doi:10.11659/jjssx.02E019085

·临床研究·

骨折内固定装置移除的影响因素研究

姬谨威,游小军,何举仁,杨良栋,苑 乾 (冀中能源邢矿集团总医院骨外科,河北 邢台 054000)

[摘 要] **目的** 探讨骨折内固定装置移除的影响因素,为临床治疗提供循证医学依据。**方法** 回顾性分析2016年1月至2017年12月309例在我院行内固定装置移除手术患者的临床资料,其中上肢骨折105例,下肢骨折204例。根据患者的病历记录统计内固定装置移除术中出现移除困难的发生率,同时记录患者年龄、内固定系统在体内留存的时间以及内固定系统的固定方式(包括锁定螺钉的直径、位置、置入方式、固定皮质数及锁定螺钉与接骨板是否垂直等因素),分析上下肢内固定装置移除困难的主要原因。**结果** 上肢骨折的患者中,15例患者出现内固定装置移除困难,以肱骨远端骨折的发生率最高(38.46%);患者的年龄($P=0.022$)、内固定物留存体内的时间($P=0.001$)是固定物移除困难的独立危险因素。下肢骨折的患者中,23例患者出现移除困难,以股骨近端骨折的发生率最高(37.50%);螺钉的直径($P=0.020$)以及螺钉的置入方式($P=0.000$)是固定物移除困难的独立危险因素。**结论** 对于不同骨折部位的患者,术中应充分考虑并选择合适数量和类型的螺钉;若术后需要移除内固定装置,应当尽早进行手术。

[关键词] 上肢骨折;下肢骨折;锁定接骨板;锁定螺钉;内固定装置移除术
[中图分类号] R683.4 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-02-26

Study on the factors influencing the removal of internal fixation device for fracture

JI Jin-wei, YOU Xiao-jun, HE Ju-ren, YANG Liang-dong, YUAN-Qian (Orthopedic Surgery Department, Jizhong Energy Xing Mine General Hospital, Xingtai Hebei 054000, China)

Abstract: Objective To study the factors influencing the removal of internal fixation device for fracture. **Methods** Clinical data of 309 patients with limb fractures who underwent internal fixation device removal in our hospital were retrospectively analyzed, including 105 cases of upper limb fractures and 204 cases of lower limb fractures. According to the patient's medical records, the incidence of difficulty in removing the internal fixation during the operation was calculated. Meanwhile, the patient's age, the retention time of the internal fixation system, and the fixation mode of the internal fixation system were recorded (including the diameter, position, placement mode, number of cortical fixation and whether the locking screw was perpendicular to the bone plate), so as to analyze the main reasons of the difficulty in removing the internal fixation devices of upper and lower limbs. **Results** Among the patients with upper limb fractures, 15 patients had difficulty in removing internal fixation devices, with the highest incidence of distal humerus fractures (38.46%). The age of patients ($P=0.022$) and the retention time of the internal fixation system ($P=0.001$) were independent risk factors for the difficulty in removing the internal fixation. Among the patients with lower limb fractures, 23 patients had difficulty in extraction, with the highest incidence of proximal femur fracture (37.50%). The diameter of the screw ($P=0.020$) and the method of screw placement ($P=0.000$) were independent risk factors for the difficulty in removing the internal fixation. **Conclusion** For patients with different fracture sites, the appropriate amount and type of screws should be considered and selected during the operation. If the internal fixation needs to be removed postoperatively, surgery should be performed as soon as possible.

Keywords: upper limb fracture; lower limb fracture; bone plate; bone nail; internal fixation device removal

骨折内固定装置移除术是骨科常见手术之一,约占所有骨科手术的6%。内固定系统在处理复杂的粉碎、疏松、假体膝关节周围骨折中具有独特的优势,广泛运用于骨折的临床治疗过程中,并且取得了良好的治疗效果[1-3]。其中锁定接骨板以及锁定螺钉是微创内固定系统的重要组成部分。考虑到术后组织相容性、生物力学角度等因素,医生常会择期移除患者体内的内固定装置[4]。但在内固定装置移除术的临床操作中常常出现移除困难的情况,造成感染、内固定残留、神经损伤、再骨折等并发症,对患者的预后产生不良影响,应当引起医护人员的重视[5]。目前,关于内固定装置移除困难的成因依旧存在争议,主要集中在后期骨质结构变化、医生手术操作水平以及接骨板或

[基金项目] 邢台市科技计划项目(2017ZC048)
[通信作者] 姬谨威,E-mail:jijinweidoc@163.com

锁定螺钉的选择上,而骨折部位、内固定物留存时间、内固定装置的固定方式等因素对内固定装置移除术的影响却鲜有报道[6]。本研究针对患者年龄、骨折部位、内固定物留存时间、锁定螺钉的直径和位置、置入方式、固定皮质数及锁定螺钉与接骨板是否垂直等因素,全面探讨内固定装置移除的影响因素,以期为临床决策提供更多的循证医学依据。

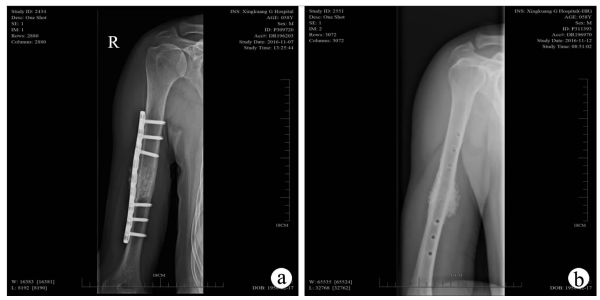
1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2016 年 1 月至 2017 年 12 月在我院骨科行内固定装置移除术的 309 例患者的临床资料,其中男 160 例,女 149 例。上肢骨折患者 105 例,平均(33.8 ±11.7)岁,内固定装置留存体内平均(14.1 ± 5.8)个月;将上肢骨折固定装置移除困难的患者纳入上肢移除困难组(15 例),其余患者纳入上肢无移除困难组(90 例)。下肢骨折患者 204 例,平均(35.6 ± 11.2)岁,内固定装置留存体内平均(16.2 ±5.2)个月;将下肢骨折固定装置移除困难的患者纳入下肢移除困难组(23 例),其余患者纳入下肢无移除困难组(181 例)。患者均使用钛合金材质的内固定装置,包括 LISS 接骨板 43 块,LCP 358 块,小直径锁定螺钉 1 400枚,大直径锁定螺钉 609 枚。纳入患者均为在我院行切开复位内固定术(open reduction and internal fixation,ORIF)或微创经皮接骨板内固定术(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis,MIPPO)的患者。排除临床病历资料缺失以及外院行 ORIF/MIPPO 的患者。

1.2 手术方法

手术者皆为副主任以上职称的医师。根据术前情况实行全身麻醉或者腰硬联合麻醉。依据骨折部位选取恰当的体位,沿原手术切口瘢痕或瘢痕边缘逐层切开组织,应用骨凿等工具清理骨痂以完整暴露内固定物。仔细清理锁定螺钉的凹面,选择相应的器械逐个拧松、取下所有螺钉,最后移除锁定接骨板。若有无法拧松的螺钉,根据实际情况选择性采取以下几种方法:①应用反向攻丝螺钉取出器,逆时针拧入螺钉头凹槽内以固定螺钉,随后逆时针旋转尝试将锁定螺钉取出;②先取下容易移除的螺钉,轻度移动接骨板以松动、暴露难以移除的螺钉头,随后利用老虎钳等器械将其移除;③运用断钉取出器或克氏针破坏螺钉周围骨质与骨痂以减少阻力,随后应用断钉取出器将螺钉取出(图1)。术后,医师仔细记录手术中骨质的生长情况以及内固定物移除术中对骨质的破坏情况,并根据实际情况决定何时开始进行负重康复治疗。



a:取出前;b:取出后

图 1 内固定装置移除术前后 X 射线图片

1.3 观察指标

统计内固定装置移除困难的发生率。内固定装置移除困难的定义参照 2013 年 Maehara 等提出的定义以及本院实际情况,将其定义为以下几种情况:①由于应力负荷改变,导致螺钉断裂,断入骨内;②由多种原因导致的螺帽凹槽破坏;③运用于斜形骨折或螺旋形骨折的拉力螺钉游离于钢板之外;④钛质钢板上旋入螺钉后,发生“冷焊接”现象;⑤由于螺钉拧入过深导致骨痂包埋螺帽[5]。

统计患者的年龄、内固定留存体内的时间、锁定螺钉的直径大小(直径≤3.5 mm的锁定螺钉定义为小直径螺钉,直径 >4.5 mm 的锁定螺钉定义为大直径螺钉)、锁定螺钉的置入方式(微创术式/开放术式)、锁定螺钉的位置(骨干/骺端)、螺钉固定的皮质数(单皮质/双皮质)、螺钉 - 接骨板的位置关系(垂直/非垂直)。

1.4 统计学分析

统计学分析采用 SPSS 20.0 进行,对于连续性变量(时间)采取两独立样本 t 检验,对于锁定螺钉的直径、锁定螺钉的置入方式、锁定螺钉的位置、螺钉固定的皮质数、螺钉 - 接骨板的位置关系具有二分类特性的因素使用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。如多种因素具有统计学意义,则进一步行 logistic 回归,分析固定术移除困难的独立危险因素,同样以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 不同骨折部位内固定装置移除困难的发生率

上肢骨折患者中 15 例发生移除困难,90 例未发生移除困难,其中上肢骨折内固定移除困难发生率最高的是肱骨近端骨折;下肢骨折患者中 23 例发生移除困难,181 例未发生移除困难,其中下肢骨折内固定装置移除困难发生率最高的为股骨近端患者(表 1)。上

肢骨折患者和下肢骨折患者年龄、性别等一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

表1 不同骨折部位的内固定装置移除困难发生率

部位	n	移除困难(例)	发生率(%)
上肢	105	15	14.29
肱骨近端	23	4	17.39
肱骨干	4	1	25.00
肱骨近端	13	5	38.46
尺桡骨近端	4	1	25.00
尺桡骨干	24	4	16.67
尺桡骨近端	14	0	0
锁骨	22	0	0
锁骨合并桡骨远端	1	0	0
下肢	204	23	11.27
股骨近端	8	3	37.50
股骨干	4	1	25.00
股骨远端	6	1	16.67
胫骨近端	42	5	11.90
胫腓骨干	16	3	18.75
胫骨远端	23	5	21.74
踝关节	105	5	4.76

2.2 上肢骨折内固定装置移除困难的独立危险因素

在上肢骨折内固定装置移除术中,2组患者锁定螺钉直径、锁定螺钉置入方式、锁定螺钉位置以及钉板位置关系差异无统计学意义($P>0.05$)。上肢移除困难组患者的年龄、单皮质固定比例小于上肢无移除困难组,内固定留存时间长于上肢无移除困难组,差异均具有统计学意义($P<0.05$),见表2。进一步行多因素logistic回归分析,结果显示,患者年龄以及内固定物留存体内时间是发生内固定装置移除困难的独立危险因素,差异具有统计学意义(年龄:$OR=0.817$,95% $CI=0.707\sim0.945$,$P=0.022$;内固定物留存体内时间:$OR=1.169$,95% $CI=1.011\sim1.351$,$P=0.001$)。

2.3 下肢骨折内固定装置移除困难的独立危险因素

对下肢骨折内固定装置移除困难因素的分析显示:2组患者的年龄、锁定螺钉位置、固定皮质数以及钉板位置关系差异无统计学意义($P>0.05$)。下肢移除困难组患者内固定留存时间、锁定螺钉小直径比例、微创术式置入锁定螺钉比例大于下肢无移除困难组,差异具有统计学意义($P<0.05$),见表3。进一步行多因素logistic回归分析,结果显示,锁定螺钉的直径以及螺钉置入方式是发生下肢骨折内固定装置移除困难的独立危险因素,差异具有统计学意义(锁定螺钉的直径:$OR=0.738$,95% $CI=0.638\sim0.853$,$P=0.020$;螺钉置入方式:$OR=3.285$,95% $CI=2.841\sim3.798$,$P=0.000$)。

表2 上肢骨折内固定装置移除困难的独立危险因素分析

影响因素	n	年龄(岁)	内固定留存时间(月)	锁定螺钉数量(枚)		锁定螺钉置入方式(枚)		锁定螺钉位置(枚)		固定皮质数(枚)		钉板位置关系(枚)	
				小直径	大直径	微创	开放	骨干	骺端	单皮质	双皮质	垂直	非垂直
上肢移除困难组	15	26.30±10.3	20.95±7.7	31	0	1	30	22	9	13	18	20	11
上肢无移除困难组	90	33.9±11.5	13.0±4.5	578	0	18	560	335	243	357	221	444	134
t/χ^2		2.402	5.63	–		–		2.053		4.852		2.454	
P		0.018	0.000	–		1.000		0.152		0.028		0.117	

表3 下肢骨折内固定装置移除困难的独立危险因素分析

影响因素	n	年龄(岁)	内固定留存时间(月)	锁定螺钉数量(枚)		锁定螺钉置入方式(枚)		锁定螺钉位置(枚)		固定皮质数(枚)		钉板位置关系(枚)	
				小直径	大直径	微创	开放	骨干	骺端	单皮质	双皮质	垂直	非垂直
下肢移除困难组	23	35.4±13.0	18.8±9.4	39	12	25	26	31	20	29	22	38	13
下肢无移除困难组	181	35.6±11.0	15.8±4.4	705	644	392	957	697	652	861	488	1 105	244
t/χ^2		0.063	2.007	11.567		9.362		1.636		1.029		1.797	
P		0.949	0.047	0.001		0.002		0.201		0.31		0.18	

3 讨论

对于四肢骨折的患者,常常采取内固定手术对骨折断端进行固定。在内固定手术中,锁定接骨板以及锁定螺丝是常见的内固定装置。由于内固定装置在体内长期留存可能会使机体产生排斥反应,磨损其周围的软组织,而且由其导致的应力遮挡和应力集中现象可能会影响患者预后,所以术后会择期取出内固定装置[7-8]。但是由于手术中医生的操作水平、内固定装置的固定方式以及患者的自身状况等多种因素影响,内固定装置移除常发生移除困难[9]。本研究着重针对患者的年龄、内固定装置的固定方式以及留存体内的时间等,探究上述因素是否会对内固定装置的移除造成影响,以期为合理选择固定方式提供一定的理论依据。

本研究发现,在上肢骨折的患者中,以肱骨远端骨折术后内固定装置移除困难的发生率最高,其次为肱骨干骨折、肱骨近端骨折;而在下肢骨折患者中,内固定装置移除困难的发生率从高到低依次为股骨近端骨

折、股骨干骨折、胫骨远端骨折。在肱骨远端(肘关节)骨折的患者中,由于肘关节活动度较大,容易造成锁定接骨板的扭曲,并且此部位骨折手术中重建接骨板的螺钉被拧入的方向常各不相同,其出现位置偏离的可能性也较大,因此造成内固定装置移除困难的发生率偏高[10-12]。在股骨近端或股骨干骨折的患者中,由于股骨位置深在而无法较满意地暴露术野,一方面会导致在拧入螺钉时偏离预计的正确方向,另一方面在取出时也无法很好地暴露螺钉,从而增加螺钉取出的难度。除此之外,本研究还发现内固定装置移除困难与其留存体内的时间有关,即随着内固定物留存体内时间的延长,新生骨质有机会通过生长包埋于内固定装置上,从而增加了内固定装置移除困难的发生率[13]。有研究显示骨折内固定装置移除的最佳时间在骨折骨性愈合后 10 ~ 18 个月[14-16]。另外,不同年龄患者内固定装置移除困难发生率也有差异,这是由于年轻患者新生骨质较年长者生长旺盛,愈合时间短、愈合质量高,因此更易出现移除困难的现象[17-18]。本研究结果显示,双皮质固定螺钉更易出现移除困难,我们推测这是由于双皮质固定螺钉可能为骨质长入内固定物提供机会,增加了取出时需要的扭矩。这提示我们应该尽可能避免内固定物的长期留存和双皮质固定螺钉的使用,且应尽可能减少小直径螺钉的使用,特别是应用于年轻患者时。在下肢骨折患者中,内固定物留存时间同样显著影响其被移除时的困难程度,这是由于下肢组织较上肢更厚,因此医师常采用术野较为狭小的 MIPPO 技术,而这会导致在拧入、旋出小螺钉时更难掌握方向及暴露螺帽,进而加大了取出难度[19-20]。这提示医师在运用 MIPPO 技术时要采用适当的内固定装置,尽最大可能创造合适的术野。除患者年龄、内固定物的大小以及术式操作限制等因素以外,术者个人技术素养和经验与内固定装置移除困难的发生率也存在联系。术前未细致准备,未仔细对比复拍的 X 射线片,术前手术用具准备不充分,内固定植入操作不规范等都将影响将来内固定装置的移除[21]。这要求手术医师必须熟练掌握手术操作技术及规范,术前充分了解患者病情,做到临危不乱。

本研究也存在一些不足之处,首先对影响上、下肢内固定装置移除困难的内在原因没有进行深入探究;其次,本研究属回顾性研究,数据收集不充分,如患者内固定物部位的骨质生长情况、内固定螺钉长度等因素也可能影响内固定装置的移除,这有待进一步研究探讨;另外,内固定装置移除困难可能还会受到其他因素的影响,如金属材质、生物力学等,需要进行前瞻性研究加以探究。

综上所述,若评估骨折患者术后有取出内固定装置的必要,应当尽早进行手术,避免因骨质长入装置而增加取出难度;对于上肢骨折患者,行骨折内固定术时要尽量减少双皮质固定螺钉的使用;而行下肢骨折内固定术时,医师在运用 MIPPO 技术前要充分考虑后期内固定装置的移除,术中创造满意术野并尽可能减少小直径螺钉的使用。

[参考文献]

[1] 王德超,刘喜民,曹鹏克,等. 肩胛骨骨折内固定治疗的疗效观察[J]. 中国社区医师,2016,32(18):65. doi:10.3969/j.issn.1007-614x.2016.18.37.

[2] 杨 庆,王荣生. 经皮微创内固定与切开复位内固定治疗肱骨近端骨折效果观察[J]. 华夏医学,2016,29(3):54-57. doi:10.19296/j.cnki.1008-2409.2016-03-013.

[3] 孙友强,邵 敏,何 伟,等. 人工关节置换与内固定修复老年股骨转子间骨折的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究,2016,20(13):1954-1960. doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2016.13.018.

[4] Lehmen JA,Rocca GJD,Murtha YM,et al. Removal technique for cold-welded titanium locking screws[J]. Injury,2011,42(11):1377-1379. doi:10.1016/j.injury.2010.12.025.

[5] Maehara T,Moritani S,Ikuma H,et al. Difficulties in removal of the titanium locking plate in Japan[J]. Injury,2013,44(8):1122-1126. doi:10.1016/j.injury.2013.01.042.

[6] Schwarz N,Euler S,M. Schlittler,et al. Technical complications during removal of locking screws from locking compression plates: a prospective multicenter study[J]. Eur J Trauma Emerg Surg,2013,39(4):339-344. doi:10.1007/s00068-013-0301-7.

[7] Nirmal RG,Mandeep SD,Rajesh K. Surgical technique: simple technique for removing a locking recon plate with damaged screw heads[J]. Clin Orthop Relat Res,2013,471(5):1572-1575. doi:10.1007/s11999-012-2733-5.

[8] Minagar S,Wang J,Berndt CC,et al. Cell response of anodized nanotubes on titanium and titanium alloys[J]. J Biomed Mater Res A,2013,101A(9):2726-2739. doi:10.1002/jbm.a.34575.

[9] Fujita K,Yasutake H,Horii T,et al. Difficulty in locking head screw removal[J]. J Orthop Sci,2014,19(2):304-307. doi:10.1007/s00776-013-0503-1.

[10] 阮希圣. 肘关节恐怖三联征的治疗进展[J]. 世界最新医学信息文摘,2016,16(78):65-66. doi:10.3969/j.issn.1671-3141.2016.78.049.

[11] 刘子章,张光明,戈 涛,等. 交锁髓内钉治疗肱骨干骨折后骨不愈合原因分析[J]. 中华骨与关节外科杂志,2012,5(2):145-149. doi:10.3969/j.issn.1674-1439.2012.02.010.

[12] 王海霞. 带锁髓内钉治疗胫骨中下段骨折 60 例护理体会[J]. 齐鲁护理杂志,2005,11(23):1749-1750. doi:10.3969/j.issn.1006-7256.2005.23.003.

[13] 孙 宁,张 权,朱仕文. 四肢骨折术后内固定螺钉取出困难的危险因素分析[J]. 北京大学学报(医学版),2016,48(2):373-376. doi:10.3969/j.issn.1671-167X.2016.02.037.

doi:10.11659/jjssx.04E019008

·临床研究·

锁定接骨板外置与微创置入治疗胫骨近端粉碎性骨折的疗效比较

史 册,王 冰,朱爱祥,杨 春,杨光辉,朱裕成,郑红兵 (徐州医科大学附属宿迁医院骨科,江苏 宿迁 223800)

[摘 要] **目的** 比较锁定接骨板外置与微创置入治疗胫骨近端粉碎性骨折的疗效。**方法** 选取本院 2010 年 6 月至 2018 年 6 月收治的 56 例胫骨近端粉碎性骨折患者,按手术方式分为锁定钢板外置治疗组(外置组,$n=30$)和微创置入治疗组(内置组,$n=26$),比较 2 组患者的手术时间、住院时间、骨折愈合时间、切口浅表感染发生率和术后膝关节功能差异。**结果** 外置组手术时间、住院时间和骨折愈合时间短于内置组,差异有统计学意义($P<0.05$);2 组浅表切口感染发生率和术后膝关节功能评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 与微创置入相比,锁定接骨板外置治疗胫骨近端粉碎性骨折可缩短手术及住院时间,利于创面及骨折愈合。

[关键词] 闭合修复;锁定接骨板;外置;胫骨;粉碎性骨折

[中图分类号] R683.42 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-04-01

Comparison on surgical efficacy of locking plate external fixation and minimally invasive internal fixation in the treatment of comminuted proximal tibia fractures

SHI Ce, WANG Bing, ZHU Ai-xiang, YANG Chun, YANG Guang-hui, ZHU Yu-cheng, ZHENG Hong-bing (Department of Orthopedic, Suqian Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University, Suqian Jiangsu 223800, China)

Abstract: Objective To compare the surgical efficacy of locking plate external fixation and minimally invasive internal fixation in the treatment of comminuted proximal tibia fractures. **Methods** From June 2010 to June 2018, a total of 56 patients with proximal comminuted fractures of tibia were enrolled. The patients were randomly divided into the external fixation group (external group, $n=30$) and the minimally invasive internal fixation group (internal group, $n=26$). The operation time, hospitalization time, fracture healing time, incidence of superficial infection of the incision and postoperative knee joint function were compared between the two groups. **Results** The operation time, hospitalization time, and fracture healing time of the external group were significant shorter than those in the internal group, and the differences were significant ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of infection and postoperative knee function scores, and the difference was not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion** Compared with minimally invasive internal fixation, locking plate external fixation for the treatment of comminuted proximal tibia fractures can shorten the time of operation and hospitalization and facilitate the wound surface and fracture healing.

Keywords: closed repair; locking plate; external fixation; internal fixation; tibia

[基金项目] 宿迁市社会发展科技支撑计划项目(S201617);宿迁市科技创新专项资金项目(S201805)

[通信作者] 王 冰,E-mail:sqwb88@sina.com

[14] 樊新奇. 四肢骨折内固定植入物取出困难原因及对策分析[J]. 现代实用医学,2015,27(6):721-722. doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2015.06.012.

[15] 陶 勇,谢 垒,夏鉴芳,等. 锁骨骨折术后内固定取出后再骨折原因分析[J]. 浙江创伤外科,2012,17(5):616-617. doi:10.3969/j.issn.1009-7147.2012.05.018.

[16] 刘 敏. 桥接组合式内固定治疗股骨远端骨折的疗效分析[J]. 安徽医药,2019,23(3):543-545. doi:10.3969/j.issn.1009-6469.2019.03.033.

[17] Sathyendra V, Darowish M. Basic science of bone healing[J]. Hand Clin,2013,29(4):473-481. doi:10.1016/j.hcl.2013.08.002.

[18] 安 宁,刘 康,范宝莹,等. 影响四肢骨折患者手术愈合后内固定装置取出困难的危险因素分析及干预对策[J]. 中华骨与关节外科杂志,2017(3):216-219. doi:10.3969/j.issn.2095-9958.2017.04-09.

[19] 高益斌,童松林,虞建浩,等. 正骨手法结合经皮锁定钢板固定治疗老年肱骨近端骨折的病例对照研究[J]. 中国骨伤,2015,28(4):335-339. doi:10.3969/j.issn.1003-0034.2015.04.010.

[20] 刘大诚,杨效宁,黄长智,等. 超关节外固定支架结合有限内固定治疗高能量 Pilon 骨折[J]. 中国骨伤,2014,27(4):331-334. doi:10.3969/j.issn.1003-0034.2014.04.016.

[21] 付义春,陈检根. 改槽法在钢板螺钉取出困难中的临床应用[J]. 实用骨科杂志,2010,16(4):312-313. doi:10.3969/j.issn.1008-5572.2010.04.029.

(编辑:陈庆利)