

现代临床骨科学丛书 // 总主编 刘尚礼

GUKE XUE ZONG LUN

骨科学总论

主编 刘尚礼 勘武生 庄 洪



第二军医大学出版社
Second Military Medical University Press

现代临床骨科学丛书//总主编 刘尚礼

骨科学总论

主编 刘尚礼 勘武生 庄 洪

出版人 刘尚礼
编 王 洪 洪 洪

第二军医大学出版社

主编 刘尚礼 勘武生 庄洪

第二军医大学出版社

第二军医大学出版社

第二军医大学出版社

第二军医大学出版社

第二军医大学出版社

第二军医大学出版社

第二军医大学出版社

第二军医大学出版社

第二军医大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

骨科学总论/刘尚礼,勘武生,庄洪主编. —上海:第二军医大学出版社,2009.1

(现代临床骨科学丛书)

ISBN 978-7-81060-892-3

I. 骨… II. ①刘… ②勘… ③庄… III. 骨科学
IV. R68

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 197527 号

出 版 人 石进英

责任编辑 孙立杰 王 卿

现代临床骨科学丛书

骨科学总论

主 编 刘尚礼 勘武生 庄 洪

副主编 蒋电明 段泽敏 姚建锋

第二军医大学出版社出版发行

上海市翔殷路 800 号 邮政编码:200433

发行科电话/传真:021-65493093

全国各地新华书店经销

上海第二教育学院印刷厂印刷

开本:787×1092mm 1/16 印张:24.75 字数:657千字

2009年1月第1版 2009年1月第1次印刷

ISBN 978-7-81060-892-3/R·699

定价:80.00元

现代临床骨科学丛书

《骨科学总论》编辑委员会

总主编 刘尚礼

主 编 刘尚礼 勘武生 庄 洪

副主编 蒋电明 段泽敏 姚建锋

编 委 杨惠林 刘永軼 李裕标 周红羽 戚 剑

陈裕光 胡 宁 张 健 李康华 段朝晖

李海刚 钟日辉 王培信 顾洪生 宋卫东

序

骨科学(orthopedics 或 orthopedic surgery)又称矫形外科学。中国骨科起源于医学的两大支,即祖国(传统)医学和西方医学。

祖国医学已有 3 000 多年的历史,骨科在祖国传统医学中称为伤科,至近代称为骨伤科。西医骨科传入我国是在 14 世纪后叶,中国西医骨科的兴起始于 20 世纪初。近 30 年来,随着骨科解剖学、材料力学、生物力学、微创技术、骨科康复与护理技术的不断进步,骨科学在我国取得了长足的进步。

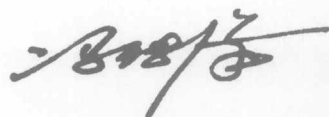
与其他外科学相比,骨科临床不仅涉及骨骼、关节、肌肉、肌腱、血管、神经等多种组织,而且治疗方法十分复杂,要求获得良好的脊柱及四肢功能恢复。因此,骨科疾病至今没有一种完全令人满意的治疗方法。

刘尚礼教授任总主编的《现代临床骨科学》丛书,分为骨科学总论、创伤骨科学、关节外科学、骨病与骨肿瘤、脊柱外科学以及小儿骨科学六个分册。全书系统地介绍了骨科发展的概况,骨科疾病的分类、流行病学、解剖学、临床表现、影像学诊断与鉴别诊断、病理学检查、临床分期、各种治疗方法与进展、骨科康复等。这套丛书是把骨科学基础理论与临床实践相结合的专业性学术著作,详细地阐述了近年来在骨科基础和临床研究方面的新进展、新理论、新方法和新技术,在某种程度上填补了我国骨科基础紧密结合临床著述的空白。

《现代临床骨科学》丛书内容紧紧围绕临床诊断与治疗编写,使之贴近临床而更具实用价值。资料来源于长期从事骨科基础研究与临床工作者,理论紧密结合临床实际是本书的特点,尤其是书中展示了大量的临床病例及图片,对初级骨科医师的临床实践更具指导意义。

丛书内容新颖、翔实、条理清晰、图文并茂,为各级骨科医师提供了一本实用性和综合性都很强的参考书。

在此,特向为本书付出辛勤劳动的作者们致以崇高的敬意。



目 录

第一章 我国骨科发展的历史、现状和未来	(1)
第一节 我国骨科发展史	(1)
第二节 骨科内固定与外固定	(4)
第三节 骨科基础研究	(35)
第二章 骨科体格检查	(50)
第一节 脊柱检查	(50)
第二节 四肢与关节检查	(54)
第三节 运动功能检查	(61)
第四节 感觉功能检查	(62)
第五节 神经反射检查	(63)
第三章 骨科影像学	(67)
第一节 骨科 X 线检查	(67)
第二节 造影	(93)
第三节 CT 扫描	(107)
第四节 核磁共振成像	(115)
第五节 肌肉骨骼系统的超声诊断	(120)
第六节 骨关节系统放射性核素检查	(125)
第七节 骨密度定量分析法	(129)
第四章 骨科电生理学	(132)
第一节 周围神经电生理学	(132)
第二节 诱发电位	(156)
第五章 植骨技术	(196)
第一节 概述	(196)
第二节 植骨技术与适应证	(199)
第三节 自体植骨	(203)
第四节 同种异体骨移植	(205)
第五节 骨形态发生蛋白与人工骨	(208)
第六节 软骨移植	(210)

第六章 截肢术	(215)
第一节 截肢的适应证	(215)
第二节 截肢的手术原则	(216)
第三节 截肢术后处理	(220)
第四节 并发症的处理	(221)
第七章 骨科康复医学	(223)
第一节 骨科康复基本概念	(223)
第二节 骨科康复方法	(225)
第三节 骨折的术后康复	(253)
第四节 关节损伤的术后康复	(256)
第五节 人工关节置换术后的康复	(259)
第六节 脊柱手术后的康复	(261)
第七节 瘫痪患者的康复	(262)
第八节 肌肉慢性损伤的康复	(268)
第九节 膝关节镜手术后的康复	(273)
第八章 骨科微创技术	(279)
第一节 概述	(279)
第二节 微创技术在创伤骨科的应用	(280)
第三节 微创技术在关节外科的应用	(281)
第四节 微创技术在脊柱外科的应用	(282)
第九章 骨内科学	(284)
第一节 骨内科疾病基本概念	(284)
第二节 骨科疾病的实验室检查	(288)
第三节 骨肿瘤病理组织学诊断概述	(311)
第四节 围术期医学	(324)
第五节 骨科药物	(329)
第十章 骨科手术入路	(337)
第一节 肩关节显露	(337)
第二节 臂部显露	(341)
第三节 肘关节显露	(344)
第四节 前臂显露	(349)
第五节 腕关节和手部显露	(353)
第六节 髋关节显露	(357)
第七节 股骨显露	(361)

第八节 膝关节显露	(366)
第九节 小腿显露	(369)
第十节 踝和足的显露	(372)
第十一节 脊柱显露	(376)

第一章 我国骨科发展的历史、现状和未来

第一节 我国骨科发展史

骨科学(orthopedics)又称矫形外科(orthopedic surgery)。中国骨科起源于医学的两大支,即祖国(传统)医学和西方医学。祖国医学已有三千余年的历史,骨科在祖国传统医学中称为伤科,至近代称为骨伤科。早在周代,即有疡医,分为金疡和折疡,前者指刀伤,后者指骨折。汉代华佗创五禽戏,与现代体疗的原理相近。唐代孙思邈在《千金要方》中详细描述了下颌关节脱位的复位方法。蔺道人著《仙授理伤续断秘方》,为我国第一部骨折学著作,详细介绍了骨折复位、固定与穿破骨折的治疗方法。至元代除金疮肿科之外,又设立了正骨科。危亦林著《世医得效方》,对正骨科的麻醉,肘、髌、膝、踝、足关节脱臼的认识与复位方法,脊柱骨折的悬吊复位方法,均有明确的记述,并且远远早于西方。明代有《金疮秘传禁方》,记载了用银线缝合伤口。《证治准绳》对骨折有精辟的描述。清代有《医宏金鉴正骨心法要旨》出版,总结了前人治疗手法,分为“摸、接、端、提、按、摩、推、拿”八法,并且有器械与支具的记载。鸦片战争后,西医随帝国主义文化侵略传入中国,此后重要著作仅有赵竹泉的《伤科大成》问世。

西医骨科传入中国是在14世纪后叶。明朝(1368—1644)洋人即以通商与传教方式进入中国,罗马天主教传教士以西方医药为其活动内容之一。神父Jean Terrenz用中文写了《人身概说》,Dominique Parrenin(1669—1741)将西方人体解剖学、药物学等译成中文。1840年鸦片战争后中国沦为半殖民地,列强除以军事、政治、经济方式侵略外,还纷纷建立教会学校和医院。中医和骨伤科受到了抑制,但仍广泛流传于民间。西方医学首先自沿海各省传入。1835年,美国传教士Parker得到广东巨商伍敦元先生捐助,在广州建立了中国第一所西医院(广州医院),它就是现在的中山大学附属第二医院的前身。由于孙中山先生以逸仙之名就读该医院,故又称孙逸仙纪念医院。1843年已有截肢技术的记载。留居广州、上海的英国医生 Benjamin Hobson(1816—1873),取名合信,著有《西医略论》,其中对骨折治疗、截肢技术等叙述都很详尽。香山(今中山县)黄宽(绰卿)(1828—1878),于1848年赴英国爱丁堡大学学医7年,获博士学位,咸丰六年回国后在广州及香港行医,这是中国第一个医学留学生,曾一度被北洋大臣李鸿章聘为医学顾问。英国医生 J. G. Kerr 于1854年3月来到广州,任广州医院(Canton Hospital)院长,他一面行医,一面写作,著有《药物手册》、《外科手术学》与《生理学》等,并于1887年3月到上海创刊《中国博医会报》(China Medical Missionary Journal)。其最初目的是作为传教士医生通讯和交流,第一期杂志有《肩关节脱位》的论文。该杂志到1907年改名为 China Medical Journal。1932年该刊与《中华医学杂志》(National Medical Journal of China)的英文部分合并组成全英文版《中华医学杂志》(Chinese Medical Journal)直到今天,成为我国近百年来西医发展的见证,也记录了中国骨科前进的历程。

中国西医骨科的兴起,始于20世纪初。19世纪末以后,英、美、法、德等国陆续在我国开办了医院与医学院校。1865年,广州医院改名为“博济医院”,翌年成立了“博济医学校”。这是我国第一所西医大学。1886年孙中山进入该校学医。后更名为中山医学院,近来又并入中山大学。

与中国骨科发展有较密切关系的还有上海圣约翰大学医学院(1904年)、上海震旦医学院(1908年)、同济医学院(1907年)、四川成都华西大学医学院(1910年)、湖南湘雅医学院(1915年)、山东齐鲁大学医学院(1910年)、北京协和医学院(1921年),上述院校相继在1930年前后建立骨科。第一代骨科先驱推进了我国西医骨科的发展。孟继懋教授,1925年毕业于美国芝加哥Rush医学院,回国后在协和医院任职,1939年成为该院首任由中国人担任的骨科主任。胡兰生教授,1921年在美国哈佛大学医学院进修矫形外科,回国后任上海圣约翰大学医学院骨科教授。屠开元教授,1922年就读于德国柏林大学医学院,1930年毕业,获博士学位,1933年赴奥地利,在以创伤骨科闻名于世的维也纳大学医学院矫形外科进修,回国后在抗日战争期间任红十字会总医院矫形外科主任,后又赴美国哥伦比亚大学医学院骨科考察,回国后任同济大学骨外科主任。叶衍庆教授,1935年赴英国利物浦大学学习,两年后获得英国骨科硕士学位,回国后任圣约翰大学医学院骨科教授。朱履中教授,1923年赴美国哈佛大学医学院进修脑外科与骨科,两年后回国,致力于创伤骨病诊治,任协和医学院高级讲师及骨科副主任。牛惠生教授1931年就以当时的先进技术进行脊柱外科手术,并于1939年建立了中国第一所骨科医院。其后,方先之于1944年在天津建立第二所骨科医院。1937年,孟继懋、牛惠生、胡兰生、朱履中、任廷桂、叶衍庆等在上海建立中华医学会骨科学会,奠定了我国现代骨科基础。20世纪40年代后期,陈景云、王桂生、何天琪、冯传汉、杨克勤、陆裕朴、过邦辅、范国生、沈天爵、陶辅、周润综、田武昌等先后赴欧洲和美国进修骨科,回国后分布在北京、上海、天津等大城市的有名医院中,他们成为新中国骨科界的带头人,为培养骨科人才、开展骨科业务做出了巨大的贡献。

新中国成立后,中国骨科得到快速发展,各医学院附属医院、省市大医院、解放军总部及各军区总医院,纷纷建立骨科。天津建立以方先之教授领导的骨科医院。1957年孟继懋教授任积水潭医院院长,创建了我国较大的创伤骨科医院。在上海,第二军医大学屠开元教授领导上海急症外科医院,收治骨科及颅脑创伤患者。各地医院骨科的建立,需要大量骨科医师,为此,1953年方先之教授在天津骨科医院创办骨科进修班,至1968年方先之教授逝世时,共举办15期,培训骨科医师600余人,遍布全国,此后一直坚持办班。北京积水潭医院亦每年举办骨科进修班,为全国培训骨科医师。1979年,解放军军医大学附属医院、解放军总医院及军区总医院中先后建立十余个创伤骨科、矫形外科等专科中心,各省亦建立了一些骨科中心,纷纷办骨科进修班,培训骨科医师,促进了骨科队伍的发展。现在,我国已是世界上骨科医师最多的国家之一。1950年抗美援朝战争开始,除组成多个医疗手术队赴朝救治伤员外,还在辽宁朝阳等地成立志愿军伤员后期治疗基地,集中治疗,总结经验,使战伤治疗达到一个新水平。肘关节八字成形术等,即是该时期的经验之一。1979年西南边境自卫反击战,几所军医大学、解放军总医院的医疗队通过战场伤员救治,将清创术、开放骨折与关节损伤的治疗提高到现代水平,骨髓炎的发生率很低,大多数伤口得以二期缝合治愈,这为我国创伤和战伤救治积累了丰富的经验。

20世纪50~60年代,我国骨科取得了许多喜人的成绩。方先之教授以病灶清除方法发展了骨关节结核的手术治疗,提高了治愈率,缩短了治愈时间。当时我国提倡西医学习中医、中西医结合,探求祖国医学精华并探索其科学基础。中西医结合在骨科的第一个重要发现是前臂双骨折的治疗。中医治疗前臂双骨折,强调“分骨”法,方先之等在解剖学研究中,观察到前臂在旋转的中立位时,桡、尺骨之间的骨间膜张力与间隙最大。在中立旋转位分骨,骨折四个断端排列成类似单骨骨折的上下两段,很利于整复。这一发现为“分骨”手法提供科学依据。小夹板固定前臂骨折不超过肘及腕关节,因此任何活动均可由上述两关节承荷;相反,用长管型石膏固定,透视观察证明活动发生在断端之间,不利于骨折愈合。因而,中西医结合治疗骨折的研究阐明了骨

折愈合需要骨折部静止和肢体活动的一对矛盾获得统一,达到“动静结合”。这项工作的研究论文,方先之等曾发表于1963年《中华医学杂志(英文版)》(第82卷第493~524页);1996年,《Clinical Orthopaedics and Related Research》杂志(第323期第4~11页)作为“经典论文”重新发表。尚天裕及其同事出版了《中国接骨学》一书,总结10万例中西医结合治疗骨折的经验,不愈合率很低。然而,任何一种疗法都有其优点和弱点,甚至缺点。上述疗法不适于处理多发及开放骨折和同一时间大量聚集的伤员,但中西医结合治疗骨折的理论和法则是深值注视和发展的。断肢再植于1963年由上海陈中伟教授等首先报道,以后显微外科在中国大地迅速发展。1966年杨东岳教授首创了游离足趾移植再造拇指,对臂丛神经损伤进行积极手术探查修复。十指完全离断再植全部成功,1986年由葛竟等率先报道,为世界首例。各地用显微外科技术使离断手指再植成功率提高到95%,末节指离断再植及小儿断指再植成活率也高达95%以上,断指后缺血时间长达56h仍有再植成活者,带血管游离皮瓣、肌皮瓣、骨瓣、关节、足趾、阴茎再造等均获成功。

20世纪70年代,人工关节置换手术迅速发展,我国自己研制的人工股骨头、全髋关节以及珍珠面的半髋关节、骨水泥、膝关节表面置换、人工肱骨头、踝关节、硅胶关节、人工椎体等相继制成,对适应证、并发症、手术技术等进行了较深入的研究。骨肿瘤的治疗已趋向于综合化,对恶性骨及软组织肿瘤从单纯切除、刮除、截除、截肢等,发展到灭活再植、保肢手术、放疗、化疗等综合治疗,使骨肉瘤的5年生存率由10%提高到30%以上。70年代后期小儿麻痹后遗症的治疗得到发展,解放军359医院、208医院、88医院等治疗达数万例以上。各种不同的矫形术如股骨髁上截骨、代股四头肌手术、骨盆截骨、上下肢矫形手术、膝稳定手术、肢体延长等纷纷涌现。

20世纪80至90年代是我国骨科事业迅速发展的阶段。1980年中华骨科学会成立,冯传汉教授为首任主任委员。此后逐步建立了基础研究、脊柱外科、手外科、骨肿瘤、骨折内固定及人工关节6个学组,1984年以后经过不断发展和重组,已经发展成为现在9个学组。多次召开学术会议,进行学术交流,并与国外骨科界联系,开展国际间学术交流,促进了我国骨科的现代化。1982年创办《中华骨科杂志》,以后陆续出版了《手外科杂志》、《骨与关节损伤杂志》、《创伤杂志》、《脊柱脊髓杂志》、《矫形杂志》等。与此同时,大量的骨科专著如《骨科手术学》、《骨肿瘤》、《骨关节结核》、《颈椎病》、《腰痛》、《骨与关节损伤》、《实用骨科学》、《脊髓损伤》、《创伤》、《战伤》、《脊柱外科手术学》、《髋关节》、《膝关节》、《手外科》、《足外科》以及《中国医学百科全书骨科分册》等相继问世,大大丰富了骨科文献。

20世纪80年代后脊柱外科迅速发展。北京地区对8~14岁儿童2175例进行普查,儿童脊柱侧凸患病率为1.04%,脊柱侧凸手术矫正率达45%,Cobb角超过100°矫正率为35.5%,多节段矫正脊柱后凸(即驼背)获得优良效果。脊髓型颈椎病的手术治疗、前路寰锯减压、长窗减压及后路单开门、双开门椎管成型和半椎板减压,使不完全截瘫恢复率明显提高。胸椎管狭窄症多为退变型,整块半关节突椎板切除手术提高了治疗效果,降低了手术损伤。腰椎间盘突出症、腰椎管狭窄趋向于开窗或半椎板显露减压治疗,对腰椎峡部裂及脊椎滑脱、不稳定等,已有多种后路复位,并有椎间植骨固定或后侧方融合的报道。80年代对脊髓损伤开始深入研究,建立了脊髓损伤模型,对损伤病理、神经递质、脊髓血流的变化、诱发电位改变、MRI与组织学改变及神经功能的关系、脊髓火器伤的致伤机制、病理类型等进行了研究,发现完全脊髓损伤与不完全脊髓损伤有着完全不同的发展规律,临床治疗着重于复位、内固定及减压,并且将局部冷疗、高压氧、大剂量甲基泼尼松龙用于临床治疗。周围神经损伤特别是臂丛损伤的研究与治疗取得明显进展,开展了神经干内功能束的定位、自然分束、神经生长的趋化性、显微缝接手术、神经移植以及种种代替物研究,神经末端植入肌肉或植入移植皮肤恢复感觉,完全臂丛损伤的膈神经、肋间神经、颈丛神经及副神经移位缝接获得了一定的功能恢复。在局部应用解剖基础上研究出多种皮瓣及肌皮

瓣局部转位的修复方法,为手部、四肢、颈部等部位因烧伤瘢痕挛缩、肿瘤切除后的缺损或失神经支配带来的溃疡、压疮等提供了有效的修复手段,不但成功地修复了缺损,并且可部分(肌皮瓣)恢复功能。骨折内固定的研究,不论在四肢及脊柱均有了明显进展,各种内固定设计不断涌现,绞锁式髓内针、防旋转髓内针、矩形髓内针、角状钢板、髌钢板、加压钢板、加压钉及脊柱内固定的 Harrington 钉、Luque 钉、Dick 钉、Steffee 钉、RF 钉以及 Zielke、Dwyer、Kaneda 器械等已广泛应用。手外科对皮瓣移植、肌腱损伤的修复做了较深入的研究,特别是全手指缺失的再造手术,用单或双足的皮瓣及 2、3 趾游离移植,再造 2~5 个手指,获得了良好的功能。

20 世纪 90 年代以后,随着改革开放的进一步深化,我国经济快速稳步发展,骨科新技术的引进和发展也进入快车道。在创伤骨科方面,骨折治疗理念已经从坚强固定模式转移到生物固定模式,MIPPO 技术和 LISS 系统用于骨干骨折的治疗。在关节外科方面,关节镜技术获得了快速发展,膝关节镜下半月板损伤的治疗、前后交叉韧带的重建已成为常规定型手术,镜下对关节软骨病灶的清理、打磨、微骨折的治疗等以及滑膜切除、关节粘连松解、胫骨髁间嵴与胫骨平台骨折的复位等都取得了较好的临床疗效,镜下操作可最大限度减少手术创伤,简便易行。肩关节镜是继膝关节镜之后发展最快的微创技术之一,现已应用于肩关节病、肩关节损伤的诊断和组织活检,还可进行滑膜刨削、软骨面修整、异物及游离体摘除、盂唇修复、肩峰成形及肩袖损伤的小切口关节镜下手术或完全于关节镜下修补。微创全髋、全膝关节置换术也成为一种发展趋势。在脊柱外科方面,新技术和新方法的应用最为突出,例如:新型脊柱椎弓根螺钉和融合器,胸、腹腔镜和椎间盘镜,经皮椎体成形术和后凸成形术,计算机辅助导航技术,人工椎间盘置换术等。

21 世纪,骨科手术正在向微创化和智能化方向发展,我国骨科面临新的发展机遇和挑战。随着系统生物医学的诞生,以及干细胞与再生医学、基因工程生物反应器技术、RNA 干扰技术、纳米技术、微纳观生物力学技术的发展,骨科疾病的诊疗有可能会从人体、细胞、分子水平走向基因水平,外科医生的双手将从传统开刀手术中解脱出来,进入操纵内镜和微创器械的微创手术时代,进一步发展将走向由外科医生指挥机器人来完成的极微创或无创时代。2006 年 11 月中华医学会第八届骨科学术会议暨第一届国际 COA 学术大会的成功举办,标志着我国骨科向国际化发展的方向迈进了一大步,相信未来我国骨科事业会取得更大的发展。

参 考 文 献

- [1] 冯传汉. 中国杰出的骨科先驱——孟继懋教授[J]. 中华骨科杂志, 1988, 8(1): 69.
- [2] 冯传汉. 中国骨科回顾与展望[J]. 中华骨科杂志, 1993, 13: 230.
- [3] 陈中伟. 一例前臂创伤性完全截肢再植功能报告[J]. 人民军医, 1963, 11: 14.
- [4] 胥少汀, 葛宝丰, 徐印坎. 实用骨科学[M]. 2 版. 北京: 人民军医出版社, 1999: 3-6.
- [5] 冯传汉, 虞大年. 中国近代骨科学的历史背景和发展[J]. 中华医史杂志, 1992, 22(4): 193-202.
- [6] 冯传汉. 中国现代骨科史料[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2004: 3-8.
- [7] 冯传汉. 中国骨科的过去与现在[J]. 中华创伤骨科杂志, 2004, 6(10): 1081-1084.

(刘尚礼)

第二节 骨科内固定与外固定

在日常生活与工作中,人们总会不可避免地遭受各种损伤,其中,骨与关节的损伤最为常见。

在骨与关节损伤的治疗中,固定占有重要地位。其作用至少包括:①维持复位后的位置;②保证骨愈合过程的顺利进行;③为早期肌肉关节活动创造条件;④缓解疼痛,解除肌肉痉挛,防止再移位造成继发损伤。各种先天或后天畸形矫正后及各种骨病的治疗也需要固定。由于骨科各种损伤和疾病的情况千差万别,迄今为止,尚无一种固定方法能够在任何条件下都符合要求,或是毫无缺陷。随着科技的进步和工业的发展,以及对骨科病损日益深入的研究和了解,陆续出现了一些新的固定方法、器材,而更多更完善的固定方法和器材仍有待于进一步探索研究。

一、内固定

(一) 概述

早期认为骨折治疗最好的方法就是制动和损伤区延长休息的时间,这些方法首先强调达到骨性愈合。如脊柱、骨盆以及股骨的骨折常常先以卧床休息和牵引治疗为主,随后是几个月的石膏制动,石膏制动通常还包括伤骨的上、下关节,这限制了肌肉关节的早期活动。

尽管以非手术方法治疗骨折仍然可以达到愈合,但因无法直接控制位于软组织中的骨折断端故易导致骨折畸形愈合或不愈合。且由于长期限制肌肉活动、关节功能和负重,将导致骨折病,包括肌肉萎缩、关节僵硬、废用性骨质疏松以及持续性水肿等。此外,制动时间过长有时会导致心理改变,包括抑郁、依赖性和无用感。产生骨折的力量同时导致了骨与周围软组织的损伤,所以我们必须明确骨折的治疗并不只是骨折的愈合,还包括所有伤前运动功能的恢复。因此,必须保证满意的骨折对位和稳定,以保证早期肌肉功能恢复、关节运动、负重和生活自理。而内固定可以在提供足够骨稳定的同时保证功能活动的恢复。

(二) AO 与 BO

1958年3月15—17日,由瑞士医师 Maurice Müller、Hans Willenegger、Robert Schneider、Martin Allgöwer 等四人发起在瑞士 Chur 的 Kantonsspital 医院召开了一个聚会,邀请了许多外科医生参加。三天中,提交了许多与接骨术有关的科学论文,最后,与会的外科医生成立了一个研究内固定的组织——Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen,简称 AO。英语国家称之为 ASIF (Association for Study of Internal Fixation),即内固定研究学会。此后,在 AO 组织的倡导下,建立起了实验外科研究室,与冶金学者和工程师合作开始设计一系列内植物和器械,发表并推广其临床经验。经过 40 余年的发展,AO 组织在骨折治疗的观点、理论、原则、方法、器械等方面建立了一套完整的体系,其影响遍及全世界。

AO 的主要观点为强调生物力学固定,其骨折治疗的四大原则为:①骨折端的解剖复位,特别是关节内骨折;②为满足局部生物力学需要而设计的坚强内固定;③无创外科操作技术的应用,以保护骨折端及软组织的血运;④肌肉及骨折部位邻近关节早期、主动、无痛的活动,以防止骨折病的发生。加压固定为 AO 技术的核心,张力加压固定原则包括:①骨折块之间最大程度的稳定;②符合张力带原则;③保存骨折部血运;④伤肢早期主动活动与使用。

AO 技术历经 40 余年的发展及普及,现已形成一个从理论、原则、方法到设备、器材的完整体系,成为当今骨折治疗领域中的经典手段之一。然而,任何事物的发展都有正反两个方面。近年来,随着 AO 技术的应用日益广泛,其弊端也愈发突出。AO 的四大基本原则虽然包括无创操作,但为了达到坚强固定和解剖复位,常常以严重损伤骨的血供为代价,而且常发生术后骨不连、感染、固定部骨质疏松和内固定去除后的再骨折等并发症。

针对上述情况,20 世纪 90 年代初,AO 学者 Gerber、Palmar 等相继提出了生物学固定 (biological osteosynthesis, BO) 的新概念,强调骨折治疗要重视骨的生物学特性,不破坏骨生长发育

的正常生理环境。BO 的内容主要包括: ①远离骨折部位进行复位, 以保护局部软组织的附着; ②不以牺牲骨折部的血运来强求粉碎骨折块的解剖复位, 如必须复位的较大骨折块, 也应尽力保存其供血的软组织蒂部; ③使用低弹性模量、生物相容性好的内固定器材; ④减少内固定物与所固定骨之间的接触面(髓内及皮质外); ⑤尽可能减少手术暴露时间。BO 的核心宗旨是保护骨的血供。在 BO 作用下, 骨折愈合为典型的二期愈合, 即骨愈合历经血肿机化、骨痂形成和骨痂塑形等阶段, 在 X 线片上出现大量外骨痂, 与既往 AO 追求的无骨痂性一期愈合正好相反。

BO 技术进入临床后, 与传统方法相比, 在促进骨折愈合, 降低骨不连、延迟愈合、骨髓炎及内固定断裂, 减少自体骨移植的概率等方面, 已经显示出显著的优越性。BO 虽成为许多学者及临床工作者所接受的一种新概念, 但仍处于发展阶段, 尚不能视为成熟的体系。提出 BO 这一概念者, 正是 AO 学者本身, BO 中的许多技术很早就孕育在 AO 之中, 如 AO 的四大基本原则就包括无创操作, 而这正是当今 BO 概念的核心, 可惜在当时过分追求坚强固定的情况下, 并未受到应有的重视。又如 LC-DCP, 通常认为属于 BO 技术, 但是早在 20 多年前, AO 学者就报道了 LC-DCP 的使用经验。因而 BO 与 AO 并不矛盾, 前者是对后者的补充和完善, 而不能错认为 AO 已被 BO 取代。总之, 临床上如何正确应用 AO 或 BO 技术, 关键在于对两者的正确认识、对适应证的合理选择, 以及对各自方法优缺点的严格掌握和准确使用。

(三) 内固定物植入材料

骨折内固定物的设计和制造总是随着新技术的进步而变革。材料的选择取决于其机械特性、生物相容性以及处理和加工的费用。迄今为止, 尚无一种材料堪称完美。理想的内固定材料应满足以下条件: ①生物相容性——植入物材料必须没有全身毒性、无免疫原性、无致癌性; ②强度参数张力、压力、扭转力、硬度、抗疲劳强度以及成型性都是重要的方面; ③抗降解和抗腐蚀性; ④适当时易于结合; ⑤对影像学检查最小的不利影响。

1. 金属材料

金属材料可替代骨的支撑和保护作用, 同时不损害骨愈合、塑形或生长, 故目前广泛用于制造骨折内固定物。

(1) 不锈钢(stainless steel): 不锈钢是铁与铬的化合物。目前常用于内固定的不锈钢为 316L 不锈钢, 为美国材料测试协会(American Society of Testing Materials, ASTM)批准生产的外科植入物标准 F-138 和 F-139。美国钢铁学会(American Iron and Steel Institute, AISI)对金属用于临床有特定标准, 该标准根据成分的不同, 将钢铁主要分为四个族: 200 系列(铬、镍和锰)、300 系列(铬和镍)、400 系列(铬)和 500 系列(低铬)。316L 表明其为铬镍系列, 后两个数字指出特定的类型, 最后一个字母代表型号的改良(L 表示低碳)。316L 不锈钢含有镍(13%~15.5%), 以增加耐腐蚀性、稳定晶格结构, 以及在室温下稳定钢铁晶体的奥氏体形状; 铬(17%~19%), 以形成一层惰性的表面氧化物, 从而增加抗腐蚀性; 钼(2%~3%), 以防止在盐水中产生蚀损斑和裂缝腐蚀; 锰(约 2%)改善了晶格的稳定性; 硅用于在制造时控制晶格的结构。316L 不锈钢含碳量为 0.03%, 而 316 不锈钢的含碳量为 0.06%。碳含量更低的钢具有更好的抗腐蚀性。不锈钢具有合适的屈服和极限强度, 价格较低, 易于加工, 可根据内植物的要求获得不同强度级别的不锈钢。

(2) 钛和钛合金(titanium and titanium alloys): 商业纯钛的微结构都是 α 相钛, 具有相对低的强度和高延展性。氧含量对其延展性和强度有极大影响, 增加氧含量可使其更坚固但脆性增加。Ti6Al4V 钛合金广泛用于外科内植物。该合金的添加元素有铝(5.5%~6.5%), 用于稳定 α 相; 钒(3.5%~4.5%), 用于稳定 β 相。 β 相比 α 相更坚固, 但 α 相提供了更好的可焊性。如经过

退火处理,则可造成 α 相和 β 相的广泛散布。每单位密度的钛合金比任何其他内植物材料都具有更大的强度。最新研制的钛合金是Ti6Al7Nb,添加的铌提供了与钛-钒合金相似的力学特性且毒性更低。Ti6Al4V合金的屈服应力要高于未经处理的316L不锈钢或商业纯钛。但冷加工过的不锈钢屈服应力和抗疲劳强度优于Ti6Al4V合金。Ti6Al4V合金比不锈钢更难加工,且价格更贵,但具有更好的生物相容性。

维持骨矿含量和骨折的愈合都需要骨承担载荷,如果施加于骨的载荷被内固定物完全承担,则会发生应力遮挡。为预防应力集中和应力遮挡,内固定物的弹性模量应尽可能接近骨。钛合金的弹性模量比皮质骨大6倍,而不锈钢弹性模量比皮质骨大12倍,所以从预防应力遮挡角度来说,钛合金是最好的内固定材料。

感染是内固定的一个主要关注问题。尽管明显的感染由多种原因引起,但细菌黏附是感染过程的第一步。不锈钢可抑制多形核细胞过氧化物的产生,从而降低了白细胞的杀菌活性。而商业纯钛、Ti6Al4V或钴铬合金均未发现对过氧化物的产生有影响。

(3) 钴铬合金(cobalt-chromium alloys): 目前用于外科植入物的钴铬合金有2种。一种是钴铬钼合金(ASTM F-75),为铸造物;另一种是钴铬镍钼合金(ASTM F-562),为锻造物。在这两种合金中,钴均是主要成分。钴铬合金中,添加的铬(7%~30%)通过在表面形成氧化铬提供了良好的耐腐蚀性;钼(5%~7%)通过控制晶体的尺寸增加了强度也增加了耐腐蚀性;镍(1%)、锰(1%)和硅(1%)用于改善延展性和硬度。这两种合金最吸引人的特性就是它们优异的耐腐蚀性和生物相容性。由于具有极高的内在硬度,钴铬合金加工困难且昂贵、延展性低(脆性高),因此,钴铬合金通常不用于制造骨折内固定物,但由于其优异的抗疲劳强度、长期的耐腐蚀性和生物相容性,可用于制造髋关节假体柄。

人群中有一部分人对镍和铬敏感,这些人不能耐受用不锈钢或钴铬合金制造的内固定物,应加以注意,商业纯钛可用于这些人群。

在X线摄片时,钛合金比不锈钢或钴铬合金的衰减率都要低,仅稍高于钙。在CT扫描时,钛合金具有最低的散射不会导致骨显像的中断。铸造的钴铬钼合金在CT扫描时伪影最严重,不锈钢为中等度伪影。行MRI检查时,由于商业纯钛、钛合金和钴铬合金不具磁性,故可良好显影。而不锈钢可诱发铁磁性电压从而导致内固定物移动或产生电流,应加以注意。

(4) 形状记忆合金(shape memory alloys): 形状记忆合金与一般金属材料不同,在发生了塑性变形后,加热到相变点 A_f 温度之上,能回复到变形前的形状,这种现象叫做形状记忆效应。最常用的形状记忆合金为钛镍合金(TiNi memory alloy),早在1969年,美国即将TiNi记忆合金用于美国海军F-14喷气式战斗机的液压系统连接。1978年,Baumgart等就建议使用TiNi记忆合金丝用于脊柱侧弯矫形。国内最早于1978年开始对TiNi记忆合金进行研究。1981年,在大量基础研究的基础上,首次将记忆合金U形钉用于人体。此后,各种形状的记忆合金装置被设计应用于骨折内固定与脊柱外科等领域。目前积累了数千例病例,随访1~10年不等,具有良好的临床疗效和极低的并发症发生率。

2. 其他材料

(1) 碳纤维材料(carbon fiber materials): 早在1974年,Woo等即报道了对石墨纤维和甲基丙烯酸甲酯复合物制成的接骨板的研究。1975年,Akeson等用石墨纤维增强的甲基丙烯酸甲酯复合物制成内固定物,其弹性模量比不锈钢低近10倍,通过对犬的实验发现其与不锈钢具有相似的愈合时间,而愈合后骨的强度亦相似,且具有更低的皮质孔隙率(分别为6.8%与14%)。

1982 年即有对使用碳纤维增强塑性接骨板治疗人类骨折研究的报道。随后又有碳纤维增强塑性接骨板治疗胫骨骨折的报道。1994 年, Pemberton 等报道使用塑形髌上碳纤维接骨板治疗 22 例老年股骨下段骨折, 疗效满意, 并认为其使用简单, 与现有内固定物相比具有显著优势。Al-Shawi 和 Baker 分别报道了碳纤维接骨板用于全膝和全髋关节置换术后假体周围骨折的治疗, 均取得满意结果。

(2) 生物材料(biomaterials): 在骨折愈合的早期, 钢性内固定维持了骨折对位, 促进了骨连接; 但随着骨折愈合, 钢性固定将引起固定区的应力保护性骨萎缩, 导致显著骨量丢失和骨质疏松, 内固定去除后易发生再骨折。且金属材料存在应力遮挡、腐蚀等缺点, 人们寻求一种生物可降解材料来代替金属制品作为内固定物。理想的用于内固定的生物降解材料应具有足够的力学强度, 无毒性, 具有良好的生物相容性, 在体内可以降解, 降解产物通过生理通道排出, 因而不需再次手术取出内固定, 也避免了金属材料存在的应力遮挡、腐蚀等缺点。早在 20 世纪 60 年代, 由聚乳酸和聚乙烯醇制成的可吸收缝合线就被应用于临床。之后人们开始寻找能用于骨折固定的生物可降解材料并进行相关研究。如在 1985 年, Gay 等报道了聚对二氧环己酮(polydioxanone, PDS)螺钉的实验研究。目前在临床中使用最普遍的降解材料是 α -羟基聚酯(poly α -hydroxy-esters)类, 这一家族中的代表是聚乳酸(PLA)及其立体异构体聚左旋乳酸(PLLA)和聚羟基乙酸(PGA)。PLA 内固定材料在踝部骨折应用最多, PLLA 对非负载部位松质骨骨折治疗效果好。Partio 等报道自身增强聚羟基乙酸(SR-PGA)治疗尺骨鹰嘴骨折, 功能恢复满意。但这些材料的强度还难以固定长骨。此外, 其降解率和晚期炎症反应均影响了临床应用。

(四) 内固定的类型

1. 螺钉

螺钉用于治疗骨折可能始于 19 世纪 40 年代, 但确切的报道要稍晚。1850 年, 法国外科医生 Cucuel 和 Rigaud 描述了 2 例使用螺钉治疗的骨折。1 例为 64 岁老人的胸骨上部压缩骨折, 在骨折块拧入螺钉后牵引使压缩的胸骨骨折块复位; 1 例为鹰嘴分离骨折, 在尺骨和分离的鹰嘴上各拧入一枚螺钉, 使骨折复位后用钢丝将两枚螺钉捆扎, 术后不使用夹板, 骨折愈合满意。Rigaud 也描述了一种类似的用于髌骨的术式。

(1) 螺钉的结构: 如图 1-1 和图 1-2 所示, 分别为松质骨螺钉、皮质骨螺钉的基本结构。螺钉的弯曲强度和剪切强度取决于其根部或中心直径。螺纹的设计亦影响螺钉的强度。为避免应力集中, 螺纹与螺钉中心相交部位被设计成曲线。作为内固定装置, 螺钉的拔出强度具有重要意义。螺钉的拔出强度和螺纹与骨接触的面积成正比。有 2 种方法可增加这一接触面: 一是增加螺钉中心和外径之间的距离, 这可增加单个螺纹与骨接触的面积; 二是增加每单位长度螺纹的数量, 螺距越小, 与骨接触的螺纹数量越多。

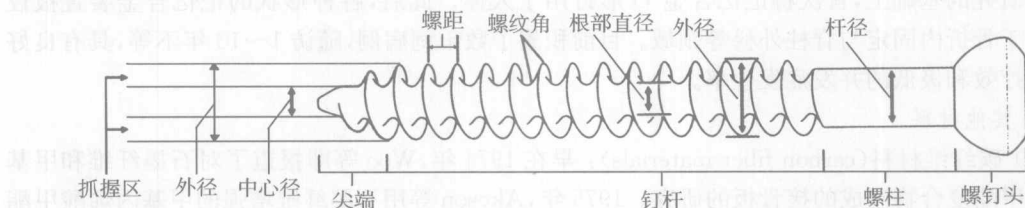


图 1-1 松质骨螺钉结构

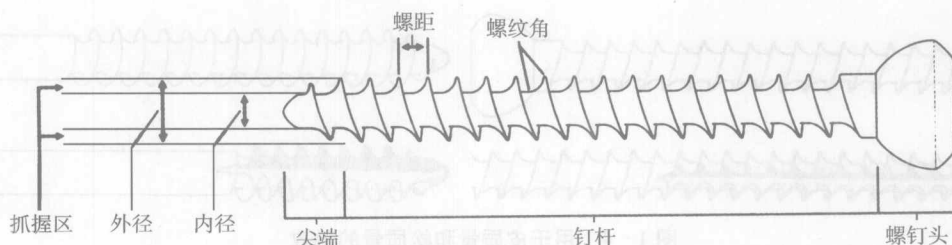


图 1-2 皮质骨螺钉结构

(2) 钻：螺钉放置之前需先钻孔。钻头的基本结构如图 1-3 所示。中央的尖端是咬入骨的第 1 个区域；切割缘位于钻头的尖端，负责切割；凹槽指顺着尖端边的螺旋形槽，引导骨条离开骨孔；槽脊指钻头上相邻凹槽之间的表面；扩孔缘指螺旋凹槽的尖锐边缘，清除钻孔处的骨屑但无切割功能。斜度或螺旋角是指槽脊边缘和钻头中轴之间的角度。如果不考虑骨切割方向，较大的斜度角可减少切割力。斜度角可以是正角、负角，也可以是中立角。如为正斜度角，则只有在顺时针旋转时才产生切割(图 1-3)。

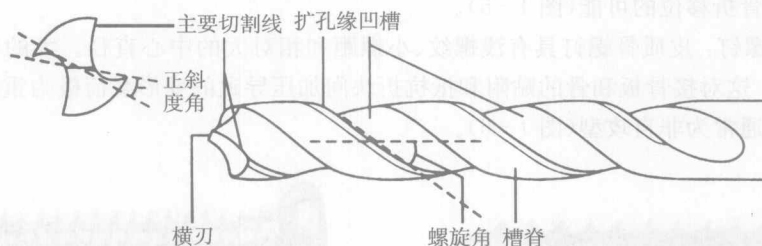


图 1-3 钻头的结构

骨是有活性的组织，在骨上钻孔必须将生理性损伤减到最小。生理性骨钻孔方法应该包括以下几点：①钻头正斜度角为 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ；②在一点钻孔以避免滑动；③高扭矩和相对低的转速($750 \sim 1\,250 \text{ r/min}$)以利用材料流动应力的降低；④持续、大量冲洗以减少摩擦引起的骨的热坏死；⑤注意骨膜以防止骨条进入组织下堵塞钻头凹槽；⑥钻头凹槽斜度大，以在任何斜度角均能移除骨条；⑦使用锋利且轴向准确的钻头，以减少残留骨粉的量；⑧为保证精确性和强度，严格按螺钉将拧入的方向钻孔。这些技术显著减少了局部骨损伤。在骨上所钻的孔洞削弱了骨强度，在承受扭转载荷时，孔洞处比周围骨承受多 1.6 倍的应力。大约在 4 周内，这些孔洞可被编织骨填充从而消除应力集中效应。这一点在内固定取出的术后处理中极其重要。

钻头按其直径命名。通常，钻头的大小应比相应螺钉中心径大 $0.1 \sim 0.2 \text{ mm}$ 。用于钻滑动孔的钻头直径应与松质骨螺钉的杆部或与全螺纹皮质骨螺钉的外径一致。

(3) 丝攻：使用丝攻的目的为在骨上切割出与相应螺钉螺纹精确匹配的螺纹，使螺钉容易拧入且更深处抓住骨质，亦将多余骨屑从骨孔中移除。

丝攻的螺纹贯穿全长，有一凹槽从尖端经开始的 10 个螺纹延伸以利于清除骨屑。正确的技术要求每顺时针转动 2 次即逆时针转动 1 次以利于骨屑排出。攻丝应达到对侧皮质，因为全层皮质固定增加了螺钉的拔出力。丝攻的尺寸与其外径相当，应与螺钉的外径一致。例如，4.5 mm 皮质骨螺钉使用 4.5 mm 丝攻，6.5 mm 松质骨螺钉使用 6.5 mm 丝攻(图 1-4)。