

# 第一周

## 了解你的身体



# I 人体的运动系统

## 骨的概述

我们通常所说的“骨”，在医学术语上叫做“骨骼”，它是人或动物身体中最坚硬的组织部分，构成了人体的支架。骨主要由骨组织（包括骨细胞、胶原纤维和基质等）构成，婴儿刚出生的时候，有 305 块骨；等到长成儿童时，就变成了 213 块；等到身体完全长成，就只剩下 206 块骨了！为什么骨会越来越少的呢？是不是像掉牙一样丢了？别担心，没有骨头会在成长过程中丢失，只是由于有些紧挨在一起的骨（如尾椎骨）会随着年龄的增长逐渐愈合成一块，因此成人骨数目比儿童和新生儿有少量的减少是十分正常的。骨是一种人体器官，它也有新陈代谢活动和生长发育的过程，更重要的是，骨在外伤折断或损伤后有缓慢的愈合能力，所以一般来讲，骨折是完全可以痊愈的。

骨，可以按所在体内的部位不同而分类。位于身体躯干部的，统称为躯干骨；构成头部的所有骨头，称为颅骨。这两者因为都位于身体中央，所以也统称为中轴骨。位于四肢的骨骼，称为四肢骨，包括上肢骨和下肢骨。

骨与骨之间的连接叫做骨连接，不能活动的骨连接（如颅骨和颅骨之间的连接）叫做直接连接，而能活动的骨连接叫做间接连接，也就是我们平时所称的“关节”。构成关节的两块或几块骨之间一般是由韧带、关节囊相连接。骨表面由血管和神经通过，组成关节的几块骨上还有骨骼肌相连，骨骼肌的收缩、骨骼的支架作用和关节的活动形成了人体的各种运动。

人体的骨骼主要起到支撑身体的作用，构成骨骼的每一块骨都有不同的形状和复杂的内在、外在结构，每一块骨都堪称是一件完美的工程力学作品，这使骨骼在最大限度减轻重量的同时能够保持足够的坚硬。骨骼的最主要成分之一是类似石头似的骨组织，在显微镜下，能够看见它是坚硬的蜂巢状结构；除了骨组织，一根完整的骨还有骨髓、骨膜、神经、血管和软骨等辅助结构。骨骼只是个支架，就像一辆汽车的外壳，是不具有让身体运动的能力的。所以，运动系统还包含了肌肉系统。有了肌肉系统的收缩和舒张，就像汽车装上了发动机，成了一个活力四射的



整体。

骨组织的基本结构叫做“骨板”，骨板每层为  $4\sim 12\mu\text{m}$  厚，许多层骨板像洋葱一样叠加在一起。根据骨板的排列形状，骨可以分为皮质骨和松质骨：

### (1) 皮质骨

骨板紧密，层层叠叠呈圆柱形，以中心的轴心管呈同心圆排列，每个圆柱叫做一个骨单位，许多个骨单位紧密连接就形成了坚硬、致密、牢固、较重的皮质骨。皮质骨最主要作用是形成硬质支架，对抗较大的力量。

### (2) 松质骨

骨板为棒状、管状或板状，厚薄不等，长短不一，方向各异，纵横交错，联结构成网状，就形成了海绵状的、多孔、疏松、轻质、较软的松质骨。构成松质骨的骨板构架称为骨小梁，它们之间的间隙互相连通。松质骨最主要的作用是填充皮质骨的空间，容纳骨髓，也有一部分起辅助支撑的作用，但重活、累活主要还是由皮质骨承担。

骨的血液供应由两套动脉完成，一套是骨表面的骨膜动脉，一套是骨髓腔里的骨髓动脉。少数没有骨髓腔的骨就只能通过一套动脉来完成血液供应了。流入骨内的血液一般经过和动脉相伴而行的静脉流出骨头，逐级汇入更大的静脉，最后流回心脏。当然，还有少量的淋巴管也参与骨的循环，只不过它们收集的是淋巴液。此外，在骨膜上还有丰富的神经纤维，所以在骨折的时候往往都伴有剧烈的疼痛。

## 骨的形态

人体的骨形态各异、千奇百怪，最长的超过一尺，最短的比小米粒还小。可以这样说，成年人全身 206 块骨头没有任意两块是完全相同的。不过，根据骨的形态，可以把人体骨头大致分为五大类：长骨、短骨、扁骨、不规则骨和籽骨。

### (1) 长骨

长骨顾名思义，就是长管状的骨，一般有一个体部和两端。体部像树干，所以又叫骨干，骨质最致密；骨干是圆筒形的，圆筒里面称为骨髓腔，但不是真空的，一



一般都含有骨髓。长骨的两端一般稍大,与其他骨相连的地方由软骨覆盖,叫做关节面。长骨分布于人体的四肢,在肢体运动中起杠杆作用。未成熟长骨的骨干与骨端之间夹有一层软骨,称骺软骨。骺软骨能不断增生,产生新骨,慢慢使骨的长度增长,人就越长越高。成年后骺软骨最终也骨化了,人体就停止生长。所以,拍X线片查看骺软骨的骨化情况就能够大致判断人体是否还能长高了。

### (2) 短骨

短骨一般呈矮立方体,多成群结对地连接在一起。短骨能承受较大的压力,常具有多个关节面从而与相邻的骨形成微动关节,并常辅以坚韧的韧带,构成适于支撑的弹性结构。短骨多位于既承受一定重量又要进行复杂运动的部位,如手掌靠近手腕部分的腕骨和脚掌靠近脚踝部分的跗骨等。

### (3) 扁骨

扁骨就是扁平形状的骨,由坚硬的内板、外板及板障构成,分布于头、胸等处。扁骨主要构成骨性腔的壁,对腔内器官具有保护作用,如头颅上的颅骨,胸部的胸骨、肋骨。扁骨还为肌肉附着提供宽阔的骨面,如肢带骨的肩胛骨和构成骨盆的髌骨等。

### (4) 不规则骨

没法归入上述几种的骨,就称做不规则骨。既然是不规则骨,当然其形态、大小都不规则,如椎骨。有些不规则骨里面是空的,内含空气,称做含气骨,如上颌骨、额骨等。

### (5) 籽骨

籽骨是在关节周围的肌腱处存在的一些圆形或扁圆形的游离骨骼。籽骨的存在是机体胚胎发育的结果,是人体正常的解剖结构,千万不要误认为是骨质增生现象。它具有吸收应力、减少摩擦、保护肌腱等重要功能。例如髌骨(俗称膝盖骨),是人体最大的籽骨,位于膝关节的前方,起保护膝关节,传递股四头肌的力量,增加股四头肌的作用力矩,以及稳定膝关节的作用。

## 骨的成分

骨的成分包括骨基质和骨细胞,还有一些重要的微量成分(如骨形态发生蛋白)。



## 1. 骨基质

骨基质为骨组织的基础,是骨组织钙化的细胞间质,其化学成分包括有机基质和无机成分(骨盐)两种。

### (1) 有机基质

有机基质包括胶原(骨胶纤维)和非胶原化合物(无定形基质),约占骨干质量的35%,是由骨细胞分泌形成的。

胶原约占有机基质的90%以上,主要由I型胶原蛋白组成,还有少量V型胶原蛋白。

无定形基质的含量只占5%,呈凝胶状,主要含中性和弱酸性的糖胺多糖,以及多种糖蛋白的复合物,糖胺多糖包括硫酸软骨素、硫酸角质素和透明质酸等。而蛋白质成分中有些具有特殊作用,如骨连接蛋白(osteonectin)可将骨的无机成分与骨胶原蛋白结合起来。骨连接蛋白是附着于胶原的一种糖蛋白,易与羟基磷灰石结合,可作为骨盐沉积的核心。而骨钙蛋白(osteocalcin)是与钙结合的蛋白质,其作用与骨的钙化及钙的运输有关。骨钙蛋白作为一种依赖维生素K的小分子酸性蛋白质,相对分子质量约为6000,其谷氨酸残基在 $\gamma$ 位羧化为 $\gamma$ -羧基谷氨酸,与羟基磷灰石、 $\text{Ca}^{2+}$ 有很高的亲和力。有机基质使骨具有韧性。

### (2) 无机成分

无机成分主要为钙盐,又称骨盐,约占骨干质量的65%。骨盐约有60%以结晶的羟基磷灰石(hydroxyapatite)形式存在,其余40%为无定形的 $\text{CaHPO}_4$ ,据认为后者可以转变为前者。羟基磷灰石 $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ 是微细的结晶,亦称骨晶(bonecrystal)。电镜下,结晶体为细针状,长10~20nm,它们紧密而有规律地沿着胶原纤维的长轴排列。骨盐一旦与有机基质结合后,骨基质则十分坚硬,以适应其支持功能。骨晶性质稳定,不易解离,但在其表层进行离子交换的速度较快。

骨中镁离子占体内镁离子总量的50%,骨中钠离子也占体内钠离子总量的35%,而且大部分钠易于交换。所以骨骼不仅是身体的支持组织,也是储存大量钙、磷、钠、镁的器官,在维持体液电解质浓度的稳定性上具有重要作用。此外,骨盐中的 $\text{Ca}^{2+}$ 还可与体液中的 $\text{H}^+$ 交换,当体液中 $[\text{H}^+]$ 增多(酸中毒)时,由于 $\text{Ca}^{2+}$ 和 $\text{H}^+$ 交换,可致骨盐溶解。

## 2. 骨细胞

骨组织的细胞成分包括骨细胞、骨原细胞、成骨细胞和破骨细胞。其中,只有



骨细胞存在于骨组织内,其他三种均位于骨组织的边缘。

#### (1) 骨细胞

骨细胞为扁椭圆形多突起的细胞,骨细胞夹在相邻两层骨板间或分散排列于骨板内,相邻骨细胞的突起之间有缝隙连接。在骨基质中,骨细胞胞体所占据的椭圆形小腔称为骨陷窝,其突起所在的空间称骨小管。相邻的骨陷窝借骨小管彼此通连。骨陷窝和骨小管内均含有组织液,骨细胞从中获得养分。

#### (2) 骨原细胞

骨原细胞是骨组织中的干细胞,细胞呈梭形,胞体小,核卵圆形,胞质少呈弱嗜碱性。骨原细胞存在于骨外膜、骨内膜的内层及中央管内,靠近骨基质面。在骨的生长发育时期或成年后骨的改建或骨组织修复过程中,它可分裂增殖并分化为成骨细胞。

#### (3) 成骨细胞

成骨细胞由骨原细胞分化而来,比骨原细胞体积大,呈矮柱状或立方体,并带有小突起,当骨生长和再生时,成骨细胞于骨组织表面排列成规则的一层,并向周围分泌基质和纤维,将自身包埋,形成类骨质,有骨盐沉积后则变为骨组织,成骨细胞则成熟为骨细胞。

#### (4) 破骨细胞

破骨细胞是一种多核的大细胞,直径可达  $100\mu\text{m}$ ,有  $2\sim 50$  个核,其数量远比起成骨细胞少,多位于骨组织被吸收部位所形成的陷窝内。破骨细胞可向其中释放多种蛋白酶、碳酸酐酶和乳酸等,溶解骨组织。

## 骨的构造

骨由骨膜、骨质和骨髓构成,此外还有丰富的血管和神经分布。

#### (1) 骨膜

骨膜分骨外膜和骨内膜。骨外膜分两层。外层致密有许多胶原纤维束穿入骨质,使之固着于骨面。内层疏松有成骨细胞和破骨细胞,分别具有产生新骨质和破坏骨质的功能,幼年期功能非常活跃,直接参与骨的生成;成年时转为静止状态,但是,骨一旦发生损伤,如骨折时,骨膜又重新恢复功能,参与骨折端的修复愈合,所以骨膜剥离太多或损伤过大时,骨折愈合困难。衬在髓腔内面和松质间隙内的



膜称为骨内膜,是菲薄的结缔组织,也含有成骨细胞和破骨细胞,有造骨和破骨的功能。

### (2) 骨质

骨质是骨的主要成分,由骨组织构成,分骨密质和骨松质两种。骨密质分布在骨的表面,厚而致密,由紧密排列的骨板构成,抗压、抗扭力强。骨松质位于骨内部,由针状或片状的骨小梁组成,骨小梁按重力方向和肌肉牵引的张力方向排列。这两种排列方式,使得骨以最经济的材料达到最大的坚固性和轻便性。头骨内、外骨板之间的松质称为板障。

### (3) 骨髓

骨髓位于长骨的骨髓腔和骨松质的间隙内,由造血细胞和网状结缔组织构成。分为红骨髓和黄骨髓两种。骨髓腔内的骨髓会随着人的年龄增长发生变化,幼年时期的骨髓均为红骨髓,其内含大量不同发育阶段的红细胞及其他幼稚型的血细胞,故呈红色,具有造血功能;在青春期,骨髓腔内既有红骨髓又有黄骨髓;成年后骨髓腔中的红骨髓逐渐发生脂肪沉积,呈黄色,转为黄骨髓失去造血能力。大量失血后,黄骨髓可以逆转为红骨髓,再次执行造血功能。骨松质中的红骨髓一直具有造血功能。

### (4) 血管和神经

骨有丰富的血管和神经,主要分布在骨膜。骨表面有肉眼明显可见的小孔,分布于骨质的血管由此出入。分布于骨的神经主要是血管的运动神经和骨膜的感觉神经。

## 骨的生理功能

骨作为身体里的坚硬部分,保护功能和支撑功能是其最基本的功能。但在这两点之外,还有一些功能是大家很少知道的。下面让我们来详细了解一下骨的功能。

### (1) 构造空间并保护其中的器官

如颅骨构造了颅腔,使大脑在其中免受外部压力冲击;胸腹肋骨和脊柱构造了胸腔和腹腔,其中包容的脏器都是人类重要的器官。盆骨构成了盆腔,包容了全部的内生殖系统和部分排泄系统及消化系统;骨骼本身多数也是中空,形成的



骨腔是容纳骨髓的容器。如果没有骨骼,人体的重要器官就无法得到有效的保护。

### (2) 支撑作用

人的形体主要由骨架来决定,一个骨骼粗的人任他减肥减得皮包骨头,也不会达到“纤纤柔骨”的境界。人能够直立靠的也是骨骼的作用,驼背就是骨骼弯曲变形的结果。至于关节的活动,倒是肌肉和肌腱在骨骼这个支架上收缩所起的作用。

### (3) 造血和免疫功能

人体的骨大部分都是中空或有大量孔洞的,在骨髓腔内和孔洞内的组织就叫做骨髓。成年以后,以脂肪为主要成分的黄色骨髓称为黄骨髓,除了填充之外,基本没有其他功能。而颜色鲜红的骨髓,称为红骨髓,这种骨髓就有强大的造血功能,能够制造全部的血细胞,包括运送氧气的红细胞、参与免疫系统防病治病的淋巴细胞、参与受伤后伤口止血的血小板等。

### (4) 一定的储存功能

在人体中,骨骼所占机体总重的比例是相当大的,所以骨骼可以储存大量的矿物质元素,供人体在极端环境下使用。长期缺钙的人会导致骨质疏松,即骨骼内的钙质大量流失。但流失的钙质其实并没有全部浪费,而是派了别的用途,如平衡血液钾、钠、钙平衡,维持肌肉的收缩和舒张等。

## 骨与脏腑的关系

流传了几千年的中华文化瑰宝——中医,是建立在无数前人经验和今人努力之上的严密的科学理论。在西医分科越来越细、越来越专的时候,中医已经把人体作为一个有机联系的整体来考虑。道家文化是中医学的根和魂,而道家的天人合一、阴阳相生相克的论述指导了中医学的发生、发展脉络。筋骨,在西医解剖学里属于运动系统的一部分,但在中医学范畴里,则与五脏六腑、奇经八脉、气血精津都有着千丝万缕的联系。

首先,与筋骨关系最密切的脏腑,是肾。肾主藏精、主水、主纳气。肾主骨、生髓。骨,即骨骼,为构成人体的支架,属于五体之一,是人体运动系统的主要组成成分。骨有腔,内容骨髓,故曰:“骨者,髓之府”(《素问·脉要精微论》)，“髓者,骨之





充也”（《素问·解精微论》）。《素问·经脉》所说“骨为干”，即是强调骨的支撑作用。

《素问·宣明五气》曰：“肾主骨”，《素问·痿论》亦云：“肾主身之骨髓”，骨的生长发育及其修复皆以肾精为基础：肾藏精，精能生髓，髓能充骨，促进骨骼的生长发育，并使之发挥正常的生理功能。故曰：“肾生骨髓”（《素问·阴阳应象大论》），肾精充足，骨髓化生充足，骨骼得养，则骨骼坚实、强壮有力，肢体活动灵活，作用强力。若肾精不足，骨髓化生乏源，骨失所养，则骨骼脆弱无力。在小儿，则见骨软无力，囟门迟闭，发育迟缓；在成人，则见腰膝酸软，肢软无力，或骨质脆弱，易于骨折等症。

牙齿在中医学里属人体骨骼之一，且为人体惟一外露的骨骼，故曰：“齿为骨之余”（叶天士《外感热病篇》），“齿者，髓之标，骨之本”（《杂病源流犀烛·口齿唇舌病源流》）。牙齿的营养亦源于肾精，故肾精充足，齿得所养，则齿坚有力，不易脱落；若肾精亏虚，齿失所养，则小儿牙齿生长迟缓，成人齿松易脱。正如清代程杏轩在《医参》中所述：“齿者，骨之聚也……肾主骨，齿落则肾衰矣。”

肾主骨的理论在临床上对于骨病的诊治具有重要的意义。如临床上，可以通过观察牙齿的生长、脱落及其润泽情况，推测肾精的盛衰、津液的荣枯。另外，亦可依据骨骼的坚脆、生长的速度，诊察肾精之盛衰。如见小儿生长发育迟缓，症见五迟五软，或见老人骨脆易折、难以愈合、不耐久立等，皆为肾精亏虚之证，以补肾填精之药治之，多获卓越效。

另一个与筋骨有密切联系的脏腑，就是肝。肝主筋、藏血，与肾同源，即所谓的“肝肾同源”，两脏荣衰与共。若肝脏受累，藏血失司，则不能正常调剂血量。“心主血，肝藏之，人动则血运于诸经，人静则血归于肝脏。”若血液藏运不调，营养不济，亦是造成缺血性股骨头坏死的重要因素。

第三个与筋骨有关的脏腑就是脾。脾为后天之本，万物生化之源，使脾健胃和，则水谷腐熟，化气生血，以行营卫。若脾胃失健运，生化气血无源，则筋骨肌肉皆无气以生。

第四个与筋骨有关的脏腑就是心。心主血，《素问·五脏生成篇》说：“诸血者，皆属于心。”心主血，指血在脉中依赖心脏的搏动运行布输全身，以发挥其滋养作用。血在血脉中流动，是通过心脏搏动传导于血脉到络脉、孙络而输送全身并循



环不息的。心的搏动来源于气，心气充沛，才能维持正常的心率和心律。心气是动力，心是动力的器官，筋骨需要在血脉的濡养下才能强健、有活力。

第五个与筋骨有关的脏器是肺。肺主气，不仅是司呼吸之气，还主统协全身之气。呼吸之气，是肺所司。而水谷之气，即营气，也是经过肺的气化作用变化为血的。水谷精气与呼吸之气合为宗气，以司呼吸及运行血脉，经肺的作用和后天之气（宗气、营气）化生为真气（又称正气）。而在后天之气中，肺呼吸的大自然之气是人体内气的主要来源。全身之气皆由肺来调节。气在人体运动的中心枢纽在肺。筋骨生长强壮所需后天之气，需有肺的统领管辖。筋骨运动增加，肺所司呼吸之气也随之需求增加，肺的功能也就必须相应提升。

综上所述，五脏其实都与筋骨有着密切的联系，而六腑与五脏是相表里的关系。由此，我们知道，筋骨与脏腑其实是辩证统一的关系，是相互影响、相互制约、讲求平衡的和谐整体。筋骨的运动自如依赖于脏腑的正常运转；同时，筋骨的适量运动，也会反过来促进脏腑的功能提升。

## 骨与精、气、血、津、液的关系

精、气、血、津、液，都是人体的基本生命物质。在体内，精化气，气主动，血主濡，津和液既是气血之源，也主濡养。而这其中，对筋骨最主要的作用途径是通过津润肌、液注髓来实现的。

### （1）精化气

精是一切生命最基本的物质。有精，则有生命基础；通过生命活动，精可得到充实，并促使生命发育以及繁殖。《管子·内业篇》说：“精存自生，其外安荣，内藏以为泉源，浩然和平以为气渊，渊之不涸，四肢乃固，泉之不竭，九窍遂通。”在人体内肾是主藏精的，五脏六腑的精都藏于肾。《素问·上古天真论》说：“肾者主水，受五脏六腑之精而藏之。”

精来源于气，也可以化生气。《管子·内业篇》曰：“精也者，气之精者也。”《素问·阴阳应象大论》曰：“气归精，精归化”。有了精，就能化生气。人体精化气，首先是化生元气。元气是贮藏于肾的，是一切气的根本。所以《难经·八难》说：“所谓生气之原者，谓十二经之根本也，谓肾间动气也。”肾主藏精纳气，主骨生髓，精气足则肾强，肾强则骨健。精气旺盛，反映了筋骨的强健和生命力的强大。

