

| 现代临床医学 |

骨科学

Gu Kexue

时国富 主编



華齡出版社

| 现代临床医学 |

骨科学

Gu Kexue

时国富 主编



華齡出版社

责任编辑：林欣雨

封面设计：三鼎甲

责任印制：李未圻

图书在版编目(CIP)数据

骨科学 / 时国富主编. -- 北京：华龄出版社，2015.2

(现代临床医学 / 赵明新，时国富，周卉主编)

ISBN 978-7-5169-0541-8

I. ①骨… II. ①时… III. ①骨科学

IV. ① R68

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 034497 号

书 名：骨科学

编 者：时国富 主编

出版发行：华龄出版社

印 刷：北京紫瑞利印刷有限公司

版 次：2015 年 5 月第 1 版 2015 年 5 月 1 次印刷

开 本：787×1092 1/16 印 张：7.25

字 数：140 千字

定 价：90.00 元(全三册)

地 址：北京西城区鼓楼西大街 41 号 邮编：100009

电 话：84044445(发行部) 传真：84039173

网 址：<http://www.hualingpress.com>

目 录

第一篇 总论

第一章 骨科基础知识	1
第一节 骨与关节的解剖	1
第二章 骨科物理学检查	20
第一节 概论	20
第二节 骨科各部位检查	22
第三节 骨科神经系统检查	29
第三章 骨科影像学检查	30
第一节 骨科X线检查	30
第二节 计算机体层摄影	65
第三节 磁共振成像	67
第四节 放射性核素检查	69
第五节 关节镜检查	70
第六节 诱发电位检查	72
第七节 骨科B超检查	74
第四章 骨科诊疗技术	77
第一节 骨科常用微创技术	77
第二节 骨科常规操作	80
第三节 骨科介入技术	106
第四节 关节穿刺、活检及引流	109

第一篇 总论

第一章 骨科基础知识

第一节 骨与关节的解剖

一、骨骼

骨骼根据胚胎发生形成过程的不同,可分为软骨内化骨和膜内化骨两型,解剖学上各具其特点,且与某些疾病的发生有密切关系。

(一) 骨骼的解剖

1. 软骨内化骨

此类骨骼在发生过程中,先经软骨阶段,然后由此发生骨化中心进行骨化,形成骨骼。此类骨骼依其形状可分为长骨、短骨、扁平骨及不规则骨,组成骨骼系统的大部,包括除锁骨以外的躯干及四肢骨髓、筛骨、下鼻甲、枕骨(顶间部除外)、蝶骨(大翼及翼板除外)、颞骨的岩部和乳突部及茎突等。其中全部由软骨发生而成的骨骼有跗骨及腕骨、长骨骨骺、胸骨及脊椎体。先由软骨发生骨化中心,再由骨膜生成的骨鞘包绕而成的骨骼有长骨骨干、肩胛骨及髌骨。软骨内化骨除某些不规则骨外,均有原发及继发骨化中心。

2. 膜内化骨

膜内化骨系先形成一膜,而后骨化。根据发育情况又分为2类。单纯的膜内化骨有颅顶及颅侧与面部诸骨,包括顶骨、额骨、上部面骨、颞骨鳞部、鼓部、蝶骨翼突和大翼、枕骨枕鳞的上部,均系直接形成骨骼。锁骨及下颌骨亦属膜内化骨,其生长发育有赖于后期继发软骨的作用。

3. 长骨生长发育未完成前的组成

(1) 骨干:覆盖有骨膜,其外为骨皮质层,内为髓腔。

(2) 骨骺:长骨每端至少有一骨骺,且常有多个。骨端之一骨骺为关节软骨包盖,全部或一部位位于关节囊内。

(3) 骺软骨:为界于骨骺与骨干端之间软骨板,有生长能力,骨骼由此生长骺线处骨膜下陷;关节囊与骨膜合并;肌腱止于干骺端

(4) 干骺端:为骨干接近骨骺的部分,血管丰富,但较骨干他处软弱。

(5) 骨膜:分为2层,内层附丽于骺线,继续越过骨骺,与关节软骨相混杂;外层与

关节囊相延续。两层骨膜深部如有感染，脓液不易延及骨髓某些关节的关节囊反折部分附丽于骺线远侧干骺端，则感染可以由干骺端处扩散至关节腔骨膜富有血管，协同向骨骼供血，且有成骨作用，使骨骼增粗。

4. 生长已完成的长骨的组成

长骨生长完成后，各部均已连接，成为实质的骨性结构，即不再分为骨髓、干骺端及骺软骨。骨骼具坚硬性及韧性，含有约 1/3 有机物质，包括大量钙质，胶原纤维交织。且不同于透明软骨，含有血液，修复能力强，承重能力也大，可承受高达 $320\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力。

(二) 骨骼的病理解剖

骨骼疾病及肿瘤常好发于一定解剖部位，有的侵及膜内化骨，有的侵及软骨内化骨。

1. 膜内化骨

此类骨骼的形状虽不一，其骨化则多较简单，仅有一两个骨化中心，不负重，再生能力一般较差。如颅骨几乎无再生能力，损伤或病变后的缺损，如不植骨或用生物材料修补，即永留缺损。下颌骨的再生能力较强，因其不是单纯的膜内化骨。在一些病例中，软骨发育不全常无膜内化骨的病变，颅锁发育不全和骨性狮面仅侵及膜内化骨；急性化脓性骨髓炎也可侵及但较少见；结核等特殊感染及象牙质骨瘤也易侵及膜内化骨。

2. 软骨内化骨

(1) 先天性疾病：多数性外生骨疣（骨干性续连症）常发生在长骨干骺端，其中心为软骨内化骨，外被一层由骨膜生成的骨骼。软骨发育不全仅侵及软骨内化骨。

(2) 创伤：骨髓分离实际是一种骨折，经干骺的邻骺软骨部分分离。如在成人足以引起脱位的暴力加诸儿童时，骺软骨则可随同其附着的骨髓发生移位。如不予整复或复位不佳，均可影响骨骼的生长发育。

(3) 感染：急性骨髓炎多见于儿童，易波及长骨。病变先侵及干骺端，此处血液供给丰富，骨板软弱。遭受轻微外伤后，如伴发菌血症，可形成急性骨脓肿。骨骼是无避让余地的组织，炎症得以蔓延并扩散，使骨骼坏死。如延误或治疗不彻底，病变进展，形成死骨，即成慢性，经久不愈。结核病变也多发生在长骨干骺端，进而可以扩散进入关节。

由于血液供给分布的不同，结核及梅毒性病变发生在较短长骨及短骨（掌指骨）时，多位于骨干中段而不是两端。脊椎结核的病变起始部分也因年龄而有不同，儿童多起自椎体中心动脉的椎体或椎体上下骨髓紧邻软骨板的深面；成人的椎体中心动脉多已闭塞，病变起自前纵韧带深面，该处有供给椎体前部的血管进入。

骨髓抗感染力较强，一般很少发生感染。干骺端可部分或全位于关节囊内。故感染可以相互扩散。

(4) 各种骨肿瘤的生长常有一定的好发部位：肾、甲状腺、乳腺或前列腺的恶性肿瘤常转移至骨骼，多发于骨干中段邻近滋养血管进入处。骨膜纤维肉瘤则来自骨膜或邻近筋膜，多位于骨端，但也见于其他部位。良性成骨性肿瘤如外生骨疣多自长骨干骺端部长出，由于骨骼向两端生长，故骨疣尖端多指向骨干。内生软骨瘤则常位于骨端。恶性成骨性肿瘤

位于长骨两端，破坏骨干，但不使骨骼膨胀。炎性肿瘤如纤维囊性骨炎，多位于长骨或短骨的干骺端，临床上不易与巨细胞瘤区分，一般发病年龄为10～20岁。单个肿瘤常侵及掌、跖或指（趾）骨，在青年或较大儿童则侵及指骨，易引起病理性骨折。巨细胞瘤多见于长骨两端或下颌骨，发病年龄为20～30岁，肿瘤可使骨骼膨胀变形，将骨膜向外推，也可发生恶变。血管瘤无一定发病部位。内皮细胞瘤侵及长骨干的大部，亦可侵及小骨及颅骨。骨髓瘤则为多发性，侵及肋骨、脊柱骨及颅骨。

（三）骨骼的骨化

胚胎早期全身骨骼并非骨组织构成，随胚胎成长，各主要长骨逐渐由骨组织替代，此即骨化。长骨的骨化大都起始于长骨中段，首先呈现骨化的区域即为原发骨化中心。长骨两端骨骺所发生的继发骨化中心的显露时间因骨不同而有差异。骨骺全部骨化后，长骨骨干与骨端形成一完整的骨，发育方停止。

除颅骨的一部分及锁骨外，全身骨骼都经过一个软骨阶段。长骨骨化约开始于胚胎第6～7周并适时闭合。骨化有2种形式，即为软骨内骨化与膜内骨化。长骨骨干的骨化兼有此两种形式。一般骨化可分为以下7期：

1. 胚胎早期肢体长轴上中胚叶组织凝缩成一长索，依未来的骨骼结构分段，在未来的关节处形成较透明区。
2. 各段形成未来骨骼形状的透明软骨。
3. 在透明软骨中心（原发骨化中心），细胞增大，排成长列，细胞四周钙质沉着，形成钙化软骨，向两端伸展。
4. 软骨膜中的成骨细胞包绕软骨后，生出新骨，是伪膜内骨化。
5. 骨膜内血管伸入钙化软骨，暂时形成骨松质，而后生成骨髓，延及骨的两端。
6. 出生后，在一端或两端的软骨中心（继发骨化中心）内再行骨化。形成骨骺（压力骺），与骨干之间遗留有骨骺板，成软骨接合。末端则被关节软骨包盖，终生存在，在骺干尚未连合时，如遭受暴力，可发生骨骺分离。
7. 骨生长至成人时期，骨骺板即行骨化，形成骨性接合。在观察骨骼X线片时，如了解各骨骺接合的时期，则不致误认透光的骺线为骨折。

（四）骨龄

骨龄指骨骼化骨核的出现与愈合时间同实际年龄的关系。骨骼愈合先是骺线变窄和钙化带变模糊，继而骨纹通过，最后钙化带消失，骨发育终止。周身骨骼的化骨核出现与愈合有一定规律，一般女性发育比男性早1～3年；因个体不同而有差别，但正常范围约在2年左右；出现较早的化骨核其出现年龄的正常范围较小，适于作骨发育的标志；化骨核出现早的骺愈合晚，出现晚的愈合早。

临床上，骨龄可用来推断骨发育是否正常，并根据年龄与骨的情况来判断骨发育的异常程度。一般适用于7岁以下儿童。应用时，根据实际年龄以查对某些化骨核的出现和愈合时间，有助于诊断。

（五）骨的血液供给

骨骼的血液供给根据骨骼类型而有不同，个别骨骼的血液供给各有特点。各型骨骼的血液供给均有其标准方式，现分述长骨、短骨、扁平骨、脊椎骨及肋骨的血液供给来自三个方面：

①骨端、骨骺和干骺端的血管；②进入骨干的营养动脉（常有1～2条）；③骨膜的血管。

1. 长骨

两端的血供，由周围小孔进入骨骺参与干骺端的血液供给。这些小动脉分支进入骺，形成动脉弓，产生一密集的交锁网状结构。这些小血管进入软骨下区时，血管口径进行性变小，形成终末小血管袢。骨干与干骺端小动脉和骨髓营养动脉的终末支形成吻合，供血占整个骨血运的20%～40%。

2. 短骨血液供应

关节突关节的血液供应来自腰动脉，走行至椎弓峡部附近穿入椎板。

3. 扁平骨

肩胛骨及肋骨等扁平骨都有1个或数个滋养血管，进入骨后分支至各部。来自骨膜的血液供给也很丰富而且重要。

4. 脊椎骨

幼年脊椎骨的血液主要由进入椎体的血管（中心血管）供给。成年后，中心血管多发生退变或消失，血液供给即有赖于骨膜。故脊椎结核病变在幼儿多为中心型，侵及椎体，成人则多为边缘骨膜型，侵及椎间隙及相邻椎体部分。寰椎无椎体，仅在每一横突根部有一血管进入，无其他血管。

5. 肋骨

每一根肋骨各有一滋养血管，于结节远侧进入骨骼，然后向前走行，直达肋骨内侧端，肋骨骨膜血管也参与骨骼的血液供给。上述各型骨骼的血液供给形式为一般所公认，但也有认为骨干血管实为终动脉，各邻近区域间的终动脉相互很少吻合，且骨干血管与骨骺血管间亦无吻合，故干骺端病变的发生主要为梗塞引起。

6. 若干骨骼的血液供给

骨骼的血液供给多较丰富，再生力亦强，但某些骨骼或骨骼的某部分，如腕舟骨、股骨头颈、胫骨下1/3段等，由于血液供给的特点，在损伤后，常导致不良愈合，应予注意。

（1）股骨头及颈：股骨头及颈的血液供给来自圆韧带、经关节囊及其反折部进入的关节囊血管和粗隆部肌肉附丽处的血管，关节滑液也供给营养。

成年后，股骨头韧带内的中心血管可能变性消失，因之，越靠近股骨头处其血液供给越少，一是因创伤引起骨折、脱位或股骨头骺滑脱时，每易引起循环障碍，发生骨折不愈合，股骨头无菌坏死或股骨颈被吸收等。

（2）胫骨：胫骨的滋养血管由中段进入骨干，当胫骨下1/3骨折时，由于血管被阻断，本身又少肌肉软组织附丽，常使发生骨折延迟愈合或不愈合。

（3）距骨：距骨的主要血液供给来自其颈部，经踝关节关节囊前部进入。若干小血管则自骨间韧带进入。如颈部骨折或距下脱位伤及蹠侧血管，血液仍可从背侧及后部血管供给，

而无影响。但如骨折合并距骨体向后脱位, 伤及所有附丽于距骨体的关节囊时, 则后半距骨将发生无菌坏死。如经正复, 愈合也迟缓。

(4) 肱骨外髁: 肱骨外髁处有前臂伸肌附丽, 其血液供给主要来自关节囊、韧带及肌肉等附丽的软组织。如发生骨折, 肱骨外髁因肌肉作用每可发生不同程度的旋转移位; 开放复位时, 如剥离过多, 影响血液供给, 可以发生无菌坏死。

(5) 腕舟骨: 腕舟骨血管分布于骨的全部, 但约 $1/3$ 无血管直接进入近极, 而由远侧进入后延向近侧, 或在腰部有 $1 \sim 2$ 小支进入。因之, 不同的血管分布即引起各部位骨折后不同的后果。

(六) 正常变异及误诊

X 线检查主要是识别所发现的现象是正常还是病态。生长期的骨骼形状不同, 解剖变异亦多, 有时与病变的破坏或增生的征象极相似, 同一病变在不同部位表现可完全不同。因此, 认识骨的正常变异对诊断有重要意义, 否则各部子骨、副骨、不连接的化骨核或正常化骨核均可误为病变。组织或器官的重迭阴影等所产生的假象, 也常引起误诊, 均应予注意。

1. 正常解剖变异一般有以下各种情况

(1) 正常结构可误为病态。例如桡骨结节处的骨质较疏松, 与桡骨干对比, 每显圆形疏松区, 不能误认为空洞破坏。

(2) 正常变异如肱骨下端可因发育异常, 存在滑车上孔, 形成空洞, 不能误认为空洞缺损。

(3) 骨骼的正常解剖可因年龄不同而有明显差别, 骨化中心的出现早晚不一, 且早期可有分节或呈颗粒状, 而非无菌坏死。

(4) 各种副骨与子骨均有存在, 属正常或正常变异。

(5) 正常 X 线投影因各部位而需一定的照射体位, 如方向有所不同, 可以改变其显示的连属。

(6) 软组织的阴影可以重叠, 例如肠内气体、淋巴结钙化等。骨骼上肌肉止端处亦因肌肉作用而显骨皮质增厚。滋养血管进入处显示空隙。此均属正常, 不应误为病变。

(7) 其他如骨骺线、二分骨、永久性骨骺等不应误为骨折; 正常骨干部出现的与骺板平行的致密线即“生长线”, 不能误为慢性铅中毒; 不能误认为死骨等。

2. 从显示的相似的正常阴影来分析

也应有所识别, 避免误诊。

(1) 与骨破坏及骨质缺损相似的正常影像

① 局部海绵骨较多, 相应的骨皮质变薄, X 线片显示类似骨质破坏或囊变的影像。常见于肱骨大结节、肱骨内旋位结节间沟、尺骨近侧及桡骨粗隆、桡骨远端、股骨小粗隆区 (侧位)、膝部 (侧位) 股骨髁间窝、胫骨近端、腓骨近端、腓骨远端、跟骨等处。

② 骨皮质极薄或缺如, 显示大片透明区, 易误为骨质破坏。常见部位有肩胛骨体部、尺骨鹰嘴窝、髌骨体部。

③ 气体影像与骨骼相重叠, 似骨质破坏。如髌骨体部往往与肠腔气体相重叠, 易误为骨质破坏。如辨认不清, 宜洗肠后检查。

④发育性骨质缺损。此非病理性，可见于锁骨菱形窝或切迹1~1.5cm，半圆形切迹，为肋锁韧带或菱形韧带附着点）、骶骨下切迹、骶髂关节旁沟（为骶髂韧带附丽处）、股骨下端。

（2）与囊性变相似的正常影像：四肢骨中出现的小囊性阴影，可能是正常或正常变异，易误诊。常见的有锁骨上孔、骨滋养血管入口、软骨岛、股骨头圆韧带窝（股骨头外旋位投照，圆韧带窝与投照方向一致，显示圆形密度减低区）、骨的囊样区（股骨下干骺端、腕跗骨）、股骨髁间血管沟。

（3）与边缘性骨质破坏相似的正常影像：肌肉附丽处骨皮质外缘粗糙不规则，很像骨质边缘破坏。常见于肱骨内外髁、耻骨体内侧、坐骨下支外侧、股骨干近端、股骨内外髁、指（趾）骨。儿童髌臼2~4岁时较不规则，10岁以后逐渐整齐。

（4）与骨质增生相似的正常影像

①四肢长骨骨嵴较多，切线位投照可显示局限性骨皮质增厚，可见于股骨下后、胫骨上外及小腿骨间。

②肱骨上端外旋位投照，结节间沟两侧骨嵴相重叠，与骨皮质增厚相似。

③由于负重，管状骨一侧可出现代偿性骨皮质增厚。可见于扁平足、膝内翻。

④肌腱及韧带附丽处由于钙化或骨化形成条状阴影，似增生或骨膜反应。可见于肱骨内外上髁、尺骨鹰嘴、骶骨、胫骨结节前上方、跖骨间、腰骶关节等处。

（5）与骨折相似的正常影像

①骨骺化骨核易误为骨折。

②骨骺板与投照方向不一致，可出现2条线状透明区，易误为骨折。常见于肩、腕、踝关节。

③子骨、副骨、永久性骨骺可误为骨折，此类小骨边缘光滑，四面有骨皮质包绕，多数呈对称性生长。子骨多见于关节附近肌腱处，副骨多见于手足，永久性骨骺见于椎体。

④两骨如影像重叠，可见到一条线形密度减低区，不能误为骨折。

⑤软组织与骨骼影像相重叠，易与骨折相混淆，但此影像延续于骨骼之外，可以区分。

⑥管状骨的血管沟，由于投照方向不同，可显示为小圆形透明区或线形密度减低区，前者似囊变，后者似骨折。扁平骨的血管沟则呈放射状或Y形密度减低区。血管沟的走行柔和，边界不锐利，可与骨折区别。

⑦异物影重叠也类似骨折，可见于甲垢、药物、胶布。

⑧子骨或骨骺二分或三分骨，形态似骨折。

（6）与骨骺损伤、感染和无菌坏死相似的正常影像：正常骨骺可有不规则外缘、化骨核碎裂、致密变，此与外伤、感染或骨骺炎易混淆，应予区分。

（7）骨骺外形的正常变异：包括钩状突起、切迹、凹陷、增生、曲度改变等。

二、关节

（一）分类

2个或2个以上的骨相连接，称为关节。按其活动范围，分为不动关节、少动关节和能动关节。亦可从以下3方面考虑，分为颅型（不动或暂时关节）、椎型（少动或稳定关节）

和肢型（能动、不稳定或滑膜关节）。

1. 不动关节

此系缝、软骨结合或软骨连接，不能活动，只具有关节形式，非真正的关节。

（1）缝：膜内化骨相连，间以骨膜，包括锯状缝，鳞顶缝及直缝。

（2）嵌合：形似钉子插入一陷窝中，如牙根嵌入牙槽。

（3）软骨连结：软骨内化骨相连，间以软骨板。

2. 少动关节

活动度小，主要在坚韧和稳定。

（1）联合：如椎间盘。

（2）韧带连结：如骶髂关节。

3. 能动关节

活动度大，体内大部关节属此类。

（1）摩动关节：如跗骨、腕骨间关节。

（2）屈戌关节：只能作单相活动，如肘的肱尺关节。

（3）车轴关节：关节作车轴状旋转，如肘的尺桡关节。

（4）髁状关节：如腕关节，一凸面对一凹面，能屈伸、外展内收及环行，不能旋转。

（5）鞍状关节：两骨的关节面均呈鞍状，互为关节头和关节窝。

（6）杵臼关节：圆形骨端包含在另一骨凹窝内，能作多相活动，如髋、肩关节。

（二）各类关节的构成

1. 不动关节

骨缝与嵌合的骨骼间由结缔组织相连，软骨结合的骨骼间则由透明软骨相连。

（1）缝：两骨之间有缝膜，外与骨膜。内与硬脑膜外层相连。此膜骨化直至骨骼完全融合为止，形成不动关节。根据形状分为锯状缝，呈锯齿状，如顶间缝；鳞顶缝，边缘重叠，如顶骨与颞骨鳞部间隙；直缝，为两扁平骨相连接，如两上颌骨间缝。

（2）嵌合形似钉子插入一陷窝中，齿根嵌入齿槽中即为仅有的举例。

（3）软骨连结：骨骼间由软骨相连系暂时性关节，软骨终将骨化，如长骨的骨骺。幼儿枕骨与蝶骨斜坡间的连接也属软骨结合，骨化完成后，即成不动关节。

2. 少动关节

（1）韧带连结：骨骼间由骨间韧带连接，如下胫腓关节。

（2）联合：骨端盖有关节软骨，由扁平的纤维软骨板相连。如脊椎骨间的椎间盘及耻骨联合。

3. 能动关节

两骨端皆盖有关节软骨，由一纤维性关节囊相连，此囊且与骨膜相延续，此类关节因韧带而增强。关节囊内面及所有关节内结构无软骨盖被者均被以滑膜，可分泌滑液。

（1）摩动关节：骨骼由扁平骨面相接触，仅容有单纯的滑动，如腕骨间关节。

（2）屈戌关节：绕一横轴运动，如肱骨尺骨间关节。

(3) 车轴关节：一轴状突在一环内转动，如上尺桡关节及枢椎齿突与环椎间关节。

(4) 髁状关节：一髁状突位于一椭圆形窝内形成关节，可容屈伸，内收外展及环形运动，但无绕一中轴的转动，如腕关节。

(5) 鞍状关节：接触面各有凸凹，运动范围与髁状关节同，如拇指腕掌关节。

(6) 杵臼关节：一球状头伸入一杯状凹窝内，可绕一中轴向各方运动。如髋及肩关节。

(三) 关节囊

关节囊包绕整个关节。其结构分为2层，外层纤维层由致密的纤维组织构成，并由韧带和关节周围组织加强；内层滑膜层由一种疏松的结缔组织组成，能分泌滑液，润滑关节，也具有营养关节软骨面的作用。滑膜还有潜在的造骨作用，故在关节内可以发生骨软骨瘤病。

某些关节，如膝、肩关节，在最易受到摩擦的部位附有滑膜囊，囊内含有少量滑液，并与关节腔沟通。

(四) 关节内结构

某些关节内可有以下结构

1. 关节软骨盘

(1) 关节盘的发生：胚胎早期肢体呈一腊肠状突出，其外层来自外胚层，中为一片均匀的中胚层组织。随后，此中胚层组织绕肢体长轴凝缩而成一个与轴线平行的嵴，终至成为肢体骨骼。在末节的关节处，此嵴变性，两端间内纤维膜相连，并为其包绕。骨膜及关节囊由此纤维膜形成，二者互相延续。如发生的关节具有关节盘者，则嵴的一部分仍存在于关节线上。

(2) 分类

①关节盘：完全关节盘如下颌关节、胸锁关节及尺骨远端与腕骨间关节中的三角软骨关节盘。不完全关节盘则如肩锁关节中的软骨盘。

②关节半月板：如膝关节的半月软骨。

③关节孟缘：如肩胛骨的关节孟及髌臼，都藉一纤维软骨环而加强关节。

(3) 关节盘的功用：

①有缓冲作用，可以消减冲击力量。

②使所参与构成的关节更为协调。

③可以增强关节，成为副韧带之一。

2. 韧带

越过关节使关节面紧贴的韧带有髋关节内的圆韧带，膝关节内的十字韧带和第2至第9肋骨的关节内韧带，肋软骨与胸骨组成的关节处亦可存在。

(五) 关节功能位

关节因其结构不同，运动范围有一定限度，并无一定的功能位置。但如因伤病或其他原因，需固定关节或发生强直，则须维持关节于其最大功能位置，以保持关节强直时仍有一定功能。各关节的功能位置因年龄、性别、职业及邻近关节功能情况等因素而有所不同。肢体肌的近端附着为肌起端，远端附着为止端。肌的肉性部分为肌腹，纤维性部分为腱或

腱膜。肉性部分可以收缩，血管丰富，能抗感染，但不能耐受压力或摩擦。腱则无弹性，血管少，适于耐受压力。但由于血液供给少，感染时易坏死。在邻近骨、韧带、腱或其他硬结构处，肉性纤维总是被腱代替。

腱很强韧，据估计腱的横切面积若为 1cm^2 ，能支持 $705 \sim 1309\text{kg}$ 重量。

肉性纤维的排列可能与肌的长轴平行、倾斜如羽状或放射状似扇形排列，此可影响其功能。平行排列的纤维长，数目较少，作用时可以举起较小的重量经过长的距离。多数肌的一端或两端有短腱或腱膜，此型包括成带状或扁形的肌，如胸锁乳突肌、菱形肌、腹直肌、臀大肌及缝匠肌。也可包括梭形肌，其一端或两端有腱，如肱二头肌、半腱肌及桡侧腕屈肌。

斜形排列的肌因似鸟羽状肌，肉性纤维成羽状，腱如羽柄，均止于腱。其纤维短而数目很少。作用时，能举起大重量经过较短距离。半羽肌的肉性纤维具有一线状或较狭窄的起端，如伸趾长肌及第三腓骨肌。羽状肌的肉性纤维起于一宽而长的面，如腓骨长肌及腓长屈肌。多羽肌则有纤维性隔伸入肌的起止端，如三角肌及肩胛下肌。环羽肌的纤维向伸入肌内的腱集中，如胫前肌。

放射状、三角形或扇形面其肉性纤维自广阔的起端集中到一尖端，尖的横切面积远比起端小，故为纤维性，如胸小肌、颞肌及臀中肌。

（六）肌肉的作用

肌肉借收缩活动而运动，其作用正如各类杠杆，亦分为 3 种类型。

第一式杠杆即平衡杠杆。此型杠杆的支点在重点与力点之间。例如头颅的重心落于寰枕关节的前面（重点），为了保持两眼向前水平姿势，以寰枕关节为支点，颈部肌肉牵引其颅骨上附着点（力点），以保持一定的紧张度。

第二式杠杆即速度杠杆。此型杠杆的力点在支点与重点之间。如屈肘关节时，以肘关节为支点，抵止于桡骨结节上的肱二头肌（力点）及其协同肌将前臂提起，而重点落于手上。此种杠杆负担重量不大，但其重量在单位时间内的运动距离很大。

第三式杠杆即为力杠杆。此型杠杆的重点在支点与力点之间。足的运动即典型形式。当抵止于跟骨结节的肌肉牵引跟骨（力点），使之提起时，跖骨小头形成支点，身体重力集中落于距骨之上（重点）。此种杠杆能负担很大重量，但重点在单位时间内的运动距离较小。

如单纯就某一关节而言，由于在活动中，不同的姿势可以构成不同形式的杠杆作用。肌肉动作常为非单一性，由于肌肉活动时，肌肉作用的不同，又可分为主动肌、拮抗肌、固定肌及协同肌 4 类。主动肌借主动的收缩而产生需要的运动。拮抗肌借主动地弛缓使运动平稳、并节制活动不成为急跳或痉挛性活动，如主动肌跨过两个以上关节时，协同肌即稳定中间的关节，固定肌则稳定躯干或肢体更近侧的部分。

虽然，同一肌在不同环境下可以作为主动肌、拮抗肌、协同肌或固定肌。例如尺侧腕屈肌在屈及内收腕时的作用为主动肌；如在固定豌豆骨使小指外展活动时，则为固定肌；在抗拒被动的伸腕时，作用为拮抗肌；在辅助伸指时，则为协同肌。故在检查时应注意及此，在某种情况时，肌肉只能表现某一种作用，而不能有其他动作。

第二节 骨组织生理学

一、血液与骨的物质交换径路

骨骼有丰富的血液循环。尽管不同部位的骨血液供应不尽相同,但是血液与骨之间的交换径路精细的遍布于各个部位的骨内。长骨有滋养动脉、干骺端动脉、骺动脉穿过骨皮质进入骨内。滋养动脉是长骨的主要动脉,通过滋养孔进入髓腔,分为升支和降支达骨端,于干骺端动脉和骨膜动脉吻合,形成髓腔动脉系统,并有离中性血流供应皮骨。骨膜血管供应骨皮质的外1/3部分。骨膜深处的动脉吻合成网发出分支进入骨皮质。上述动脉均有静脉伴行。不规则骨、扁平骨和短骨的血液供应也来自骨膜动脉或滋养动脉。骨皮质内血管有许多分支分别进入哈弗管。哈弗管中的血管和骨髓腔中的血液分别与骨表面上的细胞进行物质交换。骨表面的骨细胞通过胞质突与同一个骨结构单位中的骨细胞彼此进行着不停顿的物质交换,从而使骨组织(细胞与基质)进行着正常的代谢活动。当人们饱食之后,大量的钙质经肠道吸收进入血液。血钙必须保持在比较恒定的水平。血液多余的钙质一部分经肾排泄,一部分经骨细胞存入骨液及骨基质内。当夜间饥饿时,骨基质及骨液中的钙质通过骨细胞进入血液,以维持血钙的稳定。骨与血液间这种交换是很快的,称为血钙的迅速调节机制。

二、骨吸收与骨形成

(一) 骨的构型

破骨细胞吸收骨质,成骨细胞形成新骨是两种细胞的基本功能。然而在不同的生理状态时它们的活动方式则不相同。在骨的发生、生长及骨病损的修复时期,成骨细胞和破骨细胞可以单独地出现在某些部位。例如,长骨的骨折成角畸形愈合,由于应力的刺激在凸侧出现破骨细胞将承载所不需要的骨质吸收;在凹侧出现成骨细胞形成新骨以适应生物力学的需要,骨细胞的这种活动方式称为构型。在骨的发生过程中,膜内化骨即骨原细胞分化为成骨细胞,分泌骨基质并矿化,形成编织骨。此时则为成骨细胞单独地活动。编织骨中出现破骨细胞,将编织骨吸收,在吸收陷窝表面上出现成骨细胞、形成板层骨,这一过程为两种细胞耦联的活动,称骨重建。在骨发生、生长与骨折修复过程中,骨的生长、构型、重建三种活动方式同时在不同部位进行着。生长指骨量的增加与积累,重建指骨质的更新,构型则指形态的塑造,破骨细胞将不适用的骨质吸收,而成骨细胞在局部应力需要的部位制造新骨。很显然,三个概念均指骨细胞不同的活动方式与结果。任何不利因素影响其中任何一种活动方式正常进行,必将导致相关的骨疾病。成年期骨的生长与构型活动即基本

消失,而骨的重建活动则终身不停。

(二) 骨重建与骨转换

骨在发育成熟之后,生理状态之下,骨内的破骨细胞与成骨细胞不再发生单独的活动。它们总在一个重建单位(bone remodeling unit, BRU)中以一种耦联的方式活动。一批破骨细胞形成并附着于骨的表面上,吸收一定数量的骨质,形成一个吸收陷窝,也叫郝氏陷窝,破骨细胞即消失;成骨细胞出现在吸收表面上,并制造新骨,此时的骨表面称为形成表面,当吸收陷窝被填平时,成骨细胞变为梭形,失去成骨活性,贴附于表面上,称为衬托细胞。这一过程称为骨重建过程。它系多种细胞在骨表面的某一个部位的活动过程,称为基本的多细胞单位(basic multicellular unit, BMU),也叫骨重建单位(BRU)。这一过程的结果使一部分骨质得以更新,称为骨转换,并形成一个新的基本结构单位(basic structure unit, BSU),也叫骨结构单位。

骨重建发生在骨内膜表面,骨小梁表面,哈弗管表面及骨外膜表面上。生理状态下骨内膜及骨小梁表面积的10%~20%进行着重建活动。据推算每一瞬间骨内的表面上有 $10^5 \sim 10^6$ 个BRU在活动着。每个BRU都遵循特有的生理机制发生、进行和结束。破骨细胞形成、募集并贴附于骨表面,标志着一个BRU的开始,称为它的激活期,破骨细胞吸收一定量骨质而消失,为吸收期,正常人体的吸收期约1个月。在成骨细胞出现之前与吸收期终止之间的一段时间称为逆转期,目前对转换期的生理有许多研究。当成骨细胞出现在吸收陷窝表面上至陷窝被新骨填平,成骨细胞变为衬托细胞之间的时间称为形成期,正常人为3~4个月。BRU一旦激活,则依照上述顺序进行至完成,不可能中止,其顺序也不可能颠倒。一般而言,吸收与形成的骨量大致相当。

一生中骨质需要不断地更新,研究表明每个骨结构单位约3年更新一次,BRU为实现更新的惟一方式。由于不断地载荷,骨内经常发生着微细损伤(microdamage),它可以激活BRU,进而实现微细修复(microrepair)。生理情况下微细损伤与微细修复呈平衡状态。当两者失衡,前者多于后者时则为病理状态。所谓应力骨折则是后者衰竭,前者积累的结果。

每单位时间内(一般以每年为单位)被激活的BRU数量称为激活率。激活率高低代表组织水平,乃至器官水平上的骨转换高低。骨重建生理学研究阐明了BRU的过程,然而对其调节机制尚未完全清楚。破骨细胞、成骨细胞的形成、数量,每个细胞的生理活性,破骨细胞的消失,成骨细胞的相继出现,它们之间的偶联机制以及每个时相的长短等无疑为BRU过程的重要环节。BRU的正常进行是维持骨结构与功能完整性的必要条件,而它的异常则是某些骨疾病的病理基础。甲状旁腺功能亢进症时,由于体内甲状旁腺素(PTH)过高,刺激BRU激活率及破骨细胞功能,出现骨质疏松,此时BRU中的成骨细胞制造的新骨为编织骨,所以它被称为纤维囊性胃炎。绝经后快速骨丢失则是因为雌激素水平下降,骨的BRU激活率升高而出现高转换及重建负平衡(吸收骨量大于形成)的结果。降钙素、二磷酸盐之类药物具有抑制BRU激活和破骨细胞吸收活性作用,可以暂时地降低骨转换,减缓骨量丢失,但是它们对BRU过程的调节作用尚未肯定。目前已知某些细胞因子对局部的骨吸收和骨形成有密切关系,但是它们怎样参与重建过程调控还不清楚。

第三节 骨的生物力学

人体、人体与人群、与环境构成有机的、多层次、多结构、多序列的整体，一切均在运动中，都由力引起包括为生物利用或对生物有损的环境力，也包括生物自身所产生的主动力，正常生活或病态可产生不同形式的主动力，其联合作用均影响生理和病理状态并决定生物的运动。研究此有关人体的力学原理（包括静力学、动力学和运动学），从而正确认识人体对解决医学中问题分析阐明人体结构传导活动、关节应力传导、受伤机制、磨损退变，有关治疗（如手法、牵引、整矫、重建）和康复（理疗、体疗、支具）等均有重大意义。

一、人体静力学

（一）静力平衡

人体静力学研究其受力状态和力学病理以及恢复生物力学平衡原理，Wolff 早就提出“骨的功能性适应”定律，即功能决定其形状、阐明骨小梁按应力作用方向排列。以髋关节为例，根据杠杆平衡及力平衡原则，髋即为一杠杆系统，股骨头为杠杆系统中的球形支点，因此髋的静力平衡条件是在任何方向上的合力为零，绕任何轴上的力矩和也为零。

一般认为站立位人体重心位于第 2 骶椎前方，人体中线矢状面至股骨头旋转中心的距离为 8.5 ~ 10cm。在垂直方向上，人体重心在髋关节上 3cm 处，人体保持正常姿势时，重心与双侧髋关节的共同轴线在同一冠状面上，下肢重心则位于膝部稍高处。一般说来，缓慢步行时，一条腿所承受的负载力。可以看成是静止状态。

在髋关节病变情况下，要减小髋关节的静力负荷，必须缓慢步行并将身体倾向患侧，这种步态称疼痛性跛行。此可减小由于体重造成的力矩，从而减小为平衡躯干所产生的肌肉拉力，使髋关节承受较小的负载力。另外，在患髋对侧应用单拐或手杖，也可有效地减轻患髋承受的压力。

双足站立位时，体重随髋关节运动状态的不同而各异，髋关节受力时，体重可区分为头颈部、躯干、左上肢、右上肢、左下肢及右下肢等 6 部分，其相应的人体重心为 S_6 。单腿负重重心为 S_5 ，双下肢负重为 S_4 。

S_4 在冠状面上位于双侧髋关节共同轴线的上方，人体重心通过骨盆中心线垂直向下，重力传递至髋关节，每个髋关节约承受全部体重的 1/3，亦即髋关节以上体重的 1/2，此即髋部股骨头的负载力。如骨盆带肌肉发挥作用，股骨头上负载力可能减小一些。但在髋关节上仍产生力矩，由股骨头来负担。如重心发生偏移，就会出现不平衡，使关节负载力明显增大。

人体质量由躯干、头、两上肢共 4 个部分的质量和组成；Pauwels 称 G_4 ， G_4 有相应的

重力中心 S_4 。

单足站立位时：髋关节为多轴性杆臼关节，外力不只作用于一个平面，为了便于探讨，假定人体重心与负重的髋关节中心位于同一冠状面，据以推算出在冠状面上作用于髋关节的各种外力。利用力的合成与分解以及杠杆平衡原理，可算出作用于股骨头上合力及髋外展肌力的量值。而合力的大小又取决于髋外展肌力、骨盆平衡、人体重心与重力臂及下肢长度和姿势。

骨盆平衡是维持人体姿势和髋关节平衡的基础。其力学意义为：

1. 稳定人体重心

人体重心是人体各部分总合力的集中点。在不负重情况下，重心位于人体中线矢状面上第2骶椎前方7cm处， S_6 在骨盆附近。人体外表形态基本对称，但由于各器官部位和重量不同，左右两半的重量也不相等，约相差0.5kg。因此人体重心常在正中稍偏右。不同的姿势下重心也相应地移动，以获得平衡。

2. 稳定站立平衡

双足站立，两侧髌骨和髌前上棘等高，重心线落在双足组成的支持面内；不会跌倒，左右侧弯时，重心线落在支持面外，重力将产生净力矩，就可能跌倒。单足站立，重心向负重侧移位，骨盆倾斜，重心线可落在该足的支持面内，人体仍处于平衡状态。支持面越大，平衡就越稳定，故双足站立比单足站立稳定。除增大支持面外，降低重心也能增加稳定性。

人体正常直立姿势是寰枕关节、肩关节、髋关节、膝关节和踝关节的横轴都在一垂直的平面上，此时，骨盆入口平面与水平面（即耻骨联合与骶骨岬连线）形成 30° 。如此角 $>30^\circ$ ，即为骨盆前倾， $<30^\circ$ 为骨盆后倾。骨盆倾角的增减，直接影响脊柱矢状面的力线。

骨盆平衡受一系列拮抗肌的交互作用，各轴位的拮抗肌对骨盆平衡的影响也不相同。

（二）静力性畸形

正常人体多种力均处于平衡，因此才能获得静力平衡，减少力学病理的发生。若一旦由于伤病，结构改变或其他因素，诸多体态异常（肥胖型）、姿势性、神经性（儿麻、周围神经伤）、先天性（髋脱位、髋内翻、畸形足）、特发性（脊柱侧凸）畸形（肢体短缩、骨折畸形愈合）等，使受力不均，均可引发静力性畸形和力学病理，出现软组织劳损和骨关节改变，明显畸形虽然不易被遗漏，但隐匿的静力性畸形如手足即可引发腰腿痛，则易被忽略，应引起重视，避免误诊或漏诊。

二、步态

（一）步态分析

步行时，一侧足跟着地至该足跟再次着地称为一步态周期。一个步态周期对某一指定下肢要经历踏地负重和离地摆动两个时期，足触地时称负重期，足离地时称摆动期。负重期在时间上占步态周期的61.5%，摆动期占38.5%。当一侧下肢进入负重后期时，另侧下肢亦着地。在前一肢体尚未离地之前，两侧下肢同时负重，即双足着地，称双下肢负重期，占步态周期的11.4%。