

胸部创伤致多发肋骨骨折手术治疗的最新研究进展

成欣¹, 金健^{1,2}

1. 遵义医科大学研究生院, 贵州 遵义 653000;

2. 成都大学附属医院胸外科, 四川 成都 610036

【摘要】 多发肋骨骨折通常在钝性创伤后发生, 常常合并有肺挫伤、血胸、气胸和钝性心脏损伤。越来越多的证据表明, 多发肋骨骨折的开放复位内固定手术可以使患者获益。伤情较轻的患者是否能从内固定手术中受益仍存在争议。目前尚无临床研究证明多发肋骨骨折的内固定的治疗效果, 也尚未形成临床指南。鉴于缺乏高质量的前瞻性研究, 胸部创伤所致多发肋骨骨折在治疗方法及患者管理上多基于专家共识。本文就胸部创伤致多发肋骨骨折在手术治疗上的最新研究进展及新技术进行综述。

【关键词】 胸部创伤; 多发肋骨骨折; 手术治疗; 新技术; 3D打印; 内固定; 研究进展

【中图分类号】 R683.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2020)02-0240-04

Recent advances in surgical treatment of multiple rib fractures caused by chest trauma. CHENG Xin¹, JIN Jian^{1,2}.

1. Graduate School, Zunyi Medical University, Zunyi 653000, Guizhou, CHINA; 2. Department of Thoracic Surgery, the Affiliated Hospital of Chengdu University, Chengdu 610036, Sichuan, CHINA

【Abstract】 Multiple rib fractures usually occur after a blunt trauma, often with pulmonary contusion, hemothorax, pneumothorax, and blunt heart injury. The increasing evidences have shown that open reduction and internal fixation for multiple bone fractures can benefit the patients. It is still controversial whether the patients with milder injuries can benefit from internal fixation. At present, there is no clinical study to prove the therapeutic effect of internal fixation of multiple rib fractures, and no clinical guidelines have yet been formed. Due to the lack of high-quality prospective studies, the treatment methods and patient management of multiple rib fractures caused by chest trauma are based on expert consensus. This article reviews the latest research progress and new techniques in the treatment of multiple rib fractures caused by chest trauma.

【Key words】 Chest trauma; Multiple rib fractures; Surgical treatment; New technology; 3D printing; Internal fixation; Research progress

在肋骨骨折患者中, 58%为单根肋骨骨折, 通常可完全愈合, 41%的患者表现为多发肋骨骨折, 其中1%为连枷胸^[1]。在所有创伤中, 胸部创伤约占13.5%, 其中, 20%的胸部创伤患者表现为多发肋骨骨折。多发肋骨骨折通常在钝性创伤后发生, 常常合并有肺挫伤、血胸、气胸和钝性心脏损伤^[2]。在过去的二十多年中, 越来越多的证据表明, 多发肋骨骨折的开放复位内固定手术可以使患者获益^[3-4]。由于对患者病情的评估方法及参考标准不同, 伤情较轻的患者是否能从内固定手术中受益仍存在争议^[5]。目前尚无临床研究证明多发肋骨骨折内固定的治疗效果, 也尚未形成临床指南。鉴于缺乏高质量的前瞻性研究, 胸部创伤所致多发肋骨骨折在治疗方法及患者管理上多基于专家共识^[6-8]。本文就胸部创伤致多发肋骨骨折在手术治疗上的最新研究进展及新技术进行综述。

1 手术指征

1.1 目前研究现状 胸部创伤致多发肋骨骨折并没有明确的手术指征, 虽然各家所采纳的手术指征

也存在差异, 但多项随机临床试验表明, 多发肋骨骨折复位内固定较保守治疗有更好的疗效和术后恢复^[9-12]。一次随机临床试验表明, 患者接受Judet支架修复或仅通过机械通气治疗, 与仅机械通气患者比较, 手术治疗患者肺炎的发病率显著降低(21 d时为22% vs 90%), 机械通气时间减少(10.8 d vs 18.3 d), ICU住院时间减少一周, 气管切开显著减少; 手术治疗患者术后的用力肺活量显著增加, 并且在6个月和12个月时恢复工作的能力明显改善^[9]。一项随机临床试验则表明, 胸部创伤致多发肋骨骨折的40例患者被随机分配, 采用克氏针进行手术修复或采用保守治疗固定胸壁, 或粘贴胸部护板进行治疗; 结果显示, 手术固定组胸部感染和胸壁畸形显著减少, 肺功能显著改善^[10]。此外, 一项随机临床试验也表明了类似的结论, 其对46例接受机械通气的患者进行可吸收内固定或非手术治疗, 相比非手术治疗, 手术组的ICU住院时间缩短(285 h vs 359 h), 气管切开术减少, 肺气肿发生率降低(48% vs 74%)^[11]。以上三项试验都提供了一个明确

通讯作者: 金健, 主任医师, 教授, 研究生导师, E-mail: 577266594@qq.com

的信息,即机械通气的患者需要通过手术固定来保护胸部,这有利于正常呼吸,同时减轻多发肋骨骨折所致的疼痛。在紧急情况下,外科肋骨固定适用于患有胸部创伤、急性呼吸衰竭和无法机械通气的患者。而慢性症状性骨不连的肋骨骨折患者则建议延迟手术治疗^[13]。最近的一项研究评估了多发肋骨骨折的长期功能影响。其结果表明,近三分之一的多发肋骨骨折患者会出现慢性疼痛,其中近一半患有慢性疾病。此外,症状性骨不连的肋骨骨折固定已被证明是安全、可行的,并且可能是有益的^[14]。

1.2 手术指征的探讨 机体发生胸部创伤以后,多发肋骨骨折可能是急性呼吸衰竭和肺炎进展的常见重要原因^[15]。多发肋骨骨折合并连枷胸,将导致严重的并发症,死亡率也将升高。对于连枷胸,美国东部创伤外科协会推荐,行切开复位内固定手术能明显降低患者的死亡率,缩短持续机械通气的时间,并减少住院时间^[16]。而对于非连枷胸,内固定有利于降低呼吸衰竭和机械通气的风险,并有助于控制疼痛,减少患者的镇痛需求^[17]。总体而言,对多个临床研究进行回顾性总结分析后,多发肋骨骨折的手术指征如下:

1.2.1 推荐行手术治疗 (1)肋骨骨折数量 ≥ 5 个且需要机械通气;(2)存在严重的并发症,如肺破裂、气管损伤、大血管损伤等;(3)因其他原因行开胸手术时发现严重的多根肋骨骨折,移位明显。

1.2.2 必须行手术治疗 (1)肋骨骨折数量 ≥ 3 个且无需机械通气;(2)肋骨骨折错位严重且为双皮质骨折;(3)已通过合理的疼痛管理,肋骨错位较明显,但预期用力肺活量减少50%。

1.2.3 绝对禁忌证表现 (1)严重的肺挫伤需要长时间的机械通气;(2)合并高位颈椎损伤。

目前在连枷胸的治疗上,手术相比保守治疗更能使患者获益,临床疗效显著。但对于非连枷胸,其治疗方案仍然存在争议。故应当根据患者的具体情况选择治疗方式,而不应该一味的放宽多发肋骨骨折的手术指征。越来越多的专家和学者已经意识到,症状较轻的多发肋骨骨折,采取保守治疗的疗效甚至好于手术治疗,而且更具有经济性^[18]。

2 手术时机尚有争议

2.1 统一标准尚未形成 多发肋骨骨折的最佳治疗时机仍有争议,且前尚未进行前瞻性研究。在公布的各项研究中,肋骨骨折手术的中位时间差异很大,从第2天到第9天不等^[19]。国外的一项多中心研究表明,多发肋骨骨折手术稳定的最佳时机宜选择在入院早期,最好在24 h内。早期手术能减少机械通气时间及肺炎的发生率。而国内多数学者则倾向于受伤后72 h到2周内行手术治疗^[20]。因为在这期间,机体应激反应较早期72 h内明显缓解,行内固定不仅可改

善疼痛症状,避免了过度镇痛以及消化道的不良反应,同时,还有利于控制胸部创伤所致的并发症,减少肺部感染、肺不张的风险。

2.2 多发肋骨骨折病理生理改变对手术时机的影响 受伤后,炎症机制激活,释放出肿瘤坏死因子- α 、白介素2、白介素9、血栓素A2、自由基等,由此继发瀑布式炎症反应,激活中性粒细胞、淋巴细胞、补体等,导致肺水肿、持续性低氧血症。进而导致肺内小微血管收缩,凝血系统激活,易形成肺血栓栓塞。此外,肺泡表面活性物质在肺挫伤后减少,造成肺顺应性降低,甚至并发肺不张,也会导致肺的通气/血流比值改变,肺弥散功能降低,二氧化碳潴留,机体将产生缺氧症状。显微镜下可见肺损伤区域内弥漫性渗出液及肺内大量红细胞堆积,肺泡过度充盈,肺间质充血,造成严重的高碳酸血症合并低氧血症。以上的病理生理改变都限制了早期手术的操作。另一方面,若手术时间较晚,肺炎、肺膨胀不全的发生概率将大大增加;局部肋骨断端结痂,骨折部位对合较差,也会限制手术的操作;同时局部组织水肿加重,也限制了手术的开展。因此,如何平衡早期过度表达的炎性反应与晚期的并发症,就造成了选择手术时机的各种差异。

2.3 手术时机的差异性 许多前瞻性研究已经比较了多发肋骨骨折手术与非手术疗效的差异^[21]。内固定的主要益处在于增加了胸壁稳定性,早期可较好地控制疼痛,明显改善肺功能。通过一系列措施使胸部稳定性得以恢复,有效控制炎性因子和补体的聚集,患者暴露于分泌物积聚、肺不张和通气不足的时间则会越短^[22]。此外,早期手术的益处还包括改善继发于呼气末正压通气的肺不张;通过柔性支气管镜检查清除气道分泌物;清除胸腔内积血;安置镇痛泵等。由于各种原因,患者未被随机分配到早期和晚期手术,因此观察到的时间关联可能是由其他变量协调一同产生的。患者受伤的严重程度不同,合并症的增加随着时间的进行也不同,因而被迫选择进行晚期手术。这些因素都会导致预后不良。几个高容量、经验丰富的中心之间观察到的多发肋骨骨折内固定时间的显著变化表明,对于多发肋骨骨折手术时间仍缺乏共识^[23-24]。此外,在过去10多年中,由于技术的革新和手术方式的改良,加之严重胸壁损伤患者的护理得到了普遍的改善,会混淆时间与手术效果之间的关系。

总体而言,多发肋骨骨折更倾向于早期手术,稳定胸壁,减轻疼痛,减少全身炎症反应所带来的负面效应。在病程早期,患者通常病情稳定,手术耐受度较高,短期内出现肺部感染、肺不张、胸腔积液的情况较伤后两周明显减低^[25]。若受伤时间较长,骨痂形成,局部组织水肿严重,亦会影响手术操作。

3 新技术在手术制定与实施中的应用

3.1 电磁导航用于多发肋骨骨折的精准定位 传统的检查方式如胸部CT及三维重建等,在多数情况下可明确多发肋骨骨折的部位及数量,但有的患者肋骨骨折后,其断端具有活动性,体位的改变可能影响检测的结果,不能反映真实解剖情况,不仅耽误了手术的最佳时间,也使实际的手术操作面临挑战。视频辅助胸腔镜手术(VATS)可能有助于切口规划,但患者往往需行双腔气管插管,带来气道损伤的同时也增加了相关风险^[26]。此外,在肥胖患者中,由于内脏脂肪的遮挡,胸腔镜直视下手术视野受限,操作具有一定的难度。有人通过使用电磁导航对多发肋骨骨折进行精确的体表定位,获得了满意的效果^[23]。结果表明,电磁导航可提供快速准确的术中定位,但不会在手术过程中耗费太多时间。在动态成像中,胸部CT不易发现的轻度肋骨骨折移位也能通过电磁导航清晰可见,这为骨折线不明显的多发肋骨骨折提供了更好的诊断依据。尽管存在设备昂贵和各种条件的限制,电磁导航下的多发肋骨骨折定位还不能进行大范围推广,但可以肯定的是,其在多发肋骨骨折的定位方面具有快速精准的优势,能弥补传统检测方法的不足,节省手术时间,具有一定的应用前景。

3.2 3D打印助力复杂型肋骨骨折的内固定 长期以来,内固定钛板和螺钉一直是用于固定多发肋骨骨折的标准材料,要求植入材料必须与患者的解剖结构相符。美国食品和药物管理局批准的使用说明显示,手术中的反复弯曲可能会增加板材失效的风险,故应尽可能减少固定材料的弯曲程度^[27-28]。在这样的背景下,使用3D打印制造的肋骨固定装置应运而生。近年来,随着3D打印技术的发展和模拟成像软件的进步,伴随材料科学的进步,3D打印已经在许多生物医学领域得到发展。有研究表明,3D打印在解剖学和外科教育以及神经外科方面的应用,显著提高了解剖学和外科教育和实践的质量。此外,3D打印可以对患者特异性解剖结构进行精确模拟,便于手术计划的制定和实施^[29]。AL-THANI等^[30]使用3D打印定制肋骨固定装置。这种方法能提高肋骨固定手术的效率,减少创伤患者手术的压力,并提高手术获益,其优势在于固定肩胛骨深处的高位后部骨折。国内有研究回顾性分析了48例接受肋骨骨折内固定治疗手术的患者,根据是否使用3D打印制作的内固定材料,将患者分为两组,结果显示,术前应用3D打印的患者与单纯使用内固定板的患者相比,3D打印患者的平均手术时间(175.24 min vs 125 min, $P=0.003$)和固定每处肋骨的平均手术时间(52.99 min vs 35.41 min, $P<0.001$)显著缩短,手术切口长度(14.19 cm vs 8.71 cm, $P=0.002$)和每个固定装置的长度(4.19 cm vs 2.54 cm, $P<$

0.001)明显减少,差异均具有统计学意义^[31]。虽然使用3D打印在稳定性胸壁的固定中优点突出,但当患者合并严重的胸部创伤和心脏损伤,3D打印模型的使用将受到一定限制。这是因为,制作模具的过程常超过5 h,故其不适用于紧急情况。成本则是另一个额外的限制。快速成型机的成本在100~200美元之间,而不包括塑料和树脂基材料等其他成本。3D打印及材料学的发展范围涵盖不同学科,通过技术的进步,在未来将产生更耐用和更现实的产品,3D打印机的成本将降低,而其速度则会提高,从而提高这些机器的可用性。3D打印将有可能彻底改变解剖学和外科学,为未来的教育者、外科医生和患者带来益处。因此,3D打印技术对于肋骨内固定手术可能变得更有价值,这需要进行多机构的前瞻性研究,以证实3D打印的安全性和可行性。

3.3 微创内固定的持续创新 传统的多发肋骨骨折内固定主要通过环抱器固定肋骨达到稳定胸廓的目的,其手术切口较大,组织损伤较严重。近年出现一些新的微创手术方法,治疗效果较满意。国内一些研究者使用一种自主开发设计的胸壁内支撑系统治疗多发肋骨骨折,结果表明,相较于传统肋骨骨折切开复位内固定手术,新系统的使用不仅对患者的损伤较小,而且治疗效果明显较好,微创组的手术时间更短,伤口引流管总引流量减少;此外,微创组术后1个月胸部麻木(11.8%)优于传统组(34.00%),两者之间的术后疼痛评分和肺功能测试也有显著差异^[32]。在使用胸壁内支撑系统时联合胸腔镜,能提供更好的手术视野,全方位探查骨折断端周围的组织和结构,并以直观和清晰的方式,确定骨折的具体位置、数量及严重程度,有效防止肋间血管神经损伤,并减少术后胸腔内出血和积液。传统手术需切除部分胸壁肌肉和神经(胸长和胸背神经),大切口可损伤肌肉下方的血管,从而导致更高的切口感染率和上肢活动受限、肩背部功能障碍、胸部长期麻木感等术后功能障碍。使用胸壁内支撑系统则不会切断胸壁肌肉和神经,因而可显著减少术后并发症。尽管患者随访时间很短,无法评估手术方法的长期疗效,但这种自主研发的内支撑系统也为多发肋骨骨折的手术治疗提供了新的思路。

另一项微创手术是微创钢板接骨术(MIPO),该技术已用于骨科手术中的长骨骨折,但在肋骨骨折的治疗上,仍是一项处于探索中的技术。作为微创手术的全新代表,MIPO可以在较小的切口下进行手术,从而减少软组织损伤,维持组织血供的能力较好^[33]。在文献报道中,虽然MIPO仅在股骨,胫骨和肱骨的干骺端和干骺端骨折中被描述,但其在创伤患者手术中的应用正变得越来越普遍,特别是在长骨骨折的患者中。

由于孤立的肋骨可以被视为长骨,类似于胫骨、肱骨和股骨,虽然更脆弱,但 MIPO 可最大程度减少侵入性操作。虽然到目前为止,还没有任何科学报告描述使用 MIPO 进行肋骨骨折内固定,但随着实践的不断改进,这种微创手术治疗多发肋骨骨折的方式也许能走出一条全新的道路。

4 展望

多发肋骨骨折的治疗方法已日趋成熟,随着新材料、新技术的发展,一些全新的技术正处于探索过程中,其治疗效果较为满意,虽然现阶段尚缺乏足够的临床证据和大规模前瞻性研究,多发肋骨骨折的手术适应证和治疗方法也没有得到完全规范,专家共识和同行标准仍然扮演着重要的角色。通过不断的创新和发展,以及学科之间的合作,逐渐改进微创治疗方式,多发肋骨骨折的治疗一定能焕发出新的生机。

参考文献

- [1] KWOK JACKSON KS, LAU RAINBOW WH, ZHAO ZR, et al. Multi-dimensional printing in thoracic surgery: current and future applications [J]. *J Thorac Dis*, 2018, 10(6): S756-S763.
- [2] SMITH JUSTIN A, HO VANESSA P, TOWE CHRISTOPHER W. Using 3-dimensional modeling to customize titanium plates for repair of chest wall trauma [J]. *Surg Innov*, 2018, 25(2): 115-120.
- [3] WU Y, CHEN N, ZHOU X, et al. Application of 3D printing technology to thoracic wall tumor resection and thoracic wall reconstruction [J]. *J Thorac Dis*, 2018, 10(12): 6880-6890.
- [4] 陈勇杰, 张德锋, 易宏, 等. 损伤控制性肋骨接骨板手术在创伤性连枷胸中的应用价值[J]. *中华全科医学*, 2016, 14(10): 1657-1659.
- [5] 田永彦, 王金城, 王金玲, 等. 胸膜外复位内固定与胸腔镜探查同期肋骨骨折复位内固定治疗多发性肋骨骨折的效果对比分析[J]. *北京医学*, 2019, 41(2): 59-60.
- [6] SHIBAHASHI K, SUGIYAMA K, OKURA Y, et al. Effect of surgical rib fixation for rib fracture on mortality: A multicenter, propensity score matching analysis [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2019, 87(3): 599-605.
- [7] TULAY CM, SADIK Y, ADNAN B, Do we really know the duration of pain after rib fracture? [J]. *Kardiochir Torakochirurgia Pol*, 2018, 15(3): 147-150.
- [8] 乔贵宾, 陈刚. 创伤性肋骨骨折的处理: 广东胸外科行业共识(2017年版)[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2018, 25(5): 362-366.
- [9] MAJERCIC S, VIJAYAKUMAR S, OLSEN G. Surgical stabilization of severe rib fractures decreases incidence of retained hemothorax and empyema [J]. *Am J Surg*, 2015, 210(6): 1112-1116.
- [10] 杨晓松, 于在诚. 60 例多发性肋骨骨折患者手术与非手术治疗效果对比[J]. *安徽医科大学学报*, 2014, 49(5): 689-691.
- [11] TAYLOR BENJAMIN C, FOWLER TTY, FRENCH BRUCE G. Clinical outcomes of surgical stabilization of flail chest injury [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2016, 24(8): 575-580.
- [12] HERNANDEZ MATTHEW C, REISENAUER JANANI S, AHO JOHNATHON M, et al. Bone autograft coupled with locking plates repairs symptomatic Rib fracture nonunions [J]. *Am Surg*, 2018, 84(6): 844-850.
- [13] 韩敏, 张旭峰, 王征. 胸腔镜下小切口纯钛肋骨接骨板固定术治疗多发性肋骨骨折的疗效分析[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2017, 22(5): 381-385.
- [14] NAJEEB S, BDS ZK, BDS SZ, et al. Bioactivity and osseointegration of PEEK are inferior to those of titanium: a systematic review [J]. *J Oral Implantol*, 2016, 42(6): 512-516.
- [15] 孙宝山. 机械通气对多发肋骨骨折并 ARDS 患者呼吸功能的影响研究[J]. *中国实用医药*, 2018, 13(9): 3-5.
- [16] SCHUURMANS J, GOSLINGS JC, SCHEPERS T. Operative management versus non-operative management of rib fractures in flail chest injuries: a systematic review [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2017, 43(2): 163-168.
- [17] 查露露, 徐恩五, 何哲, 等. 记忆合金环抱器治疗多发肋骨骨折的术后疼痛观察[J]. *海南医学*, 2014, 25(20): 3061-3062.
- [18] TARNG YW, LIU YY, HUANG FD, et al. The surgical stabilization of multiple rib fractures using titanium elastic nail in blunt chest trauma with acute respiratory failure [J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(1): 388-395.
- [19] PIERACCI FREDRIC M, COLEMAN J, FRANCIS OA, et al. A multi-center evaluation of the optimal timing of surgical stabilization of rib fractures [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2018, 84(1): 1-10.
- [20] 韩浩, 徐刚. 手术治疗肋骨骨折的研究进展[J]. *山东医药*, 2019, 59(25): 100-103.
- [21] WANG L, HUANG LJ, LI XF, et al. Three-dimensional printing PEEK implant: a novel choice for the reconstruction of chest wall defect [J]. *Ann Thorac Surg*, 2019, 107(3): 921-928.
- [22] 王作培, 谢鑫杰. 纯钛肋骨接骨板内固定治疗肋骨骨折: 与保守治疗的疼痛对照分析[J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23(22): 3512-3517.
- [23] TANIDA S, FUJIBAYASHI S, OTSUKI B, et al. Vertebral endplate cyst as a predictor of nonunion after lumbar interbody fusion: comparison of titanium and polyetheretherketone cages [J]. *Spine*, 2016, 41(20): E1216-E1222.
- [24] BRASEL KAREN J, MOORE ERNEST E, ALBRECHT ROXIE A, et al. Western trauma association critical decisions in trauma: management of rib fractures [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2017, 82(1): 200-203.
- [25] 王宇飞, 郭占林. 可吸收肋骨内固定装置的研究现状[J]. *中华胸外科电子杂志*, 2018, 5(1): 47-52.
- [26] 沈俊杰, 王东升, 汪红梅, 等. 数字化体层融合摄影技术在骨创伤中的应用[J]. *中华全科医学*, 2018, 16(12): 117-120.
- [27] SENEKJIAN L, NIRULA R. Rib fracture fixation: indications and outcomes [J]. *Crit Care Clin*, 2017, 33(1): 153-165.
- [28] SIMAL I, GARCÍA-CASILLAS MA, CERDÁ JA, et al. Three-dimensional custom-made titanium ribs for reconstruction of a large chest wall defect [J]. *European J Pediatr Surg Rep*, 2016, 4(1): 26-30.
- [29] 钟代星, 王磊, 李小飞, 等. 胸壁骨性重建的研究进展[J]. *中国肺癌杂志*, 2018, 21(4): 273-276.
- [30] AL-THANI H, JABBOUR G, EL-MENYAR A, et al. Traumatic sternal injury in patients with rib fracture: A single-center experience [J]. *Int J Crit Illn Inj Sci*, 2019, 9(2): 75-81.
- [31] WANG, CAO TS, LI XF, et al. Three-dimensional printing titanium ribs for complex reconstruction after extensive posterolateral chest wall resection in lung cancer [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 152(1): e5-e7.
- [32] XIONG M, HU W, LOU Q, et al. Efficacy of nickel-titanium memory alloy in the treatment of multiple rib fracture combined with sternal fracture [J]. *Exp Ther Med*, 2019, 18(1): 537-542.
- [33] ANUAR-RAMDHAN IM, AZAHARI IM, MED ORTH M. Minimally invasive plate osteosynthesis with conventional compression plate for diaphyseal tibia fracture [J]. *Malays Orthop J*, 2014, 8(3): 33-36.

(收稿日期: 2019-08-05)