元的胞体位于脑神经运动核和脊髓前角内,其轴突分别组成脑神经和脊神经的运动纤维,管理头面部和躯干、四肢骨骼肌的随意运动。

(1)皮质脊髓束(图 5-56):由中央前回上 2/3 和中央旁小叶前部等处的巨型锥体细胞和其他类型锥体细胞的轴突组成,下行经内囊后脚的前部、中脑大脑脚底中 3/5 的外侧部、脑桥的基底部至延髓的锥体。在锥体下端,约 75% ~ 90% 的纤维交叉,形成锥体交叉

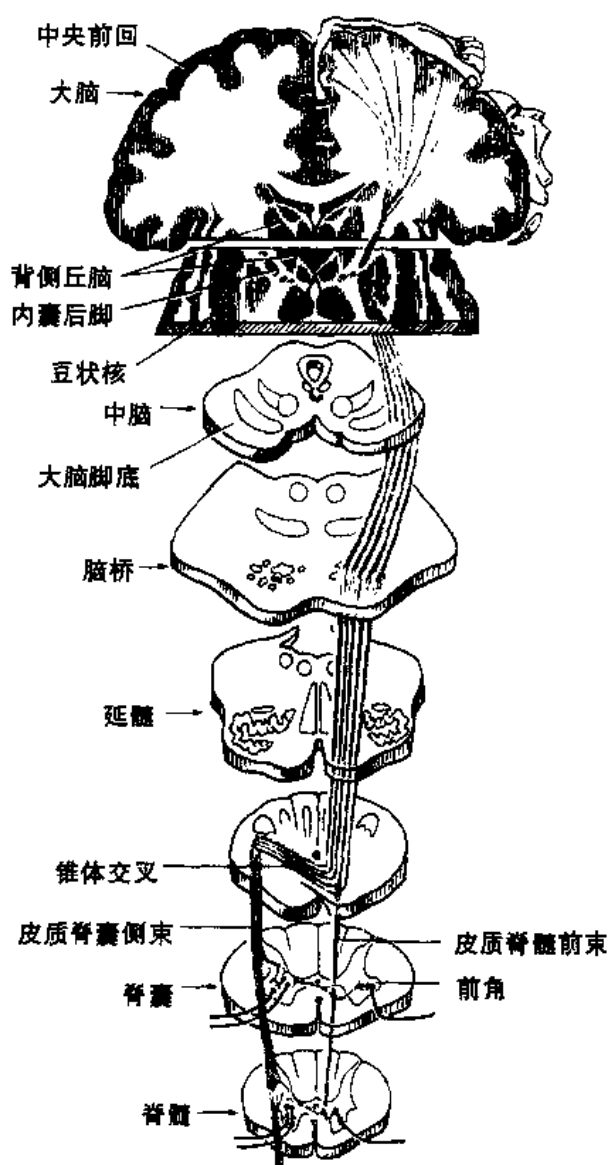


图 5-56 锥体系(示皮质脊髓束)



叉,交叉后的纤维继续在对侧脊髓外侧索内下行,称为皮质脊髓侧束,此束沿途发出侧支,逐节止于前角运动细胞。小部分未交叉的纤维沿本侧脊髓前索内下行,称皮质脊髓前束,此束逐节经白质前连合交叉至对侧(尚有部分纤维始终不交叉),终止于脊髓前角运动细胞。由脊髓前角运动细胞发出的轴突组成脊髓前根,并随脊神经分布到躯干和四肢骨骼肌,支配其随意运动。

(2)皮质核束:由中央前回下1/3的巨型锥体细胞和其他类型锥体细胞的轴突组成,下行经内囊膝部、中脑大脑脚底、脑桥至延髓。此束传至中脑干后陆续发出纤维,大部分终于双侧脑神经运动核(如动眼神经核、滑车神经核等);小部分交叉至对侧,终止于面神经运动核的部分细胞群和舌下神经核。上述神经核的轴突再组成脑神经的运动纤维,分布于头、面、舌、咽和喉等部的肌肉,管理其随意运动。

2. 锥体外系(图5-57):锥体外系是指锥体系以外的下行运动传导通路。锥体外系起源广泛,包括全部大脑皮质,但主要是躯体运动中枢和感觉中枢。可见锥体外系在皮质的起点与锥体系存在着重叠。因此,大脑皮质对躯体运动的控制和调节是通过锥体系和锥体外系共同实现的。锥体系和锥体外系在运动功能上是不可分割的统一体。有人认为锥体系是锥体外系的“上层建筑”,锥体系所传递的信息是对原始的锥体外系功能施加更高级的控制。

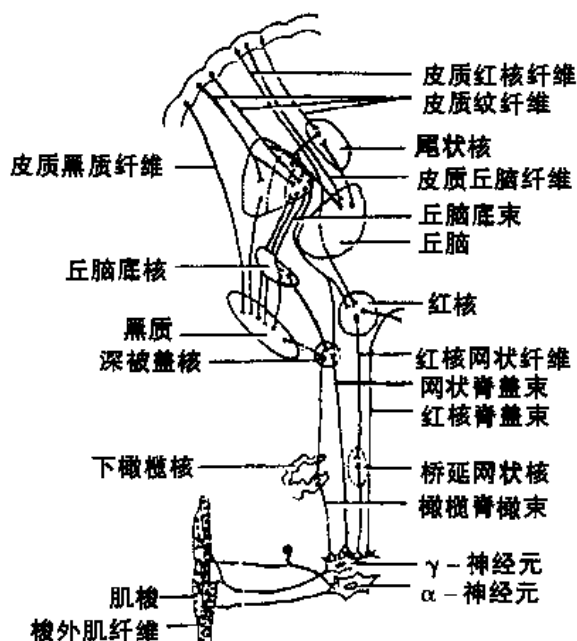


图5-57 锥体外系

锥体外系是一个十分复杂的结构,包括大脑皮质、纹状体、红核、黑质、丘脑、网状结构、前庭神经核和小脑等。锥体外系的传导通路包括下行通路和环路两部分。

下行通路主要有:皮质—网状—脊髓束,皮质—红核—脊髓束和皮质—顶盖—脊髓束等。这些下行通路止于脊髓前角中间神经元后又止于 $\alpha$ 和 $\gamma$ 运动神经元。



主要环路是纹状体—苍白球系和皮质—脑桥—小脑系等。

锥体外系的主要机能是调节肌张力,协调肌肉运动,维持和调整体态姿势等。

#### 四、脑和脊髓的被膜、脑室及脑脊液循环

##### (一)脑和脊髓的被膜

在脑和脊髓表面均包裹着三层被膜,由外向内依次是硬膜、蛛网膜和软膜,它们具有支持、保护、营养脑和脊髓的作用。在硬膜与蛛网膜之间有一腔隙,称硬膜下腔,在蛛网膜与软膜之间有蛛网膜下腔,内含脑脊液。

##### (二)脑室

脑室是指脑内部的腔隙,包括大脑半球内的侧脑室、两侧间脑之间的第三脑室和位于脑桥、延髓和小脑之间的第四脑室(图 5-58)。第三脑室借室间孔与侧脑室相通;第三及第四脑室借中脑水管相沟通;第四脑室向下与脊髓中央管相通,并通过第四脑室的正中孔和外侧孔与蛛网膜下腔相通。

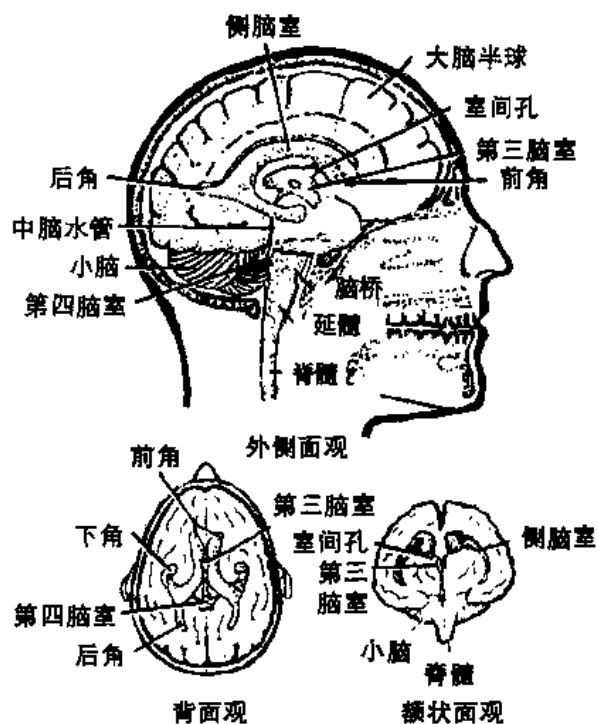


图 5-58 示脑室

在脑室内有脉络丛,由毛细血管、结缔组织和室管膜上皮构成,可分泌脑脊液。



### (三)脑脊液及其循环

脑脊液是无色透明的液体,成人脑脊液总量约为 75~180(或 130~150) 毫升,充满于脑室系统、脊髓中央管和蛛网膜下腔。脑脊液主要由脑室的脉络丛产生。

脑脊液的循环途径(图 5-59):由侧脑室脉络丛产生的脑脊液,经室间孔流至第三脑室,与第三脑室脉络丛产生的脑脊液一道经中脑水管流入第四脑室,然后再会合第四脑室脉络丛产生的脑脊液经第四脑室的正中孔和外侧孔流入蛛网膜下腔,使脑、脊髓及脑神经、脊神经根均被脑脊液浸泡。而后脑脊液再经蛛网膜颗粒,流回到血液循环中。

脑脊液的功能:脑脊液形成脑和脊髓液体垫可缓冲震荡,具有保护意义;并有营养、运输代谢产物以及维持正常颅内压等作用。

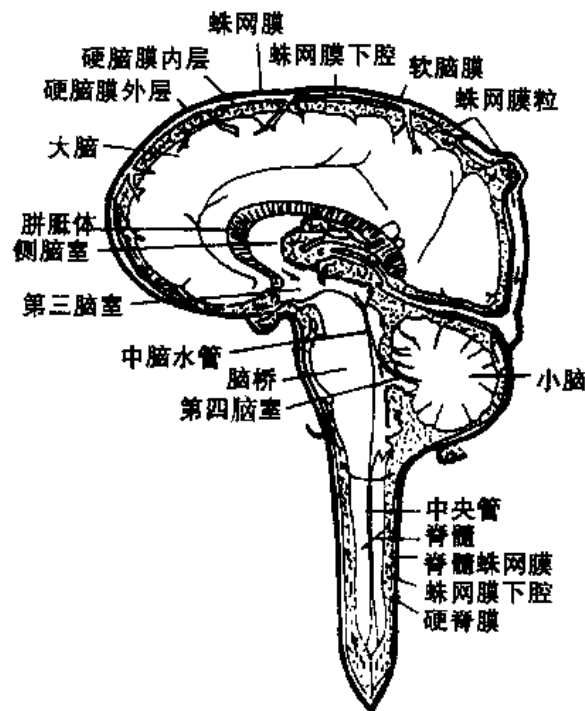


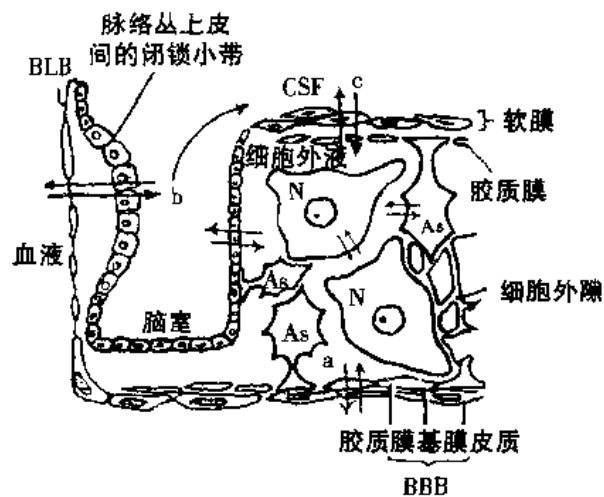
图 5-59 脑脊液循环示意图

### (四)脑屏障

中枢神经系统神经细胞的正常机能活动,有赖于其周围的微环境保持一定的稳定性。实验证明:物质从血液和脑脊液中转运至组织内部的途径是有其选择性和限制性的,这就是说,在血液与脑细胞和脑脊液之间存在着一种屏障,即脑屏障。脑屏障由三部分组成,它们分别是血——脑屏障、血——脑脊液屏障和脑脊液——脑屏障。以下仅对血——脑屏障作一简介。

血——脑屏障(图 5-60):位于血液与脑、脊髓的神经细胞之间。其结构基础为:第一,脑和脊髓内毛细血管内皮细胞,内皮细胞之间紧密连接,大分子物质难以通过;第二,





c 示 LBB(脑脊液屏障)      b 示 BLB(血脑脊液屏障)  
a 示 BBB(血脑屏障)      As 星形胶质细胞  
N—神经元      CSF—脑脊液

图 5-60 血——脑屏障

连续包裹毛细血管外壁的基膜；第三，神经胶质细胞突起在毛细血管基膜外贴附。上述结构的功能虽不尽相同，但必须是三种结构联合起来才能起到屏障的作用。

脑屏障的主要机能有两方面：一是对血液中异物阻挡，有限度地防止有害物质侵入脑组织，以达到保护脑的目的；二是保持细胞膜正反方向的主动运转，维持脑内环境恒定，保证中枢神经系统的正常活动。

## 五、体育运动对中枢神经系统的影响

由简单到复杂活动的完成，实际上是人体各器官、系统相互协调地进行复杂的功能活动的结果，而这种复杂的功能活动又依赖于神经系统的支配和调节。实践证明，坚持长期体育锻炼可以提高神经系统的调节能力，改善神经过程的灵活性与均衡性，增强神经系统的功能。神经系统功能的增强必然伴随其形态结构的良好改变。

实验研究资料表明：耐力性训练能够引起大鼠脊髓前角细胞中线粒体数量明显增多，嵴多而致密，基质电子密度高；线粒体体密度和而密度均显著增大。同时技巧性运动也可使小脑蒲肯野氏细胞的线粒体体密度增大。运动训练引起神经细胞中线粒体形态结构的改变，提示线粒体作为能量的主要“供能站”，这种形态结构的变化是适应运动、产生能量的功能十分活跃的表现。大脑皮质是人体内最高级的神经中枢，它由大量的神经元组成，神经元之间通过突触对信息进行传递、贮存和整合，以作为神经活动的基础。研究发现：以多种运动形式训练小鼠，可以促使其大脑皮质某些锥体细胞核仁增大，参与形成



突触的树突棘数量显著增多,神经元之间突触的数量增加。而对处在发育期小鼠进行多种形式的运动,亦可使大脑皮质躯体运动区神经元核仁增大,脊髓灰质前角细胞核及核仁增大,细胞各项比值增大。此外,运动或具有多种复杂刺激环境的生活均可使动物小脑皮质蒲肯野氏细胞树突扩大、树突棘也增多。上述形态结构的变化说明,运动,尤其是多种形式的运动,使得输入大脑皮质及其他中枢神经结构的信息增加,诱导并促使新的树突棘产生,而新的树突棘的形成又加快了中枢神经系统内信息传递和整合的速度,从而改善了中枢神经系统的功能,增强人的智能。因此,对于处在生长发育期的儿童少年以及老年人进行科学而形式多样的体育锻炼,对增强体质、促进智力发育及预防衰老均有积极意义。



## 第六章 感觉器官

### 概 述

感觉器官是机体感受刺激的装置,它是由感受器及其附属器官构成。

感受器是指感受机体内、外环境的相应刺激并将其转换为神经冲动的结构。它们广泛分布于身体各处,其形态结构各不相同。在一般情况下一种感受器只对某一种适宜的刺激特别敏感,因此它的种类繁多,其分类方法也较多。

感受器根据其特化的程度、所在的部位和所接受刺激的来源一般分为四类。

(一) 外感受器,又称一般感受器,分布在皮肤、粘膜处。它接受来自外界环境的直接刺激,如触、压、痛、温度等物理和化学刺激。

(二) 内感受器,分布在内脏和心血管等处,它接受来自体内的压力、渗透压、温度、离子及化合物浓度等物理或化学的刺激。如颈动脉窦、颈动脉小球。

(三) 本体感受器,分布在肌腹、肌腱、关节等处,它接受机体运动和平衡中产生的刺激。如肌梭、腱梭。

(四) 特殊感受器,仅是分布在头部的能产生嗅觉、味觉、视觉、听觉和平衡觉的感受器。

### 第一节 视器——眼

感受光波刺激的感觉器官即视器,也就是眼。眼由眼球和眼副器两部分组成。

#### 一、眼球

眼球是视器的主要部分,位于眼眶内,呈前部稍凸的球形,前面有眼睑保护,周围借筋膜与眶壁相连,后端有视神经连于间脑,周围有眼副器。

眼球由眼球壁和折光装置两部分组成(图 6-1),见下表。



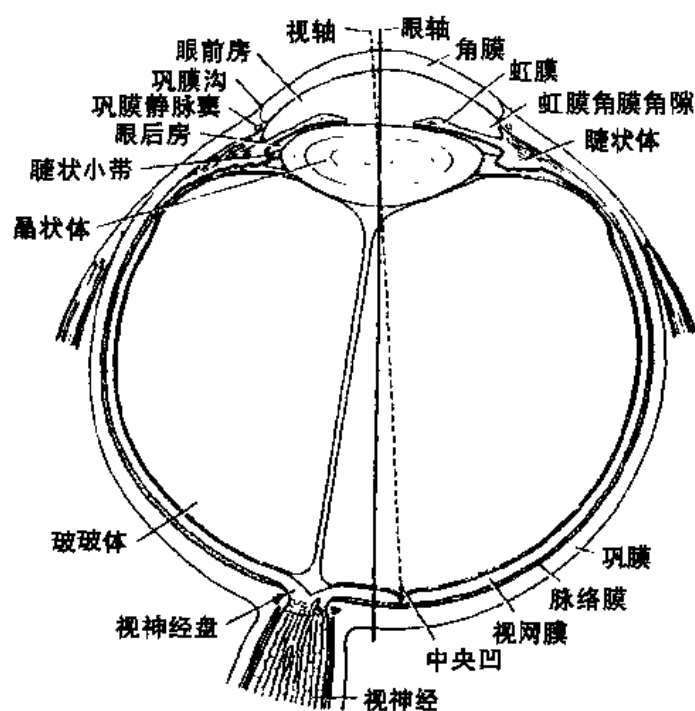
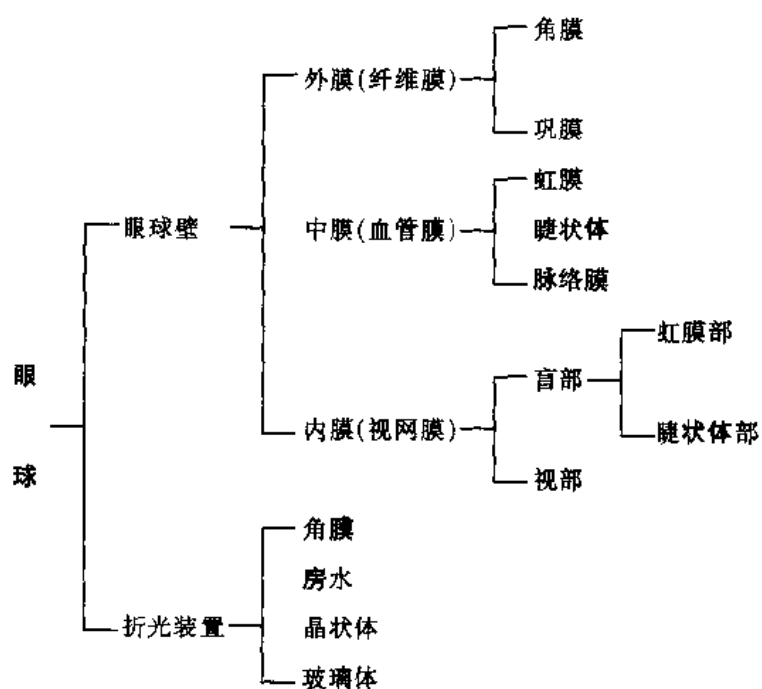


图 6-1 眼球的构造(水平切面)



### (一)眼球壁

眼球壁分三层:由外向内依次为:外膜(纤维膜)、中膜(血管膜)、内膜(视网膜)。

1. 纤维膜主要由致密结缔组织所构成。可分为角膜和巩膜两部分。

(1)角膜约占纤维膜的前  $1/6$ ,曲度比眼球其他部分较大,坚韧而透明,有折光作用。

角膜无血管,有丰富的感觉神经末梢,因而感觉灵敏。其营养由角膜周缘血管和房水供



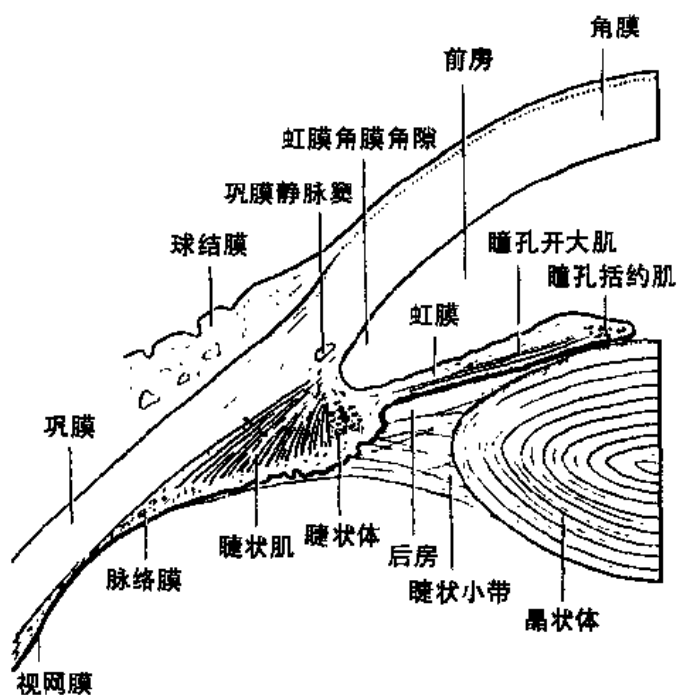


图 6-2 眼球水平切面(局部放大)

(1)虹膜位于血管膜的前部,角膜的后方,呈圆盘状,中央的圆孔称瞳孔。虹膜在晶状体的前方,并将角膜与玻璃体之间的腔隙分为较大的眼前房和较小的眼后房。两者之间借瞳孔相通,内含房水。在虹膜内,位于瞳孔周围有呈环行排列的平滑肌纤维称瞳孔括约肌,受副交感神经支配,在强光下或看近处物体时收缩,使瞳孔缩小。在瞳孔括约肌的外侧有呈放射状排列的平滑肌纤维,称瞳孔开大肌,受交感神经支配,在弱光下或看远处物体时收缩,使瞳孔开大。可见瞳孔大小的变化控制进入眼球光线的多少。虹膜的颜色因人种而不同,可有黑、棕、蓝和灰色等,黄种人大都呈棕色。

(2)睫状体呈环带状,其前缘与虹膜相连,后缘连接脉络膜。在眼球的矢状切面上睫状体呈三角形,位于角膜与巩膜移行部的内面,是血管膜最厚的部分。

睫状体后部平坦,前部有 60~70 个向内呈放射状排列的突起,称睫状突。由每一个睫状突发出呈辐射状走向的细丝称睫状小带与晶状体相连接。睫状体内有纵行、放射状和环行排列的平滑肌纤维,称睫状肌,受副交感神经支配。视近处物体时,睫状肌收缩,睫状小带松弛,晶状体周缘受的牵拉力减弱,使晶状体凸度增加。相反,视远处物体时,睫状肌松弛,睫状小带拉紧,晶状体周缘受的牵拉力增加,使晶状体凸度减小。当睫状体内纵行排列的平滑肌收缩和放松时,可开闭巩膜静脉窦,促进房水的循环。

睫状体的上皮细胞,除了色素细胞外,其余非色素上皮细胞有分泌房水的功能。

(3)脉络膜位于巩膜和视网膜之间,占血管膜的后 2/3,有丰富的血管网和色素细胞,主要功能是营养眼球内的组织,色素细胞有吸收多余光线的作用。

3. 视网膜是眼球壁的最内层,由前向后依次为视网膜虹膜部、视网膜睫状体部和视

应。

(2)巩膜约占纤维膜的后 5/6,成人呈不透明乳白色,有维持眼球形状和保护眼球内部组织的作用。巩膜前接角膜,后方与视神经的鞘膜延续,表面有眼肌附着,巩膜后端视神经穿出处形成多孔的筛板。在巩膜与角膜交界处的深面有一环行的管道称巩膜静脉窦,是房水的循环通路(图 6-2)。

2. 血管膜由疏松结缔组织构成,含有丰富的色素细胞和血管丛,又称色素膜。血管膜由前向后依次为虹膜、睫状体和脉络膜三部分。



网膜视部三部分。前两部分分别衬于虹膜和睫状体的内面,无感光作用,又称为视网膜盲部。视网膜视部衬于脉络膜的内面,有感光作用。视网膜后端有视神经穿出,该处呈圆盘状隆起,称视神经盘。在视神经盘的颞侧有一浅黄色的小区称黄斑,黄斑的中心部凹陷,称中央凹。

视网膜视部主要由四层细胞组成,自外向内依次为:色素上皮细胞、视细胞、双极细胞和节细胞。色素上皮细胞层又称色素部,其余的三个细胞层合称神经部(图 6-3)。

(1) 色素上皮细胞是单层矮柱状的上皮细胞,紧贴脉络膜。色素细胞顶部有许多细长的突起伸向视细胞间,当强光射入时,胞体内的黑色素颗粒移到突起中,吸收过强的光线,保护视细胞。一般所说的视网膜剥离症是指色素细胞层与神经细胞层的分离而言。

(2) 视细胞紧贴色素上皮细胞内面,有视锥细胞和视杆细胞两种。视锥细胞数量多,能合成感光物质——视紫蓝质,能感受强光和色光的刺激(人有三种视锥细胞,分别具有感受蓝、绿、红三种颜色的视色素。有的人缺乏识别某种颜色的功能,就是因为缺少某种视锥细胞,称色盲)。视杆细胞的数量相对较少,它能在维生素 A 的参与下合成感光物质——视紫红质,能感受弱光的刺激,但不能辨颜色。当人体维生素 A 供给不足时,视紫红质缺乏导致弱光视力减退,称夜盲症。

在视神经盘处,既没有视锥细胞,也没有视杆细胞,因此无感光作用,称盲点。在黄斑的中央凹处,只有视锥细胞,没有视杆细胞,而且是一个视锥细胞与一个双极细胞形成突触,故此处感光最敏锐。

(3) 双极细胞的周围突与一个或多个视细胞形成突触,它的中枢突与节细胞形成突触,因此它是连接视细胞和节细胞的神经元。

(4) 节细胞位于视网膜的最内层,是多极神经元。节细胞的树突短而分支多,与一个或多个双极细胞的中枢突形成突触。它的轴突细而长,汇集于眼球后端穿出脉络膜和巩膜,形成视神经。

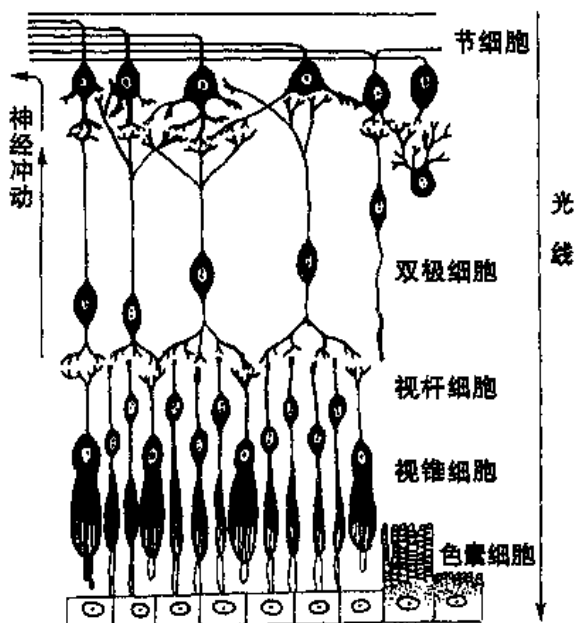


图 6-3 视网膜的结构



## (二)眼球的折光装置

眼球的折光装置包括角膜、房水、晶状体和玻璃体。

### 1. 角膜(前已述)。

2. 房水是充满于眼房内,由睫状体上皮细胞分泌和毛细血管扩散产生的无色透明的液体(房水自眼后房经瞳孔到眼前房,大部分由虹膜角膜角隙处渗入巩膜静脉窦,汇入眼静脉。房水除有折光作用外,房水循环对角膜、晶状体、玻璃体和视网膜有输送营养和排出代谢废物的作用,房水还能维持眼球内的一定压力。如果房水循环发生障碍,房水聚集过多使眼压升高,将会影响视力,临床上称青光眼)。

3. 晶状体是直径约 10 毫米呈双凸透镜状的透明体。前面较平坦,后面的曲度较大,无血管和神经分布(其外裹晶状体囊,囊内由许多平行排列的晶状纤维构成。若晶状纤维因疾病或创伤发生变性混浊,变成白色,造成透光障碍,称为白内障)。

晶状体位于虹膜和瞳孔的后方,玻璃体的前方,周缘借睫状小带悬挂和固定于睫状突上。晶状体富有弹性,它可依据视物的远近,睫状肌相应地舒缩,改变晶状体的凸度,调节光线聚焦在视网膜上成像。如果光线聚焦在视网膜前或视网膜后,则造成视物不清,称为屈光不正(远视或近视)。

4. 玻璃体是无色透明的胶状体,填充在晶状体和视网膜之间,约占眼球内空腔的 4/5。本身无血管,代谢能力极低。除有折光作用外,还有保持视网膜的方位、维持眼球形态的作用。如果玻璃体发生混浊,阻碍光线的射入,将影响视力。如果支撑作用减弱,易引起视网膜剥离。

## 二、眼副器

眼副器包括眼睑、结膜、泪器和眼球外肌等。眼副器对眼球起保护、运动和支持的作用。

### (一)眼睑

眼睑俗称眼皮,位于眼球前方,分上睑、下睑。上、下睑之间的裂隙称睑裂。睑裂的内、外端形成的夹角分别称为内眦和外眦。眼睑有防止异物、强光损伤眼球和避免角膜干燥的作用(眼睑由浅入深依次为皮肤、皮下组织、肌层、睑板及睑结膜五层。眼睑的皮肤薄而柔软,皮下组织疏松,脂肪很少或无,可因出血或积水而肿胀。肌层主要是眼轮匝肌,该肌收缩可使睑裂关闭。在上睑还另有提上睑肌,受动眼神经支配,收缩时可提上睑。睑板由致密结缔组织构成。眼睑内、外两面的移行部叫睑缘,生有睫毛)。



## (二) 结膜

结膜是光滑、透明而富有血管的薄层粘膜，分为衬在眼睑内面的睑结膜和衬在眼球表面的球结膜两部分。睑结膜和球结膜在穹隆部互相移行，两者之间的腔隙称结膜腔。结膜富有大量粘液细胞，分泌粘液，润滑眼球，以减少结膜之间及与角膜的摩擦。

## (三) 泪器

泪器由泪腺和泪道组成(图 6-4)。泪腺位于眼眶内上壁外侧的泪腺窝内。分泌的泪液经 10~20 条泪腺管排至结膜腔，借眨眼涂抹于眼球表面，有湿润和清洁眼球的作用。泪道包括泪点、泪小管、泪囊和鼻泪管。多余的泪液流向内眦，到泪点，经泪小管汇入位于眼眶内侧壁泪囊窝内的泪囊，再经鼻泪管排入下鼻道。

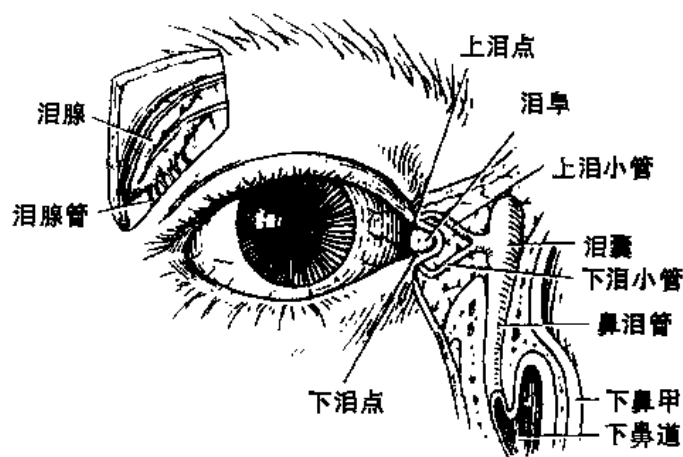


图 6-4 泪器

## (四) 眼球外肌

眼球外肌包括运动眼球和运动眼睑的两组肌肉。

运动眼球的肌肉有四条直肌和两条斜肌(图 6-5)。四条直肌共同起自视神经孔周围的总腱环，各肌肉向前，在眼球中纬线的前方，分别止于巩膜的上、下、内、外四方。当其收缩时，分别能使眼球向上、向下、向内、向外转动。

## 三、物像的形成与视觉传导通路(简介)

当你注视外界的一个目标时，外界物体反射的光线必须依次通过眼球的角膜、房水、晶状体和玻璃体的折射聚焦于视网膜上而成像(视觉传导通路见神经系统)。



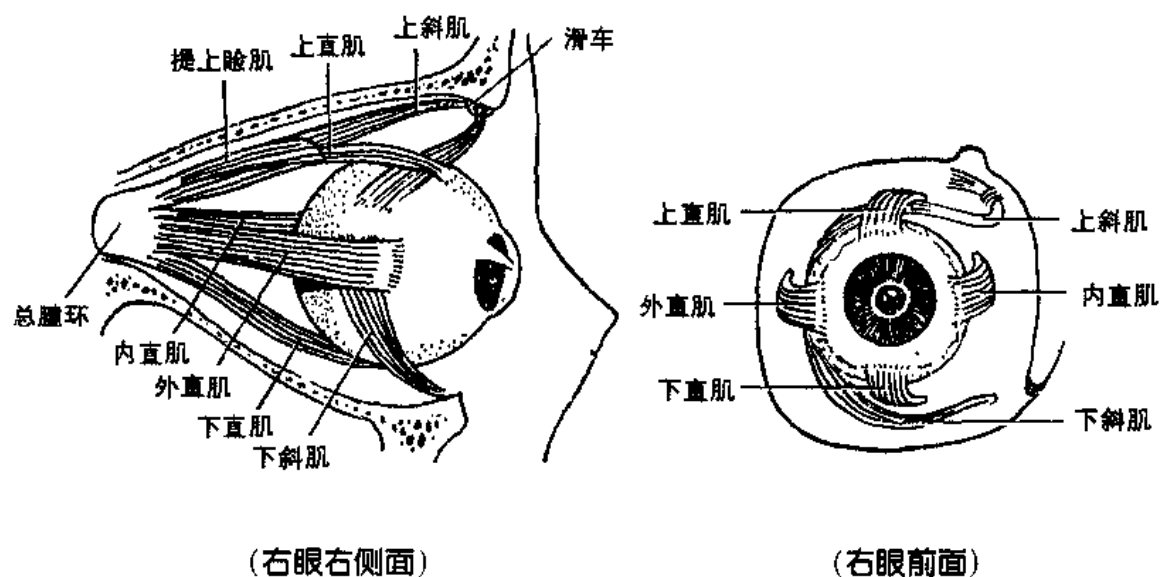


图 6-5 眼球肌

## 第二节 位听器——耳

位听器(或称前庭蜗器)俗称耳。按其位置分为外耳、中耳、内耳三部分。内耳有感受声波刺激的蜗器和感受体位变化的前庭器,外耳和中耳有声波的传导装置。

### 一、外耳

外耳包括耳廓、外耳道和鼓膜三部分。有收集和传导声波的作用(图 6-6)。

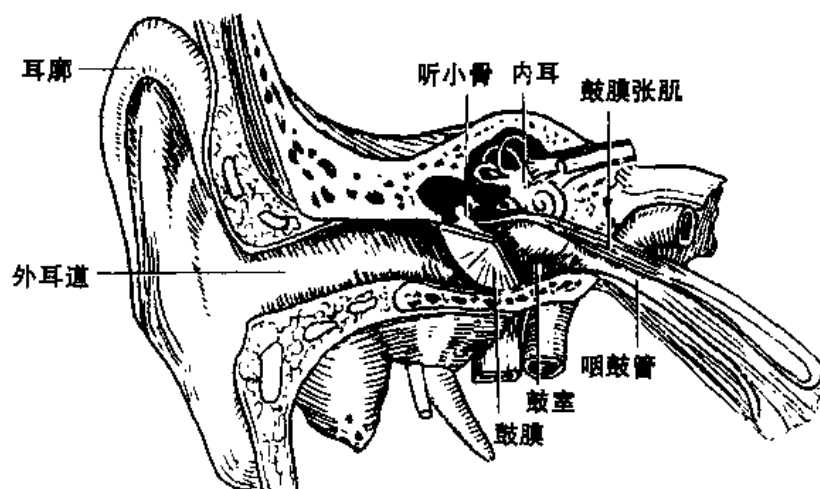


图 6-6 前庭蜗器全况模式图(右侧)



### (一)耳廓

耳廓形似漏斗状,由弹性软骨作支架,表面覆以皮肤构成。耳廓下端是耳垂,此处没有软骨。

### (二)外耳道

外耳道是指外耳门至鼓膜之间的弯曲管道,长约2.5厘米。外1/3段是以软骨为支架的软骨部,内2/3段是以颞骨为基础的骨部。外耳道的内表面覆以皮肤,皮肤生有细毛,内有皮脂腺、耵聍腺。耵聍腺分泌耵聍,耵聍除有润滑皮肤的作用外,并和耳毛一起防止异物或小虫进入外耳道深部,有保护鼓膜的作用。外耳道是声波传导的主要通道,可提高声压。

### (三)鼓膜

鼓膜是一椭圆形半透明的纤维组织薄膜,直径约1厘米,位于外耳道底。鼓膜周围固定在颞骨上,中心逐渐向内凹陷,具有光泽和较强的韧性。鼓膜除了分隔外耳和中耳外,还具有传导声波的作用。

## 二、中耳

中耳位于外耳和内耳之间,按结构分为鼓室、咽鼓管和乳突小房三部分。中耳是传导声波的主要部分。

### (一)鼓室

鼓室是位于颞骨岩部内不规则的含气小腔,表面覆以粘膜,内有听小骨、韧带、肌肉、血管和神经。

鼓室一般分为六个壁。外侧壁为鼓膜;内侧壁即内耳的外壁,称迷路壁,壁的后上方有椭圆形的前庭窗或卵圆窗,由镫骨底所封闭,壁的后下方有圆形的蜗窗或圆窗,由第二鼓膜封闭;前壁有咽鼓管的开口;后壁有乳突小房的开口;上壁以薄的骨板与颅中窝相邻;下壁以薄的骨板与颈内静脉相邻。

鼓室内有三块听小骨,由外向内依次为锤骨、砧骨和镫骨(图6-7)。锤骨柄附于鼓膜内面,镫骨底借韧带联结于前庭窗的周缘,封闭前庭窗。三块听小骨彼此以关节相连,称为听骨链。当声波引起鼓膜振动时,听骨链也随之运动,使镫骨底在前庭窗上产生振动,



再将声波的振动传入内耳。

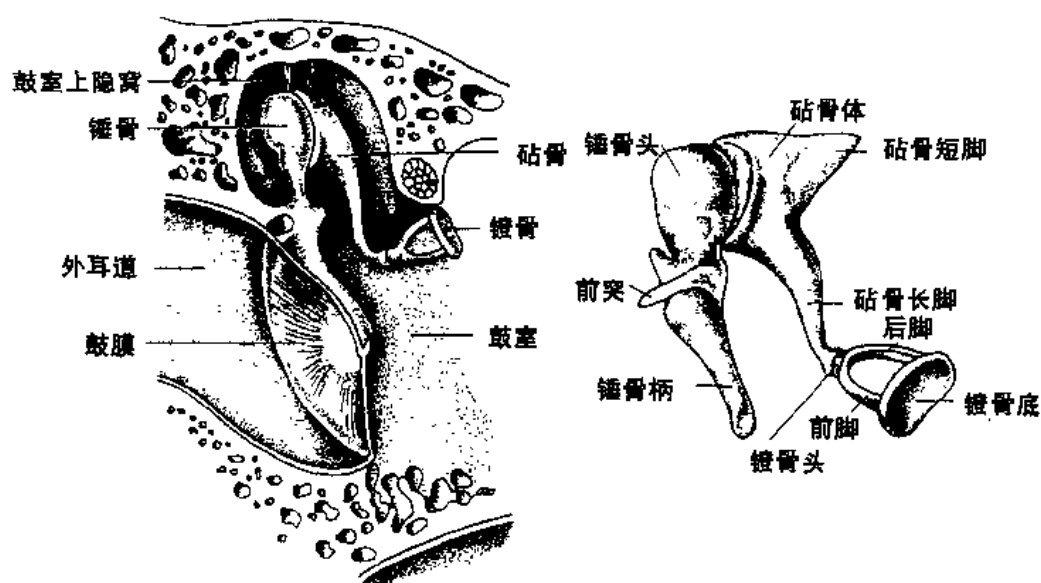


图 6-7 听小骨

鼓室内有两块小肌肉:鼓膜张肌和镫骨肌。当其收缩时,分别能紧张鼓膜和牵拉镫骨稍离开前庭窗,调节迷路内声波的压力不致过高,起保护作用。

## (二)咽鼓管

咽鼓管是连通鼻咽和鼓室之间的管道。咽鼓管平时关闭,当人吞咽或打呵欠时,管道被动开放,使空气经咽鼓管进入鼓室,维持鼓膜内外气压的平衡,保证鼓膜的正常振动,并引流鼓室内的分泌物。

## (三)乳突小房

乳突小房是颞骨乳突内的蜂窝状的含气小腔,开口于鼓室,腔内衬的粘膜与鼓室内的粘膜相连接。乳突小房有吸收声波和降低鼓室内压力的作用,可缓解强声或噪音对内耳感受器的损害。当鼓室发炎(中耳炎)时,炎症可蔓延至乳突小房(乳突炎)。

## 三、内耳

内耳由埋藏在颞骨岩部内的一系列弯曲的管道组成,因此又叫迷路。迷路分为骨迷路和膜迷路两部分。骨迷路是颞骨岩部内的骨性小腔和小管,膜迷路是位于骨迷路内、形



态与骨迷路相似的膜性小囊和小管。膜迷路内含有的水样液体称内淋巴，在骨迷路和膜迷路之间的水样液体称外淋巴。内、外淋巴互不相通。淋巴有营养内耳和传导声波的作用。

### (一)骨迷路

骨迷路由三部分组成，沿着颞骨岩部的纵轴由前内向后外依次为耳蜗、前庭和骨半规管(图 6-8)。

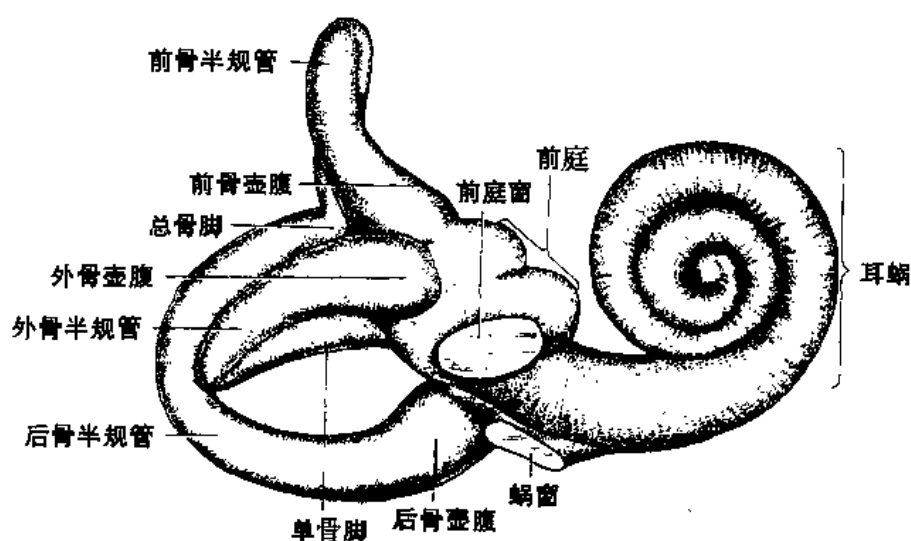


图 6-8 骨迷路

1. 耳蜗形似蜗牛壳，由骨质的蜗螺旋管绕蜗轴盘旋约两圈半形成。基底朝向内称蜗底，蜗神经从此穿出。尖端朝向外称蜗顶。将耳蜗自蜗顶至蜗底做一断面，可见从蜗轴发出极薄的骨螺旋板伸入蜗螺旋管中(图 6-9)。骨螺旋板与蜗螺旋管外壁之间由螺旋膜补充。蜗神经节位于蜗轴内。

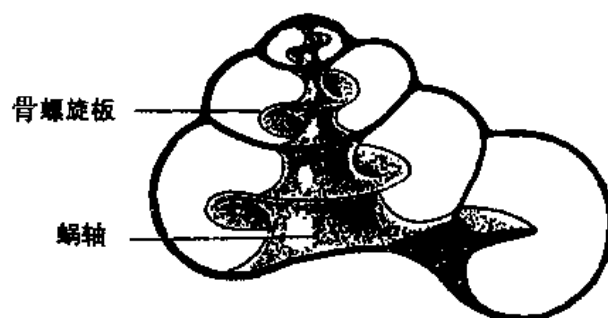


图 6-9 耳蜗剖面



2. 前庭是位于耳蜗和骨半规管之间椭圆形的小腔。前庭的外侧壁即鼓室的内侧壁上  
方有前庭窗,下方有蜗窗。内侧壁是内耳的底,该处有前庭神经穿出。后上方有五个小孔  
与三个骨半规管相通。前方有一比较大的孔通连耳蜗。

3. 骨半规管是三个互相垂直排列的,各自呈半圆形的弯曲小管。按其位置分别称前  
骨半规管、后骨半规管和外骨半规管。每个骨半规管的一端开口处不膨大,称为单骨脚;  
另一端开口处称壶腹骨脚,脚上的膨大部称骨壶腹。前骨半规管和后骨半规管的单骨脚  
合并成一个总骨脚。因此,三个骨半规管只有五个孔开口于前庭。

## (二)膜迷路

膜迷路是上皮和结缔组织构成的膜管性结构,位于骨迷路内(图 6-10)。膜迷路包括  
蜗迷路和前庭迷路两部分。蜗迷路即蜗管;前庭迷路包括椭圆囊、球囊和膜半规管。膜迷  
路各部之间互相交通,腔内充满内淋巴。

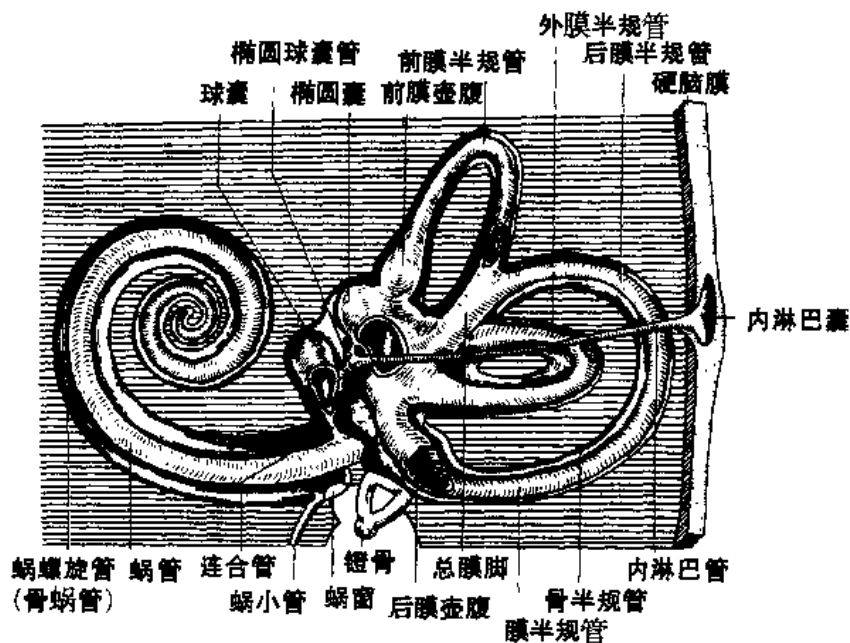


图 6-10 内耳模式图

1. 蜗管是套在蜗螺旋管内的膜性细管,内含内淋巴。蜗顶处的蜗管是盲端,底部借连  
合管与球囊相通。蜗管的横切面呈三角形(图 6-11)。内角连于骨螺旋板缘,上壁以前庭  
膜为界与前庭阶相隔;下壁以基底膜(螺旋膜)为界与鼓阶相隔;外侧壁是螺旋管增厚的  
骨膜。基底膜是骨螺旋板的游离缘延续至外侧壁的结缔组织膜。在基底膜上有部分上皮  
突起,称螺旋器或叫考蒂氏器,它是听觉感受器。



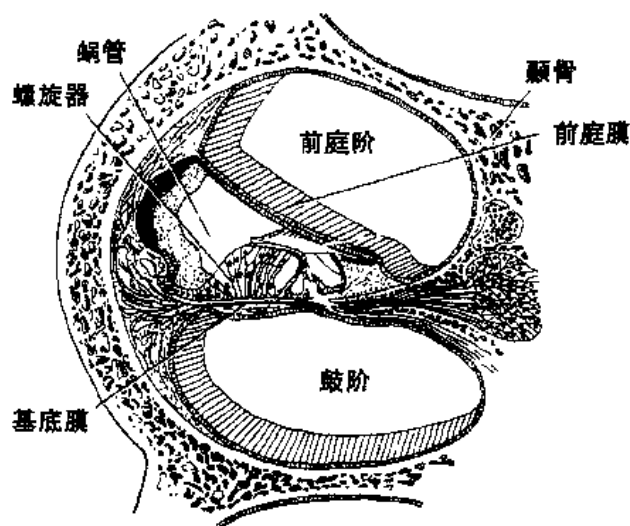


图 6-11 蜗管的切面

螺旋器由支持细胞、毛细胞和盖膜组成。毛细胞是感觉上皮细胞,细胞表面有听毛。毛细胞周围有支持细胞,支持和营养毛细胞。由骨螺旋板边缘伸出一胶质的薄膜,称为盖膜,悬浮于内淋巴中,覆盖在毛细胞的上方与听毛接触。毛细胞的底部,分布有蜗神经末梢。当声波引起蜗管内淋巴振动时,盖膜振动,听毛与其接触而弯曲或移位,致使毛细胞产生兴奋,引起分布在毛细胞基底部的蜗神经末梢的冲动(图 6-12)。

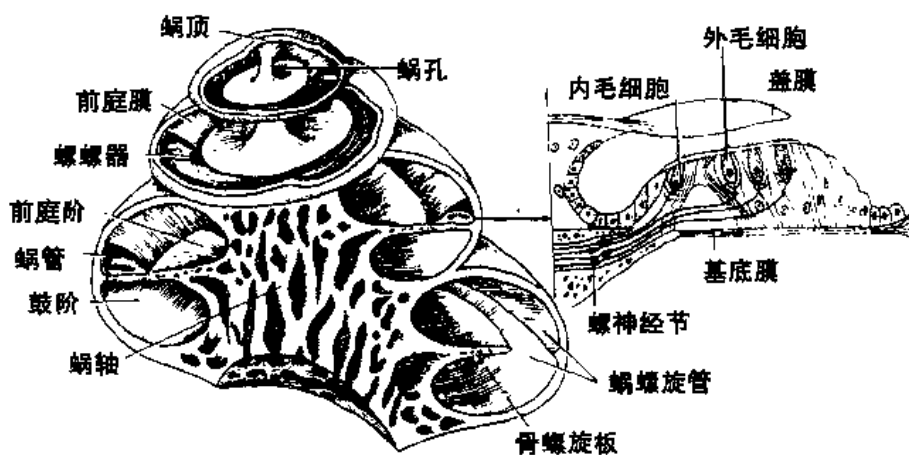


图 6-12 耳蜗纵切

2. 椭圆囊和球囊位于前庭内,是膜迷路的中间部分。椭圆囊较大,呈椭圆形,有五个开口与膜半规管相通。球囊呈较小的圆球形,除了有连合管与蜗管相通外,还借助于小管与椭圆囊相通。在椭圆囊和球囊的囊壁上,各有一处局部的粘膜增厚,呈白色,向腔内突出,分别称为椭圆囊斑和球囊斑。椭圆囊斑和球囊斑是位觉感受器,能感受头部的位置变动或直线变速运动的刺激。囊斑处的粘膜上皮细胞有支持细胞和毛细胞两种



(图 6-13)。毛细胞是感觉上皮细胞,表面有纤毛,纤毛插入囊斑表面的一层胶冻状膜内,这层膜称位觉砂膜。在位觉砂膜的浅层,含有一层极小的碳酸钙晶体,称位觉砂。前庭神经的末梢在毛细胞的基底部与其形成突触。当头部位置变动或直线变速运动时,椭圆囊和球囊的内淋巴由于惯性作用,其流动方向和速度发生改变,位觉砂与毛细胞之间压力改变,导致毛细胞的纤毛弯曲,毛细胞产生兴奋,经前庭神经末梢的传入,反射性引起肌张力的变化,以维持身体平衡。



图 6-13 囊斑

3. 膜半规管是位于相应的骨半规管内的膜性细管,形态与骨半规管相似,在骨壶腹内是相应的膜部膨大的膜壶腹。在三个膜壶腹的壁上各有部分粘膜成嵴状突起,称壶腹嵴。壶腹嵴是位觉感受器,能感受头部旋转变速运动的刺激(图 6-14)。

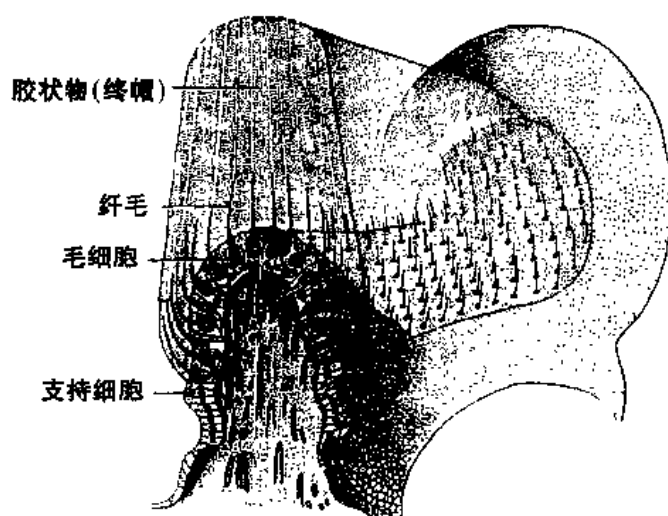


图 6-14 壶腹

壶腹嵴的上皮也有支持细胞和毛细胞两种。毛细胞是感觉上皮细胞,表面有较长的纤毛,互相粘集成束。壶腹嵴的表面覆以高圆帽状的胶状物,称终帽。毛细胞的纤毛则插入终帽内。当头部旋转变速运动时,膜半规管内的淋巴流动,终帽产生倾斜,致使纤毛弯曲,刺激毛细胞兴奋,引起毛细胞基底部的前庭神经末梢冲动,通过平衡觉传导路传入



脑,反射性引起肌张力的变化,以维持身体平衡。

#### **四、声波传导与听觉传导路(简介)**

##### **(一)声波在耳内的传导**

声波经外耳道振动鼓膜,然后经听骨链的机械振动传递至镫骨底作用于前庭窗,激起前庭阶外淋巴的波动,通过蜗孔,鼓阶的外淋巴也随之波动,波动到达蜗窗后,由于第二鼓膜的振动,缓冲了淋巴波动。外淋巴的波动继而引起蜗管中内淋巴的波动和螺旋膜的振动,使螺旋器的毛细胞受到刺激而兴奋,引起蜗神经末梢的冲动,冲动经听觉传导路传入大脑皮质的听觉中枢,产生听觉。

##### **(二)听觉传导路(见神经系篇)**

### **第三节 皮 肤**

皮肤覆盖于人体表面,成人皮肤的总面积约为 1.7 平方米。厚度在身体各部位有所不同,眼睑和腋窝等处的皮肤最薄,足底和手掌等处的皮肤最厚。皮肤约占体重的 16%。

皮肤是一个多功能的器官,皮肤直接与外界接触,具有丰富的感觉神经纤维和感受器,所以皮肤是人体重要的感觉器官。

#### **一、皮肤构造**

皮肤由表皮和真皮组成。两层紧密结合,其深而为连接皮肤与肌肉的皮下组织或称皮下脂肪、浅筋膜(图 6-15)。

##### **(一)表皮**

表皮位于皮肤的表层,由复层扁平上皮构成。根据角质形成细胞的分化和成熟的不同阶段可分为五层,由深到浅依次为基底层、棘层、颗粒层、透明层和角质层。

基底层是一层矮柱状细胞,这层细胞能不断的分裂,产生新的细胞,并逐渐向浅层推移,以补充不断脱落的浅层角质层细胞。基底层中还有色素细胞,能产生黑色素,可防止紫外线的透入,具有保护体内组织的作用。



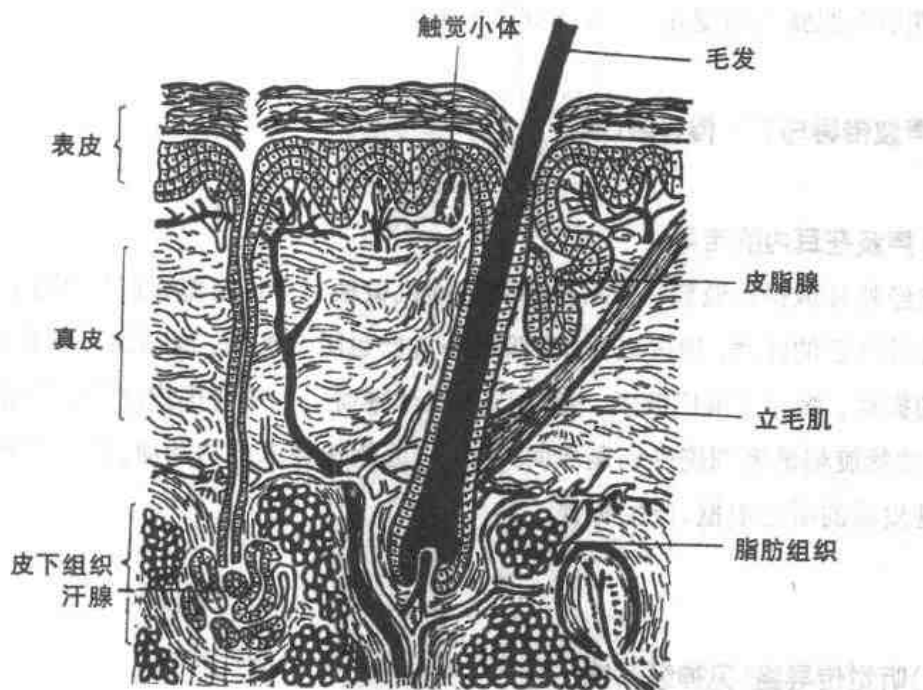


图 6-15 皮肤的构造

棘层位于基底层浅层，一般由多层多边形细胞组成。因细胞向外伸出许多细短的棘状突起，故名棘细胞。

颗粒层位于棘层的浅层，由数层梭形细胞组成，细胞质内含有许多透明角质颗粒。

透明层位于颗粒层的浅层，由数层扁平细胞组成。细胞界限不清，细胞核和细胞器都已消失，细胞质呈均质透明状。

角质层是表皮的最浅层，由多层扁平的角质细胞构成。这是一层完全角化的死细胞，不断地脱落形成皮屑，由深层的细胞不断地补充。

## (二) 真皮

真皮位于表皮的深层，由致密结缔组织构成。根据其形态结构分为浅层的乳头层和深层的网状层。

乳头层与表皮的基底层相接，相接处真皮乳头突向表皮，在乳头内有丰富的血管网、淋巴网和感觉神经末梢。

网状层位于乳头层深层，两层之间无明显的界限。网状层内有丰富的胶原纤维和弹性纤维，互相交错呈网状，使皮肤具有韧性和弹性。网状层内有血管、淋巴管、神经末梢、汗腺、毛囊、皮脂腺等。

真皮与其深层的皮下组织之间无明显的界限。



## 二、皮肤的附属器

皮肤的附属器有毛发、皮脂腺、汗腺和指(趾)甲等。它们均由表皮衍生而来。

### (一)毛发

毛发分布于除手掌、足底等少数部位以外的全身体表。露于皮肤以外的是毛干,埋在皮肤内的是毛根。毛根末端膨大,称毛球,该处细胞具有较强的分裂和增殖能力,是毛发的生发点。毛球的底端向内凹陷,有结缔组织突入,称毛乳头,内有丰富的血管供给毛发营养。毛根外裹有毛囊,开口于皮肤表面。在真皮内毛根旁有一斜行的平滑肌束称立毛肌。

立毛肌的一端附着于毛囊,另一端止于真皮乳头的浅层。立毛肌受交感神经支配。立毛肌收缩时,毛发竖立,皮肤呈鸡皮皱样。

### (二)皮脂腺

皮脂腺位于真皮内毛囊和立毛肌之间,是一种泡状腺。腺细胞的细胞质内充满脂滴,其分泌物称皮脂,导管开口于毛囊,故皮脂需经毛囊排出体外。皮脂除有润泽皮肤和毛发的功能外,皮脂中的脂肪酸还有杀菌的作用。立毛肌收缩时有挤压皮脂腺、帮助排出皮脂的作用。

### (三)汗腺

汗腺是弯曲的管状腺。分泌部位于真皮和皮下组织内,盘曲呈圆球状。导管部通过表皮,开口于体表的汗孔。汗腺分大汗腺和小汗腺两种,小汗腺几乎遍布于全身,大汗腺分布在腋窝、乳晕、外阴、肛门等处。汗腺分泌汗液。出汗除了排泄水、电解质和代谢产物外,还有湿润皮肤、调节体温的作用。

### (四)指(趾)甲

指(趾)甲是由牢固地生长在指(趾)末端背面上的角质板(甲根)及它周围的组织组成。平时可见的部分称甲体,甲板近侧埋在皮下的部分称甲根,甲板下面的附着部皮肤称甲床,甲体周围皮肤隆起如嵴,称甲襞。甲襞皮肤内的微血管排列呈祥状,在显微镜下可



以直接观察微循环的情况。

### **三、皮肤的功能**

#### **(一)感觉功能**

皮肤是个面积广阔的感觉器官,皮肤直接与外界接触,其内分布着极为丰富的感觉神经末梢。在表皮深层和毛囊周围有游离神经末梢感受痛觉和触觉;在真皮乳头内有触觉小体感受触觉;真皮和皮下组织内有环层小体、克劳氏小体、鲁非尼氏小体等分别感受压觉、振动觉、冷觉和温觉。

#### **(二)保护功能**

皮肤是人体的保护屏障,具有防止体液外渗,防御微生物入侵及阻止各种物理、化学刺激对身体侵害的作用。在表皮内色素细胞所产生的黑色素有保护人体不受过多紫外线损害的作用。

#### **(三)调节体温**

在真皮和皮下组织中有大量自主神经的神经末梢,它广泛分布于微动脉、汗腺和立毛肌组织中。这些神经借助于血管的扩张和收缩调节出汗,借助于立毛肌的收缩和舒张参与调节体温。

#### **(四)排泄和分泌功能**

皮肤是通过排汗,分泌皮脂来排泄水、电解质及体内代谢产物。

此外,皮肤对各种化学物质有不同程度的吸收作用,角质层的吸水性能很强。近年来许多研究表明,皮肤积极参与免疫应答,也是人体免疫系统的重要组成部分。

## **第四节 本体感受器**

本体感受器是指位于骨骼肌、肌腱、关节囊、韧带内的一些感受器。这些感受器能感受骨骼肌、肌腱和韧带在运动中由于拉伸而造成的压力、张力变化,并将这些变化的刺激转换为神经冲动,经传入中枢神经系统,使人体感受到身体在空间的位置、姿势、运动的



变化等,这对运动中人体精细地感知分析和准确地调节都具有重要的意义。

## 一、肌梭

(一) 肌梭的结构:肌梭是分布在骨骼肌内的梭形小体(图6-16)。典型的肌梭直径约1毫米,长0.05~13毫米,其长轴与骨骼肌纤维的纵轴平行排列。肌梭的表面被结缔组织的被囊所包裹,囊内有6~14条较细小特殊分化了的骨骼肌纤维,称梭内纤维。而肌梭外的骨骼肌纤维称梭外纤维。梭内纤维按其长短和核排列的方式分为两种:一种称核链纤维,细胞核在肌纤维中段纵行排列成链,肌纤维中段不膨大,肌纤维较短,一般不伸出囊外,对静止持续的牵拉刺激较敏感。另一种称核袋纤维,即细胞核堆积在肌纤维中段,肌纤维中段膨大似袋状,使中段没有横纹,也不收缩,肌纤维也较长,以致有小部分伸出被囊外,对快速牵拉刺激较敏感。进入肌梭内的感觉神经纤维也有两种:一种是较粗的Ia类纤维,在进入肌梭前脱去髓鞘,进入后分支末端呈螺旋状,包绕在梭内纤维的中段,称螺旋末梢。另一种是较细的II类纤维,也要脱去髓鞘,进入被囊后反复分支,末梢终端略膨大呈花枝样,分布在梭内纤维近两端处,称花枝末梢或花簇末梢。

肌梭内还有运动神经末梢,它来自脊髓前角的 $\gamma$ 运动神经元,末梢分布于梭内肌纤维的两端。

(二) 肌梭的功能:肌梭分布于全身骨骼肌中,但四肢肌中的肌梭比躯干肌中多,尤其在手肌、足肌内的肌梭特别多,如每克手指肌内约有肌梭30个。当肌肉受牵拉或主动收缩时,梭内肌纤维的长度发生变化,梭内的感觉神经末梢均受刺激,并将神经冲动传入中枢产生本体感觉。

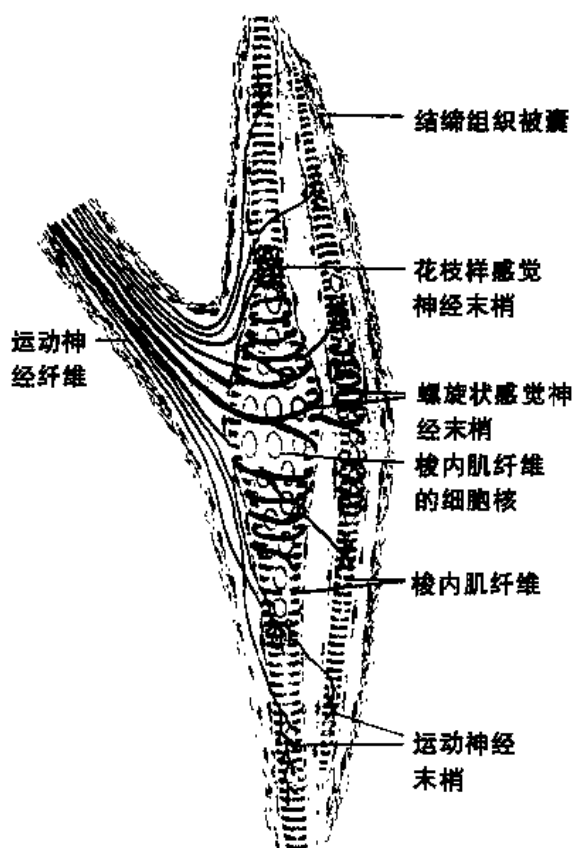


图6-16 肌梭结构模式图

## 二、腱梭

腱梭又称腱器、高尔基腱器官。



(一) 腱梭的结构: 腱梭与肌梭相似, 亦呈梭形, 其长轴与腱纤维的纵轴平行排列。腱梭表面也被结缔组织的被囊所包裹, 囊内有数根腱纤维束, 也有 1~2 条感觉神经纤维脱髓鞘后进入被囊, 反复分支, 末梢终止于梭内腱纤维束。

(二) 腱梭的功能: 腱梭分布在肌腹与肌腱的连接处。当肌肉被拉伸或主动收缩时, 腱梭内腱纤维张力发生变化, 刺激感觉神经末梢产生冲动, 传入中枢产生本体感觉。



## 第七章 内分泌系统

### 概 述

内分泌系统是神经系统以外的另一个重要的调节系统,由内分泌腺和内分泌组织构成,又称内分泌器官。

内分泌腺是指分布于人体一定部位、结构独立、肉眼可见的一些没有导管的腺体,如垂体、松果体、甲状腺、甲状旁腺、肾上腺、性腺等。内分泌组织是指依附于某些器官内的内分泌细胞团或散在的分泌细胞,如胰腺内的胰岛、胸腺内的网状上皮细胞、睾丸内的间质细胞和卵巢内的卵泡及黄体等(图 7-1)。

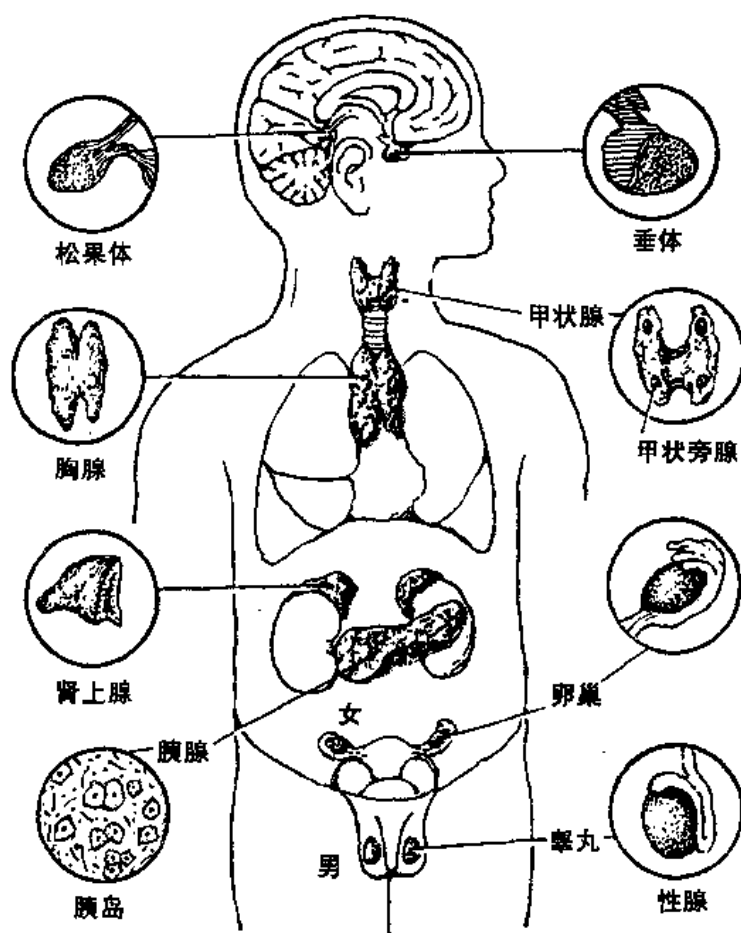


图 7-1 人体主要内分泌腺的分布



此外,近年来发现,尚有许多器官,如胃肠道、胎盘、肾脏以及神经系统等兼有内分泌功能。其中神经系统具有广泛的内分泌功能,如神经末梢分泌神经介质、丘脑下部分泌血管加压素和催产素。胃肠的粘膜也具有大量的分泌细胞,如胃幽门窦粘膜分泌促胃液素、十二指肠粘膜分泌胆囊收缩素。

内分泌系统的分泌物称激素。它们经血液循环流至全身,各种激素都具有特异性,即每一种激素只能作用于一定的器官、组织或细胞。这种被激素作用的器官、组织或细胞称为靶器官、靶组织或靶细胞。靶细胞含有特异性的受体,所以它只能与特定的激素相结合而产生效应。

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。在机体的调节机能方面,特别是在对代谢过程的控制,内分泌腺产生的激素起着很大的作用。这些生物学活性很高的化合物,在非常小的液度下就能产生影响。激素对代谢过程的作用对于保证在比赛条件下最大限度地动员全部体能是很重要的。激素的这种作用对负荷后恢复过程的控制和竞技能力的能量、结构、机能的发展具有很大的作用。

各种激素在血液中均保持适量的浓度,如果机体内某种激素含量过多或过少,会导致机体的功能紊乱,甚至会发生严重后果。

内分泌系统在功能上的特点是体液性反馈调节。内分泌腺或内分泌组织之间在形态结构上大多无直接联系,但在功能上是密切相关的,它们之间几乎都有直接或间接的功能联系,每种激素的分泌水平受血液中代谢产物含量或其他激素浓度的调节。

## 一、甲状腺

甲状腺是人体内最大的内分泌腺,重约20~40克。呈“H”形,位于甲状软骨中部和气管上段的前面和两侧,由中间峡部和左右两个膨大的侧叶组成,能随吞咽动作而上下移动。约50%的人自峡部向上伸出一个细长的锥体叶,可延伸至舌骨处。峡部约位于2~4气管软骨环的前面。

甲状腺呈棕红色,其表面包有一薄层结缔组织被膜,并伸入其实质内,将腺分为许多小叶,每个小叶内有许多由腺细胞组成的滤泡(腺泡),滤泡大小不等(图7-2),为不规则的球形或卵圆形,滤泡之间含有少量的结缔组织和丰富的毛细血管和毛细淋巴管。滤泡壁内由单层立方上皮细胞构成,滤泡腔内含有由滤泡上皮细胞分泌而来的胶状物质,主要成分是含碘的甲状腺球蛋白,它是甲状腺激素的贮存形式。此外尚有滤泡旁细胞。

甲状腺的功能是增进机体的物质代谢,维持人体正常生长发育,尤其对骨骼和神经系统的正常发育具有十分重要的作用。如甲状腺分泌功能低下时,小儿骨骼和脑的发育滞缓,身材矮小,智力低下,一般称为“呆小症”,在成人则可出现粘液性水肿。若甲状腺分



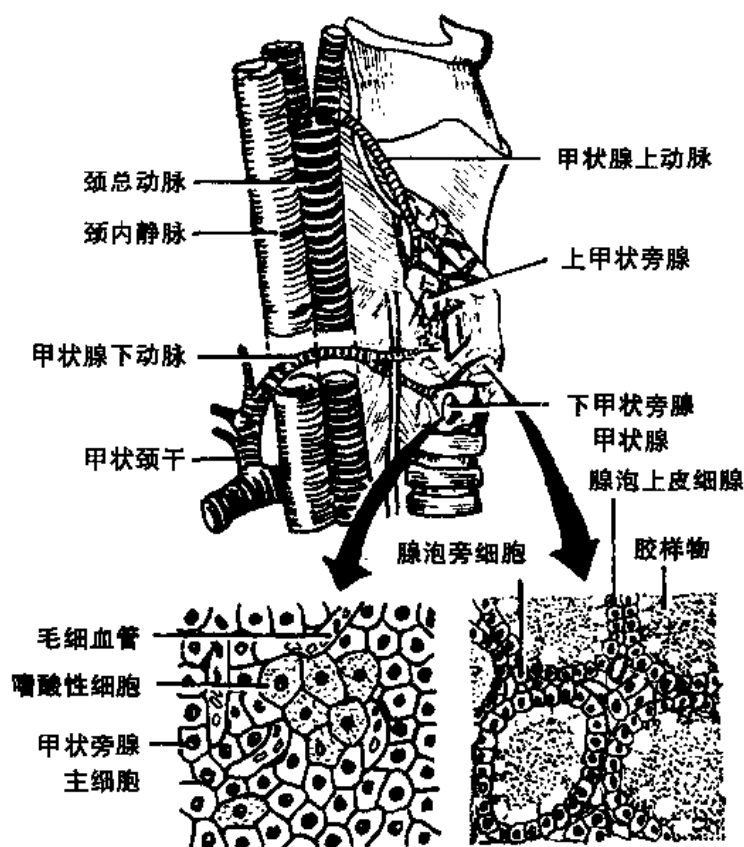


图 7-2 甲状腺和甲状旁腺的结构

泌过盛,可引起突眼性甲状腺肿,简称为“甲亢”,主要表现为心跳过速、神经过敏、体重减轻和眼球突出等症状。

## 二、甲状旁腺

甲状旁腺位于甲状腺两侧叶后缘,呈扁椭圆形,大小似黄豆,活体内呈淡红色,上下各一对,每个重 0.3 克。甲状旁腺的结构与甲状腺相似。

甲状旁腺分泌甲状旁腺素,其主要作用是促进骨钙释放入血液,维持血钙的正常水平。如甲状旁腺的分泌机能低下时,则血钙下降,出现手足“搐溺症”。若甲状旁腺分泌机能亢进,则可引起骨质过度吸收,容易发生骨折。

## 三、垂体

垂体又称脑垂体或脑下垂体,它是人体内最重要的内分泌腺,仅豌豆大小,重约 0.6 克。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。

垂体位于颅底蝶鞍的垂体窝内,表面被硬脑膜(鞍隔)所覆盖,鞍隔中央有孔,有漏斗



穿过。垂体借漏斗连于下丘脑。

在发生上,垂体由两个来源不同的部分合并而成。前部(垂体前叶)为上皮性结构,称为腺垂体,后部(垂体后叶)为神经组织结构,称为神经垂体。垂体前、后叶的内分泌机能及分泌方式都不同。

### (一)腺垂体

腺垂体分泌的激素种类很多,其中主要有生长素、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)。

促激素可以维持相应各内分泌腺的正常生长发育,并调节各相应的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,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,则形成骨骼生长发育过快而出现“巨人症”,成年期则只能促进短骨的生长而出现“肢端肥大症”。

### (二)神经垂体

无分泌功能,只是一个贮存激素的场所。

## 四、肾上腺

肾上腺位于肾的上方,左右各一,左肾上腺为半月形,右肾上腺为三角形。每个肾上腺重约7克。每个肾上腺都有独立的纤维囊和脂肪囊包裹与肾分隔。肾上腺的实质外面包有结缔组织被膜,其实质可分为周围的皮质部和中央的髓质部(图7-3)。

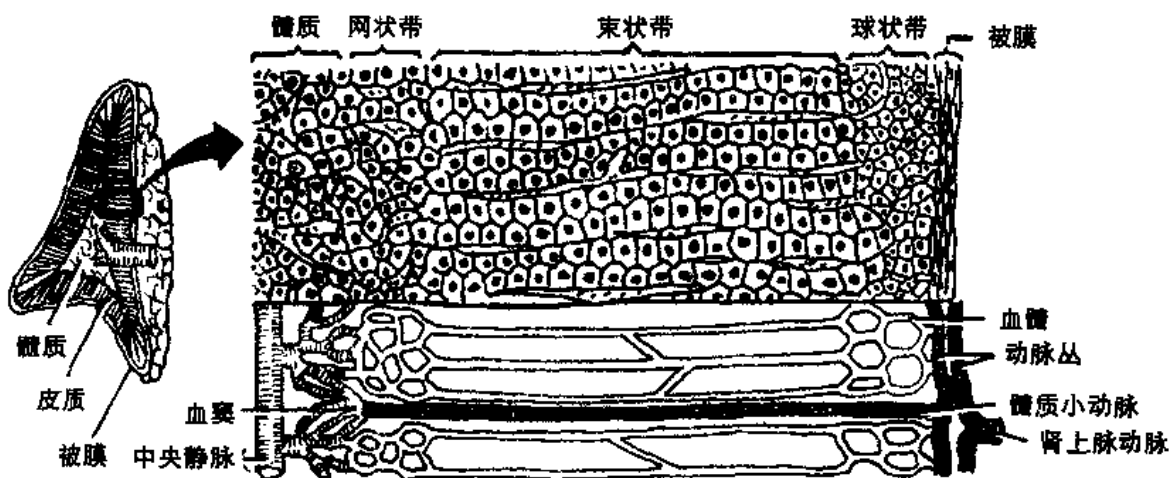


图 7-3 肾上腺的结构



### (一) 肾上腺皮质

肾上腺皮质约占腺体的 90%，按细胞的形状排列，从表面到深层可分为三层，即球状带、束状带和网状带。肾上腺皮质分泌的激素较多，其中，球状带分泌盐皮质激素（如醛固酮），调节人体内水盐代谢；束状带细胞分泌糖皮质激素（如氢化可的松），主要调节糖和蛋白质代谢；网状带可分泌性激素，调节性机能和副性征。

### (二) 肾上腺髓质

肾上腺髓质约占腺体的 10%，其中主要含嗜铬细胞，细胞为卵圆形，排列成团或索。肾上腺髓质主要分泌肾上腺素和去甲肾上腺素，它们的作用与交感神经兴奋时的作用相似。如心跳加快、收缩力加强、毛细血管平滑肌收缩、血压升高等。

研究表明，长时间大强度的体力负荷，肾上腺活动加强，在负荷时，肾上腺皮质的激活和身体训练水平之间表现出依存关系。肾上腺髓质分泌的激素有助于运动员更快地适应内外环境的变化和提高运动技能。

## 五、胰岛

胰岛是胰腺的内分泌部，主要是由分散在胰腺腺泡之间的许多细胞群组成，其中以胰腺的尾部最多。

胰岛中主要有两种内分泌细胞。一种是 A 细胞（又称  $\alpha$  细胞），含量较少，分泌高血糖素，促进糖元分解，使血糖升高，另一种是 B 细胞（又称  $\beta$  细胞），含量较多，分泌胰岛素促进糖元合成和血糖利用，使血糖降低。高血糖素和胰岛素对糖、脂肪和蛋白质的代谢，维持正常血糖水平具有重要作用。如果两种细胞的分泌失调，可导致糖代谢功能紊乱，产生糖尿病或低血糖症等。

此外还有很少量的 D 细胞，分泌生长激素抑制素，抑制 A、B 两种细胞的分泌活动（图 7-4）。

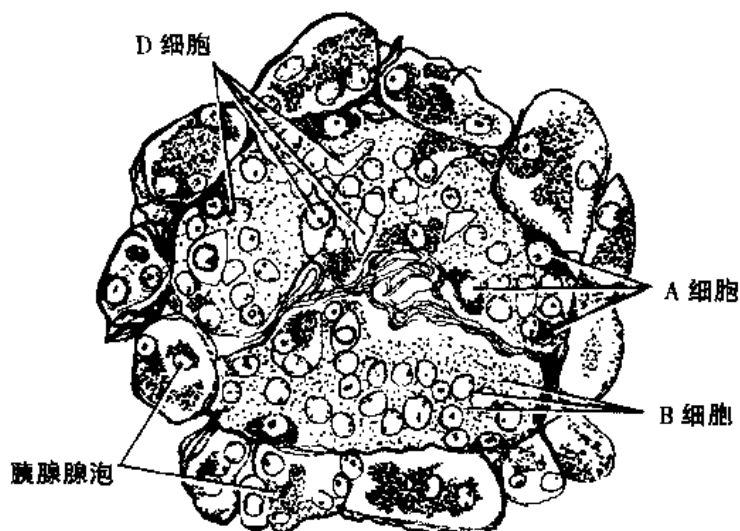


图 7-4 胰腺的结构(示胰岛)



## 六、胸腺

胸腺位于胸腔上纵隔前部、心包与主动脉弓前面，分为左右两叶，两叶的大小不等，其形状因年龄而异，两叶间以结缔组织紧密连结。

胸腺外面包有结缔组织膜，并伸入其实质内，将其分成若干小叶，每个小叶又分为周边部的皮质和深部的髓质。皮质主要由淋巴细胞和上皮性网状细胞构成。上皮性网状细胞可分泌胸腺素，它具有刺激淋巴组织正常发育和促进具有免疫功能的 T 淋巴细胞生长与成熟的作用。所以胸腺素是培育形成各类 T 淋巴细胞的器官，对外来蛋白质产生相应的抗体，以达到免疫的作用。胸腺除了有内分泌功能外，它还是一个很重要的淋巴器官。髓质中主要含有大小不等的胸腺小体，其功能尚不清楚。

此外，胸腺素对于运动神经末梢释放和合成乙酰胆碱有抑制作用，故胸腺素过多时，引起神经肌肉传导障碍，出现重症肌无力。

## 七、性腺

性腺的内分泌组织男女不同，男性的睾丸曲精小管之间的间质细胞是内分泌组织，分泌男性激素，其作用是激发男子第二性征。女性的卵巢内的卵泡细胞和黄体产生女性激素。卵泡产生的激素可刺激子宫、阴道和乳腺生长以及出现第二性征。黄体产生的激素能使子宫内膜增厚，准备受精卵的种植。

## 八、松果体

松果体又称脑上腺，位于丘脑的上后方，以柄连于第三脑室顶的后部，为椭圆形小体，颜色淡红，儿童时期较发达，一般在 7 岁后逐渐萎缩。成年后不断有钙盐沉着，常可在 X 线片上见到。如在儿童期间，松果体遭到破坏，则出现早熟现象。



## 附： 运动解剖学名词英中对照(按系统排列)

<b>introduction 绪论</b>	tibial 胫侧
embryology 胚胎学	fibular 腓侧
histology 组织学	palmar 掌侧
human anatomy 人体解剖学	plantar 跖侧
regional anatomy 局部解剖学	left 左
systematic anatomy 系统解剖学	right 右
sports anatomy 运动解剖学	peripheral 周围
superior, upper 上	vertical 垂直
inferior, lower 下	horizontal 水平
cranial 颅侧	central 中央
caudal 尾侧	median, middle 中
anterior 前	longitudinal 纵
ventral 腹侧	transverse, transversal 横
posterior 后	axial 轴
dorsal 背侧	
frontal 额(侧的)	<b>cell 细胞</b>
occipital 枕(侧的)	cell membrane 细胞膜
medial 内侧	cytoplasm 细胞质
lateral 外侧	ground plasm 基质
intermediate 中间	organelles 细胞器
internal, inner 内	endoplasmic reticulum 内质网
exterior, outer 外	Golgi complex 高尔基复合体
superficial 浅	mitochondria 线粒体
profundal 深	lysosome 溶酶体
basal 基底的	ribosome 核蛋白体
proximal 近侧	microbody 微体
distal 远侧	microfilament 微丝
ulnar 尺侧	microtuhules 微管
radial 桡侧	centrosome 中心体



inclusion 包含物	endocrine gland 内分泌腺
nucleus 细胞核	connective tissue 结缔组织
nuclear membrane 核膜	loose connective tissue (areolar tissue) 疏松结缔组织(蜂窝组织)
nuclear sap 核液	fibroblast 成纤维细胞
nucleolus 核仁	macrophage 巨噬细胞
chromatin 染色质	histiocyte 组织细胞
chromosome 染色体	mast cell 肥大细胞
euchromatin 常染色质	heparin 肝素
heterochromatin 异染色质	histamine 组织胺
autosome 常染色体	plasma cell 浆细胞
sex chromosome 性染色体	immunoglobulin 免疫球蛋白
cell cycle 细胞周期	fiber 纤维
amitosis 无丝分裂	collagenous fiber 胶原纤维
mitosis 有丝分裂	elastic fiber 弹性纤维
interphase 间期	reticular fiber 网状纤维
prophase 前期	dense connective tissue 致密结缔组织
metaphase 中期	reticular connective tissue 网状结缔组织
anaphase 后期	adipose tissue 脂肪组织
telophase 末期	cartilaginous tissue 软骨组织
<b>tissue 组织</b>	chondrocyte 软骨细胞
epithelial tissue 上皮组织	perichondrium 软骨膜
covering epithelium 被覆上皮	hyaline cartilage 透明软骨
simple squamous epithelium 单层扁平上皮	elastic cartilage 弹性软骨
simple cuboidal epithelium 单层立方上皮	fibrocartilage 纤维软骨
pseudostratified ciliated columnar epithelium 假复层柱状纤毛上皮	osseous tissue 骨组织
simple columnar epithelium 单层柱状上皮	bone matrix 骨质
stratified squamous epithelium 复层扁平上皮	bone salt 骨盐
transitional epithelium 变移上皮	bone lamella 骨板
glandular epithelium 腺上皮	outer circumferential lamellae 外环骨板
gland 腺体	inner circumferential lamellae 内环骨板
exocrine gland 外分泌腺	Haversian lamellae 哈佛氏骨板
	interstitial lamellae 间骨板
	Haversian System 哈佛氏系统



osteon 骨单位	motor nerve ending 运动神经末梢
muscular tissue 肌组织	motor end plate 运动终板
smooth muscle 平滑肌	
skeletal muscle 骨骼肌	<b>locomotor system 运动系统</b>
striated muscle 横纹肌	
red fiber(red muscle, slow twitch muscle) 红肌纤维(红肌、慢缩肌)	bone 骨
white fiber (white muscle, fast twitch muscle) 白肌纤维(白肌、快缩肌)	long bone 长骨
cardiac muscle 心肌	diaphysis(shaft medullary cavity) 骨干髓腔
intercalated disk 闰盘	nutrient foramen 滋养孔
nervous tissue 神经组织	epiphysis 骺
neuron 神经元(神经细胞)	articular surface 关节面
neuroglia cell 神经胶质细胞	metaphysis 干骺端
Nissl's body 尼氏小体	epiphysial cartilage 骺软骨
neurofiber 神经原纤维	epiphysial line 骺线
dendrites 树突	short bone 短骨
axon 轴突	flat bone 扁骨
pseudounipolar neuron 假单极神经元	irregular bone 不规则骨
bipolar neuron 双极神经元	pneumatic bone 含气骨
multipolar neuron 多极神经元	sesamoid bone 籽骨
sensory neuron 感觉神经元	process 突
motor neuron 运动神经元	spine 棘
association neuron 联合神经元	eminence 隆起
synapse 突触	tuberosity 粗隆
nerve fiber 神经纤维	tuber 结节
myelinated nerve fiber 有髓神经纤维	tubercle 小结节
neurolemma 神经膜	crest 嵴
nonmyelinated nerve fiber 无髓神经纤维	line 线
nerve ending 神经末梢	fossa 窝
sensory nerve ending 感觉神经末梢	fovea 凹
exteroceptor 外感受器	foveola 小凹
interoceptor 内感受器	sulcus 沟
proprioceptor 本体感受器	impression 压迹
	cavity 腔
	sinus 窦



antrum 房	articular process 关节突
cellules 小房	thoracic vertebrae 胸椎
canal 管	cervical vertebrae 颈椎
meatus 道	transverse foramen 横突孔
aperture 口	atlas 寰椎
foramen 孔	axis 枢椎
hiatus 裂孔	lumbar vertebrae 腰椎
head 头	sacrum(sacral bone) 骶骨
capitulum 小头	promontory 岬
neck 颈	sacral hiatus 骶管裂孔
condyle 髁	sacral cornu 骶角
epicondyle 上髁	coccyx 尾骨
surface 面	sternum 胸骨
border 缘	manubrium sterni 胸骨柄
notch 切迹	jugular notch(suprasternal notch) 颈静脉切迹(胸骨上切迹)
compact bone 骨密质	sternal angle 胸骨角
spongy bone 骨松质	body of sternum 胸骨体
trabeculae 骨小梁	xiphoid process 剑突
diploe 板障	ribs 肋
periosteum 骨膜(骨外膜)	costal arch 肋弓
endosteum 骨内膜	costal bone 肋骨
bone marrow 骨髓	costal head 肋头
red bone marrow 红骨髓	costal neck 肋颈
yellow bone marrow 黄骨髓	costal tubercle 肋结节
vertebrae 椎骨	shaft of rib 肋体
vertebral body 椎体	costal groove 肋沟
vertebral foramen 椎孔	costal cartilage 肋软骨
vertebral canal 椎管	skull(cranium) 颅
vertebral arch 椎弓	cerebral cranium 脑颅
pedicle of vertebral arch 椎弓根	facial cranium 面颅
intervertebral foramen 椎间孔	frontal bone 额骨
lamina of vertebral arch 椎弓板	ethmoid bone 筛骨
spinous process 棘突	sphenoid bone 蝶骨
transverse process 横突	



hypophysial fossa 垂体窝	zygomatic process 颧突
greater wing 大翼	alveolar process 牙槽突
foramen rotundum 圆孔	palatine process 腭突
foramen ovale 卵圆孔	palatine bone 腭骨
foramen spinosum 棘孔	nasal bone 鼻骨
lesser wing 小翼	lacrimal bone 泪骨
optic canal 视神经管	inferior nasal concha 下鼻甲
superior orbital fissure 眶上裂	zygomatic bone 颧骨
pterygoid process 翼突	coronal suture 冠状缝
pterygoid canal 翼管	sagittal suture 矢状缝
temporal bone 颞骨	lambdoid suture 人字缝
squamous part 鳞部	external occipital protuberance 枕外隆凸
mandibular fossa 下颌窝	anterior cranial fossa 颅前窝
tympanic part 鼓部	middle cranial fossa 颅中窝
petrous part(pyramid) 岩部	foramen lacerum 破裂孔
internal acoustic pore 内耳门	posterior cranial fossa 颅后窝
carotid canal 颈动脉管	clivus 斜坡
mastoid process 乳突	internal occipital protuberance 枕内隆凸
stylomastoid foramen 茎乳孔	jugular foramen 颈静脉孔
occipital bone 枕骨	pterion 翼点
foramen magnum 枕骨大孔	infratemporal fossa 颞下窝
parietal bone 顶骨	pterygopalatine fossa 翼腭窝
mandible 下颌骨	frontal squama 额鳞
mental foramen 颏孔	orbit 眶
ramus of mandible 下颌支	nasolacrimal canal 鼻泪管
head of mandible 下颌头	inferior orbital fissure 眶下裂
neck of mandible 下颌颈	bony nasal cavity 骨性鼻腔
angle of mandible 下颌角	superior ,middle and inferior nasal meatus 上、中、下鼻道
mandibular foramen 下颌孔	paranasal sinuses 鼻旁窦
hyoid bone 舌骨	frontal sinus 额窦
vomer 犁骨	ethmoidal cellules(ethmoidal sinuses) 筛小房
maxilla 上颌骨	sphenoidal sinus 蝶窦
infraorbital foramen 眶下孔	maxillary sinus 上颌窦
frontal process 额突	



oral cavity 骨性口腔	ulnar tuberosity 尺骨粗隆
cranial fontanelles 颅囟	head of ulna 尺骨头
anterior fontanelle 前囟(额囟)	styloid process 尺骨茎突
posterior fontanelle 后囟(枕囟)	carpal bones 腕骨
clavicle 锁骨	scaphoid bone 手舟骨
scapula 肩胛骨	lunate bone 月骨
subscapular fossa 肩胛下窝	triquetrous bone 三角骨
spine of scapula 肩胛冈	pisiform bone 豌豆骨
supraspinous fossa 冈上窝	trapezium bone 大多角骨
infraspinous fossa 冈下窝	trapezoid bone 小多角骨
acromion 肩峰	capitate bone 头状骨
coracoid process 喙突	hamate bone 钩骨
glenoid cavity 关节盂	metacarpal bones 掌骨
humerus 肱骨	phalanges of fingers 指骨
head of humerus 肱骨头	hip bone 髌骨
anatomical neck 解剖颈	ilium 髌骨
greater tubercle 大结节	iliac crest 髌嵴
lesser tubercle 小结节	anterior superior iliac spine 髌前上棘
surgical neck 外科颈	posterior superior iliac spine 髌后上棘
deltoid tuberosity 三角肌粗隆	tubercle of iliac crest 髌结节
sulcus for radial nerve 桡神经沟	greater sciatic notch 坐骨大切迹
capitulum of humerus 肱骨小头	iliac fossa 髌窝
trochlea of humerus 肱骨滑车	arcuate line 弓状线
lateral epicondyle 外上髁	ischium 坐骨
medial epicondyle 内上髁	ischial spine 坐骨棘
radius 桡骨	lesser sciatic notch 坐骨小切迹
head of radius 桡骨头	ischial tuberosity 坐骨结节
neck of radius 桡骨颈	pubis 耻骨
radial tuberosity 桡骨粗隆	pecten of pubis 耻骨梳
styloid process 茎突	pubic tubercle 耻骨结节
ulna 尺骨	symphyseal surface 耻骨联合面
trochlear notch 滑车切迹	obturator foramen 闭孔
olecranon 鹰嘴	acetabulum 髌臼
coronoid process 冠突	lunate surface 月状面



femur 股骨	ligament 韧带
femoral head 股骨头	suture 缝
neck of femur 股骨颈	cartilaginous joint 软骨连结
greater trochanter 大转子	synchondrosis 透明软骨结合
lesser trochanter 小转子	symphysis 纤维软骨结合
linea aspera 粗线	synostosis 骨性结合
gluteal tuberosity 臀肌粗隆	synovial joints 滑膜关节
medial condyle 内侧髌	articulation 关节
lateral condyle 外侧髌	articular surface 关节面
intercondylar fossa 髌间窝	articular cartilage 关节面软骨
medial epicondyle 内上髌	articular capsule 关节囊
lateral epicondyle 外上髌	fibrous membrane 纤维膜
adductor tubercle 收肌结节	synovial membrane 滑膜
patella 髌骨	synovial fluid 滑液
tibia 胫骨	articular cavity 关节腔
intercondylar eminence 髌间隆起	articular disc 关节盘
tibial tuberosity 胫骨粗隆	articular labrum 关节唇
medial malleolus 内踝	flexion 屈
fibula 腓骨	extension 伸
fibular head 腓骨头	adduction 收或内收
neck of fibula 腓骨颈	abduction 展或外展
lateral malleolus 外踝	rotation 旋转
tarsal bones 跗骨	medial rotation 旋内
talus 距骨	lateral rotation 旋外
calcaneus 跟骨	pronation 旋前
navicular bone 足舟骨	supination 旋后
medial cuneiform bone 内侧楔骨	circumduction 环转运动
intermediate cuneiform bone 中间楔骨	eversion 外翻
lateral cuneiform bone 外侧楔骨	inversion 内翻
cuboid bone 骰骨	simple joint 单关节
metatarsal bones 跖骨	compound joint 复关节
phalanges of toes (bones of toes) 趾骨	plane joint 平面关节
joint (articulation) 骨连结	ball and socket joint 球窝关节
fibrous joints 纤维连结	sphenoid joint 杵臼关节



ellipsoid joint 椭圆关节	coracoacromial arch 喙肩弓
hinge joint 屈戌关节	acromioclavicular joint 肩锁关节
condylar joint 双髁状关节	coracoclavicular lig. 喙锁韧带
pivot joint (trochoid joint) 车轴关节	joint of free upper limb 自由上肢骨连结
saddle joint (sellar joint) 鞍状关节	shoulder joint 肩关节
vertebral column 脊柱	glenoid labrum 孟唇
thoracic cage (compages of thorax) 胸廓	coracohumeral joint 喙肱韧带
intervertebral discs 椎间盘	elbow joint 肘关节
nucleus pulposus 髓核	humero-ulnar joint 肱尺关节
annulus fibrosus 纤维环	humero-radial joint 肱桡关节
anterior longitudinal lig. 前纵韧带	proximal radioulnar joint 桡尺近侧关节
posterior longitudinal lig. 后纵韧带	distal radioulnar joint 桡尺远侧关节
ligamenta flava 黄韧带	ulnar collateral lig. 尺侧副韧带
interspinal lig. 棘间韧带	radial collateral lig. 桡侧副韧带
supraspinal lig. 棘上韧带	annular lig. of radius 桡骨环状韧带
ligamentum nuchae 项韧带	interosseous membrane of forearm 前臂骨间膜
intertransverse lig. 横突间韧带	joints of hand 手关节
zygapophysial joint 关节突关节	radiocarpal joint (wrist joint) 桡腕关节(腕关节)
atlantooccipital joint 寰枕关节	intercarpal joint 腕骨间关节
atlantoaxial joint 寰枢关节	mediocarpal joint 腕中关节
median atlantoaxial joint 寰枢正中关节	carpometacarpal joint 腕掌关节
lateral atlantoaxial joint 寰枢外侧关节	intermetacarpal joint 掌骨间关节
sacroccygeal joint 骶尾关节	metacarpophalangeal joints 掌指关节
cervical curvature 颈曲	opposition 对掌运动
thoracic curvature 胸曲	joints of pelvic girdle 下肢带连结
lumbar curvature 腰曲	pubic symphysis 耻骨联合
sacral curvature 骶曲	sacroiliac joint 骶髂关节
costovertebral joint 肋椎关节	sacro-tuberous lig. 骶结节韧带
joint of costal head 肋头关节	greater sciatic foramen 坐骨大孔
sternocostal joint 胸肋关节	lesser sciatic foramen 坐骨小孔
costal arch 肋弓	iliolumbar lig. 髂腰韧带
intercostal space 肋间隙	bony pelvis 骨盆
joints of shoulder girdle 上肢带连结	
sternoclavicular joint 胸锁关节	



terminal line 界线

great pelvis 大骨盆

lesser pelvis 小骨盆

pubic arch 耻骨弓

joints of lower limb 下肢连结

hip joint 髋关节

acetabular labrum 髋臼唇

iliofemoral lig. 髂股韧带

pubofemoral lig. 耻股韧带

ischiofemoral lig. 坐股韧带

knee joint 膝关节

lateral meniscus 外侧半月板

medial meniscus 内侧半月板

transverse lig. of knee 膝横韧带

cruciate lig. of knee 膝交叉韧带

anterior cruciate lig. 前交叉韧带

posterior cruciate lig. 后交叉韧带

fibular collateral lig. 腓侧副韧带

tibial collateral lig. 胫侧副韧带

patellar lig. 髌韧带

tibiofibular joint 胫腓关节

crural interosseous lig. 小腿骨间韧带

anterior tibiofibular lig. 胫腓前韧带

posterior tibiofibular lig. 胫腓后韧带

joint of foot 足关节

talocrural joint (ankle joint) 距小腿关节(踝关节)

medial lig. (deltoid lig.) 内侧(三角)韧带

anterior talofibular lig. 距腓前韧带

posterior talofibular lig. 距腓后韧带

calcaneofibular lig. 跟腓韧带

subtalar joint 距下关节

long planter lig. 足底长韧带

arches of foot 足弓

medial longitudinal arch 内侧纵弓

transverse arch 横弓

lateral longitudinal arch 外侧纵弓

cranial sutures 颅缝

temporomandibular joint 颞下颌关节

articulation of cranial bones 颅骨连结

## muscle 肌

muscle belly 肌腹

skeleton muscle 骨骼肌

epimysium 肌外膜

endomysium 肌内膜

perimysium 肌束膜

tendon 腱

aponeurosis 腱膜

fascia 筋膜

superficial fascia 浅筋膜

deep fascia 深筋膜

synovial bursa 滑膜囊

tendinous sheath 腱鞘

fibrous layer 纤维层

fibrous sheath of tendon 腱纤维鞘

synovial layer 滑膜层

synovial sheath of tendon 腱滑膜鞘

mesotendon 腱系膜

vincula tendinum 腱纽

origin 起点

insertion 止点

trapezius 斜方肌

latissimus dorsi 背阔肌

levator scapulae 肩胛提肌

rhomboides 菱形肌

splenius 夹肌



erector spinae 竖脊肌	obliquus internus abdominis 腹内斜肌
thoracolumbar fascia 胸腰筋膜	inguinal falx (conjoint tendon) 腹股沟镰(联合腱)
platysma 颈阔肌	cremaster 提睾肌
sternocleidomastoid 胸锁乳突肌	transversus abdominis 腹横肌
suprahyoid 舌骨上肌	rectus abdominis 腹直肌
digastric 二腹肌	tendinous intersection 腱划
mylohyoid 下颌舌骨肌	quadratus lumborum 腰方肌
stylohyoid 茎突舌骨肌	sheath rectus abdominis 腹直肌鞘
geniohyoid 颏舌骨肌	arcuate line 弓状线(半环线)
infrahyoid muscles 舌骨下肌	linea alba 白线
sternohyoid 胸骨舌骨肌	inguinal canal 腹股沟管
omohyoid 肩胛舌骨肌	deep inguinal ring 腹股沟管深(腹)环
sternothyroid 胸骨甲状腺肌	Hesselbach(inguinal) triangle 海氏(腹股沟)三角
thyrohyoid 甲状舌骨肌	epicranius 颅顶肌
scalenus anterior 前斜角肌	galea aponeurotica(epicranial aponeurosis) 帽状腱膜(颅顶腱膜)
scalenus medius 中斜角肌	frontal belly 额腹
scalenus posterior 后斜角肌	occipital belly 枕腹
cervical fascia 颈筋膜	orbicularis oculi 眼轮匝肌
pectoralis major 胸大肌	buccinator 颊肌
pectoralis minor 胸小肌	orbicularis oris 口轮匝肌
serratus anterior 前锯肌	masseter 咬肌
intercostales externi 肋间外肌	temporalis 颞肌
intercostales interni 肋间内肌	medial pterygoid 翼内肌
intercostales intimi 肋间最内肌	lateral pterygoid 翼外肌
diaphragm 膈	deltoid 三角肌
central tendon 中心腱	supraspinatus 冈上肌
aortic hiatus 主动脉裂孔	infraspinatus 冈下肌
esophageal hiatus 食管裂孔	teres minor 小圆肌
vena caval foramen 腔静脉孔	teres major 大圆肌
obliquus externus abdominis 腹外斜肌	subscapularis 肩胛下肌
inguinal lig. 腹股沟韧带	biceps brachii 肱二头肌
lacunar lig. 腔隙韧带(陷窝韧带)	
superficial inguinal ring 腹股沟管浅(皮下)环	



coracobrachialis 喙肱肌	dorsal interossei 骨间背侧肌
brachialis 肱肌	axillary fossa 腋窝
triceps brachii 肱三头肌	trilateral foramen 三边孔
brachioradialis 肱桡肌	quadrilateral foramen 四边孔
pronator teres 旋前圆肌	cubital fossa 肘窝
flexor carpi radialis 桡侧腕屈肌	carpal canal 腕管
palmaris longus 掌长肌	iliopsoas 髂腰肌
flexor carpi ulnaris 尺侧腕屈肌	psoas major 腰大肌
flexor digitorum superficialis 指浅屈肌	iliacus 髂肌
flexor pollicis longus 拇长屈肌	tensor fasciae latae 阔筋膜张肌
flexor digitorum profundus 指深屈肌	gluteus maximus 臀大肌
pronator quadratus 旋前方肌	gluteus medius 臀中肌
extensor carpi radialis longus 桡侧腕长伸肌	gluteus minimus 臀小肌
	piriformis 梨状肌
extensor carpi radialis brevis 桡侧腕短伸肌	obturator internus 闭孔内肌
extensor digitorum 指伸肌	quadratus femoris 股方肌
extensor digiti minimi 小指伸肌	obturator externus 闭孔外肌
extensor carpi ulnaris 尺侧腕伸肌	sartorius 缝匠肌
supinator 旋后肌	quadriceps femoris 股四头肌
abductor pollicis longus 拇长展肌	rectus femoris 股直肌
extensor pollicis brevis 拇短伸肌	vastus medialis 股内侧肌
extensor pollicis longus 拇长伸肌	vastus lateralis 股外侧肌
extensor indicis 示指伸肌	vastus intermedius 股中间肌
abductor pollicis brevis 拇短展肌	pectineus 耻骨肌
flexor pollicis brevis 拇短屈肌	adductor longus 长收肌
opponens pollicis 拇对掌肌	gracilis 股薄肌
adductor pollicis 拇收肌	adductor brevis 短收肌
thenar 鱼际	adductor magnus 大收肌
hypothenar 小鱼际	biceps femoris 股二头肌
abductor digiti minimi 小指展肌	semitendinosus 半腱肌
flexor digiti minimi brevis 小指短屈肌	semimembranosus 半膜肌
opponens digiti minimi 小指对掌肌	tibialis anterior 胫骨前肌
lumbricales 蚓状肌	extensor digitorum longus 趾长伸肌
palmar interossei 骨间掌侧肌	extensor hallucis longus 拇长伸肌



peroneus longus 腓骨长肌  
 peroneus brevis 腓骨短肌  
 triceps surae 小腿三头肌  
 gastrocnemius 腓肠肌  
 soleus 比目鱼肌  
 tendo calcaneus 跟腱  
 popliteus 腓肌  
 flexor digitorum longus 趾长屈肌  
 flexor hallucis longus 长屈肌  
 tibialis posterior 胫骨后肌  
 suprapiriformis foramen 梨状肌上孔  
 infrapiriformis foramen 梨状肌下孔  
 femoral triangle 股三角  
 adductor canal 收肌管  
 popliteal fossa 腘窝

## viscera 内脏

alimentary(digestive system) 消化系统  
 mouth 口  
 oral cavity 口腔  
 oral vestibule 口腔前庭  
 oral cavity proper 固有口腔  
 oral lips 口唇  
 philtrum 人中  
 nasolabial sulcus 鼻唇沟  
 gingiva(gum) 牙龈  
 cheek 颊  
 palate 腭  
 hard palate 硬腭  
 soft palate 软腭  
 uvula 腭垂(悬雍垂)  
 palatoglossal arch 腭舌弓  
 palatopharyngeal arch 腭咽弓

isthmus of fauces 咽峡  
 teeth(dentes) 牙  
 dental cavity(pulp cavity) 牙腔(髓腔)  
 incisors 切牙  
 canine teeth 尖牙  
 premolars 前磨牙  
 molars 磨牙  
 deciduous teeth 乳牙  
 permanent teeth 恒牙  
 wisdom tooth(third molar) 智牙迟牙  
 dentine 牙质  
 enamel 釉质  
 cement(cementum) 牙骨质  
 dental pulp 牙髓  
 periodontal membrane 牙周膜  
 alveolar bone 牙槽骨  
 tongue 舌  
 papillae of tongue 舌乳头  
 genioglossus 颏舌肌  
 parotid gland 腮腺  
 submandibular gland 下颌下腺  
 sublingual gland 舌下腺  
 pharynx 咽  
 nasopharynx 鼻咽  
 pharyngeal tonsil 咽扁桃体  
 pharyngeal opening of auditory tube 咽鼓管咽口  
 tubal torus 咽鼓管圆枕  
 tubal tonsil 咽鼓管扁桃体  
 pharyngeal recess 咽隐窝  
 oropharynx 口咽  
 palatine tonsil 腭扁桃体  
 tonsillar crypts 扁桃体隐窝  
 tonsillar fossulae 扁桃体小窝



laryngopharynx 喉咽  
 piriform recess 梨状隐窝  
 esophagus 食管  
 stomach(gaster) 胃  
 cardia(cardiac orifice) 贲门  
 pylorus(pyloric orifice) 幽门  
 lesser curvature of stomach 胃小弯  
 angular incisure 角切迹  
 greater curvature of stomach 胃大弯  
 cardiac incisure 贲门切迹  
 cardiac part 贲门部  
 fundus of stomach 胃底  
 fornix of stomach 胃穹窿  
 body of stomach 胃体  
 pyloric part 幽门部  
 pyloric antrum 幽门窦  
 pyloric canal 幽门管  
 pyloric sphincter 幽门括约肌  
 gastric area 胃区  
 gastric pit 胃小凹  
 small intestine 小肠  
 duodenum 十二指肠  
 duodenum bulb 十二指肠球  
 jejunum 空肠  
 ileum 回肠  
 large intestine 大肠  
 colic bands 结肠带  
 haustra of colon 结肠袋  
 epiploic appendices 肠脂垂  
 caecum 盲肠  
 vermiform appendix 阑尾  
 colon 结肠  
 ascending colon 升结肠  
 transverse colon 横结肠

right colic flexure 结肠右曲  
 left colic flexure 结肠左曲  
 descending colon 降结肠  
 sigmoid colon 乙状结肠  
 rectum 直肠  
 ampulla of rectum 直肠壶腹  
 anal canal 肛管  
 anal columns 肛柱  
 anal valves 肛瓣  
 anal sinuses 肛窦  
 dentate line 齿状线  
 anal pecten 肛梳  
 white line 白线  
 anus 肛门  
 sphincter ani internus 肛门内括约肌  
 sphincter ani externus 肛门外括约肌  
 puborectalis 耻骨直肠肌  
 liver(hepar) 肝  
 left lobe of liver 肝左叶  
 right lobe of liver 肝右叶  
 bare area 裸区  
 porta hepatis 肝门  
 quadrate lobe 方叶  
 caudate lobe 尾状叶  
 common hepatic duct 肝总管  
 gallbladder 胆囊  
 cystic duct 胆囊管  
 common bile duct 胆总管  
 hepatopancreatic ampulla 肝胰壶腹  
 pancreas 胰

## respiratory system 呼吸系统

nose 鼻



external nose 外鼻	rima vestibuli 前庭裂
nasal cavity 鼻腔	fissure of glottis 声门裂
nares(nostrils) 鼻孔	vocal cord 声带
choanae(posterior nasal aperture) 鼻后孔	laryngeal vestibule 喉前庭
nasal vestibule 鼻前庭	intermedial cavity of larynx 喉中间腔
nasal septum 鼻中隔	infraglottic cavity 声门下腔
paranasal sinuses 鼻窦	trachea 气管
maxillary sinus 上颌窦	bifurcation of trachea 气管杈
frontal sinus 额窦	carina of trachea 气管隆嵴
ethmoidal sinus 筛窦	bronchi 支气管
sphenoidal sinus 蝶窦	right principal bronchus 右主支气管
larynx 喉	left principal bronchus 左主支气管
thyroid cartilage 甲状软骨	lungs 肺
laryngeal prominence 喉结	bronchopulmonary segments 支气管肺段
cricoid cartilage 环状软骨	pleura 胸膜
epiglottic cartilage 会厌软骨	pleural cavity 胸膜腔
epiglottis 会厌	visceral pleura 脏胸膜
arytenoid cartilage 勺状软骨	parietal pleura 壁胸膜
cricoarytenoid joint 环勺关节	costal pleura 肋胸膜
cricothyroid joint 环甲关节	diaphragmatic pleura 膈胸膜
conus elasticus 弹性圆锥	mediastinal pleura 纵隔胸膜
vocal ligament 声韧带	cupula of pleura 胸膜顶
quadrangular membrane 方形膜	pleural recesses 胸膜隐窝
vestibular ligament 前庭韧带	mediastinum 纵隔
thyrohyoid membrane 甲状软骨膜	
cricotracheal ligament 环状软骨气管韧带	<b>urinary system 泌尿系统</b>
cricothyroid 环甲肌	
posterior cricoarytenoid 环勺后肌	kidney 肾
lateral cricoarytenoid 环勺侧肌	renal hilum 肾门
thyroarytenoid 甲勺肌	renal pedicle 肾蒂
vocalis (vocal muscle) 声带肌	renal sinus 肾窦
laryngeal cavity 喉腔	renal cortex 肾皮质
auditus laryngis(aperture of larynx) 喉口	renal medulla 肾髓质
vestibular fold 前庭襞	renal pyramids 肾锥体



renal papillae 肾乳头	external orifice of urethra 尿道外口
papillary foramina 乳头孔	cavernous body of penis 阴茎海绵体
renal columns 肾柱	cavernous body of urethra 尿道海绵体
minor renal calices 肾小盏	bulb of urethra 尿道球
major renal calices 肾大盏	prepuce of penis 阴茎包皮
renal pelvis 肾盂	frenulum of prepuce 包皮系带
fibrous capsule 纤维囊	male urethra 男尿道
fatty renal capsule 脂肪囊	prostatic part 前列腺部
renal fascia 肾筋膜	membranous part 膜部
renal segment 肾段	cavernous part 海绵体部
ureter 输尿管	female reproductive system 女性生殖系统
ureteric orifice 输尿管口	ovary 卵巢
urinary bladder 膀胱	hilum of ovary 卵巢门
trigone of bladder 膀胱三角	suspensory lig. of ovary 卵巢悬韧带
internal urethral orifice 尿道内口	proper lig. of ovary 卵巢固有韧带
interureteric fold (interureteric ridge) 输尿管 间襞	uterine tube 输卵管
female urethra 女尿道	abdominal orifice of uterine tube 输卵管腹腔 口
<b>reproductive system 生殖系统</b>	
testis(testicle) 睾丸	uterus 子宫
epididymis 附睾	fundus of uterus 子宫底
ductus deferens(vas deferens) 输精管	neck of uterus 子宫颈
ampulla ductus deferentis 输精管壶腹	body of uterus 子宫体
ejaculatory duct 射精管	vaginal part of cervix 子宫颈阴道部
spermatic cord 精索	supravaginal part of cervix 子宫颈阴道上部
seminal vesicle 精囊	isthmus of uterus 子宫峡
prostate(prostate gland) 前列腺	cavity of uterus 子宫腔
bulbourethral gland 尿道球腺	canal of cervix of uterus 子宫颈管
scrotum 阴囊	orifice of uterus(uterine orifice) 子宫口
dartos coat 肉膜	broad lig. of uterus 子宫阔韧带
tunica vaginalis of testis 睾丸鞘膜	round lig. of uterus 子宫圆韧带
penis 阴茎	cardinal lig. of uterus 子宫主韧带
	sacro - uterine liga. 骶子宫韧带
	rectouterine fold 直肠子宫襞
	vagina 阴道



vaginal orifice 阴道口	superficial fascia of perineum (Colles' fascia)
hymen 处女膜	会阴浅筋膜 (Colles 筋膜)
fornix of vagina 阴道穹	pelvic diaphragm 盆膈
female pudendum (vulva) 女阴	urogenital diaphragm 尿生殖膈
mons pubis 阴阜	ischioanal fossa 坐骨肛门窝
greater lips of pudendum 大阴唇	peritoneum 腹膜
lesser lips of pudendum 小阴唇	parietal peritoneum 壁腹膜或腹膜壁层
vaginal vestibule 阴道前庭	visceral peritoneum 脏腹膜或腹膜脏层
clitoris 阴蒂	peritoneal cavity 腹膜腔
bulb of vestibule 前庭球	lesser omentum 小网膜
greater vestibular gland (Bartholin gland) 前庭大腺 (Bartholin 腺)	hepatogastric lig. 肝胃韧带
mamma (breast) 乳房	hepatoduodenal lig. 肝十二指肠韧带
mammary papilla (nipple) 乳头	omental foramen 网膜孔
areola of breast 乳晕	greater omentum 大网膜
lobes of mammary gland 乳腺叶	gastrocolic lig. 胃结肠韧带
lactiferous ducts 输乳管	omental bursa 网膜囊
lactiferous sinuses 输乳管窦	mesentery 肠系膜
suspensory lig. of breast (Cooper lig.) 乳房悬韧带	radix of mesentery 小肠系膜根
perineum 会阴	mesoappendix 阑尾系膜
levator ani 肛提肌	transverse mesocolon 横结肠系膜
coccygeus 尾骨肌	sigmoid mesocolon 乙状结肠系膜
sphincter ani externus 肛门外括约肌	falciform lig. of liver 镰状韧带 (肝)
superficial transverse muscle of perineum 会阴浅横肌	coronary lig. 冠状韧带
bulbocavernosus 球海绵体肌	left, right triangular ligament 左, 右三角韧带
perineal body (perineal central tendon) 会阴中心腱	gastrosplenic lig. 胃脾韧带
ischiocavernosus 坐骨海绵体肌	splenorenal lig. 脾肾韧带
deep transverse muscle of perineum 会阴深横肌	phrenicosplenic lig. 膈脾韧带
sphincter of urethra 尿道括约肌	gastrophrenic lig. 胃膈韧带
urethrovaginal sphincter 尿道阴道括约肌	phrenicocolic lig. 膈结肠韧带
	hepatorenal recess 肝肾隐窝
	rectovesical pouch 直肠膀胱陷凹
	vesicouterine pouch 膀胱子宫陷凹
	rectouterine pouch (Douglas pouch) 直肠子宫陷凹 (Douglas 腔)



## cardiovascular system (circulatory system) 心血管(循环)系统

heart 心

artery 动脉

capillary 毛细管 (指毛细血管和毛细淋巴管)

vein 静脉

arteriovenous anastomosis 动静脉吻合

collateral vessel 侧副管

collateral circulation 侧副循环

end artery 终动脉

cardiac base 心底

cardiac apex 心尖

coronary sulcus 冠状沟

anterior interventricular groove 前室间沟

posterior interventricular groove 后室间沟

cardiac apical incisure 心尖切迹

atrioventricular crux 房室交点

right atrium 右心房

right auricle 右心耳

sulcus terminalis 界沟

crista terminalis 界嵴

right atrioventricular orifice 右房室口

sinus venarum cavarum 腔静脉窦

orifice of superior vena cava 上腔静脉口

orifice of inferior vena cava 下腔静脉口

orifice of coronary sinus 冠状窦口

fossa ovalis 卵圆窝

right ventricle 右心室

supraventricular crest 室上嵴

trabeculae carneae 肉柱

papillary muscles 乳头肌

moderator band (septomarginal trabecula) 节制索(隔缘肉柱)

tricuspid valve (right atrioventricular valve) 三尖瓣(右房室瓣)

tricuspid complex 三尖瓣复合体

conus arteriosus 动脉圆锥

orifice of pulmonary trunk 肺动脉(干)口

valve of pulmonary trunk 肺动脉(干)瓣

left atrium 左心房

left auricle 左心耳

left atrioventricular orifice 左房室口

left ventricle 左心室

mitral annulus 二尖瓣环

mitral valve (left atrioventricular valve) 二尖瓣(左房室瓣)

mitral complex 二尖瓣复合体

aortic vestibule 主动脉前庭

aortic orifice 主动脉口

aortic valve 主动脉瓣

aortic sinus (sinus of Valsalva) 主动脉窦 (Valsalva 窦)

fibrous skeleton 心纤维骨骼

intervalvular septum 瓣膜间隔

subaortic curtain 主动脉下隔

endocardium 心内膜

myocardium 心肌层

epicardium 心外膜

interatrial septum 房间隔

interventricular septum 室间隔

muscular part 肌部

membranous part 膜部

sinuatrial node 窦房结

atrioventricular node 房室结

internodal tracts 结间束



atrioventricular nodal region 房室结区	carotid glomus 颈动脉小球
atrioventricular bundle 房室束	external carotid artery 颈外动脉
right bundle branch 右束支	superior thyroid artery 甲状腺上动脉
left bundle branches 左束支	lingual artery 舌动脉
accessory atrioventricular bundles 副房室束	facial artery 面动脉
right coronary artery 右冠状动脉	superficial temporal artery 颞浅动脉
posterior interventricular branch 后室间支	maxillary artery 上颌动脉
left coronary artery 左冠状动脉	middle meningeal artery 脑膜中动脉
anterior interventricular branch 前室间支	internal carotid artery 颈内动脉
circumflex branch 旋支	subclavian artery 锁骨下动脉
smallest cardiac veins(veins of thebesian) 心 最小静脉(thebesian 静脉)	vertebral artery 椎动脉
anterior cardiac veins 心前静脉	internal thoracic artery 胸廓内动脉
coronary sinus 冠状窦	superior epigastric artery 腹壁上动脉
great cardiac vein 心大静脉	thyrocervical trunk 甲状腺颈干
middle cardiac vein 心中静脉	inferior thyroid artery 甲状腺下动脉
small cardiac vein 心小静脉	axillary artery 腋动脉
pericardium 心包	thoracoacromial artery 胸肩峰动脉
fibrous pericardium 纤维心包	lateral thoracic artery 胸外侧动脉
serous pericardium 浆膜心包	subscapular artery 肩胛下动脉
pericardial cavity 心包腔	posterior humeral circumflex artery 旋肱后动 脉
transverse sinus of pericardium 心包横窦	brachial artery 肱动脉
oblique sinus of pericardium 心包斜窦	deep brachial artery 肱深动脉
pulmonary trunk 肺动脉干	radial artery 桡动脉
left pulmonary artery 左肺动脉	superficial palmar branch 掌浅支
right pulmonary artery 右肺动脉	principal artery of thumb 拇主要动脉
arterial ligament 动脉韧带	ulnar artery 尺动脉
aorta 主动脉	common interosseous artery 骨间总动脉
ascending aorta 升主动脉	deep palmar branch 掌深支
aorta arch 主动脉弓	superficial palmar arch 掌浅弓
aortic glomera 主动脉小球	deep palmar arch 掌深弓
brachiocephalic trunk 头臂干	thoracic aorta(thoracic part of aorta) 胸主动 脉(主动脉胸部)
common carotid artery 颈总动脉	posterior intercostal artery 肋间后动脉
carotid sinus 颈动脉窦	



subcostal artery 肋下动脉	umbilical artery 脐动脉
abdominal aorta(abdominal part of aorta) 腹主动脉(主动脉腹部)	superior vesical artery 膀胱上动脉
lumbar artery 腰动脉	inferior vesical artery 膀胱下动脉
middle suprarenal artery 肾上腺中动脉	inferior rectal artery 直肠下动脉
renal artery 肾动脉	uterine artery 子宫动脉
testicular artery 睾丸动脉(精索内动脉)	internal pudendal artery 阴部内动脉
ovarian artery 卵巢动脉	external iliac artery 髂外动脉
coeliac trunk 腹腔干	inferior epigastric artery 腹壁下动脉
left gastric artery 胃左动脉	femoral artery 股动脉
common hepatic artery 肝总动脉	deep femoral artery 股深动脉
proper hepatic artery 肝固有动脉	popliteal artery 腘动脉
cystic artery 胆囊动脉	posterior tibial artery 胫后动脉
right gastric artery 胃右动脉	peroneal artery 腓动脉
gastroduodenal artery 胃十二指肠动脉	anterior tibial artery 胫前动脉
right gastroepiploic artery 胃网膜右动脉	dorsal artery of foot 足背动脉
splenic artery 脾动脉	venous valve 静脉瓣
left gastroepiploic artery 胃网膜左动脉	sinuses of dura mater 硬脑膜窦
superior mesenteric artery 肠系膜上动脉	diploic veins 板障静脉
jejunal arteries 空肠动脉	pulmonary veins 肺静脉
ileal arteries 回肠动脉	superior vena cava 上腔静脉
ileocolic artery 回结肠动脉	brachiocephalic vein 头臂静脉
appendicular artery 阑尾动脉	internal jugular vein 颈内静脉
right colic artery 右结肠动脉	facial vein 面静脉
middle colic artery 中结肠动脉	angular vein 眦静脉
inferior mesenteric artery 肠系膜下动脉	deep facial vein 面深静脉
left colic artery 左结肠动脉	retromandibular vein 下颌后静脉
sigmoid arteries 乙状结肠动脉	pterygoid venous plexus 翼静脉丛
superior rectal artery 直肠上动脉	subclavian vein 锁骨下静脉
common iliac artery 髂总动脉	external jugular vein 颈外静脉
internal iliac artery 髂内动脉	axillary vein 腋静脉
obturator artery 闭孔动脉	cephalic vein 头静脉
superior gluteal artery 臀上动脉	basilic vein 贵要静脉
inferior gluteal artery 臀下动脉	median cubital vein 肘正中静脉
	azygos vein 奇静脉



hemiazygos vein 半奇静脉	submandibular lymph nodes 下颌下淋巴结
accessory hemiazygos vein 副半奇静脉	submental lymph nodes 颏下淋巴结
veins of vertebral column 脊柱静脉	anterior cervical lymph nodes 颈前淋巴结
inferior vena cava 下腔静脉	lateral cervical lymph nodes 颈外侧淋巴结
common iliac vein 髂总静脉	superficial lateral cervical lymph nodes 颈外侧浅淋巴结
internal iliac vein 髂内静脉	deep lateral cervical lymph nodes 颈外侧深淋巴结
external iliac vein 髂外静脉	supraclavicular lymph nodes 锁骨上淋巴结
femoral vein 股静脉	cubital lymph nodes 肘淋巴结
great saphenous vein 大隐静脉	axillary lymph nodes 腋淋巴结
small saphenous vein 小隐静脉	anterior mediastinal lymph nodes 纵隔前淋巴结
testicular veins 睾丸静脉	posterior mediastinal lymph nodes 纵隔后淋巴结
ovarian veins 卵巢静脉	bronchopulmonary hilar lymph nodes 支气管肺门淋巴结
renal veins 肾静脉	tracheobronchial lymph nodes 气管支气管淋巴结
suprarenal veins 肾上腺静脉	paratracheal lymph nodes 气管旁淋巴结
hepatic veins 肝静脉	lumbar lymph nodes 腰淋巴结
hepatic portal vein 肝门静脉	celiac lymph nodes 腹腔淋巴结
superior mesenteric vein 肠系膜上静脉	superior mesenteric lymph nodes 肠系膜上淋巴结
inferior mesenteric vein 肠系膜下静脉	inferior mesenteric lymph nodes 肠系膜下淋巴结
splenic vein 脾静脉	internal iliac lymph nodes 髂内淋巴结
left gastric vein 胃左静脉	sacral lymph nodes 骶淋巴结
right gastric vein 胃右静脉	external iliac lymph nodes 髂外淋巴结
cystic vein 胆囊静脉	common iliac lymph nodes 髂总淋巴结
paraumbilical 附脐静脉	popliteal lymph nodes 腘淋巴结
lymphatic capillary 毛细淋巴管	superficial inguinal lymph nodes 腹股沟浅淋巴结
lymphatic vessel 淋巴管	deep inguinal lymph nodes 腹股沟深淋巴结
lymphatic trunks 淋巴干	
lymphatic ducts 淋巴导管	
right lymphatic duct 右淋巴导管	
thoracic duct 胸导管	
lymph nodes 淋巴结	
regional nodes 局部淋巴结	
occipital lymph nodes 枕淋巴结	
mastoid lymph nodes 乳突淋巴结	
parotid lymph nodes 腮腺淋巴结	



cisterna chyli 乳糜池  
 arch of thoracic duct 胸导管弓  
 spleen 脾  
 accessory spleen 副脾  
 thymus 胸腺

## **sensory organs 感觉器**

receptor 感受器  
 visual organ 视器  
 eyeball 眼球  
 cornea 角膜  
 sclera 巩膜  
 sinus venosus sclerae 巩膜静脉窦  
 choroid 脉络膜  
 ciliary body 睫状体  
 ciliary processes 睫状突  
 iris 虹膜  
 pupil 瞳孔  
 sphincter pupillae 瞳孔括约肌  
 dilator pupillae 瞳孔开大肌  
 retina 视网膜  
 optic disc(disc of optic nerve) 视神经盘(视神经乳头)  
 macula lutea 黄斑  
 fovea centralis 中央凹  
 aqueous humor 房水  
 lens 晶状体  
 vitreous body 玻璃体  
 eyelids 眼睑  
 tarsus 睑板  
 conjunctiva 结膜  
 lacrimal gland 泪腺  
 lacrimal ductule 泪小管

lacrimal sac 泪囊  
 nasolacrimal duct 鼻泪管  
 ophthalmic artery 眼动脉  
 central artery of retina 视网膜中央动脉  
 vestibulocochlear organ 前庭蜗器  
 vestibular apparatus 前庭器  
 auditory apparatus 听器  
 external ear 外耳  
 auricle (pinna) 耳廓  
 external acoustic meatus 外耳道  
 middle ear 中耳  
 tympanic cavity 鼓室  
 tympanic membrane 鼓膜  
 malleus 锤骨  
 incus 砧骨  
 stapes 镫骨  
 auditory tube(pharyngotympanic tube) 咽鼓管  
 mastoid antrum 乳突窦  
 mastoid cells 乳突小房  
 internal ear 内耳  
 bony labyrinth 骨迷路  
 vestibule 前庭  
 bony semicircular canals 骨半规管  
 cochlea 耳蜗  
 membranous labyrinth 膜迷路  
 utricle 椭圆囊  
 saccule 球囊  
 membranous semicircular  
 ducts 膜半规管  
 cochlear duct 蜗管  
 internal acoustic meatus 内耳道  
 olfactory organ 嗅器  
 gustatory organ(taste bud) 味器(味蕾)



skin 皮肤

## nervous system 神经系统

central nervous system 中枢神经系统

peripheral nervous system 周围神经系统

cranial nerves 脑神经

spinal nerves 脊神经

somatic nerves 躯体神经

visceral nerves 内脏神经

afferent nerves 传入神经

efferent nerves 传出神经

autonomic nervous system 自主神经系统

vegetative nervous system 植物神经系统

neuron 神经元

nerve fibers 神经纤维

synapse 突触

glial cells (glia) 神经胶质细胞(神经胶质)

gray matter 灰质

cortex 皮质

nucleus 神经核

white matter 白质

medulla 髓质

fasciculus 纤维束

ganglion 神经节

nerves 神经

anterior root 前根

posterior root 后根

spinal ganglia 脊神经节

cervical nerves 颈神经

thoracic nerves 胸神经

lumbar nerves 腰神经

sacral nerves 骶神经

coccygeal nerves 尾神经

meningeal branch 脊膜支

communicating branch 交通支

posterior branch 后支

anterior branch 前支

cervical plexus 颈丛

lesser occipital nerve 枕小神经

great auricular nerve 耳大神经

transverse nerve of neck 颈横神经

supraclavicular nerves 锁骨上神经

phrenic nerve 膈神经

brachial plexus 臂丛

long thoracic nerve 胸长神经

thoracodorsal nerve 胸背神经

axillary nerve 腋神经

musculocutaneous nerve 肌皮神经

median nerve 正中神经

ulnar nerve 尺神经

radial nerve 桡神经

superficial branch of radial nerve 桡神经浅支

deep branch of radial nerve 桡神经深支

medial brachial cutaneous nerve 臂内侧皮神经

medial antebrachial cutaneous nerve 前臂内侧皮神经

intercostal nerves 肋间神经

subcostal nerves 肋下神经

lumbar plexus 腰丛

lumbosacral trunk 腰骶干

femoral nerve 股神经

saphenous nerve 隐神经

obturator nerve 闭孔神经

sacral plexus 骶丛

superior gluteal nerve 臀上神经

inferior gluteal nerve 臀下神经







hypoglossal nerve 舌下神经	cauda equina 马尾
sympathetic part(sympathetic nerve) 交感(神经)部	central canal 中央管
ganglia of sympathetic trunk 交感干神经节	anterior horn 前角
paravertebral ganglia 椎旁神经节	posterior horn 后角
celiac ganglion 腹腔神经节	lateral horn 侧角
superior mesenteric ganglion 肠系膜上神经节	intermediate zone 中间带
inferior mesenteric ganglion 系膜下神经节	anterior funiculus 前索
superior cervical ganglion 颈上神经节	lateral funiculus 外侧索
middle cervical ganglion 颈中神经节	posterior funiculus 后索
inferior cervical ganglion 颈下神经节	posteromarginal nucleus 后角边缘核
cervicothoracic ganglion(stellate ganglion) 颈胸神经节(星状神经节)	substantia gelatinosa 胶状质
thoracic ganglia 胸交感神经节	nucleus proprius 后角固有核
greater splanchnic nerve 内脏大神经	intermediolateral nucleus 中间外侧核
lesser splanchnic nerve 内脏小神经	intermediomedial nucleus 中间内侧核
lumbar splanchnic nerve 腰内脏神经	nucleus thoracicus 胸核
sacral ganglion 骶神经节	sacral parasympathetic nucleus 骶副交感核
ganglion impar 奇神经节	fasciculus proprius 固有束
parasympathetic part 副交感(神经)部	dorsolateral fasciculus 背外侧束
cardiac plexus 心丛	fasciculus gracilis 薄束
pulmonary plexus 肺丛	fasciculus cuneatus 楔束
celiac plexus 腹腔丛	posterior spinocerebellar tract 脊髓小脑后束
abdominal aortic plexus 腹主动脉丛	anterior spinocerebellar tract 脊髓小脑前束
hypogastric plexus 腹下丛	spinothalamic tract 脊髓丘脑束
inferior hypogastric plexus(pelvic plexus) 下腹下丛(盆丛)	corticospinal tract 皮质脊髓束
spinal cord 脊髓	lateral corticospinal tract 皮质脊髓侧束
conus medullaris 脊髓圆锥	anterior corticospinal tract 皮质脊髓前束
filum terminale 终丝	rubrospinal tract 红核脊髓束
anterior median fissure 前正中裂	vestibulospinal tract 前庭脊髓束
posterior median sulcus 后正中沟	reticulospinal tract 网状脊髓束
cervical enlargement 颈膨大	medial longitudinal fasciculus 内侧纵束
lumbosacral enlargement 腰骶膨大	tectospinal tract 顶盖脊髓束
	encephalon(brain) 脑
	prosencephalon(forebrain) 前脑
	rhombencephalon(hindbrain) 菱脑



metencephalon(afterbrain) 后脑	正中孔
brain stem 脑干	lateral apertures of fourth ventricle 第四脑室外侧孔
medulla oblongata 延髓	mesencephalon(midbrain) 中脑
bulbopontine sulcus 延髓脑桥沟	crus cerebri 大脑脚底
pyramid 锥体	interpeduncular fossa 脚间窝
decussation of pyramid 锥体交叉	posterior perforated substance 后穿质
olive 橄榄	superior colliculus 上丘
gracile tubercle 薄束结节	inferior colliculus 下丘
cuneate tubercle 楔束结节	brachium of inferior colliculus 下丘臂
inferior cerebellar peduncle 小脑下脚	brachium of superior colliculus 上丘臂
pons 脑桥	mesencephalic aqueduct 中脑水管
basilar part 基底部	somatic motor column 躯体运动柱
basilar sulcus 基底沟	oculomotor nucleus 动眼神经核
middle cerebellar peduncle 小脑中脚	trochlear nucleus 滑车神经核
superior cerebellar peduncle 小脑上脚	abducens nucleus 展神经核
superior medullary velum(anterior medullary velum) 上髓帆(前髓帆)	hypoglossal nucleus 舌下神经核
rhomboid fossa(floor of the fourth ventricle) 菱形窝(第四脑室底)	special visceral motor column 特殊内脏运动柱
median sulcus 正中沟	motor nucleus of trigeminal nerve 三叉神经运动核
sulcus limitans 界沟	facial nucleus 面神经核
vestibular area 前庭区	nucleus ambiguus 疑核
acoustic tubercle 听结节	accessory nucleus 副神经核
medial eminence 内侧隆起	general visceral motor nucleus 一般内脏运动核
vagal triangle(vagal trigone) 迷走神经三角	accessory oculomotor nucleus 动眼神经副核
hypoglossal triangle(hypoglossal trigone) 舌下神经三角	superior salivatory motor nucleus 上涎核
area postrema 最后区	inferior salivatory motor nucleus 下涎核
facial colliculus 面神经丘	dorsal nucleus of vagus nerve 迷走神经背核
locus ceruleus 蓝斑	visceral afferent column 内脏感觉柱
fourth ventricle 第四脑室	nucleus of solitary tract 孤束核
inferior medullary velum(posterior medullary velum) 下髓帆(后髓帆)	solitary tract 孤束
median aperture of fourth ventricle 第四脑室	general somatic afferent column 一般躯体感觉



柱	raphe nuclei 中缝核
mesencephalic nucleus of trigeminal nerve 三叉神经中脑核	tectum 顶盖
pontine nucleus of trigeminal nerve 三叉神经脑桥核	tegmentum 被盖
spinal nucleus of trigeminal nerve 三叉神经脊髓核	cerebellum 小脑
spinal tract of trigeminal nerve 三叉神经脊束	vermis 小脑蚓
special somatic afferent column 特殊躯体感觉柱	hemispheres 半球
ventral cochlear nucleus 蜗腹侧核	cerebellar cortex 小脑皮质
dorsal cochlear nucleus 蜗背侧核	folia 叶片
vestibular nuclei 前庭神经核	medullary body 髓体
gracile nucleus 薄束核	cerebellar nuclei 小脑核
cuneate nucleus 楔束核	central nuclei 中央核
decussation of medial lemniscus 内侧丘系交叉	fastigial nucleus 顶核
inferior olivary nucleus 下橄榄核	interposed nuclei 中间核
pontine nucleus 脑桥核	globose nucleus 球状核
corticopontine fibers 皮质脑桥纤维	emboliform nucleus 栓状核
pontocerebellar fibers 脑桥小脑纤维	dentate nucleus 齿状核
dorsal tegmental decussation 被盖背侧交叉	anterior lobe 前叶
red nucleus 红核	posterior lobe 后叶
substantia nigra 黑质	flocculonodular lobe 绒球小结叶
medial lemniscus 内侧丘系	corpus of cerebellum 小脑体
spinal lemniscus 脊髓丘系	lobules 小叶
lateral lemniscus 外侧丘系	tonsil of cerebellum 小脑扁桃体
trapezoid body 斜方体	archicerebellum(vestibulocerebellum) 原小脑(前庭小脑)
trigeminal lemniscus 三叉丘系	paleocerebellum(spinocerebellum) 旧小脑(脊髓小脑)
pyramidal tract 锥体束	neocerebellum(cerebrocerebellum) 新小脑(大脑小脑)
corticonuclear tract (corticobulbar tract) 皮质核束(皮质延髓束)	diencephalon 间脑
pyramidal system 锥体系	third ventricle 第三脑室
reticular formation 网状结构	dorsal thalamus 背侧丘脑
	internal medullary lamina 内髓板
	ventral anterior nucleus 腹前核
	ventral intermediate nucleus(ventrolateral nu-



cleus) 腹中间核(腹外侧核)	temporal lobe 颞叶
ventral posterior nucleus 腹后核	occipital lobe 枕叶
ventral posteromedial nucleus 腹后内侧核	parietal lobe 顶叶
ventral posterolateral nucleus 腹后外侧核	insula (insular lobe) 脑岛(岛叶)
metathalamus 后丘脑	precentral gyrus 中央前回
medial geniculate body 内侧膝状体	postcentral gyrus 中央后回
lateral geniculate body 外侧膝状体	supramarginal gyrus 缘上回
epithalamus 上丘脑	angular gyrus 角回
pineal body 松果体	transverse temporal gyri 颞横回
subthalamus 底丘脑	paracentral lobule 中央旁小叶
hypothalamus 下丘脑	calcarine sulcus 距状沟
tuber cinereum 灰结节	cingulate gyrus 扣带回
infundibulum 漏斗	parahippocampal gyrus (hippocampal gyrus)
mamillary body 乳头体	海马旁回(海马回)
optic chiasma 视交叉	uncus 钩
median eminence 正中隆起	dentate gyrus 齿状回
hypophysis 垂体	hippocampus 海马
supraoptic nucleus 视上核	hippocampal formation 海马结构
paraventricular nucleus 室旁核	limbic lobe 边缘叶
infundibular nucleus 漏斗核	lateral ventricle 侧脑室
medial forebrain bundle 前脑内侧束	interventricular foramen 室间孔
fornix 穹隆	basal nuclei 基底核
dorsal longitudinal fasciculus 背侧纵束	corpus striatum 纹状体
hypothalamohypophyseal tract 下丘脑垂体束	caudate nucleus 尾状核
telencephalon 端脑	lentiform nucleus 豆状核
archicortex 原皮质	globus pallidus 苍白球
paleocortex 旧皮质	claustrum 屏状核
neocortex 新皮质	amygdaloid body 杏仁体
cerebral longitudinal fissure 大脑纵裂	cerebral cortex 大脑皮质
cerebral transverse fissure 大脑横裂	columnar organization 柱状结构
lateral sulcus 外侧沟	corpus callosum 胼胝体
central sulcus 中央沟	anterior commissure 前连合
parietooccipital sulcus 顶枕沟	internal capsule 内囊
frontal lobe 额叶	limbic system 边缘系统



optic radiation 视辐射	subarachnoid cisterns 蛛网膜下池
acoustic radiation 听辐射	cerebellomedullary cistern 小脑延髓池
lower motor neurons 下运动神经元	arachnoid granulations 蛛网膜颗粒
final common pathway 最后公路	cerebral pia mater 软脑膜
upper motor neurons 上运动神经元	internal carotid artery 颈内动脉
pyramidal system 锥体系	posterior communicating artery 后交通动脉
pyramidal tract 锥体束	anterior cerebral artery 大脑前动脉
corticonuclear tract 皮质核束	anterior communicating artery 前交通动脉
extrapyramidal system 锥体外系	middle cerebral artery 大脑中动脉
chemical pathway 化学通路	vertebral artery 椎动脉
cholinergic pathway 胆碱能通路	basilar artery 基底动脉
peptidergic neural pathway 肽能神经通路	posterior cerebral artery 大脑后动脉
spinal dura mater 硬脊膜	cerebral arterial circle 大脑动脉环
epidural space 硬膜外隙	anterior spinal artery 脊髓前动脉
spinal arachnoid mater 脊髓蛛网膜	posterior spinal artery 脊髓后动脉
subarachnoid space 蛛网膜下隙	cerebral spinal fluid 脑脊液
terminal cistern 终池	blood - brain barrier 血 - 脑屏障
spinal pia mater 软脊膜	blood - CSF barrier 血 - 脑脊液屏障
cerebral dura mater 硬脑膜	CSF - brain barrier 脑脊液 - 脑屏障
cerebral falx 大脑镰	immuno - neuro - endocrine network 免疫 - 神经 - 内分泌网络
tentorium of cerebellum 小脑幕	
cerebellar falx 小脑镰	
diaphragma sellae 鞍隔	<b>endocrine system 内分泌系统</b>
superior sagittal sinus 上矢状窦	endocrine glands 内分泌腺
inferior sagittal sinus 下矢状窦	ductless gland 无管腺
straight sinus 直窦	thyroid gland 甲状腺
transverse sinus 横窦	parathyroid gland 甲状旁腺
sigmoid sinus 乙状窦	suprarenal gland 肾上腺
cavernous sinus 海绵窦	pancreatic islets (Langerhans islets) 胰岛
cerebral arachnoid mater 脑蛛网膜	



## 主要参考文献

1. 郑国昌:《细胞生物学》,人民教育出版社,1980年
2. 上海第一医学院主编:《组织学》,人民卫生出版社,1981年
3. 张令忠:《组织学与胚胎学》,人民卫生出版社,1996年
4. 全国体育学院统编教材:《运动解剖学》,人民体育出版社,1989年
5. 刘献武:《运动选材学》,人民体育出版社,1991年
6. 邓道善、陈珑:《运动解剖学》,北京体育大学出版社,1993年
7. Hu Shengyu: The influence of the systematic Wushu training upon the lines of calcaneus sponge. VIIIth International Congress on Biomechanics . 1991
8. Hu Shengyu et al: Evidence that the meniscus is covered by synovial membrane. Canadian Journal of Sport Sciences. Vol 14. No4. Dec. 1989
9. 缪进昌:《跳跃运动对跖骨和趾骨形态的影响》,《中国运动医学》杂志,1993年12卷3期
10. 谢雪峰:《人体胫骨密质厚度变化的X线观察及生物力学机制的探讨》,《第五届全国体育科学大会论文集》,1997年
11. 胡声宇等:《运动训练对肺组织形态结构影响的光镜观察》,《中国运动医学》杂志,1997年10卷
12. 戚正本、胡声宇:《不同时间强度跑对小鼠肾影响的电镜和组织化学研究》,《中国运动医学》杂志,1991年1期
13. 毕新奇等:《跑步对大白鼠肝微细结构的影响》,《成都体育学院学报》,1990年3期
14. 郑思竞主编:《系统解剖学》,人民卫生出版社,1992年
15. 柴戴臣等:《用血管铸型扫描电镜观察游泳训练对大鼠左心室微血管的影响》,《中国运动医学》杂志,1990年9(2)
16. 常芸、林福美:《运动心脏实验研究——I. 耐力训练后大鼠心房超微结构、心房肽免疫细胞化学及血浆心钠素含量的改变》,《体育科学》,1993年13(2). 47
17. 常芸、林福美:《运动心脏实验研究——II. 耐力训练后大鼠心房超微结构及其形态计量学改变》,《体育科学》,1993年13(4). 63
18. 田振军等:《运动超负荷与压力超负荷大鼠左室形态结构、血流动力学及心肌力学变化的实验研究》,《体育科学》,1996年16(5). 62
19. 刘恩芝等:《运动对小白鼠大脑皮质锥体细胞树突棘数量的影响》,《体育科学》,1995年15卷1期
20. 冯慎远等:《耐力训练对脊髓前角细胞超微结构的影响》,《解剖学杂志》,1995年18卷3期
21. Robert Carola et al: Human Anatomy & Physiology, 1990
22. Spence, Alexander P. et al: Human Anatomy and physiology (third edition), 1987
23. Tortora Gerard J. et al: Principles of Anatomy and physiology (sixth edition), 1990
24. Thibodeau, Gary A et al: Structure and Function of the Body (Eighth edition) 1988



