

主编

张长青 曾炳芳

四肢骨折 锁定钢板内固定手术技术

第二版

> 锁定钢板系统之所以称之为锁定，包含了两个方面的意义。一是锁定钢板本身，二是与锁定钢板匹配的锁定技术和器材。对锁定钢板的理解应从以上两个方面。锁定钢板本身具有改良型功能的锁紧板，当锁定钢板固定骨折时，必须通过锁定螺钉与钢板固定，锁定钢板板可以防止钢板与骨折断端发生相对运动的干扰，从而可以非常有效地防止骨折移位。

> 本书是一部专门介绍锁定钢板固定手术技术的学术参考书，内容共分四个部分，锁定钢板固定技术概论，锁定钢板内固定治疗各类型骨折的手术技术，锁定钢板内固定特殊病例，附录参考文献。

SIZHI GUZHE

SUODING GANGBAN

NEIGUDING

SHOUSHU JISHU



上海科学技术出版社

四肢骨折锁定钢板 内固定手术技术

(第二版)

主编 张长青 曾炳芳

上海科学技术出版社

内容提要

本书是一部专门介绍锁定内固定手术技术的学术专著,其第一版于2007年初出版发行,深受临床医生的欢迎。近年来,锁定接骨板已在国内骨科临床得到广泛的推广和使用。此次修订,对原来的内容进行了重新梳理,补充了一些典型的临床病例,并对锁定钢板内固定的常见并发症及其处理进行了探讨。

全书共四章。第一章为总论,介绍了锁定内固定技术的发展史及生物力学原理,锁定钢板的种类、应用现状和应用要点,适应证和禁忌证,以及微创技术与锁定钢板的应用等。第二章为本书重点,详细介绍了锁定钢板内固定治疗各类四肢骨折的手术技术,并配以大量典型、翔实的临床病例分析。第三章为锁定钢板的特殊应用,结合临床实际病例,介绍了编者应用锁定钢板内固定技术在治疗特殊骨折及骨不连中的体会。第四章为新增部分,探讨了锁定钢板内固定技术的常见并发症及其处理。

本书理论与实践相结合,内容丰富,图文并茂,配以大量的典型临床病例,实用性强,适合骨科临床各级医生阅读。

编者名单

主 编 张长青 曾炳芳

参编人员 (以姓氏笔画为序)

于晓雯	孙玉强	杨铁毅	苏 琰
李晓林	邹 剑	宋文奇	张开刚
陈 东	陈宇杰	金东旭	施忠民
徐 俊	唐明杰	盛加根	程相国
谢雪涛			

前 言

2007年,在我们临床应用锁定接骨板系统几年后,在锁定接骨板系统使用中有了一些感想和认识,因为有感而发,将我们在当时的一些手术操作技巧及一些注意事项汇集成册,出版了一本小册子。该书出版后,偶见一些熟悉的医生,他们会告诉我说,利用书上介绍的方法操作收获不小。当然,一定会有很多持不同观点者,因为碍于面子,没有为我指出书中的一些错误和问题。

近年来,锁定接骨板已在国内大中型,包括有些基层医院,得到广泛的推广和使用。显然,该设计和技术确实实地解决了许多以前难以解决的问题。但是,在临床中,我们也经常会看到因为技术掌握不当而出现各种各样的技术失误和并发症。这种种现象,督促我们重新审视我们的一些观点和技术。

锁定接骨板系统之所以称为系统,包含了两个方面的意义:一是接骨板本身;二是与接骨板相关的操作技术和器材。对锁定接骨板的理解应兼顾以上两个方面:锁定接骨板是具有内支架功能的接骨板,用锁定接骨板固定骨折时,必须先良好地复位后方能锁定固定;锁定接骨板可以用专用的锁定操作器材进行所谓微创的手术,但也可以在常规操作下使用锁定板。如果能够深刻理解我们对锁定接骨板的诠释,应该讲,出现操作或使用错误的可能性就会大大减少。

本次再版,增加了一些内容,包括一些X线图片,其目的还是想使读者在掌握基本概念或基本操作的同时,加深对锁定固定系统的理解。书中所表达的仅仅是锁定板操作技术中的一部分,应该讲你只要能够充分理解锁定接骨板的基本理论和特征,所谓“条条大道通罗马”,你就可以有各种应用的技巧和解决方案。

即使修订,由于我们对锁定板的认识不能突破目前的高度,其中错误在所难免,希望同道批评指正。

张长青

2010年7月

初版前言

四肢长管状骨骨折的内固定技术经历了漫长的发展阶段。像其他事物的发展规律一样，骨折内固定的发展也经历着循环往复、螺旋上升的过程。

接骨板的使用，从接骨板的发明到临床技术的发展，都解决了大量的临床问题。然而，接骨板存在许多缺陷，包括过度的组织剥离，固定的不牢靠，以及由此而引发的骨髓炎、骨不连等并发症，大大影响了接骨板的使用。随后出现了髓内钉。当髓内钉发展到可以交锁的阶段，一些以往不能解决的临床问题便得到了较好的处理。髓内钉的使用也有其指征，如果使用指征失当，并发症同样会出现，如骨不连、断钉等。

当欧洲的几位医生设计了带螺纹的接骨板后，一个新的固定技术诞生了。这种固定技术的特点是，接骨板的钉孔上设计了螺纹，螺钉帽上也设计有螺纹，当固定骨折时，螺钉和接骨板的稳定是靠螺纹口的交联完成，而不是传统的固定靠螺钉和螺纹的压力形成稳定，这样大大提高了骨折端固定的稳定性。由于锁定固定方式有点像外固定支架，故有人又称之为“内支架”。

对于锁定内固定，其临床适应证非常宽，包括各类四肢骨折。锁定内固定特别适用于干骺端粉碎性骨折，骨质疏松性骨折，以及特殊的骨折包括假体周围骨折等。虽然如此，临床上因为对锁定内固定的认识存在不足，医生在使用时常常出现一些失误，或存在一些困难和疑惑。因此，我们对在临床中的成功与失败，以及在使用过程中对锁定内固定技术的再认识进行总结，以便提高锁定内固定技术的临床效果。

对于锁定接骨板，大部分医生仍将其视为“接骨板”，同时在使用上按加压接骨板技术使用，这样常常出现解剖型锁定板与骨骼之间存在很大间隙，虽然锁定固定可起内支架作用，但骨折的对位和对线常常不理想。

对于“内支架”一说，应该讲，存在一定的合理性。因为该固定的方式类似外固定支架，但如果以外固定支架方式完成手术，实际上固定的效果和强度并未达到设计的要求。应该如何认识该问题呢？我们认为，如果以加压接骨板技术使用锁定接骨板，不符合锁定板设计的要求，同时也会增加手术的创伤或使用的失误。如果以支架方式使用，固定的强度会有所下降，同时复位较为困难。

根据以上分析，我们认为，对于锁定内固定的使用应遵循以下技术原则：① 锁定内固定

接骨板以解剖设计更为合理或术前接骨板塑形,以满足骨结构的外观(但塑形会影响螺孔的结构,影响锁定)。②手术方式宜采用穿皮接骨板固定技术,近远端设计两个切口,使手术创伤最小化,同时保证骨折端血供,满足生物学固定的原则。③在接骨板穿入后,于接骨板近端先用一枚普通螺钉固定,使接骨板与干骺端骨骼贴附,然后牵引复位,完成基本复位后,骨折端远端用另外一枚普通螺钉固定,并使接骨板与骨骼贴附。这样可完成初步固定,透视证实位线良好后,近远端用锁定钉固定。④充分利用干骺端韧带复位的原理进行复位,避免对干骺端特别是肱骨头采用拼积木式的复位。

这样一组锁定固定技术,我们称为“给钢板上锁”,即在完成用常规接骨板初步固定后,用锁定固定稳定和加强固定的强度。这样既可实现固定的强度和稳定性,又可充分利用解剖接骨板的解剖结构,引导和帮助复位,维持骨结构力线要求,使手术技术简化。

然而,我们也必须看到,锁定内固定技术尚未普及使用,对其认识也有逐步深化的过程,因此,还需要在实践中不断总结提高。我们相信通过骨科医生的共同努力,会使锁定内固定技术逐步得到完善和提高。

张长青

2007年1月

目 录

第一章 总论	1
第一节 锁定钢板内固定技术的发展历史.....	2
第二节 锁定接骨板固定的生物力学原理与骨折愈合.....	8
第三节 锁定接骨板的种类、应用现状和应用要点	12
第四节 锁定接骨板内固定的适应证和禁忌证.....	33
第五节 微创技术与锁定接骨板的应用.....	34
第二章 四肢骨折的锁定钢板内固定手术技术	39
第一节 肱骨近端锁定接骨板(LPHP)治疗肱骨近端骨折.....	40
第二节 锁定接骨板治疗肱骨干骨折.....	50
附：前侧入路锁定接骨板MIPO技术治疗肱骨干骨折	55
第三节 锁定接骨板治疗桡骨远端骨折.....	60
第四节 锁定接骨板治疗股骨近端骨折.....	69
附：股骨近端解剖型锁定接骨板治疗股骨近端骨折	76
第五节 锁定接骨板治疗股骨干骨折.....	79
第六节 锁定接骨板治疗股骨远端骨折.....	85
第七节 锁定接骨板治疗胫骨近端骨折.....	91
第八节 锁定接骨板治疗胫骨干骨折.....	97
第九节 锁定接骨板治疗胫骨远端骨折.....	104
第十节 锁定接骨板治疗跟骨关节内骨折.....	117
第三章 锁定接骨板的特殊应用	127
第一节 锁定接骨板在复杂骨折治疗中的应用.....	128

第二节	锁定接骨板治疗股骨假体周围骨折·····	134
第三节	锁定接骨板治疗骨不连·····	138
第四章	锁定钢板内固定的常见并发症及其处理·····	147
第一节	缺乏对锁定钢板固定的理解及认识·····	148
第二节	由于复位不佳导致的并发症·····	149
第三节	其他并发症·····	152

第一章 总论

第一节 锁定钢板内固定技术的发展历史

一、概述

钢板螺钉系统是治疗骨折的主要手段之一,自 Hansman 首次报道接骨板用于骨折治疗以来,迄今已有一百多年的历史。20世纪60年代初,瑞士 Müller等学者总结了前人各种钢板加压固定骨折的方法,提出了著名的AO/ASIF(内固定研究协会)治疗骨折的4个原则,即:骨折块解剖复位,对各骨折块坚强内固定,保护骨折断端血运,早期活动关节减少骨折并发症发生。并设计和总结出一套钢板加压固定的器械和手术方法,如 Neutralization 钢板和 Protection 钢板,目的是使骨折达到直接愈合和早期恢复关节功能。半个世纪以来,AO组织对于骨折内固定的应用、发展和推广作出了卓越的贡献。

早期AO组织也提出手术中的无创操作以保留骨折的血运,但更加强调骨折治疗的力学机制,即加压坚强内固定,期望通过解剖复位和绝对稳定达到没有骨痂形成的一期愈合(直接愈合)。然而,经过长期的临床随访和试验发现,坚硬钢板固定的应力遮挡作用使骨的正常生理应力刺激降低,导致钢板下骨皮质吸收、骨质疏松,临床上发现了部分骨折不愈合、内固定断裂的病例。同时,骨折、手术创伤及钢板植入对局部血供的破坏,也是局部骨质疏松、愈合减慢的直接原因。而且很多实验证明,与钢板直接接触区域骨皮质的血运破坏与内固定物有关,加压的接骨板严重影响了板下骨皮质的血供。基于以上存在的问题,如何解决应力遮挡和减少血供损伤成为研究热点。AO组织在20世纪90年代初推出有限接触动力加压钢板(limited contact dynamic compression plate, LC-DCP),该钢板可减少术中软组织广泛剥离,降低了钢板和骨面间的接触面积,减少血运破坏,有益于骨折愈合。Perren对比了两组钢板骨断面的骨塑形情况,动力性加压钢板早期骨内塑形不存在,而有限接触钢板则有骨内塑形的形成,用荧光素观察也发现同样结果。

尽管有限接触动力加压钢板(LC-DCP)减少了接触面积,但是钢板下面的骨坏死仍然存在,而且不能阻止钢板下可能的感染播散。为了进一步减少血供的破坏以及与内植物相关的感染的发生可能性,1991年出现了不直接接触骨面的钢板,即 Zespol 钢板,它介于钢板与外固定架之间。1995年AO/ASIF的研究小组设计了点式接触内固定系统(point contact fixator system, PC-Fix)。它是在LC-DCP基础上改进而来,虽然PC-Fix系统与普通接骨板类似,但它的生物力学特征与后者却完全不同,固定的稳定性不再需要接骨板与骨面之间的摩擦力和预应力,更多的是依赖带锁头的螺钉(the locking head screw, LHS)可以直接锁进接骨板里而形成的锁定机制(locking)。接骨板与螺钉锁扣固定的出现是接骨板骨折内固定的一大发展,从而出现了内固定器(internal fixator)的概念。经实验证明,PC-Fix的力学稳定性与LC-DCP相同,甚至更好;而临床与试验表明PC-Fix在降低感染率方面优于

LC-DCP。该系统可以通过减少骨与接骨板之间直接接触的面积,最大限度地保留骨与软组织的血供,从而促进骨折的愈合。

自PC-Fix之后,R. Frigg等推出了微创固定系统LISS(less invasive stabilization system)。第一例LISS使用于1995年,同时拉开了长达4年的多中心临床研究的序幕。此项临床研究的结果令人满意,以及通过对该系统广泛的机械力学和生物力学的评估,LISS被AO/ASIF技术委员会确定为一种新的外科技术。LISS接骨板的设计,其形状是与骨的解剖轮廓一致,即LISS-DF(distal femur)与股骨下端的外侧解剖学相适应,LISS-PT(proximal tibia)与胫骨上端外侧相适应。LISS骨端区域的自攻或自钻型锁定螺钉的位置与角度均经过精确的设计。这样LISS骨端区域的锁钉不仅能以最佳方式支持和固定接骨板,而且不会穿越髁间沟或穿至髌股关节面。经过间接的闭合复位后,LISS可以通过小切口在定位器的引导下,插至骨膜外,手术过程只需借助定位器和小切口即可完成,不必大范围暴露骨折部位。单皮质LHS,接骨板与骨面之间的无压力接触,以及小切口等,共同构成了LISS的特征。

Rüedi等将LISS作为一种内固定器原则的概念,用外固定支架来理解,只是固定杆非常贴近骨面,接骨板与骨面无接触和压迫,这样可以减少对骨骼血运的破坏。使用长接骨板来代替长的管状固定杆;使用能紧紧地锁扣于接骨板的头部带螺纹的强力自攻螺钉来取代外固定支架中广泛使用的Schanz钉和突起的紧固夹钳。锁定螺钉在疏松的骨质内也能获得更好的把持力,故LISS更适用于假体周围骨折及骨质疏松性骨折的固定。LISS接骨板的每个锁定螺钉可借助于精确的螺钉孔轴心定位经皮拧入,因此在不暴露骨折区域的情况下,经皮插入接骨板并完成锁定螺钉的固定,体现了微创外科技术的原则,而且干骺端多不再需要植骨。

自2003年起,大量文献报道了锁定加压接骨板系统(the locking compress plate, LCP)的生物力学测试结果和临床初步使用结果,LCP的发展是建立在LC-DCP、PC-Fix和LISS的基础之上,实际上,它是多种内固定技术与临床研究经验成果的结晶。这种独特的内固定系统可以被用作加压接骨板产生轴向加压,也可被用作锁定的内固定支架(类似PC-Fix)而较少影响血供,还可以同时应用这两种技术,既作支架,又能加压。LCP系统的特征是动力加压孔和圆锥形锁定螺纹孔的巧妙结合(图1-1-1,图1-1-2)。



图 1-1-1 3.5 mm 规格的LCP。

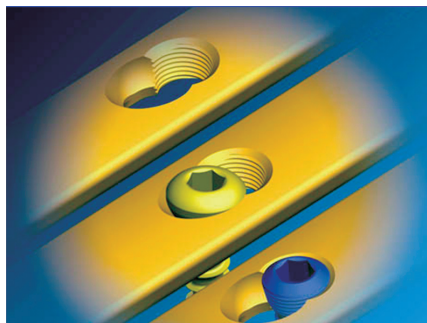


图 1-1-2 两种螺孔的结合。

LCP系统的锥形螺纹,与PC-Fix系统以及LISS接骨板上的钉孔完全相同。动力加压孔就是LC-DCP的偏心加压孔,可以使用普通螺钉产生轴向加压,也可以使用拉力螺钉把远处的碎骨块加压固定于骨干上,从而起到复位的作用。LCP系统有两种LHS,自钻/自攻型锁头螺钉(self-drill/self-tapping, SD/ST-LHS)(图1-1-3),以及自攻型锁头螺钉(self-tapping, ST-LHS)(图1-1-4)。



图 1-1-3 自钻/自攻型锁头螺钉(SD/ST-LHS)。



图 1-1-4 自攻型锁头螺钉(ST-LHS)。

自钻/自攻型LHS专门为单皮质固定而设计,钉尖部是常规钻头样设计,这种钉尖可较易穿入骨质而不产生高热量,通常用于骨干等不需测量钉长的部位。而ST-LHS的尖部没有钻头样设计,其他与SD/ST-LHS完全相同,可用于单皮质或双皮质固定。ST-LHS通常用于干骺端,因为此处螺钉的长度很重要,必须经过测量。螺钉头的圆周有200°以上螺纹被锁定孔固定,足可以使成角固定强度和螺钉的轴向固定一样坚强。大量的机械力学和生物力学以及定位分析都表明,LCP系统的最薄弱部位并不在钉板界面,而在于钢板本身。

用LCP作内固定时,如果单纯使用LHS,其实际功能与PC-Fix和LISS相似,起到内固定支架的作用,不仅可以产生坚强的内固定,而且对骨折部位及其附近的软组织血供影响少。但PC-Fix系统的钉都是直角固定于接骨板上,通常很难把距离板较远的骨折块固定到接骨板上,而LCP上的偏心孔则可以弥补PC-Fix的不足。拉力螺钉可以通过复位作用把远处的骨折块加压固定在解剖位置上。当然,此系统的加压固定孔也可以单独使用,而此时与经典的加压内固定无异。究竟是单用还是联合应用要取决于具体的骨折类型。

LCP的发展是建立在LC-DCP、PC-Fix和LISS的基础之上,实际上,它是多种内固定技术与临床研究经验成果的结晶。尽管它融合了PC-Fix和LISS的优点,其远期疗效还有待于长期的临床实践来验证。

二、LCP的力学原理和特征

钢板螺钉系统固定的原理随着对生物力学的了解不断演变。早期AO组织也提出手术中的无创操作以保留骨折的血运,但更加重视骨折治疗的力学机制,强调加压坚强内固定,期望通过解剖复位和绝对稳定达到没有骨痂形成的一期愈合(直接愈合)。在临床应用的早期,为了实现解剖复位和坚强内固定,不仅需要大面积剥离骨折段骨膜,还造成周围软组织

的损伤,影响骨折的愈合。这种稳定的固定依靠接骨板与骨面之间的摩擦力,而摩擦力则靠螺钉把接骨板压在骨面上(图 1-1-5)。骨与钢板之间的完全接触对这种固定的稳定性是必不可缺的。

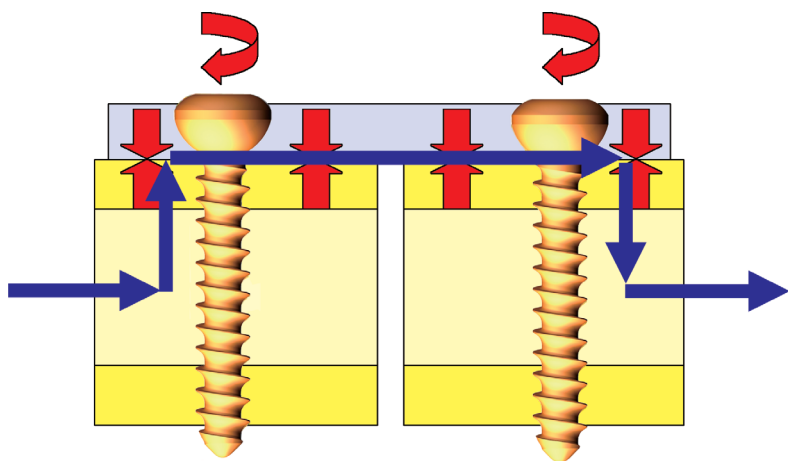


图 1-1-5 普通钢板依靠摩擦力固定骨折。

而LCP具有普通钢板和内支架两种功能,既可作为动力加压使用,也可以使用内支架的桥接作用。普通螺钉使用加压作用主要有以下两种情况:经关节骨折需要解剖复位、加压固定时;利用螺钉复位骨折块时。因为LHS与钢板锁定,不具备复位骨块功能。

锁定的螺钉与板可以作为一个整体,转移钉与接骨板之间的力矩(图 1-1-6)。纵向的应力可以通过钉颈部直接传导至骨折的两端。接骨板不需要与骨膜接触就能为骨折提供稳定的固定,尤其适用于骨质疏松性骨折的固定。

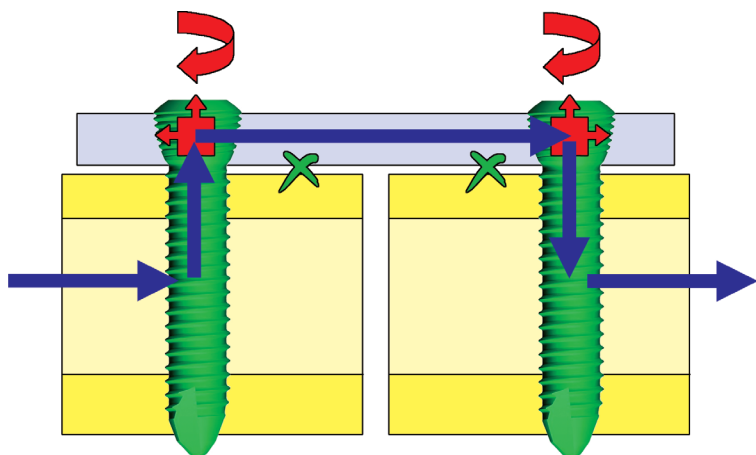


图 1-1-6 LCP使用LHS固定原理示意图。

微创接骨板接骨术(minimally invasive plate osteosynthesis, MIPO)就这样随着锁定钢板的发明而逐步发展起来。方法:在骨折线的近远两侧,各做一3~5 cm长的小切口,为有效保护骨折区软组织及其血供,尽量不直接暴露骨折区,更不剥离骨折处的骨膜。在C型臂X线机监视下间接复位,于两切口间所做的肌肉下隧道插入接骨板,分别于两切口处在直视下拧入螺钉,完成接骨板的固定。这种技术与技巧的结合,降低了传统接骨板技术的并发症发生率,是治疗骨折的理想方法。一项用新鲜尸体进行股动脉染料灌注的研究发现,行MIPO时,股动脉穿支和股骨滋养动脉未受明显影响,而施行传统钢板接骨术后,股动脉穿支和滋养动脉血供处于危险状态,表明MIPO技术在维持股骨的动脉循环和灌注方面优于传统的钢板接骨术。采用MIPO技术既能迅速固定骨折,又不扰乱骨折部位,有效地保护了其血液供应,有利于骨折愈合;固定后骨骼的应力分散在长长的接骨板上,避免应力集中导致接骨板疲劳折断;骨折区域内无螺钉拧入。

同时,大量试验证明在作为内支架使用时,LCP的稳定性优于普通钢板,如图1-1-7、图1-1-8所示,LCP抗拔出时的力量更大,因为它在骨骼中的抓持面积更大。

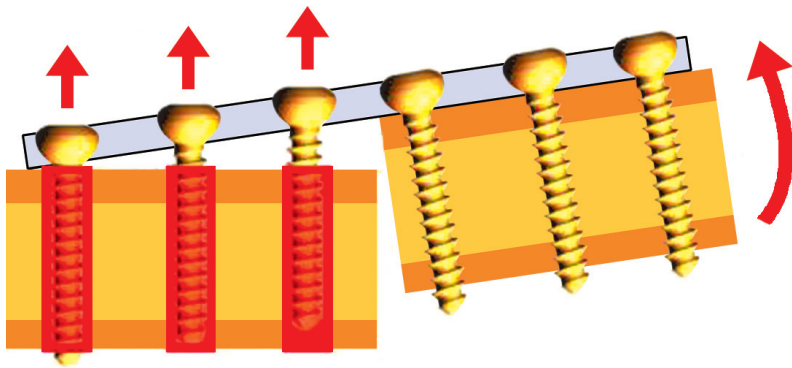


图 1-1-7 普通钢板的抗应力示意图。

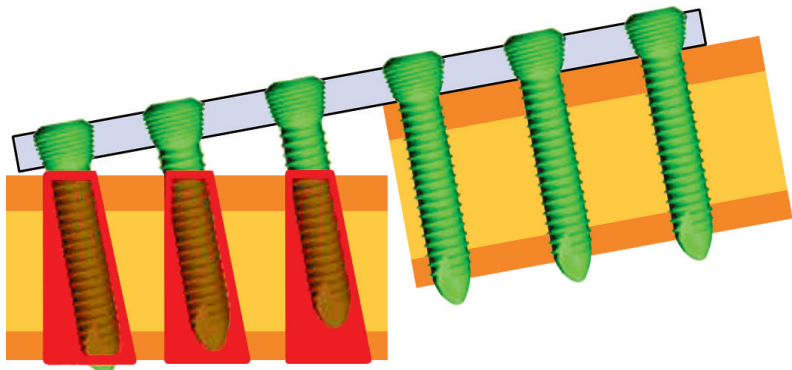


图 1-1-8 LCP 的抗应力示意图。

为了进一步加大螺钉在骨端或骨松质内的把持力,部分螺钉的方向是形成一定角度的,而不是平行的,这样要拔出钢板螺钉需要更大的应力(图1-1-9,图1-1-10)。

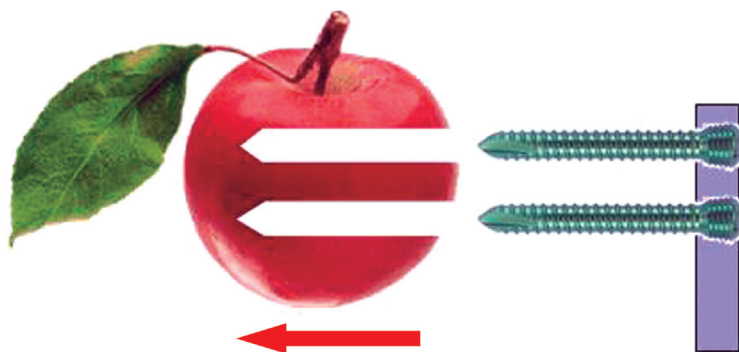


图 1-1-9 平行螺钉抗应力示意图。

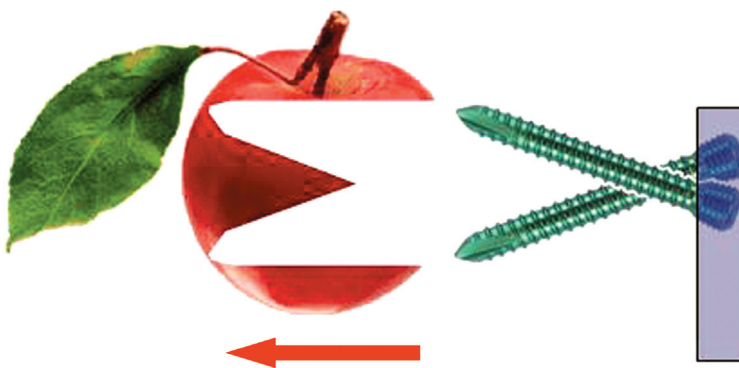


图 1-1-10 成角螺钉抗应力示意图。

可见,LCP在力学方面的优势明显,不仅可以便于MIPO技术的应用,同时也满足了部分骨折需要加压固定的要求,而且在固定骨质疏松骨折时具有很大稳定性。在近年来的临床应用中LCP的优点得到了进一步印证,部分医生将其用于治疗骨折不愈合、股骨转子间骨折、假体周围骨折,都取得了满意的疗效。

同时,随着LCP的广泛应用,临床中发生了一些不良病例,这需要引起广大医生的注意。常见的有钢板断裂、骨折不愈合等,发生这类情况的主要原因与医生的操作、适应证的选择关系密切。由于LCP在力学方面的优势,使其在骨折愈合之前承受的应力较普通钢板更大。因此,AO组织建议在锁定钢板的操作中遵循“长钢板,少螺钉”的原则,钢板越长,弹性模量越大,越不容易断裂。理想的钢板长度:在粉碎性骨折中钢板与骨折线的长度比应高于2~3,在简单骨折中该比例应高于8~10;而螺钉密度(实际使用螺钉数与钢板螺钉孔数的比)应小于0.4~0.5,否则会在螺钉孔处产生应力集中点。骨折不愈合多发生在简单骨折中,如果在骨折间隙较大的情况下锁定钢板,由于LCP整体的稳定性很高,使得骨折断端难以接触,

易发生骨折不愈合,因此LCP并不是治疗简单类型骨折的首选。由于LCP不需要塑形,也有少量报道发现使用LCP治疗胫骨骨折时有软组织刺激、钢板外露的情况,这要求术中既要关心骨折复位情况,也要注意钢板与骨骼的贴附,不要在软组织张力很大时仍关闭伤口。

第二节 锁定接骨板固定的生物力学原理与骨折愈合

锁定内固定技术的发展主要是基于保护骨折端的生物学环境,特别是对其血液供应的保护。锁定接骨板的结构与传统钉板相似,但在功能上更像完全植入的外固定架。应用传统钉板内固定系统进行内固定的基本原则是直视下解剖复位和坚强的内固定。这一过程要求充分暴露骨折端,以便于进行复位和内固定,需要提前对钢板进行塑形,螺钉把钢板紧紧加压固定在骨骼上,通过骨与钢板之间的摩擦力维持稳定。与此相反,锁定接骨板主要采用闭合复位、经皮下/肌肉下插入钢板,可减少因手术导致的骨与软组织损伤,把钢板加在骨上的力降到最小,钢板无需和骨接触,通过可变的弹性固定促进骨自发愈合(间接期愈合),即经皮微创接骨术(minimal invasive percutaneous osteosynthesis, MIPO)。这一过程支持骨折的生物学内固定,而且其生物学效能优于力学效能,使骨与软组织的生物学环境获得最佳保护,可有效促进骨折愈合。

一、锁定接骨板的生物力学原理

主要基于以下几个方面。

(1) MIPO技术能提供比生物接骨板更强的相对稳定。锁定螺钉和钢板构成一个稳定的固定系统,骨折端的稳定依靠内固定系统的稳定;钢板与骨之间保持一定的距离,不对骨形成加压,有效保护骨折端的血液供应,减少对骨折端血肿形成和骨折愈合的影响,有助于骨痂的形成,且减少了复位后发生骨折再移位的概率;锁钉与钢板锁定保证骨折的角稳定和轴向稳定,减少锁钉出现松动、断裂、脱出等的可能,明显降低骨折术后再移位的风险。

(2) 锁定螺钉在骨髓及干骺端的多向稳定固定,可以用于普通钢板无法治疗的骨髓及干骺端骨折。对于丧失中间或外侧支持以及伴有骨缺损的多段骨折和复杂骨折,锁定接骨板可改善其内固定的稳定性。锁钉和钢板的接触面提供了稳固的角稳定,避免干骺端的下沉。同时,无需重建中间或外侧支持而进行固定,或不需要双钢板、植骨等。因为锁定内固定的稳定性不依赖于钢板对骨折的加压,不要求钢板外形的绝对精确,无需提前对其进行解剖塑形,尤其适用于干骺端复杂骨折。这一点对应用MIPO技术尤其重要。

(3) 对于伴有骨质疏松的骨折患者(尤其是靠近关节面者),锁钉可较好地对抗弯曲和旋转力,从而避免骨内螺纹滑脱,减少锁钉被拔出的可能。锁钉方向的分散有助于钉孔对抗锁钉的拔出(如LPHP和波形钢板)。锁钉不把钢板向骨挤压,钢板和骨的界面没有螺钉的