

胥少汀 主编



新编简明骨科学



人民军医出版社

101410

新编简明骨科学

XINBIAN JIANMING GUKEXUE

主 编 胥少汀

副主编 时述山

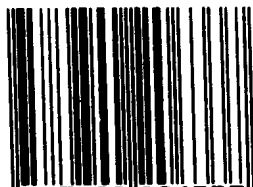
编著者

胥少汀 时述山 刘树清

季新民 孙天胜 李 放

刘 智 朱 兵

ISBN 7-80020-633-5



9 787800 206337 >

人民军医出版社

北 京

(京)新登字 128 号

内 容 提 要

本书共 21 章,是一部简明实用的骨科学专著。前 6 章介绍骨科组织、生物力学、影像检查、步态分析、解剖及手术显露、围手术期处理和关节镜等骨科学基础;后 15 章介绍了近 500 种骨科常见伤病的病因、病理、临床表现、诊断及治疗要点。内容新颖全面,包括截至 1994 年国内外文献介绍的骨科学新理论、新技术及新方法;阐述简明扼要,图文并茂,重点突出。适于外科医师,特别是中青年骨科医师学习参考,亦可供医学院校师生参阅。

责任编辑 杨磊石 栗卓然

图书在版编目(CIP)数据

新编简明骨科学/胥少汀主编. —北京:人民军医出版社,1996. 8

ISBN 7-80020-633-5

I. 新… II. 胥… III. 骨科学 IV. R68

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 20856 号

3985/21

人民军医出版社出版

(北京复兴路 22 号甲 3 号)

(邮政编码:100842 电话:68222916)

人民军医出版社激光照排中心排版

北京丰华印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行

*

开本:787×1092mm 1/16·印张:22.75·字数:551 千字

1996 年 8 月第 1 版 1996 年 8 月(北京)第 1 次印刷

印数:1~6000 定价:48.00 元

ISBN 7-80020-633-5/R·566

〔科技新书目:378-182⑥〕

(购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换)

前 言

建国以来,我国骨科专业有了巨大的发展,出版了许多骨科专著。编写本书的目的在于为骨科医师提供一本简明的可携带的骨科学。本书约 50 余万字,插图 260 余幅,特点有三:①内容新颖,参考文献至 1994 年,例如髌臼骨折采用 Letournel 最新分型与手术治疗经验;脊髓损伤采用美国截瘫学会 1992 年最新诊断及分类标准。检查方法包括 CT、MRI、诱发电位、步态分析及关节镜等。②阐述简明扼要,重点突出,例如对创伤骨折和各种疾患,重点介绍分类分型、手术适应证、手术种类及可能的并发症。对骨及软组织肿瘤则重点是临床、X 线、病理、处理及现代分期分级原则。对人工关节则着重介绍各种治疗的适应证、术后并发症处理等,使骨科医师易于掌握骨科疾病的诊治重点。③所涉猎的知识比较全面,从骨科基础如骨科组织、生物力学、步态分析、解剖及手术入路、围手术期处理,到各疾病治疗、截肢后安装假肢、治疗支具等系统骨科知识,疾病的种类包括先天性、代谢性、造血性疾病、各种创伤骨折、手足各种疾患,仅骨及软组织肿瘤达 54 种之多,全书伤病达 499 种。

本书编写时间较短,错误之处在所难免,希望同道及读者指出。为完成本书姜金卫、李增洲同志做了大量工作,仅此致谢。

胥少汀

1995.8.10

目 录

第一章 骨科有关组织	(1)	第四章 解剖与手术显露	(31)
第一节 骨骼	(1)	第一节 解剖概要	(31)
一、骨的结构与发育	(1)	第二节 各部位解剖及手术显露	(32)
二、骨的损伤与修复	(3)	一、肩	(32)
第二节 软骨	(4)	二、上臂	(37)
一、软骨的组成	(4)	三、前臂	(41)
二、关节软骨的损伤	(5)	四、腕和手	(43)
第三节 肌肉	(5)	五、脊柱	(47)
一、肌肉的构成	(5)	六、骨盆及髋关节	(51)
二、肌肉损伤	(6)	七、大腿	(58)
第二章 骨与关节生物力学	(7)	八、小腿	(60)
第一节 基本概念与骨科相关材料	(7)	九、足及踝部	(64)
一、基本概念与动力学	(7)	第五章 围手术期有关问题	(68)
二、骨科相关材料及其结构	(8)	第一节 术前准备	(68)
第二节 关节生物力学	(11)	第二节 手术中有关注意事项	(68)
一、概论	(11)	第三节 术后处理	(69)
二、关节生物力学	(12)	第四节 手术后并发症	(70)
第三章 骨科影像学、电生理检查及步态分析	(20)	第六章 关节镜	(73)
第一节 影像学及特殊检查	(20)	一、肩关节镜	(73)
一、核医学方法	(20)	二、肘关节镜	(73)
二、关节造影术	(20)	三、腕关节镜	(74)
三、磁共振成像(MRI)	(21)	四、髋关节镜	(74)
四、电子计算机断层扫描(CT)	(22)	五、膝关节镜	(74)
五、超声技术	(23)	六、踝关节镜	(75)
六、其它影像学检查	(23)	第七章 骨与关节损伤	(76)
第二节 生物电检查	(23)	第一节 概述	(76)
一、神经传导速度	(23)	一、骨折的诊断与治疗原则	(76)
二、肌电图(EMG)	(24)	二、骨折的并发症	(80)
三、诱发电位(EP)	(24)	三、病理性骨折	(82)
第三节 步态	(25)	第二节 手腕部骨折脱位	(83)
一、步态的决定因素	(25)	一、手部骨折	(83)
二、肌肉作用	(27)	二、手部关节脱位	(86)
三、步态术语	(28)	三、腕部骨折	(87)
四、步态分析	(28)	四、腕部骨折脱位	(90)
五、病理性步态	(29)	第三节 上肢骨折	(91)
		一、尺桡骨干骨折及脱位	(91)
		二、肘部骨折及脱位	(92)

三、肱骨干骨折·····	(97)	二、炎性关节炎·····	(150)
四、肩部骨折·····	(98)	三、感染性关节炎·····	(152)
五、肩部关节脱位及韧带损伤·····	(100)	四、血性渗出性关节炎·····	(153)
第四节 脊柱损伤·····	(103)	第十一章 骨科感染·····	(155)
一、颈椎损伤·····	(103)	第一节 软组织感染·····	(155)
二、胸腰椎损伤·····	(105)	第二节 特异性感染·····	(155)
三、脊髓损伤·····	(106)	第三节 骨与关节化脓性感染·····	(157)
第五节 骨盆骨折·····	(108)	第十二章 骨与关节结核·····	(159)
一、骨盆环骨折·····	(108)	第一节 概论·····	(159)
二、髌臼骨折及中心脱位·····	(109)	第二节 脊柱结核·····	(162)
第六节 下肢损伤·····	(111)	一、椎体结核·····	(162)
一、髌部损伤·····	(111)	二、椎弓结核·····	(166)
二、股骨干骨折·····	(114)	三、脊柱结核合并截瘫·····	(166)
三、股骨髁上骨折·····	(115)	第三节 髋髂关节结核·····	(167)
四、膝部损伤·····	(115)	第四节 上肢关节结核·····	(168)
五、胫腓骨折·····	(118)	一、肩关节结核·····	(168)
六、踝关节骨折·····	(119)	二、肘关节结核·····	(169)
七、足部骨折及脱位·····	(122)	三、腕关节结核·····	(169)
第七节 多发性骨与关节损伤·····	(125)	第五节 下肢骨与关节结核·····	(170)
第八节 运动损伤·····	(126)	一、髌关节结核·····	(170)
一、应力性骨折·····	(126)	二、股骨大粗隆结核·····	(171)
二、跑动损伤·····	(126)	三、膝关节结核·····	(171)
三、训练中的常见上肢损伤·····	(127)	四、踝关节结核·····	(172)
四、颈椎损伤·····	(127)	五、跗骨与跗骨间关节结核·····	(172)
五、运动损伤的预防及康复·····	(127)	第六节 骨干结核·····	(173)
第九节 儿童骨折与脱位·····	(128)	第七节 肌肉、腱鞘和滑囊结核·····	(174)
一、骨骺损伤·····	(128)	第十三章 骨及软组织肿瘤·····	(176)
二、儿童骨折·····	(130)	第一节 概述·····	(176)
第八章 周围神经损伤·····	(138)	第二节 骨肿瘤·····	(181)
一、周围神经干内解剖与血供·····	(138)	一、成骨性肿瘤·····	(181)
二、神经损伤的分类·····	(139)	二、成软骨性肿瘤·····	(188)
三、周围神经损伤的检查·····	(140)	三、脉管肿瘤·····	(198)
四、周围神经损伤的原因及诊断·····	(141)	四、非成骨性间叶组织肿瘤·····	(200)
五、周围神经损伤的治疗·····	(142)	五、骨髓肿瘤·····	(203)
六、神经嵌压症·····	(144)	六、瘤样骨病·····	(206)
第九章 四肢血管伤·····	(146)	七、骨巨细胞瘤·····	(210)
一、四肢主要血管损伤的临床表现·····	(146)	八、其它原发性骨肿瘤·····	(212)
二、检查及诊断·····	(146)	九、其它类肿瘤·····	(215)
三、血管伤的早期处理·····	(147)	第三节 软组织肿瘤·····	(217)
四、血管伤晚期的假性动脉瘤与动静脉瘘·····	(148)	一、概述·····	(217)
第十章 关节炎·····	(149)	二、纤维组织肿瘤·····	(217)
一、非感染性关节炎·····	(149)	三、脂肪组织肿瘤·····	(218)

四、神经组织肿瘤	(219)		(275)
五、肌肉组织肿瘤	(220)	第十节 手先天性疾病.....	(276)
六、血管组织肿瘤	(220)	第十一节 手部肿瘤.....	(279)
七、滑膜组织肿瘤	(222)	第十八章 脊柱疾患	(281)
八、淋巴组织肿瘤	(223)	第一节 颈椎疾患.....	(281)
九、假性肿瘤 骨化性肌炎	(223)	一、颈椎病	(281)
第十四章 脑性瘫及小儿麻痹后遗症		二、颈椎管狭窄	(283)
.....	(225)	三、类风湿性脊椎炎	(283)
第一节 脑性瘫后遗症.....	(225)	四、寰枢椎陷入	(284)
第二节 小儿麻痹后遗症.....	(227)	五、其它颈椎问题	(284)
第十五章 先天性疾病、代谢性疾病		第二节 胸椎疾患.....	(285)
及造血系统疾病	(232)	一、胸椎间盘突出症	(285)
第一节 先天性疾病.....	(232)	二、胸椎管狭窄症	(285)
一、骨发育不良(侏儒症)	(232)	第三节 背痛及腰椎疾患.....	(286)
二、染色体畸形及畸胎	(234)	一、腰背痛分类	(286)
三、神经肌肉病变	(234)	二、腰椎间盘突出症	(288)
四、先天性肥大	(238)	三、腰椎管狭窄症	(290)
五、产伤	(238)	四、脊椎峡部裂与脊椎滑脱	(292)
第二节 上下肢先天性疾病.....	(239)	五、腰椎节段性不稳定	(296)
第三节 代谢性骨病.....	(246)	第四节 脊柱畸形.....	(296)
一、正常骨组织代谢	(246)	一、脊柱侧凸	(296)
二、高钙血症	(248)	二、先天性脊柱畸形	(299)
三、低钙血症	(248)	三、神经纤维瘤病	(300)
四、骨质缺少	(249)	四、其它脊柱畸形	(300)
五、骨密度增高	(250)	五、驼背	(301)
六、其它代谢性骨病	(250)	第五节 骶骨和尾骨痛.....	(302)
七、结缔组织综合征	(251)	第六节 脊柱肿瘤.....	(302)
第四节 造血系统疾病.....	(251)	第七节 脊柱感染.....	(304)
第十六章 成年人关节重建	(253)	第十九章 足踝疾病	(306)
第一节 髋关节重建.....	(253)	一、跗趾疾病	(306)
第二节 膝关节重建.....	(259)	二、其它足趾疾病	(309)
第十七章 手外科	(264)	三、过度角化性疾病	(311)
第一节 病理生理.....	(264)	四、神经性疾病	(312)
第二节 肌腱损伤.....	(264)	五、肌腱损伤及肌腱疾病	(313)
第三节 手部感染.....	(266)	六、足底皮肤及筋膜疾病	(314)
第四节 血管阻塞与血管病.....	(267)	七、趾甲疾病	(314)
第五节 再植与显微外科.....	(268)	八、扁平足	(315)
第六节 腕部疼痛与关节不稳定		九、踝及距下关节的损伤与疾病	(315)
.....	(270)	十、足与踝的类风湿病变	(316)
第七节 关节炎.....	(273)	十一、糖尿病足	(317)
第八节 Dupuytren 病	(275)	第二十章 其它关节疾病	(318)
第九节 神经损伤、麻痹、肌腱转移		第一节 肩部疾病.....	(318)

一、肩峰下撞击综合征	(318)	七、膝关节游离体	(333)
二、肩袖撕裂	(319)	八、剥脱性骨软骨炎	(333)
三、冈上肌腱钙化	(319)	九、髋股关节疾病	(334)
四、肱二头肌长头腱鞘炎	(319)	第五节 骨软骨病	(335)
五、肱二头肌长头腱断裂	(320)	第二十一章 截肢及有关问题	(338)
六、冷凝肩	(320)	第一节 截肢	(338)
七、肩关节炎	(320)	一、截肢的平面	(338)
第二节 肘关节疾病	(321)	二、下肢截肢	(339)
一、肱骨外上髁炎	(321)	三、上肢截肢	(340)
二、肱骨内上髁炎	(321)	四、截肢后的二次手术	(341)
三、剥脱性骨软骨炎	(321)	第二节 假肢	(341)
四、肘外翻及肘内翻畸形	(321)	一、下肢假肢	(341)
五、骨化性肌炎	(322)	二、上肢假肢	(343)
六、前臂缺血挛缩	(322)	三、假肢中常出现的问题	(344)
第三节 髋关节疾患	(322)	四、儿童的截肢和假肢	(345)
一、股骨头缺血性坏死	(322)	第三节 支具及其应用	(345)
二、儿童股骨头骨软骨病	(325)	一、下肢支具	(345)
三、股骨头骨骺滑脱	(327)	二、上肢支具	(347)
四、一过性滑膜炎	(327)	三、支具与骨折的处理	(347)
第四节 膝关节疾病	(328)	四、儿童支具	(347)
一、前交叉韧带损伤	(329)	五、脊柱支具	(347)
二、后交叉韧带损伤	(330)	六、助行器	(348)
三、内侧副韧带损伤	(331)	附录 骨关节损伤 X 线投照特殊体位	
四、外侧副韧带损伤	(331)		(349)
五、复合性损伤	(332)	参考文献	(352)
六、半月板损伤	(332)		

第一章 骨科有关组织

第一节 骨 骼

一、骨的结构与发育

(一)结构

骨、软骨与筋膜和肌肉均由胚胎的间充质(或间叶)分化而来,每个密集的间叶雏形将直接或间接地转化为骨。人体大部分骨骼由软骨成骨而来,只有少数骨为膜内成骨。正常的成熟骨组织为板层状结构,板层骨内的胶原纤维排列规则。在密质骨内,胶原纤维环绕血管间隙呈同心圆排列。在松质骨内,胶原纤维与骨小梁的纵轴平行排列,而在未成熟或病态骨组织内可见编织骨。编织骨组织在结构上不规则,其胶原纤维短粗,呈纵横交错,排列无规则。其骨细胞含量较多,且大而圆,组织替代过程较快。编织骨硬度较差,但柔韧性比板层骨好,编织骨无应力作用下的规则排列。成熟的板层骨可分为皮质骨和松质骨。

1. 皮质骨 占骨骼系统的80%。由密集排列的骨单位或由哈弗管连接的哈弗系统组成。哈弗管内含有神经、血管及成骨细胞。间质骨板位于骨单位之间。骨板之间由纤维束连接,但纤维束不通过粘合线,在此处骨的吸收停止,新骨形成开始。粘合线也限定了一个骨单位的外界。骨组织的营养由骨内循环系统带入,哈弗管与骨细胞间的骨小管交换营养。

皮质骨的特点是替代过程慢,弹性模量高,抗扭、抗弯的能力较强。

2. 松质骨 松质骨的密度较低,可在应力的作用下按应力分布进行塑形(Wolf定律);替代过程较快,弹性模量较皮质骨小,而弹性更好些。

(二)细胞

1. 成骨细胞 主要功能是形成骨质,来源于未分化的间质细胞,制动对其有刺激作用。活跃的成骨细胞含有大量的内质网、高尔基体及线粒体以利其发挥合成及分泌骨基质的功能。具有分化能力的、代谢活跃的细胞位于骨表面,而欠活跃的细胞位于静止区,成为陷窝细胞,以维持骨细胞的离子环境。壁细胞层的细胞损伤会激活这些静止细胞。

2. 骨细胞 在成人骨中,骨细胞占细胞总数的90%,主要功能是保持骨的性质。骨细胞由成骨细胞转化而来,包绕在新形成的基质内以利存活。骨细胞的核浆比值较高,并有长的胞浆突起相连接,在基质生成方面与成骨细胞活性不同。骨细胞的重要功能之一是调控细胞外钙、磷的浓度,降钙素对此有直接的刺激作用,甲状旁腺素则有抑制作用。

3. 破骨细胞 主要功能是吸收骨。破骨细胞为多核,形状不规则的巨噬细胞,来自造血组织,由单核细胞融合形成巨细胞。该细胞带有刷状缘,是由胞膜皱襞形成,对骨的吸收有重要作用,在其周围有透明带包绕。骨吸收发生在霍希普陷凹(Howship lacunae),且此过程较成骨快。骨的吸收与生成是相互联系的。破骨细胞受甲状旁腺、维生素D₃、前列腺素E₂、甲状腺素及糖皮质激素的间接刺激,其活性受降钙素的抑制。

4. 骨先质细胞 可演变为成骨细胞。这些局部的间质细胞位于哈弗管、骨内膜与骨外膜

处,在受到刺激时可分化为成骨细胞。

(三)基质

由有机物与无机物构成。

1. 有机物 构成骨干重量的 40%。其中有胶原,与骨组织的张应力有关。胶原占基质成分的 90%,基本上由 I 型胶原构成(I 型胶原占体内胶原总量的 90%)。胶原结构由单原胶原的三联螺旋结构形成,形成多孔区以供钙化,交联降低了溶解性,但提高了胶原的张应力。蛋白糖原,对骨的压应力起部分作用,实际上是抑制矿化,主要由葡糖氨聚糖—蛋白复合物构成。糖蛋白,如骨连接素及纤维连接素,都在成骨过程中起重要作用。磷脂及磷蛋白可促进骨的矿化,骨钙素吸引破骨细胞,且与骨质密度有直接关系。

2. 无机物 构成骨干重量的 60%。主要有羟基磷灰石及磷酸骨钙,前者是骨材料抗压性能的结构基础,占无机基质的绝大部分,其功能是使基质矿化,一期矿化发生在胶原组织的缝隙处,二期矿化发生在周边。后者为磷酸骨钙,构成无机质的其它部分。

(四)周围组织

1. 骨膜 骨外膜是覆盖在骨表面的结缔组织膜。由于对皮质骨的生长起增粗的作用,所以在儿童特别发达。内层或生发层是疏松的,血管丰富,具成骨性,而外纤维层细胞成分少,与关节囊相延续。

2. 骨髓 来源于骨的先质细胞,调控骨的内径。

(1)红骨髓:起造血作用,水占 40%,脂肪占 40%,蛋白占 20%。

(2)黄骨髓:无造血作用,水占 15%,脂肪占 80%,蛋白质占 5%。红骨髓随年龄逐渐变为黄骨髓,先开始于四肢骨,以后发展至中轴骨。

(五)骨的塑形

根据 Wolf 定律,骨的朔形受力学性能的直接影响。遗传决定骨的基本水平,可防止截瘫肢体骨的完全丢失。外部应力丧失可导致明显骨丢失,但此过程经重新活动可逆转。

1. 骨塑形 是对应力及压电位的反应(受压侧是负电位,刺激成骨细胞;张力侧是正电位,刺激破骨细胞)。

2. 皮质骨 通过破骨细胞开凿作用塑形,继而成骨细胞分层,在粘合线产生后,板状层连续沉积,直到管道的大小变窄与骨中央管的直径一致。

3. 骨小梁 在由成骨细胞诱导的新骨形成后,在霍希普陷窝内通过破骨细胞的吸收进行塑形。

(六)膜内成骨

在胚胎期先由间充质分化为纤维膜,再由纤维膜直接化骨,不经软骨化骨,软骨化骨仅见于扁平骨如颅顶骨,部分面骨和锁骨,长骨的增粗亦为此方式。其特点为以间充质细胞聚集形成致密层或膜,邻近毛细血管的细胞分化为成骨细胞并建立骨化中心。

(七)骨骺

实际上是存在于未成熟长骨端的两个生长板,一为水平生长板,即骺,其生长与成骨活动使骨干不断沿纵轴增长。另一为居骺中心的球形生长板,可使骺不断增大。球形生长板与骨骺一样有同样的排列,但不整齐。肢端肥大症和脊柱骨骺发育不良均为影响骨骺的生长所致,多发骨骺发育不良对骨骺的发育有不利影响。骺软骨根据生长特点进行分层。

1. 静止层 又称生发细胞层,此层内细胞含有脂肪、糖原及蛋白糖原,其在胞浆内的聚集有利于以后的生长。此层内氧张力低。溶酶体储存病(Gaucher 病)会影响此层。

2. 增生层 大量的软骨细胞生长活跃,数目增加,体积增大,纵向生长前面的细胞是分裂的“母”细胞。有丰富的软骨细胞与胶原纤维。在基质中氧张力增加,蛋白糖原增加,此可抑制钙化。此层软骨细胞增生及细胞柱形成的缺陷可导致软骨发育不良,但不影响膜内成骨,故对骨的宽度无影响。

3. 肥大层 可进一步分为3层:成熟层、退变层及预备钙化层。在肥大层,细胞可增大达5倍,形状变圆,仍呈珊状排列,线粒体中钙聚集,然后死亡,释放来自基质小泡内的钙。成骨细胞从迂曲的血管内游走出来,用软骨作为支架使骨形成。在此过程中出现低氧张力和蛋白糖原聚集减少,以利钙化。由于软骨基质明显减少,故此层的韧性减弱,典型的骺骨折多发生于此层的预备钙化层,亦可横跨数层。此层在佝偻病人中增宽,仅见少量或无预备钙化。成软骨细胞亦源于此层。粘多糖类疾病亦影响此层,导致软骨细胞退变(肿胀,异常软骨细胞出现)。

骨骺周围结构由两部分组成:①Ranvier 沟 向生长板的周围提供软骨细胞以增加骺的宽度。②LaCroix 软骨周围环 为固定与支持骨骺的致密纤维组织。

骨骺的矿化是在胶原孔区内形成羟基磷灰石结晶并相互分支延伸、增粗(结晶生长)而完成。

(八)干骺端

与骨骺相邻,随骨生长而延伸。来自骨先质细胞的成骨细胞列于产生骺延伸的软骨板上。初级海绵骨(钙化软骨板)矿化形成编织骨,再塑形以形成二级海绵骨和干骺端的精减层(Cutback zone)。在生长中长骨的皮质骨的形成系由于其周围的应力作用下,骺板(软骨成骨)和膜内化骨并塑形的结果。

二、骨的损伤与修复

1. 炎症 骨折后初期,由于骨折端与软组织的出血形成血肿,血肿内含有能分泌生长因子的造血细胞。继而于骨折断端形成肉芽组织,来自于骨先质细胞的或纤维母细胞的成骨细胞增生。

2. 修复 初期骨痂反应发生在两周内。如断端连续性中断,桥梁骨痂则以软骨内成骨的方式形成。另一型骨痂为髓内骨痂,对桥梁骨痂起补充作用,形成慢且出现晚。骨痂的数量与骨折固定的好坏呈负相关,一期皮质骨愈合与正常骨塑形相似,出现在近解剖复位与机械固定条件下。

3. 塑形 此过程开始于修复阶段的中期,可持续至骨折愈合后的很长时间,有的可达7年,使骨根据所受应力恢复其正常外形形状(Wolf 定律)。经以上过程,修复期形成的编织骨由板层骨取代。当有骨髓形成时,骨折的愈合就完成了。

4. 骨折的愈合与治疗方法的选择很有关系 在闭合治疗时,出现伴有骨膜桥梁骨痂的成软骨愈合。在骨折有坚强内固定时,形成无明显骨痂的一期愈合。内分泌对骨折愈合亦有重要影响。如甲状腺素、甲状旁腺素与生长激素可增加骨塑形与骨痂,而可的松则减少骨痂形成。

5. 骨移植 虽然自体与异体植骨均可用于移植,但自体骨较异体骨为佳。松质骨一般用于骨不连的植骨,填充骨腔缺损等,这是因为松质骨可很快塑形,通过爬行替代与受区融合。皮质骨更新较慢,可用于结构性缺损的植骨。骨关节异体移植越来越多的用于肿瘤外科并有其优点。在冷冻保存下,软骨细胞存活可达40%~50%。带血管的骨移植虽技术困难些,但可保留大量细胞使连接加快。吻合血管的骨移植最好用于照射过的组织及大块骨缺损的修复。然而,带血管的腓骨移植会给供区带来影响,即造成腓骨的永久缺损,故最常用的还是无血管的骨移

植。异体新鲜骨,其抗原性高;新鲜冻干骨则保留了BMP(骨形态形成性蛋白质),为一种分子量为17500的蛋白,可促进骨诱导。关节软骨的保存可用甘油或二甲亚酚(DMSO),软骨细胞存活可达40%~50%;冻干骨在冻干后失去了结构的完整性,去除了BMP,常为“碎块状”。不宜做支撑骨材料,因此应用最多的还是自体髂骨移植。在儿童,腓骨及肋骨于骨膜下切取,是良好的植骨材料,供骨区可以再生完整骨。

皮质骨植骨后,经骨吸收及新骨沉积以恢复其支撑作用,但其塑形与哈弗系统的建立均较缓慢。成骨细胞在旧小梁上形成新骨,爬行替代在塑形中逐渐完成。合成的替代物,如羟磷灰石和磷酸三钙均可促进无结构处的骨形成。其优点为无明显的免疫反应,不需供体与受体相互配型。

第二节 软 骨

一、软骨的组成

软骨可分3种类型:①生长板软骨(骺软骨);②纤维软骨,如肌腱韧带在骨的止点上有纤维软骨,纤维弹性软骨构成半月板,关节软骨愈合后亦形成纤维软骨;③关节软骨,为透明或玻璃软骨,在关节功能方面起重要作用,即减少关节的磨擦,并使受力分散。

(一)关节软骨的组成

1. 水 占65%,作为对所受应力的反应,通过水的内外转移,使软骨表面发生变形。也起到了营养与润滑的作用。含水量增加引起通透性增加,受力减小。

2. 胶原 占15%~20%,Ⅰ型胶原构成软骨结构支架,承受张应力。

3. 蛋白糖原 占10%~15%,蛋白糖原与压力有关。由葡糖氨聚糖组成。葡糖氨聚糖由透明质酸核心蛋白以及连接蛋白(硫酸角质蛋白含量高)组成,此连接蛋白可稳定蛋白糖原聚合物。蛋白糖原半衰期为3个月,可吸收和保持水分。

4. 软骨细胞 占5%,主要作用是蛋白合成,具有双向渗出屏障。可制造胶原、蛋白糖原及一些与软骨代谢有关的酶。钙化区软骨细胞活性较小。较深的区域呈现粗面内质网减少,而胞浆内微丝含量增加(为退化产物)。软骨母细胞来自未分化间质细胞,受运动刺激,停留在陷凹内形成软骨细胞。

(二)关节软骨分层

关节软骨由关节表面至骨可分为5层,第一层为切线层,在关节最表面,排列整齐,代谢活性较低,主要功能为对应剪力;第二层为过渡层,较厚,代谢活跃;第三层为辐射层,含有大量胶原,方向为垂直,与过渡层一起对应压应力;第四层为生长层,呈波纹状,功能亦为对应剪力;第五层为钙化层,将软骨固定于骨骼。

(三)关节软骨老化

随着年龄老化,关节软骨细胞变大,溶酶体酶含量增加。随着胶原的老化引起软骨硬度增加,可溶性下降。软骨蛋白糖原在大小与数量上均减少,其比例变化表现为硫酸软骨素减少,而硫酸角质素增加。随着含水量的减少,蛋白含量增加,减弱了软骨弹性。软骨pH值为7.4,pH值的改变可破坏软骨结构。水的含量对软骨功能起重要作用。当软骨内含水量增加时,弹性模量减低,通透性增加;当含水量减少时,弹性模量增高,通透性减少。

二、关节软骨的损伤

关节软骨损伤的愈合与损伤深浅有关,在波状线以下的深层撕裂,延伸至骨下时,可以纤维软骨的方式愈合。纤维软骨不如透明软骨那样耐久,反复轻微创伤可引起软骨类似于骨关节炎的改变。浅层损伤在实验中可观察到软骨裂隙与小块缺损的修复。被动活动对软骨的愈合起积极作用。

第三节 肌肉

一、肌肉的构成

(一)肌肉的组成

肌肉由非收缩与收缩两部分组成。

1. 非收缩部分 有肌膜、肌肉肌腱连接和肌浆网。肌膜包在每一肌束外,肌束膜包绕肌束,肌内膜包绕每个肌纤维。肌肉肌腱连接为肌肉中连接最弱的部位,撕裂常发生于此,特别是在过度收缩时。肌浆网通过细胞内膜通道储存钙,包括 T 管和池,前者达每个肌细胞,后者为小的储存区。

2. 收缩部分 来自肌母细胞。每块肌肉均由几个肌束组成,肌束又由肌纤维组成,肌纤维是收缩的基本单位,肌纤维又由肌原纤维组成,肌原纤维的直径为 $1\sim 3\mu\text{m}$,长 $1\sim 2\text{cm}$,肌原纤维由许多肌节组成。肌节由粗丝和细丝组成,构成复杂排列,使纤维可以互相滑动。粗丝由肌球蛋白组成,细丝由肌动蛋白组成。细丝表面亦含有肌钙蛋白和原肌球蛋白。

(二)肌肉的收缩与类型

1. 收缩 来自运动神经的刺激,冲动到达运动终板,释放乙酰胆碱,继而肌浆内的内质网去极化,释放钙。钙与细丝上的肌钙蛋白结合,引起原肌球蛋白位置变化,此亦见于细丝。肌动蛋白丝暴露,形成肌球蛋白横桥。随着 ATP 的释放,粗细丝相互滑动,引起肌肉收缩。

2. 肌肉收缩类型

(1)等张收缩是通过一定范围的活动,肌肉的长度改变但保持张力,例如肘由伸直至屈曲 90° 的肱二头肌的收缩。

(2)等长收缩是在肌肉不短缩的情况下产生张力,例如直抬腿锻炼即为等长收缩。在强力收缩,肌肉变短,且其张力与外部负荷成比例地改变。离心收缩时,肌肉拉长。

(3)等动收缩是在肌肉完全匀速收缩(不是离心性)下产生最大张力时的收缩。

(三)肌纤维种类

有慢及快收缩,形成各自的运动单元,运动单元由运动神经及神经支配的肌纤维组成。

1. 慢收缩纤维(I型,氧化型) 此型纤维需氧,故含线粒体酶及甘油三酸脂为能源,其含糖原及糖酵解酶(ATP 酶)的浓度较低。此类纤维特别适用于耐力活动。在无康复训练肌肉时,慢收缩纤维最先丧失。

2. 快收缩纤维(II型,糖酵解型) 与慢收缩纤维相比,其收缩更快,运动单元更大、更强。然而消耗 ATP 酶较多,为无氧性。根据肌球蛋白重链又可将 II 型纤维分成亚型。

对于运动员和其训练,从遗传角度上看,快与慢收缩(FT 和 ST)纤维的分布是一定的,但通过不同的训练方式可选择性地改进这些纤维。典型的耐力性运动员慢收缩纤维所占的百分

比高,而参加“力量”型运动的运动员有更多的快收缩纤维。耐力性训练以降低张力、增加重复性训练为主,此训练有助于慢收缩纤维效率的增加及增加线粒体的数量、毛细血管密度及氧含量。力量的训练由增加张力和减少重复性练习组成,可致使肌原纤维数量增加及快收缩纤维肥大。经过锻炼,每一种训练形式均会减慢乳酸的增加。在运动员的训练中,氧耗量是一个重要的指标。

二、肌肉损伤

如前所述,多数肌肉的拉伤(最常见的运动损伤)就发生在肌肉肌腱结合处。最常发生于跨两个关节的肌肉,如腓绳肌、腓肠肌,由于初期为炎症,后期纤维化致使Ⅱ型纤维增加。在疲劳前肌肉活动时能量吸收增加可达2倍。过度牵拉是有害的。肌痛可由离心性的肌肉收缩引起,亦可与肌节I线的变化有关。典型的肌肉撕裂以致密疤痕方式愈合。在骨骼肌肌腹处,在肌腹中部手术切断再修复常会出现远端肌纤维的退变,切割处疤痕形成,约可恢复1/2的肌力。失神经后引起肌肉萎缩,并增加了对乙酰胆碱的敏感性,因而在运动神经元损伤后2~4周内出现自发性纤颤。

制动可引起在肌肉肌腱结合部的肌节数量的变化,作为对损伤的反应,伤肌的肉芽组织生长加速。在肌肉伸长位的固定,减少了收缩,增加了力量。肌萎缩可由废用或改变神经系统营养而引起。电刺激有助于恢复制动带来的影响。

(胥少汀 朱 兵)

第二章 骨与关节生物力学

第一节 基本概念与骨科相关材料

一、基本概念与动力学

(一)基本概念

生物力学是关于生物体内力或外力活动的科学;是力学、生物学及医学相互渗透的边缘科学;是诊断学、外科学尤其是骨科学的理论基础的一部分。

外界施加于人体的力,相对于人体而言为外力;在外力的作用下,体内各部相互作用产生的力为人体内的力。内力与外力的概念是相对的,如股四头肌的伸膝作用就整体而言为人体的内力,但对于胫骨而言又为外力。

1. 静力学 是关于物体在静止或平衡状态时力状态的科学。

2. 动力学 是关于物体运动以及产生运动的力的科学,动力学有 3 个分支:

(1)运动学是在不考虑运动原因,而从位移、速度及加速度的角度研究运动的科学。

(2)动力学是关于作用于物体并使其运动的力的作用的科学。

(3)人体运动学是研究人体主动、被动运动的科学。

(4)载荷是作用在物体上的外力,常分为压缩、拉伸、剪切及扭转等。变形是指受力物体形状发生的暂时的或永久性的变化。载荷的变化引起变形的相应变化。

(5)应力指受力物体内部的强度,应力=力/面积,用来分析受力物体的内部抵抗,有助于材料的选择,应力的单位为 N/m^2 (Pascals, Pa);应变指受力物体变形量的变化,应变=长度的变化/初始长度,也可出现法向应变及剪切应变,由于应变是相同单位的物理量的比,故应变本身无单位。

(二)受力分析

受力分析是利用力、力矩、受力图来分析力对物体的作用。

1. 力 拉力或压力等对受力物体可同时产生外部及内部的效应,即加速度及应变。为分析方便,可将 1 个力分解为几个部分(常分解在 X 轴和 Y 轴)。三角函数的基本知识有助于受力分析, $F_x = F \cos \theta$; $F_y = F \sin \theta$,另外应记住下列公式:

$$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ \approx 0.5$$

$$\sin 45^\circ = \cos 45^\circ \approx 0.7$$

$$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ \approx 0.9$$

所谓“力作用于一点”是一种理想状态,实际上是分布在被作用区域内载荷的组合。合力作为一个单一的力,在效果上等同于作用在物体上的一个力系;等效力是与合力大小相等、方向相反的力。

2. 力矩与受力分析 力矩是作用力在受力物体上的某点产生的扭转效应,任一作用于离开某一特定点的力,都将对该点产生力矩。力矩(或扭矩)等于力与力臂的乘积, $M = F \cdot d$ 。为

受力分析的方便起见,可绘制受力图,即以图示形式表示作用于某一物体或物体某一部分的所有力。物体的重力力线通过该物体的重心;人体直立时的重心位于骶₂椎体的前方。

受力分析的方法是将所有的力表示在受力图上进行下列分析。假定物体的运动、变形、摩擦的变化均为零,利用力的平衡条件 $\Sigma F=0$ 、 $\Sigma M=0$,求得未知量。受力分析应按下列步骤进行:

- (1)确立系统的要素:受力物体、已知量、假定条件。
- (2)选择参照系统。
- (3)绘制受力图。
- (4)应用牛顿第一定律: $\Sigma F=0$ 、 $\Sigma M=0$
- (5)求出未知量。

例如,计算肱二头肌在屈肘 90°位时,对前臂的拉力。假定肱二头肌的止点位于肘关节以远 6cm 处;前臂的重心位于肘关节以远 18cm 处,前臂的重量按 25N 计算,则肱二头肌牵拉前臂在屈肘 90°位时所需的力可由下列公式计算得出(图 2-1)。

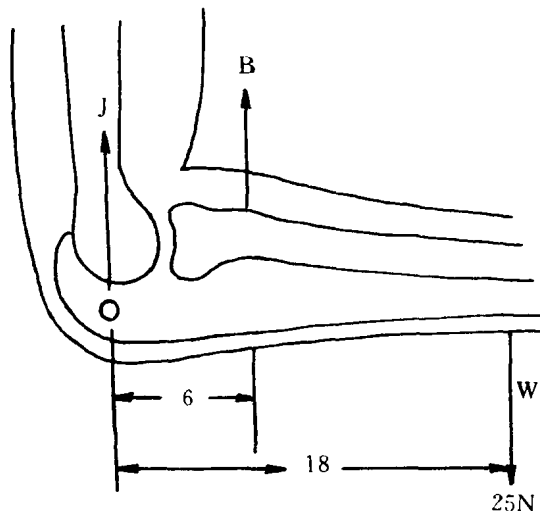


图 2-1 肱二头肌牵拉至屈肘 90°时的拉力计算图

B. 肱二头肌拉力 W. 前臂重力
J. 肘关节承受的反作用力

图 2-1 显示: $\Sigma MJ=0$, $6MB=25N \times 18$

$$MB=25N \times 18/6=75N$$

肘关节所受的力为其反作用力,可由下列方法算出:

$$\Sigma F_y=0, J+B-25=0$$

$$J=25-B, J=50N$$

二、骨科相关材料及其结构

1. 金属材料

(1)疲劳断裂:发生在应力小于其拉伸极限强度的周期性负载过程中。疲劳断裂的发生取决于应力的大小及载荷的周期次数。如应力小于材料的耐性极限,则材料可以负载近无数次(大于 10^6 次),而不发生断裂;当应力大于耐性极限,其疲劳现象可用应力与载荷周期次数表示,即应力—载荷周期曲线。

(2)蠕变:指金属材料的变形随时间的延长而增加的现象。如果在突发性应变产生后,施以恒定的载荷,金属仍继续发生变形,则显示其蠕变的特性,这样可以造成永久性变形,并可能影响其力学性能。

(3)腐蚀:指金属材料在人体内高盐环境中发生的化学溶解。常见的腐蚀有以下几种:①电腐蚀:电化学性破坏。②裂隙腐蚀:发生在疲劳裂隙处,常伴有低氧性肌紧张。③应力腐蚀:发生在高应力区。④磨损腐蚀:产生于材料外表面的微弱摩擦运动。其它类腐蚀,包括夹杂物、颗粒间的腐蚀现象。

腐蚀可通过下列手段得以缓解:①选用相近的材料(如钢板与螺钉);②内植物的合理设计;③金属材料的钝化。

金属材料的类型 骨科内植物常由 316 低碳不锈钢、钴—铬—钼合金及镍等构成。每种金

属具有不同的刚度,金属材料常出现的问题有:应力遮挡(材料弹性越大,遮挡效应越强)、离子释放、钴—铬合金导致巨噬细胞增生而造成的滑膜退变、镍所诱发的组织细胞反应、与新生物的不明关联、磨损等。

2. 非金属材料 其中包括聚乙烯、聚甲基丙烯酸树脂(PMMA 骨水泥)、硅酮及陶瓷等。

(1)高密度聚乙烯(HDP):是一种分子量极大的聚合物,构成中含有长碳链,常用来构成负重关节的人工假体。该材料具有良好的韧性、延展性及弹性;其表面摩擦小,具有耐磨性。聚乙烯是一种粘弹性材料,表面易出现擦伤;它还是热塑性材料,高温下易发生变化。其张力较骨组织低,弹性模量较小。聚乙烯的碎屑可引起细胞性溶骨反应。聚乙烯加以厚度小于5mm、较平滑的碳素纤维强化后,其耐用性增强;加入金属衬垫可减小其塑性变形,但也减小了有效厚度。

(2)聚甲基丙烯酸树脂(PMMA):通常称为骨水泥,以注浆的形式(非粘合)固定内植物并分配载荷。其抗拉强度差;抗压能力亦不如骨组织;弹性模量较小。通过真空、离心技术以及正确操作技术植入骨水泥,可降低其内部“蜂窝”的形成,从而增加骨水泥的强度,减少发生裂纹的机会。骨水泥通过骨内的内锁机制发挥其功能。在注入骨水泥的过程中,受者可突然出现血压骤降;其碎屑可激活巨噬细胞,造成假体松动。

(3)硅酮:是用于制造非负重关节假体的一种聚合物。由于硅酮的强度及耐磨性均较差,所以在大量应用时易产生滑膜炎。

(4)陶瓷:是成份较复杂的一类材料,其含有在高氧化状态下,以离子方式连接的金属与非金属成分。其中包括生物性质较稳定的化合物,如 Al_2O_3 及较活跃的生物玻璃。陶瓷具有典型的高弹性模量、抗压能力强、抗拉能力弱、质地脆、易断裂等特点。

3. 生物材料 此类材料具有其独特性质,包括粘弹性(随时间变化的应力—应变状态)、蠕变、应力松弛等。生物材料可进行自身调解与修复,且具有其性质随年龄变化的特点。

(1)骨:由胶原及羟磷灰石组成。胶原的弹性模量低,延展性好,但抗压能力差。羟磷灰石是一种刚度及抗压能力强的脆性材料。上述两者的结合形成一种各向异性材料,可抵抗多种外力,其中抗压的能力最强,抗剪切的能力最弱,抗拉的能力中等。松质骨的密度为皮质骨的25%,刚度为10%,而其延展性是皮质骨的500%。骨骼又是一种动力学材料,其自身修复能力随年龄增加而变化(刚度增大,延展性变小),长期制动后这种能力减弱。

(2)肌腱:仅抗拉能力强,其弹性模量为骨的10%,但可随加载速度的减慢而增加。组成肌腱的纤维平行排列,显示其具有蠕变、应力松弛的特点。

(3)韧带:抵抗关节主要力的韧带,其构成纤维平行排列;而抵抗多方向载荷的韧带,纤维排列较杂乱。骨—韧带复合体在长期制动后强度减低,屈服点、抗拉能力也下降。在肌腱附丽处,存在着骨吸收现象。

(4)关节软骨:含有60%的水,25%的胶原,15%的水解蛋白。其最大抗拉能力仅是骨材料的5%,弹性模量为骨的0.1%,但由于关节软骨具有较高的粘弹性,可较好地耐受压缩载荷,这在很大程度上取决于软骨的变形性强,对水的通透性好等特点。

4. 各种材料的结构

(1)骨骼:发生在骨断面或骨与内固定交界面处的应力遮挡现象,可造成骨的强度下降。内植物的应力遮挡效应,使其周围骨骼的负载量减少引起骨质疏松。此现象在钢板下、全髋置换术后的股骨距处较常见。位于骨皮质处、直径为骨干直径的20%~30%的孔洞,无论孔内有无