

## · 临床研究 ·

# 微创经皮锁定钢板固定与髓内钉固定治疗胫骨干骨折的隐性失血量对比

黄新周, 吴波, 李园园, 骆华松, 刘克斌

(长江大学附属第一医院骨科, 湖北 荆州 434000)

**【摘要】** 目的: 分析比较微创经皮钢板固定技术(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)技术联合锁定钢板固定与髓内钉固定治疗胫骨干骨折的隐性失血量。方法: 回顾分析 2017 年 1 月至 2019 年 1 月治疗的 191 例胫骨干骨折患者, 患者均采用闭合复位, 分为 A、B 两组, A 组 110 例, B 组 81 例。A 组采用 MIPPO 技术联合锁定钢板治疗, 男 78 例, 女 32 例; 年龄 19~74(45.32±11.79)岁; 骨折按照 AO 分型: 42-A 型 42 例, 42-B 型 45 例, 42-C 型 23 例。B 组采用髓内钉治疗, 男 65 例, 女 16 例, 年龄 19~84(45.44±14.32)岁。骨折按照 AO 分型: 42-A 型 39 例, 42-B 型 29 例, 42-C 型 13 例。观察比较两组患者手术时间、术中失血量及隐性失血量。结果: 第 1 天隐性失血量: A 组(155.27±47.89) ml, B 组(160.43±131.42) ml, 差异有统计学意义( $P<0.001$ ); 第 3 天隐性失血量: A 组(102.70±94.79) ml, B 组(338.23±85.24) ml, 差异有统计学意义( $P<0.001$ )。两组在性别、年龄、身高、体重、骨折类型及术前红细胞比容(hematocrit value, Hct)之间无统计学意义( $P>0.05$ )。结论: 髓内钉治疗胫骨干骨折存在明显的隐性失血, 远高于预期。

**【关键词】** 骨折固定术, 内; 骨折固定术, 髓内; 胫骨骨折; 失血, 手术

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.08.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Comparison of hidden blood loss between minimally invasive percutaneous locking plate fixation and intramedullary nail fixation in the treatment of tibial shaft fracture

HUANG Xin-zhou, WU Bo, LI Yuan-yuan, LUO Hua-song, and LIU Ke-bin. Department of Orthopaedics, the First Affiliated Hospital of Changjiang University, Jingzhou 434000, Hubei, China

**ABSTRACT Objective:** To analyze and compare the hidden blood loss of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis(MIPPO) combined with locking plate fixation and intramedullary nail fixation in the treatment of tibial shaft fracture.

**Methods:** One hundred and ninety-one cases of tibial shaft fracture treated from January 2017 to January 2019 were analyzed retrospectively. The patients were all treated with closed reduction and divided into two groups: group A (110 cases) and group B (81 cases). In group A, 78 males and 32 females were treated with MIPPO combined with locking plate. The age ranged from 19 to 74 (45.32±11.79) years old. According to AO classification, 42 cases were type 42-A, 45 were type 42-B and 23 were type 42-C fractures. Group B was treated with intramedullary nail, including 65 males and 16 females, aged 19 to 84 (45.44±14.32) years old. According to AO classification, there were 39 cases of type 42-A, 29 cases of type 42-B and 13 cases of type 42-C. The operation time, intraoperative blood loss and hidden blood loss were observed and compared between the two groups.

**Results:** On the first day, the hidden blood loss was (155.27±47.89) ml in group A and (160.43±131.42) ml in group B, the difference was statistically significant ( $P<0.001$ ); on the third day, the hidden blood loss was (102.70±94.79) ml in group A and (338.23±85.24) ml in group B, the difference was statistically significant ( $P<0.001$ ). There was no significant difference between the two groups in gender, age, height, weight, fracture type and preoperative Hct ( $P>0.05$ ). **Conclusion:** In the treatment of tibial shaft fracture with intramedullary nail, there is obvious hidden blood loss, which is much higher than expected.

**KEYWORDS** Fracture fixation, internal; Fracture fixation, intramedullary; Tibial fracture; Blood loss, surgical

胫腓骨是长管状骨中最常发生骨折的部位, 其中胫骨干骨折约占全身骨折的 13.7%, AO42A1 型是最常见的骨折类型, 占总骨折的 34%<sup>[1]</sup>。这其中交通伤最为常见, 而跌倒摔伤较少见。目前, 手术治疗胫骨干骨折主要以锁定加压钢板(locking compression

plate, LCP)与髓内钉(intramedullary nail, IMN)为主。(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)的提出, 让传统的切开复位 LCP 内固定术治疗手术时间缩短、出血量减少、术后感染率和骨折不愈合率降低<sup>[2]</sup>。IMN 由于广泛的适应证, 最小的入侵, 可靠的固定, 强大的扭转应力和低应力屏蔽, 已成为临床使用最广泛的固定方式。而 IMN 术中扩髓会导致术中失血及隐性失血明显增多, 这给患者术

通讯作者: 刘克斌 E-mail: liukb@sina.com

Corresponding author: LIU Ke-bin E-mail: liukb@sina.com

后的康复带来一定的风险。近年来本科团队也发现有些胫骨干骨折患者行 IMN 内固定术后会出现贫血症状,而 IMN 内固定由于其较小的切口出血量应较少,带着这个疑问回顾性分析了 2017 年 1 月至 2019 年 1 月本院采用这 2 种方法治疗的 191 例患者的病例资料,来比较 MIPPO 联合 LCP 与 IMN 固定治疗胫骨干骨折的隐性失血量,现报告如下。

### 1 资料与方法

#### 1.1 病例选择

纳入标准:单侧新鲜闭合胫骨干骨折伴或不伴腓骨骨折;腓骨不处理;MIPPO 联合 LCP 固定或 IMN 固定;年龄 18~80 岁;既往无消化道出血史,无血液系统疾病史,肝功能正常;术前凝血功能正常;术前、术后 1、3 d 均有血常规检查;患者围手术期血糖、血压等基础疾病均符合外科围手术期标准。排除标准:合并其他部位创伤性骨折或病理性骨折;合并血管及血液病病史者如血友病、维生素 K 缺乏症、静脉血栓形成;近期服用抗凝血药物史;术前行输血的患者。

#### 1.2 临床资料

选取 2017 年 1 月至 2019 年 1 月采用 MIPPO 联合 LCP 或 IMN 治疗的 191 例胫骨干骨折患者为研究对象,研究经伦理委员会审查并批准,分为 MIPPO 联合 LCP 组(A 组)和 IMN 组(B 组)。A 组 110 例,男 78 例,女 32 例,年龄 19~74(45.32±11.79)岁。致伤原因:摔伤 58 例,撞伤 35 例,砸伤 10 例,扭伤 7 例。骨折按 AO 分型:42-A 型 42 例,42-B 型 45 例,42-C 型 23 例。B 组 81 例,男 65 例,女 16 例,年龄 19~84(45.44±14.32)岁。致伤原因:摔伤 29 例,撞伤 31 例,砸伤 15 例,扭伤 6 例。骨折按照 AO 分型:42-A 型 39 例,42-B 型 29 例,42-C 型 13 例。两组患者术前一般资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性,见表 1。

#### 1.3 治疗方法

入院患肢抬高自行消肿,常规踝泵运动预防下

肢血栓形成,行胫骨 X 线、CT 三维重建专科辅助检查,常规行胸片、心电图、高龄患者加行心脏彩超检查,详细了解患者骨折位置、骨块儿数量、移位程度等情况。

**1.3.1 A 组** 首先对骨折进行复位,复位经 C 形臂 X 线透视证实,结合体外测量纠正肢体成角、旋转和短缩畸形。于骨折两端胫骨前内侧作长 2~3 cm 切口,部分胫骨近端骨折选用胫骨前外侧切口进入,深达骨膜,用长弯组织钳或骨膜剥离器于深筋膜下骨膜外分离软组织形成一软组织隧道。选用合适锁定钢板经隧道横跨骨折端,透视下验证骨折复位及钢板位置满意后,骨折两端依具体情况各拧入合适数量螺钉达有效固定,电刀止血,逐层关闭切口。

**1.3.2 B 组** 首先以胫骨结节为中心做纵行皮肤切口,依次切开皮肤、皮下组织及深筋膜,纵向切开髌韧带,暴露胫骨结节,以胫骨结节上方为进针点,尖锥开口,闭合复位后插入导针,C 形臂 X 线透视见导针进入髓腔,按 0.5 mm 增量逐级扩髓,在最初接触皮质(吱吱声)时停止扩髓,后插入直径比扩髓钻直径小 1~1.5 mm 的髓针,近端、远端分别置入锁钉,拧入尾帽后 C 形臂 X 线透视复位良好,电刀止血,逐层关闭切口。

**1.3.3 术后处理** 术后伤肢一般无外固定;开始预防性使用抗生素 3 d,预防性使用抗凝药物依诺肝素钠 0.4 ml 肌注,每日 1 次,术后 1 d 开始;术后 3~5 d 活动踝膝关节,术后 6~8 周开始患肢部分负重练习(初始负重为体重的 1/10~12),以后依骨折类型及患者具体情况制订进一步的康复训练计划;术后定期复查患侧胫骨正侧位 X 线片。

#### 1.4 观察项目与方法

回顾患者病历资料,记录手术时间,术中失血量,术前及术后 1、3 d 红细胞比容(Hct),通过术前术后红细胞比容计算两组隐性失血量。比较两组患者手术时间、术中失血量及隐性失血量。失血量的计算方法:患者的估计血容量(estimated blood volume,

表 1 两组胫骨干骨折患者一般临床资料比较

Tab.1 Comparison of general data of patients with tibial shaft fracture between two groups

组别	例数	性别(例)		年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	身高( $\bar{x}\pm s$ ,m)	体重( $\bar{x}\pm s$ ,kg)	骨折 AO 分型(例)			Hct( $\bar{x}\pm s$ )
		男	女				42A	42B	42C	
A 组	110	78	32	45.32±11.79	1.70±0.07	70.28±13.80	42	45	23	0.40±0.04
B 组	81	65	16	45.44±14.32	1.70±0.06	68.79±9.65	39	29	13	0.39±0.05
检验值		$\chi^2=2.162$		$t=0.067$	$t=-0.070$	$t=-0.830$	$\chi^2=1.991$			$t=-1.798$
P 值		0.141		0.947	0.944	0.407	0.370			0.074

注:A 组指 MIPPO 联合 LCP 组,B 组指 IMN 组。Hct 是红细胞比容

Note:group A refers to MIPPO combined with LCP group,and group B refers to IMN group. Hct is hematocrit

EBV)通过 Nadler 公式计算。EBV(L)=k1 高度(m)<sup>3</sup>+k2 重量(kg)+k3,其中男性 k1=0.366 9,k2=0.032 19,k3=0.604 1;女性 k1=0.356 1,k2=0.033 08,k3=0.183 3。术后失血量(total blood loss,TBL)(ml)=术前血容量(L)×(术前红细胞比容-术后红细胞比容)/平均红细胞比容×1 000;平均红细胞比容=(术前红细胞比容+术后红细胞比容)/2;显性失血量(visual blood loss,VBL)(ml)=术中失血量(ml)+术后引流量(ml);隐性失血量(HBL)(ml)=实际失血总量(ml)-显性失血量(ml)+输血量(ml)。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件,对于连续变量,应用 K-S 检验来确定是否遵循正态分布,年龄、身高、体重、Hct、TBL、VBL、HBL 等定量数据以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )形式表示,采用成组设计 t 检验。性别、骨折分型、输血治疗等定性数据比较采用  $\chi^2$  检验。以 P<0.05 表示有统计学意义。

2 结果

2.1 术后总失血量比较

B 组术后 1 d 总失血量(237.77±141.04) ml 大于 A 组的(204.76±158.77) ml,两组比较差异有统计学意义( $t=1.488, P<0.05$ );B 组术后 3 d 总失血量(415.57±88.69) ml 大于 A 组的(259.56±94.80) ml,两组比较差异也有统计学意义( $t=11.549, P<0.001$ ),见表 2。

2.2 术后隐性失血量比较

B 组术后 1 d 隐性失血量(160.43±131.42) ml 大于 A 组(155.27±47.89) ml,两组比较差异有统计学意义( $t=5.281, P<0.001$ );B 组术后 3 d 隐性失血量(338.23±85.24) ml 大于 A 组(102.70±94.79) ml,两组比较差异也有统计学意义( $t=17.703, P<0.001$ ),见表 2。

2.3 显性失血量及输血比较

A 组显性失血量(156.86±62.46) ml 大于 B 组(77.35±51.53) ml,两组比较差异有统计学意义( $t=$

$-9.625, P<0.001$ ),A 组有 1 例术后输血患者,B 组有 5 例接受输血,两组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 2。

3 讨论

3.1 胫骨干骨折的特点及围术期失血量研究现状

胫骨远端由于局部软组织覆盖少,血运欠佳,特别是中下 1/3 骨折后滋养血管容易损伤,更易发生切口感染、内植物外露、骨折延迟愈合或者不愈合等情况<sup>[3]</sup>。如患者一般情况允许,应尽早予以手术治疗,以免贻误病情导致骨筋膜室综合征等相关并发症的发生。

随着隐性失血相关研究的不断增多,越来越多的临床医生开始重视骨折术后的隐性失血问题。自 2000 年 Sehat 等<sup>[4]</sup>提出 HBL 概念以来,出现了越来越多的关于外科手术 HBL 的研究,为外科手术中确实存在的 HBL 提供了循证支持,如髌关节周围骨折手术,全膝或髌关节置换手术甚至一些脊柱微创手术等。如张占丰等<sup>[5]</sup>研究了 65 例全膝置换的患者,HBL 达到了(898.81±221.47) ml。管军辉等<sup>[6]</sup>研究了 153 例骨质疏松性椎体压缩骨折并接受椎体后凸成形术的患者,研究表明其术后 HBL 为(287.7±68.5) ml。这些数据远远超出了预期,所以术后的 HBL 问题值得临床医师的密切关注。

3.2 两组治疗方式的优缺点

众所周知,传统的开放式切口加锁定钢板固定是最常见的解剖复位固定方法;但是会造成很大的创伤并且具有较高的软组织并发症风险,例如较差的切口愈合和较高的伤口感染率<sup>[7-8]</sup>。1997 年 Krettek 等<sup>[9]</sup>提出微创外科技术及桥接接骨板技术的概念,即 MIPPO,既避免了直接暴露骨折端,又维持适当稳定的固定,最大程度地保护骨折断端及其周围的血供,为骨折愈合提供良好的生物环境。

近年来,对于单独的闭合性胫骨骨折,IMN 治疗具有创伤小、固定坚强、骨折愈合率高、能早期活动、

表 2 两组胫骨干骨折患者患者围手术期出血及输血的比较

Tab.2 Comparison of perioperative blood loss and blood transfusion with tibial shaft fracture between two groups

组别	例数	TBL( $\bar{x}\pm s$ , ml)		VBL( $\bar{x}\pm s$ , ml)	HBL( $\bar{x}\pm s$ , ml)		输血(例)
		术后 1 d	术后 3 d		术后 1 d	术后 3 d	
A 组	110	204.76±158.77	259.56±94.80	156.86±62.46	155.27±47.89	102.70±94.79	1
B 组	81	237.77±141.04	415.57±88.69	77.35±51.53	160.43±131.42	338.23±85.24	5
检验值		$t=1.488$	$t=11.549$	$t=-9.625$	$t=5.281$	$t=17.703$	$\chi^2=4.248$
P 值		<0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.039

注:A 组指 MIPPO 联合 LCP 组,B 组指 IMN 组。TBL 是总失血量;VBL 是显性失血量;HBL 是隐性失血量

Note: group A refers to MIPPO combined with LCP group, and group B refers to IMN group. TBL is total blood loss; VBL is dominant blood loss; HBL is hidden blood loss

感染率低等优点,已成为一种较好的内固定方法<sup>[10]</sup>。值得注意的是,IMN 术中扩髓过程也会在一定程度上损害髓腔的血液供应,而且固定后,更容易发生畸形愈合,且有患者出现持续性的膝关节疼痛<sup>[11-12]</sup>。IMN 固定由于术中出血量较少,但术后的隐性失血量不一定少,这点很少被大家注意到<sup>[13]</sup>。根据我们研究的结果,鉴于术后输血概率,MIPPO 联合 LCP 可能比 IMN 固定更适合多发伤或术前血红蛋白偏低的患者。另一方面,更适合行 IMN 固定的手术患者,应密切关注患者围术期血红蛋白情况。

### 3.3 研究体会及不足

研究结果显示,IMN 固定后会有大量的 HBL,而 HBL 的量远远高于预期,所以在治疗胫骨骨折时应予以重点考虑。IMN 固定治疗胫骨干骨折术后 HBL 较多,笔者分析可能有一下几点原因:(1)复位过程中骨折端的移动、术中止血不彻底、髓内固定开放髓腔尤其是扩髓时存在大量失血,而这些出血点在术后需要一定的时间凝固。(2)术后第 1 天开始使用抗凝药物,抑制了血小板集聚干扰正常的凝血机制延长了机体凝血时间。(3)围手术期患者由于食欲降低影响营养摄入,导致血清白蛋白不同程度降低,进而影响凝血机制使凝血时间延长。

研究不足之处,首先,回顾性研究的样本量相对较小,一些潜在因素可能会影响 HBL 数据;第二,研究只比较了两种内固定方式的术后失血相关问题,并没有涉及其他因素,如骨折愈合率、功能评分等。故需要进一步的更大的样本量及前瞻性研究来证实笔者观点。

综上所述,术前血红蛋白较低的或者损伤较重的患者,在行 IMN 内固定术前和术后,一定要密切关注患者的血红蛋白情况,防止失血较多导致患者贫血或高龄患者其他并发症的发生。

#### 参考文献

[1] 张庆熙,高福强,孙伟,等.经皮微创钢板内固定与切开复位内固定治疗成人胫骨远端骨折的 Meta 分析[J].中国骨伤,2015,28(8):757-762.  
ZHANG QX,GAO FQ,SUN W,et al. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis versus open reduction and internal fixation for distal tibial fractures in adults:a Meta-analysis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(8):757-762. Chinese with abstract in English.

[2] Larsen P,Elsoe R,Hansen SH,et al. Incidence and epidemiology of

tibial shaft fractures[J]. Injury, 2015, 46(4):746-750.

[3] 吕金柱,朱求亮,徐国荣,等.闭合髓内钉内固定治疗胫骨骨折体会[J].中国骨与关节损伤杂志,2016,31(6):97-98.  
LYU JZ,ZHU QL,XU GR,et al. Treatment of tibial fracture with closed intramedullary nail[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi, 2016, 31(6):97-98. Chinese.

[4] Sehat KR,Evans R,Newman JH. How much blood is really lost in total knee arthroplasty? Correct blood loss management should take hidden loss into account[J]. Knee, 2000, 7(3):151-155.

[5] 张占丰,闵继康,王丹,等.膝关节单髁置换术后隐性失血的结果分析[J].中国骨伤,2017,30(11):1013-1017.  
ZHANG ZF,MIN JK,WANG D,et al. Analysis on the occult blood loss after unicompartment knee arthroplasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(11):1013-1017. Chinese with abstract in English.

[6] 管军辉,郑文标,黄皆和,等.骨质疏松性椎体压缩性骨折椎体后凸成形术后隐性失血及其影响[J].中国骨伤,2019,32(5):439-443.  
GUAN JH,ZHENG WB,HUANG JH,et al. Analysis of hidden blood loss after percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture and its influencing factors[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2019, 32(5):439-443. Chinese with abstract in English.

[7] Joveniaux P,Ohl X,Harisboure A,et al. Distal tibia fractures: management and complications of 101 cases[J]. Int Orthop, 2010, 34(4):583-588.

[8] Meena RC,Meena UK,Gupta GL,et al. Intramedullary nailing versus proximal plating in the management of closed extra-articular proximal tibial fracture:a randomized controlled trial[J]. J Orthop Traumatol, 2015, 16(3):203-208.

[9] Krettek C. Foreword:concepts of minimally invasive plate osteosynthesis[J]. Injury, 1997, 28(Suppl 1):A1-2.

[10] 李凡,曹云,黄建华,等.胫骨骨折的交锁髓内钉治疗[J].中国矫形外科杂志,2001,(6):17-19.  
LI F,CAO Y,HUANG JH,et al. Treatment of tibial fracture with interlocking intramedullary nail[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2001, (6):17-19. Chinese.

[11] Vallier HA. Current evidence:Plate versus intramedullary nail for fixation of distal tibia fractures in 2016[J]. J Orthop Trauma, 2016, 30(Suppl 4):S2-S6.

[12] Vallier HA,Cureton BA,Patterson BM. Factors influencing functional outcomes after distal tibia shaft fractures[J]. J Orthop Trauma, 2012, 26(3):178-183.

[13] Shen J,Xu J,Tang MJ,et al. Extra-articular distal tibia fracture (AO-43A):A retrospective study comparing modified MIPPO with IMN[J]. Injury, 2016, 47(10):2352-2359.

(收稿日期:2020-04-20 本文编辑:王玉蔓)