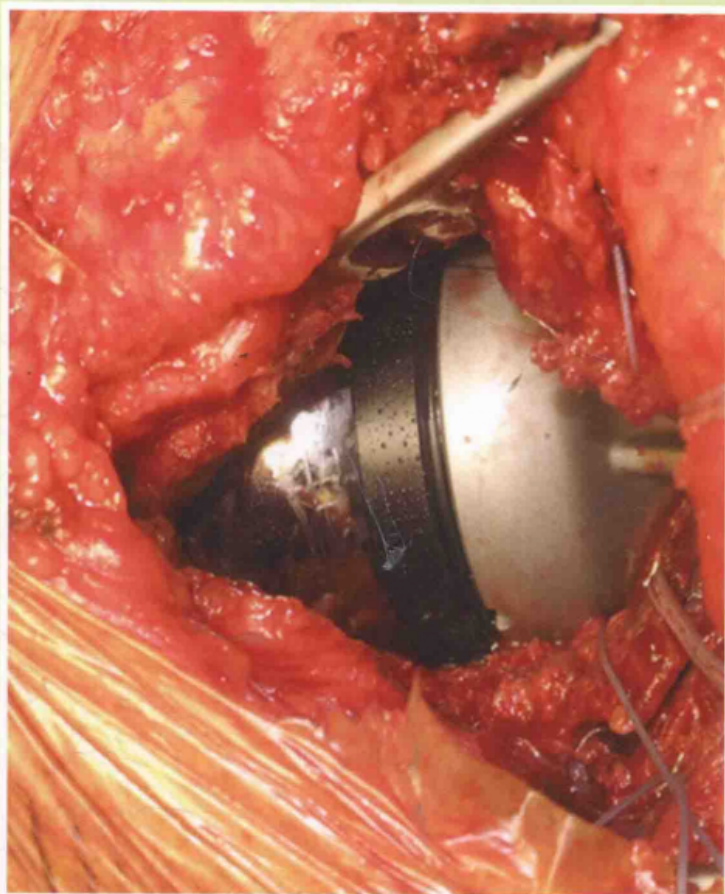
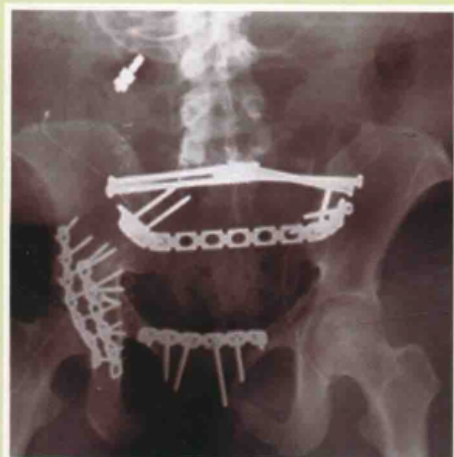


主审 余 波 王满宜 姜保国 张长青 唐佩福 吴新宝



关节内骨折治疗精要

Mastering Orthopedic Techniques Intra-articular Fractures

编著 拉杰什·马尔霍特拉 (Rajesh Malhotra)

主译 禹宝庆 张殿英 苏佳灿

主译助理 李泽湘 敖荣广 季 英



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

主审 余 波 王满宜 姜保国 张长青 唐佩福 吴新宝

关节内骨折治疗精要

编 著 拉杰什·马尔霍特拉 (Rajesh Malhotra)

主 译 禹宝庆 张殿英 苏佳灿

主译助理 李泽湘 敖荣广 季 英



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

Rajesh Malhotra

Mastering Orthopedic Techniques Intra-articular Fractures

ISBN 978-81-8448-895-1

Copyright © 2013 by Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd

All rights reserved.

Originally published in India by Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd

Chinese (in simplified character only) translation rights arranged with Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd through McGraw-Hill Education (Asia)

本书封面贴有 McGraw-Hill Education 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

关节内骨折治疗精要 / (印) 马尔霍特拉

(Malhotra, R.) 编著; 禹宝庆, 张殿英, 苏佳灿主译. -- 上海:

同济大学出版社, 2016.7

ISBN 978-7-5608-6318-4

I. ①关… II. ①马… ②禹… ③张… ④苏… III. ①关节内骨折—治疗 IV. ①R684.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 100259 号

关节内骨折治疗精要

编著 拉杰什·马尔霍特拉 (Rajesh Malhotra)

主译 禹宝庆 张殿英 苏佳灿

策划编辑 朱勇 责任编辑 陈红梅 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址: 上海市四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 上海安兴汇东纸业有限公司

开 本 889mm×1194mm 1/16

印 张 33.25

字 数 1064000

版 次 2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-6318-4

定 价 268.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

参译人员信息

(按姓氏拼音排序)

敖荣广	复旦大学附属浦东医院	吕 涛	复旦大学附属浦东医院
白 祥	复旦大学附属浦东医院	牛云飞	上海长海医院
曹烈虎	上海长海医院	施继飞	复旦大学附属浦东医院
陈大伟	复旦大学附属浦东医院	苏佳灿	上海长海医院
陈帆成	复旦大学附属浦东医院	王永安	复旦大学附属浦东医院
陈 晓	上海长海医院	王天兵	北京大学人民医院
陈建海	北京大学人民医院	王艳华	北京大学人民医院
丁惠锋	复旦大学附属浦东医院	翁蔚宗	上海长海医院
党 育	北京大学人民医院	吴良浩	复旦大学附属浦东医院
冯 旭	复旦大学附属浦东医院	徐海林	北京大学人民医院
顾龙殿	复旦大学附属浦东医院	徐小东	卫生部中日友好医院
胡万坤	复旦大学附属浦东医院	薛 峰	北京大学人民医院
胡 健	复旦大学附属浦东医院	杨超华	复旦大学附属浦东医院
黄利彪	复旦大学附属浦东医院	杨 明	北京大学人民医院
黄旗凯	复旦大学附属浦东医院	杨 剑	北京大学滨海医院
黄建明	复旦大学附属浦东医院		(天津市第五中心医院)
黄晓微	复旦大学附属浦东医院	叶秀章	复旦大学附属浦东医院
黄 伟	北京大学人民医院	禹宝庆	复旦大学附属浦东医院
季 英	复旦大学附属浦东医院	郁 凯	北京大学滨海医院
贾建波	复旦大学附属浦东医院		(天津市第五中心医院)
姜新华	复旦大学附属浦东医院	张 旭	复旦大学附属浦东医院
冷昆鹏	北京朝阳医院	张殿英	北京大学人民医院
李泽湘	复旦大学附属浦东医院	张培训	北京大学人民医院
李德见	复旦大学附属浦东医院	张亚军	武警北京总队第二医院
李 承	复旦大学附属浦东医院	支中正	复旦大学附属浦东医院
李 全	上海长海医院	周建华	复旦大学附属浦东医院
李 诚	上海长海医院	周君琳	北京朝阳医院
林 朋	卫生部中日友好医院	朱雅龙	复旦大学附属浦东医院

译者序

关节内骨折在骨关节损伤中较多见,由于其结构复杂,在治疗、预后等方面均与单纯的骨干骨折不同,往往治疗困难,效果不佳。若处理不当,必定影响关节的活动和负重,重者可造成肢体功能残废。为满足临床发展的需要,各种改善治疗效果的内、外固定物以及人工关节等新材料、新器械和相应的手术技术不断涌现。然而,迄今为止,国内还没有一部能够全面、系统的专门论述关节内骨折治疗手术技巧与失误防范的专著,实为一件憾事。

一次偶然机会,我看到一部骨科手术学专著,书名为 *Mastering Orthopedic Techniques Intra-articular Fractures*。认真阅读后,深深地为其所吸引。该书通过线条图、手术照片以及示意图的形式,将各类关节内骨折复位、固定、手术入路等全面准确地进行了叙述,特别是详尽地阐明了所要开展手术的具体步骤及关键技术,重点突出在处理这些损伤时所面临的问题和困难,使读者可以在短时间内学习和掌握关键的手术技术,防范失误,并付诸实践。当我接下这本专著的翻译工作后,产生了巨大的责任感和压力,只有翻译好这本专著,才能让原著著者的思想得到真实地表达,既方便国内的读者阅读,又利于骨科医生在繁忙的工作之余复习和学习,从而让更多的中国患者因为本书的出版而受益。

在本书的翻译出版过程中,王满宜教授、姜保国教授、张长青教授、张殿英教授等做了大量的工作。参与本书翻译的骨科专科医生,均具有较高的临床能力和外语水平,正是因为他们的辛勤劳动和努力付出,才完成了本书的翻译工作,在此表示衷心的感谢!

由于我们的经验、知识和能力有限,加之翻译工作量大,时间有限,书中若有错误或翻译不确切之处,恳请读者批评指正。

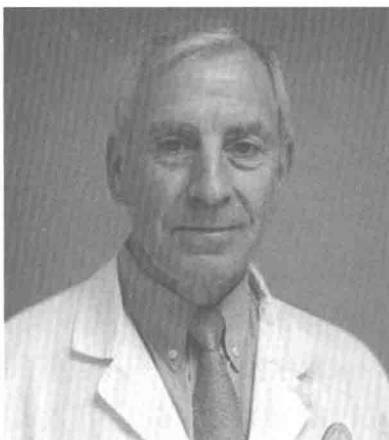
禹宝庆

上海市浦东医院骨科主任

2016年3月

序 一

Rajesh Malhotra 教授在他的《骨科技术精要》系列丛书的最新一卷中主要讲解了关节内骨折。我很荣幸地收到邀请为本卷写一个前言。众所周知，在所有的骨折中，复杂的关节内骨折最具挑战性。作为骨科医生和专业的创伤学专家，每天都要面对和处理关节内骨折的患者，一旦关节内骨折预后不理想，将对患者的生活带来巨大的影响。



Malhotra 教授在书中对关节内骨折所涉及的问题进行了汇总。这本书有什么与众不同之处呢？它是一本教给大家如何评估和治疗常见关节内骨折的优秀书籍。著者首先对关节内骨折进行了概述，重点突出在处理这些损伤时所面临的所有问题和困难。随后，著者讲解了如何理解关节内骨折受伤的机制、骨折的划分和如何获得标准的 X 线、CT 和 MRI 影像资料等，进而区分不同的骨折类型和相应的处理方法。书中所有手术方案都注明了选择此方案的理由及其实用性，以及特定的骨折类型选择何种特定的手术方案预后比较理想的原因。手术方案十分详细，包括绘图、临床照片、手术技巧讲解、所需设备、解剖过程及手术暴露的图片、复位及固定的技术和技巧的讲解等。术后的管理、手术并发症和临床预后同样被作为重点进行了讲解。每一章节都包含一个典型病例和相应的参考文献。在一些病例的处理过程中，还列举了一系列的技巧。

最后一章主要探讨近年应用于关节内骨折治疗的最新导航技术和 3D 成像技术，旨在为那些对这些技术感兴趣和具有设备条件的医生们提供帮助。

我们应该感谢本书的问世及该专著的主编和编者！在这本关于关节内骨折的书中，他们解决了骨科医生和创伤医生所面临的问题，并且为住院医师、受过专门训练的医生、主治医生甚至是有很多经验的骨科医生和创伤专家们在处理这些常见而又复杂的创伤方面提供了重要的参考。

David L Helfet

骨科教授

康纳尔大学威尔医学院主任

创伤骨科服务中心

纽约特殊外科医院

长老教会医院

序 二

在大多数需要手术处理的创伤患者中，肌（与）骨骼的损伤最为常见，是单侧肢体低能和高能损伤数量的十倍之多，所以骨外科创伤专家是急诊医生中最忙碌的。在合并大脑和脊柱的损伤中，肢体的损伤是决定患者预后的关键。因为大脑实质和脊髓损伤很难通过手术处理得到恢复，但是绝大多数肢体的损伤都可以通过手术处理得到良好的恢复。



Rajesh Malhotra 教授在《关节内骨折治疗精要》里阐述了对关节内骨折的治疗，这是一个充满挑战性的话题。关节内骨折存在一个矛盾：紧邻干骺端的松质骨再生能力良好，关节软骨的再生能力较差。关节内骨折的治疗原则近期并没有发生改变，仍然是解剖复位并且达到坚强内固定。新的治疗原则要求骨折固定的相对稳定，最好用间接手段复位干骺端的碎片。在过去的 15 年里，新的植入物的出现成功地解决了关节内骨折这一难题。这些植入物价格较低，通过小切口即可植入，能提供成角稳定，恢复解剖复位，进而提供坚强的固定。如何防止新一代锁定钢板手术后一系列并发症的出现，他们要与时俱进地掌握知识。新的植入物和新手术方案的出现使得术中尽量减少对骨折端软组织的剥离同时复位骨折成为可能，并使软组织得到妥善的处理。

Malhotra 教授和该领域的顶级专家共同编著的这本书，图文并茂，我很荣幸能为这本书写前言。我觉得这本书可以很好地帮助我们处理临床上的难题。比如通过选择临床上常见的“恐怖三联征”和“脊柱骨盆分离”病例，帮助我们弄清那些复杂的解剖关系。这本书涉及的内容很多，所以依旧沿用了标准化的独立章节来阐述。

这本书提供了很多实用性的手术技巧，书中的内容对读者也具有极大的吸引力。经过这么多次的修订，这本书必将取得巨大的成功。

Zsolt Balogh

临床医学博士、医学博士
澳洲皇家外科医学院荣誉院士
美国骨科医师学会会员
美国外科医师学会会员
纽卡斯尔大学和约翰医院
澳大利亚新南威尔士西卡斯尔市

前言

关节内骨折异常复杂，因为有持续功能障碍和关节持续恶化的风险。关节内骨折的处理十分棘手，原因在于，不同关节具有不同的解剖特点，手术需要细致谨慎地处理软组织，还要考虑复位时可以接受的偏差以及对周围关节的影响，尤其是下肢的关节内骨折。因此，对关节内骨折的处理目标是保证关节功能的无痛重建，而且术后关节功能不会随时间推移而受影响。这是一个巨大的挑战，这需要一种切实可行的方法来解决它，而且这种方法要能被他人重复操作。这正是编写本书的原因。主编召集了来自世界各地的顶级创伤外科医生，贡献出自己宝贵的经验，才有了现在的成果。这本书的特点和《骨折治疗精要》系列丛书是一致的，详尽阐述了国际上最先进的成像技术，骨折最重要的处理方法，软组织处理的原则，骨折的复位，骨折的并发症以及骨折处理的最新进展，比如导航技术的应用。当然，本书还引入了高质量的图片，将所有手术步骤一一呈现。此外，根据不同骨折所采用的不同干预手段，还要具体根据医生所在机构或者工作地点所具备的条件，选择合适的手术方法。

拉杰什·马尔霍特拉

(**Rajesh Malhotra**)

临床研究医学专员

皇家外科医师学会会员

国际医学科学院院士

整形外科顾问

骨科

印度新德里医学科学研究所，印度

目 录

参译人员信息

译者序

序 一

序 二

前 言

1 关节内骨折综述.....	1
2 肩胛盂骨折.....	11
3 肱骨近端骨折.....	19
4 半肩关节置换术治疗急性肱骨近端骨折.....	39
5 反式肩关节置换治疗肱骨近端骨折.....	49
6 经尺骨鹰嘴截骨入路双侧锁定加压钢板（LCP）治疗肱骨远端骨折.....	65
7 肱三头肌翻转肘肌瓣入路平行钢板技术（TRAP）治疗肱骨远端骨折.....	73
8 肱骨远端冠状位剪切骨折.....	89
9 肱骨滑车离断剪切骨折.....	97
10 冠状突骨折.....	103
11 尺骨鹰嘴骨折.....	115
12 切开复位内固定术治疗桡骨头骨折.....	129
13 桡骨头置换.....	139
14 恐怖三联征.....	149
15 锁定加压钢板内固定术治疗桡骨远端骨折.....	161
16 桡骨远端骨折外固定技术.....	169
17 桡骨远端背侧 Barton 骨折.....	181
18 陈旧骨折或伴有骶骨骨折病例的脊柱骨盆内固定.....	189
19 骨盆环损伤的切开复位内固定手术技术.....	207
20 骶髂关节螺钉固定术.....	219
21 导航辅助经皮骶髂关节螺钉固定术.....	241
22 骶髂关节固定前入路.....	251

23	髌臼骨折的切开复位和接骨板固定综述	265
24	髌臼骨折后方入路手术技术	273
25	髌臼骨折前方入路手术技术	287
26	髌臼骨折	301
27	髌关节脱位	327
28	股骨头骨折	337
29	股骨颈骨折	351
30	股骨颈骨折的髌关节置换	363
31	老年股骨颈骨折	373
32	锁定钢板内固定系统治疗股骨远端骨折	385
33	Hoffa 骨折	393
34	髌骨骨折	401
35	成人胫骨髁间嵴骨折	413
36	胫骨平台骨折	425
37	Pilon 骨折	439
38	踝关节骨折	461
39	距骨颈骨折	477
40	切开复位钢板内固定术治疗跟骨骨折	493
41	术中 3D 影像导航治疗关节内骨折	501
	索引	513
	原版书参编人员信息	519

1 关节内骨折综述

Bhavuk Garg, Rajesh Malhotra

引言

生命在于运动。这句话一直被认为是骨折治疗的指导原则。这一原则不仅在关节内骨折的处理上十分重要，在合并有关节软骨骨折的处理上也同样重要。很讽刺的是，大多数年轻的骨科医生处理关节内骨折时像处理髌骨骨折、踝关节骨折、股骨颈骨折和尺骨鹰嘴骨折那样（图 1.1）。

如果关节内骨折处理不当，将不可避免地引起关节僵硬、疼痛或者创伤后关节炎。John Charnley 写了一本关于保守治疗骨折的书——《普通骨折的保守治疗》。他提倡采用非手术方法来治疗关节内骨折。包括 Neer 和 Stewart 在内的

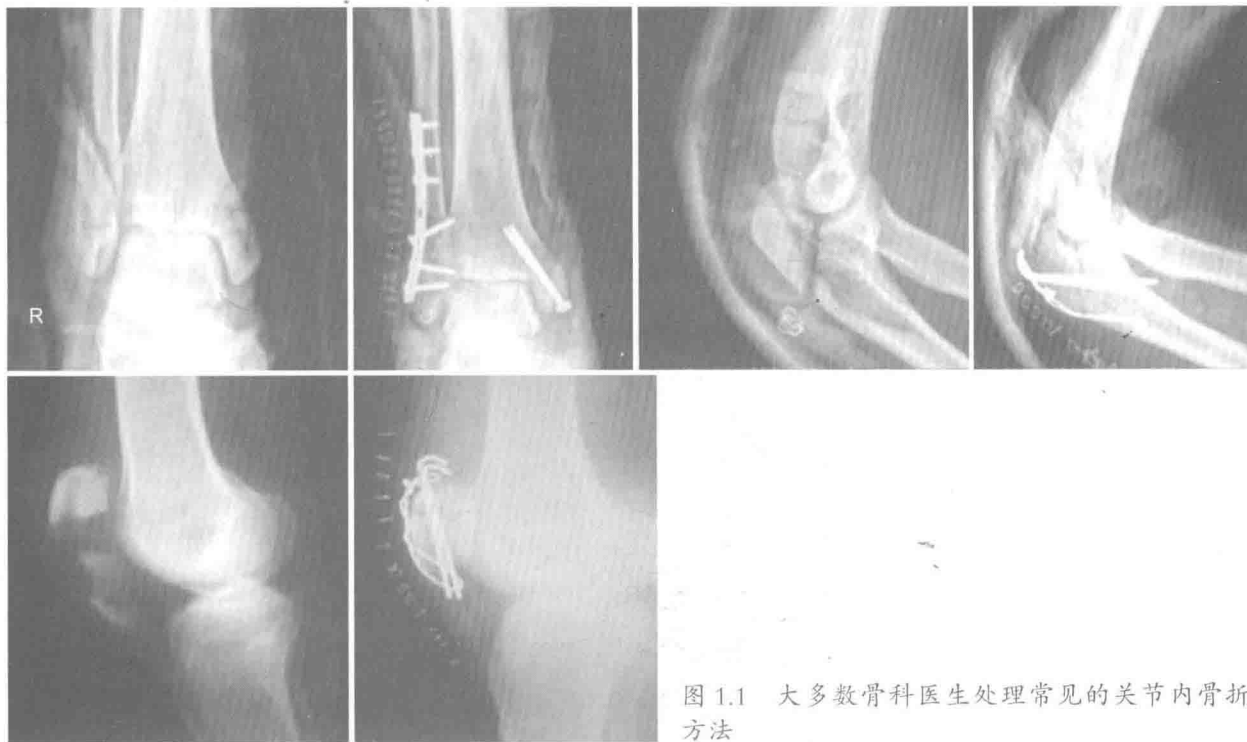


图 1.1 大多数骨科医生处理常见的关节内骨折方法

几个著者也赞同 John Charnley 的看法。支持保守治疗的主要原因是既没有合适的内固定装置，也没有相应的骨科手术原则。

1958 年，AO 组织在瑞士比尔成立之后，许多改进了的内固定装置和先进的骨科手术原则开始盛行。AO/ASIF 组织公布了切开复位内固定手术的良好愈后，一些其他的著者重复得到了相似的结果。他们同时也观察到关节内骨折的切开复位内固定同时予以术后制动会导致更多的关节僵硬及更差的功能预后，这远不如切开复位内固定及术后早期功能锻炼，甚至还不如单纯地予以制动。AO 组织也提出关节内骨折在生物学和功能学方面都有别于骨干骨折。

关节内骨折的处理原则

Miller 等人阐述了关节内骨折治疗的 AO 原则是解剖复位和绝对坚强的内固定，这对关节内骨折的良好愈后至关重要。如果患者早期能进行活动，可以使关节内骨折的预后更好。Mitchell 和 Shepard 指出关节内骨折的解剖复位和坚强的内固定有利于关节软骨的再生。Salter 等人指出持续被动的刺激可以刺激关节软骨的愈合和再生。Schatzker 等人就关节内骨折的治疗提出以下的原则：

1. 关节内骨折的制动可以导致关节僵硬。
2. 关节内骨折切开复位内固定并且制动更易导致关节僵硬。
3. 闭合复位时关节内的压缩骨折和嵌插骨折不会被复位和固定。
4. 大面积的没有关节软骨覆盖的关节缺损往往移位进而导致关节不稳定。
5. 解剖复位和坚强的内固定对关节内骨折的良好预后至关重要（图 1.2）。
6. 干骺端的缺损需要进行植骨（图 1.3）。（然而，随着现在锁定钢板的应用，这一做法变得有争议）
7. 复位任何干骺端和骨干的移位来避免关节的额外负重。（要求解剖复位）
8. 恢复关节的协调和力线是极其重要的。
9. 早期的活动对关节内骨折的良好预后是必须的，前提是一定要有坚强的内固定。

关节内骨折的科学基础

关节内软骨是一种缺少血液和淋巴液供应的结构，营养来源于周围组织的扩散释放。软骨基质由 II 型胶原和蛋白聚糖构成，基于糖酵解提供的低氧含量的环境对关节十分重要。这种结构使得关节软骨对损伤特别敏感而且难以修复。

关节软骨损伤和随后发展而成的骨关节炎之间的联系是一个复杂的现象。关节软骨的愈合导致纤维软骨的形成，但是无法恢复到关节软骨原有的结构和力学性能，而损伤越重，力学性能改变得越多，骨性关节炎发生的危险就



图 1.2 胫骨近端关节内骨折，经过解剖复位、坚强内固定及早期活动的治疗后，患者膝关节功能良好

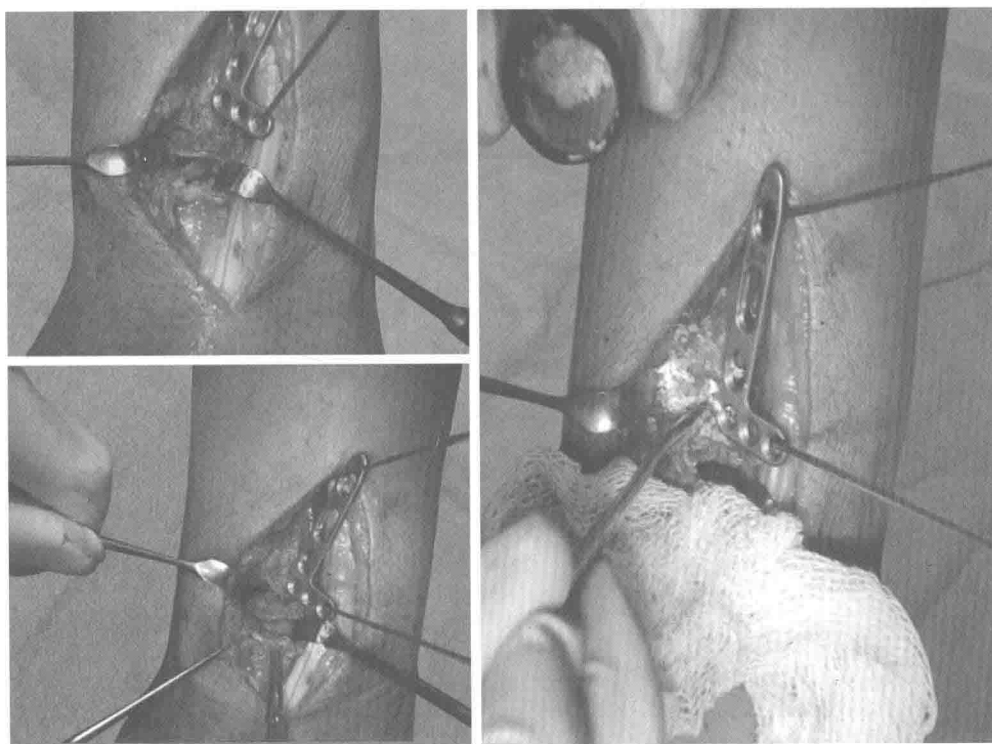


图 1.3 干骺端的缺损要进行植骨处理，特别是在骨质疏松的部位

越大。关节损伤的严重程度对关节内骨折的愈合也有影响。March 等人报道了创伤后关节炎和关节损伤严重程度的关系。其他的几篇文章的著者也报道了同样的发现。

关节面塌陷对创伤后关节炎的影响也有详细的研究。不同关节的关节软骨厚度及相同关节不同部位的关节软骨厚度也是不同的（踝 1.0~1.62mm，膝 1.69~2.55mm，髌骨 1.76~2.59mm）。关节软骨的塌陷不能完全重塑。超过关节软骨的塌陷往往不会完全重塑。这些塌陷可以导致局部受压峰值的改变，加速骨性关节炎的发生进程。小于 2mm 的关节塌陷是可以接受的。关节内骨折的轴线改变和应力改变导致的关节畸形也会加速骨性关节炎的进展。关节周围软组织的处理对于关节内骨折后的良好预后也非常重要。关节制动引起的关节压力上升可以导致营养流失和关节软骨的破坏。同时也会导致一些酶比如蛋白酶的释放，引起关节软骨的退化。而运动可以促进全层关节软骨的愈合。

关节内骨折的影像学表现

详细的影像学检查对于关节内骨折解剖的理解是必不可少的。仅仅正侧位 X 线检查是不够的。计算机断层扫描对于骨折的详细观察是很有用的，而且已经被证实是当今在关节内骨折的处理上的重要手段（图 1.4）。在处理某些复杂



图 1.4 CT 给出关节内骨折解剖的详细观察。Die-punch（冲床）骨折片（箭头）的案例

的骨折时更为重要,比如某些复杂的髌臼骨折、肱骨远端骨折、胫骨远端骨折等。CT可以详尽地观察关节间隙和塌陷。Tornetta的一项研究调查称,84%的术前方案在CT检查后变更,64%的术前方案需要改变。

最近引入了术中三维透视,虽然它能提供的图像质量比术中CT差,但是价格也比术中CT便宜得多,而且和CT有着相似的临床价值。几项研究已经证明了这个调查的有效性,使外科医生在手术过程中可以调整植入物的位置。

手术时间

关节内骨折很少需要行急诊切开复位内固定,除非是开放性骨折或者是骨折伴有神经血管损伤、骨筋膜室综合征和不能复位的关节脱位。关节内骨折的正确处理要求对骨折的解剖和软组织损伤进行评估。复杂的关节内骨折往往伴有周围软组织的严重损伤。手术入路会经过损伤的周围软组织,如果早期手术将会引起周围软组织的额外损伤并且引起影响伤口愈合和感染的问题(图1.5)。所以在实施手术之前要谨慎地等到软组织愈合,这也许需要数天乃至数星期。在这段时间里,可以使用外固定架临时可靠固定(图1.6)。一些间接复位技术和生物固定理念同样可以减少周围软组织的损伤。外科医生的经验、技术以及医疗机构的水平评估也很重要。如果各方面的条件不够则需要转到更高级别的医疗机构。



图 1.5 如果早期手术穿过创伤的软组织包膜,将同时出现感染和影响愈合的问题

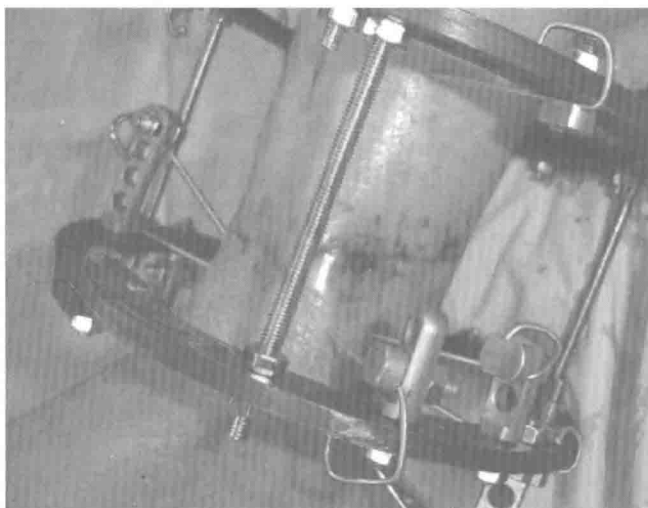


图 1.6 临时外固定架

手术原则(图1.7A~E)

损伤控制的手术理念应该被重视。微创和开放的手术方法都是可行的,然而所有的关节内骨折碎片都最好在直视下完成解剖复位。韧带整复术只有在有韧带附着的骨面上才会发挥作用(例如一些胫骨平台的劈裂骨折)。

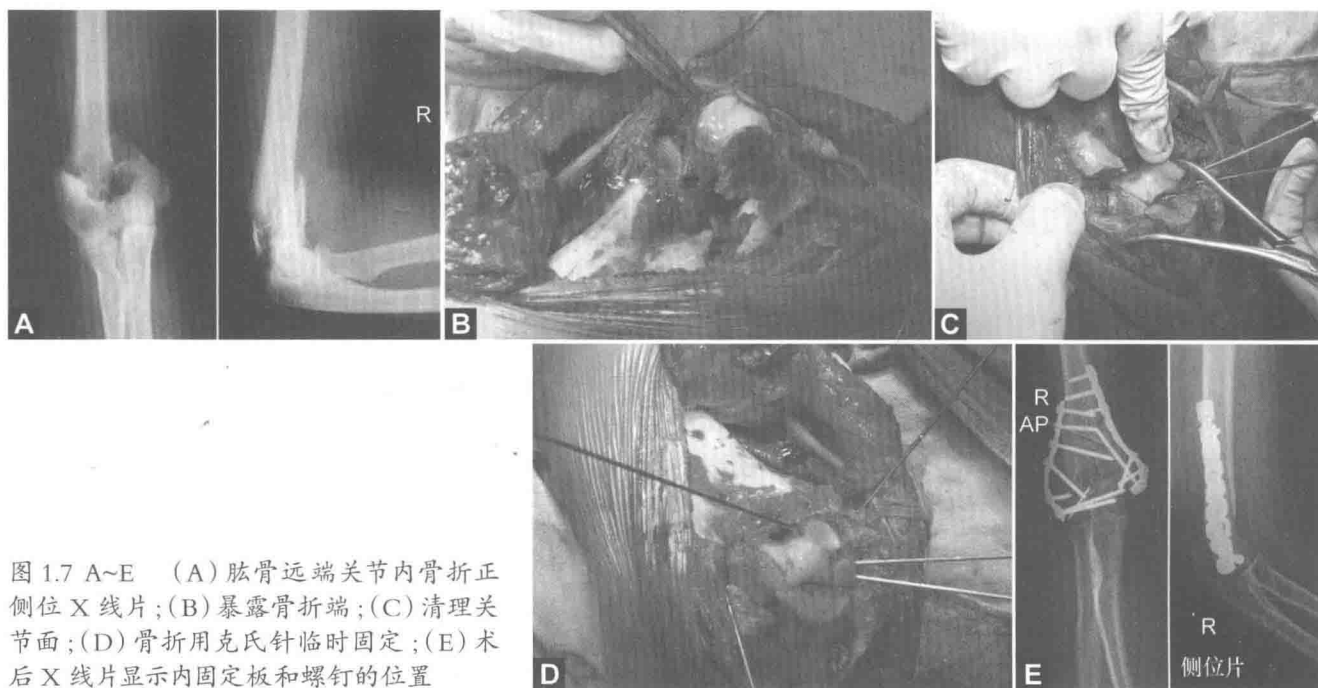


图 1.7 A~E (A) 肱骨远端关节内骨折正侧位 X 线片; (B) 暴露骨折端; (C) 清理关节面; (D) 骨折用克氏针临时固定; (E) 术后 X 线片显示内固定板和螺钉的位置

手术开始就应该注重关节面解剖复位。

塌陷的关节面要抬起，必要时使用移植骨和骨替代材料来支撑抬升的关节面。然后用克氏针或螺钉临时固定复位的关节面，尽量最后用钢板将关节面骨块固定到干骺端。目前，关节周围解剖锁定钢板在这些骨折的处理上已经必不可少。采用必要的措施尽量减少对周围软组织的创伤。

术后康复

一些研究已经报道了早期活动在关节内骨折的益处。适度的主动辅助训练使得肌肉和关节都得以恢复。持续的被动运动不能阻止肌肉萎缩，然而它在关节内骨折的处理上依旧是一个有效的方法。有时固定的稳定可靠也要被关注。小夹板固定可以提供或多或少的额外的稳定性。石膏固定不能应用于关节内骨折的切开复位内固定术后，因为它可以导致关节僵硬。病人要保持不负重直到关节内骨折恢复。

新兴技术

MRI T1 加权像通过测量软骨的弛豫时间可以评估关节软骨的特异性成分和超微结构。在软骨退化方面比传统 MRI 技术更敏感。

最近在电子建模的帮助下可以在术前制订虚拟手术计划。像定位骨折碎片一样，电子建模在植入物的置入上也同样有用。同时引用优秀软件以加强这种技术的应用范围和效率。

导航技术是另外一个重要的突破,它有助于像髋臼骨折这类复杂关节内骨折的处理,基于导航的CT和X线技术已经获得广泛的应用。

新的技术正在逐步引进骨科,像纳米技术这样的许多新兴技术都有着颠覆性的潜力。

参考文献

1. Muller ME, Allgower M, Schneider K, Willenegger H. Manual of internal fixation, 2nd edn. Springer, Berlin Heidelberg, New York, 1979.
2. Charnley J. The closed treatment of common fractures. Livingstone, Edinburgh, 1961.
3. Neer C, Graham SA, Shelton ML. Supracondylar fracture of the adult femur. J Bone Joint Surg. 1967;49 A:591-613.
4. Stewart M, Sisk D, Wallace SL. Fractures of the distal third of the femur. J Bone Joint Surg. 1966;48A:784-807.
5. Wenzl H, Casey PA, Hebert P, Belin J. Die operative Behandlung der distalen Femurfraktur. AO Bulletin, Bern. 1970.
6. Mize RD, Bucholz RW, Grogan DP. Surgical treatment of displaced comminuted fractures of distal end of femur. J Bone Joint Surg. 1982;64A:871-9.
7. Schatzker J, Lampert DC. Supracondylar fractures of the femur. Clin Orthop. 1979;138:77-83.
8. Schatzker J, McBroom R, Bruce D. The tibial plateau fracture: the Toronto experience. Clin Orthop. 1979;138:94-104.
9. Mitchell N, Shepard N. Healing of articular cartilage in intra-articular fractures in rabbits. J Bone Joint Surg. 1980;62A:628-34.
10. Salter RB, et al. The biological effects of continuous passive motion on the healing of full thickness defects in articular cartilage: an experimental investigation in the rabbit. J Bone Joint Surg. 1980;62A:1232-51.
11. Schatzker J, Tile M. The rationale of Operative Fracture Care, 3rd edn, Springer, Berlin Heidelberg, New York, 2005.
12. Dirschl DR, Marsh L, Buckwalter JA, et al. Articular fractures. J Am Acad Orthop Surg. 2004;12:416-23.
13. Marsh JL, Buckwalter J, Brown T, et al. Articular fractures: Does an anatomic reduction really change the result? J Bone Joint Surg Am. 2002;84:1259-71.
14. Crutchfield EH, Seligson D, Henry SL, Warnholtz A. Tibial pilon fractures: A comparative clinical study of management techniques and results. Orthopedics. 1995;18:613-7.
15. Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, Walling A. Operative treatment in 120 displaced intra-articular calcaneal fractures: Results using a prognostic computed tomography scan classification. Clin Orthop. 1993;290:87-95.
16. Shepherd DET, Seedhom-BB. Thickness of human articular cartilage in joints of the lower limb. Ann Rheum Dis. 1999;58:27-34.
17. Lov  z G, Llin   A, Benya PD, Park SH, Sarmiento A, Luck JV Jr. Cartilage changes caused by a coronal surface stepoff in a rabbit model. Clin Orthop. 1998;354:224-34.
18. Brown TD, Anderson DD, Nepola JV, Singerman RJ, Pedersen DR, Brand RA. Contact stress