

- diopulmonary resuscitation with the auto pulse system; a prospective observational study with a new load-distributing band chest compression device [J]. *Resuscitation*, 2007, 73: 86-95.
- [12] Ong ME, Ornato JP, Edwards DP, et al. Use of an automated, load-distributing band chest compression device for out-of hospital cardiac arrest resuscitation [J]. *JAMA*, 2006, 295: 2629-2637.
- [13] Hallstrom A, Rea TD, Sayre MR, et al. Manual chest compression vs use of an automated chest compression device during resuscitation following out-of-hospital cardiac arrest; a randomized trial [J]. *JAMA*, 2006, 295: 2620-2628.
- [14] Ikeno F, Kaneda H, Hongo Y, et al. Augmentation of tissue perfusion by a novel compression device increases neurologically intact survival in a porcine model of prolonged cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2006, 68: 109-118.
- [15] Kaski JP, Tomé-Esteban MT, Mead-Regan S, et al. B-type natriuretic peptide predicts disease severity in children with hypertrophic cardiomyopathy [J]. *Heart*, 2008, 94: 1307-1311.
- [16] Fukuta H, Ohte N, Mukai S, et al. Anemia is an independent predictor for elevated plasma levels of natriuretic peptides in patients undergoing cardiac catheterization for coronary artery disease [J]. *Circ J*, 2008, 72: 212-217.
- [17] Sanders AB. Therapeutic hypothermia after cardiac [J]. *Curr Opin Crit Care*, 2006, 12(3): 213-217.
- [18] Zhao D, Abella BS, Beiser DG, et al. Intra-arrest cooling with delayed reperfusion yields higher survival than earlier normothermic resuscitation in a mouse model of cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2008, 77(2): 242-249.
- [19] Wang H, Barbut D, Tang W, et al. Intra-arrest rapid head cooling improves success of resuscitation in a porcine model of prolonged cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2010, 81(5): 617-621.
- [20] Cho JH, Ristagno G, Li Y, et al. Early selective trans-nasal cooling during CPR improves success of resuscitation in a porcine model of pulseless electrical activity cardiac arrest [J]. *Circulation*, 2008, 118(2): 147-152.
- [21] Mourot L, Bouhaddi M, Gandelin E, et al. Cardiovascular autonomic control during short-term thermoneutral and-cool head-out immersion [J]. *Aviat Space Environ Med*, 2008, 79(1): 14-20.
- [22] Kawada T, Kitagawa H, Yamazaki T, et al. Hypothermia reduces ischemia-and stimulation-induced myocardial interstitial norepinephrine and acetylcholine releases [J]. *J Appl Physiol*, 2007, 102(2): 622-627.
- [23] Prengel AW, Linstedt U. Cerebral micro circulation during cardiopulmonary resuscitation; Polarized light at the end of the tunnel [J]. *Crit Care Med*, 2008, 36: 1689-1690.
- [24] Lindner KH, Haak T, Keller A, et al. Release of endogenous vasopressors during and after cardiopulmonary resuscitation [J]. *Heart*, 2006, 75(2): 145-150.
- [25] Fries M, Weil MH, Chang YT, et al. Microcirculation during cardiac arrest and resuscitation [J]. *Crit Care Med*, 2006, 34: 454-457.

(收稿日期: 2012-02-09 修回日期: 2012-03-22)

• 综 述 •

儿童踝关节骨折的治疗进展

周 进 综述, 李 明[△] 审校

(重庆医科大学附属儿童医院骨科中心 400014)

关键词: 踝关节; 骨折; 治疗; 儿童

doi: 10. 3969/j. issn. 1671-8348. 2012. 28. 041

文献标识码: A

文章编号: 1671-8348(2012)28-2994-03

儿童踝关节骨折是涉及胫腓骨远干骺端损伤的一类常见的儿童关节内骨折, 约占儿童骨骼损伤的 25%~38%, 其发生率仅次于桡骨端骨折^[1]。由于坚强的韧带附着于骺板以远, 易造成骨折移位, 因此, 此类骨折易发生骨骺早闭而引起一系列的并发症诸如肢体短缩、踝内外翻畸形等, 或因关节内骨折未满意复位则可能出现创伤性关节炎, 从而导致儿童骨骼生长发育受到影响, 踝关节功能障碍, 因此, 在治疗上要求尽可能解剖复位并避免骺板损伤^[2]。

1 病 因

儿童踝关节骨折绝大多数是由于间接暴力引起, 即当足固定于一个位置时小腿因外力作用而发生迅速旋转, 由于韧带牵拉以及距骨撞击形成骨折。还有一些较少见的受伤方式包括迅速的纵向挤压如高处坠落伤时足跟垂直着地所致的垂直压缩型骨折, 直接暴力如车轮碾压等造成的粉碎性骨折等。

2 临床分型

儿童踝关节骨折的分型方法有很多种, Dias 和 Tachdjian^[3]在 1978 年提出的基于受伤机制、损伤轻重并结合 Salter-Harris 骨骺损伤分类的分类方法, 后又补充四型, 成为现在常用的儿童踝部骨折的分型方法。主要包括: 旋后内翻型、旋后跖屈型、旋后外旋型、旋前外翻外旋型、垂直压缩型、青少年 Tillaux 骨折、三平面骨折、其他损伤。其中前四类分型中, 前一个词表示受伤时足的姿势, 后一个词表示所受致伤暴力的方向^[4]。

3 治 疗

小儿踝关节骨折治疗方式的选择主要依赖于 Salter-Harris 分型(骨折移位与否及移位程度), 而 Dias 和 Tachdjian^[3]提出分类方法有助于对骨折致伤暴力的理解, 从而对骨折复位有指导作用。

[△] 通讯作者, Tel: (023) 63633321; E-mail: LM3180@163.com。

3.1 非手术治疗 大部分的踝关节骨折可以通过非手术方法进行治疗,国内有学者对 30 例踝关节骨折保守治疗患儿进行了长期随访,其优良率达到 90%,其中 3 例出现踝内翻并发症是因为闭合复位未达到解剖复位所致^[5]。

3.1.1 单纯石膏外固定 大多数学者认为无移位或移位小于 2 mm 的踝关节骨折都可通过单纯石膏外固定得以治疗。腓骨远端骨骺损伤多为 Salter-Harris I、II 型骨折,此类骨折可行简单短腿石膏外固定踝关节于背伸 90°中立位制动 3~6 周,愈合后多无并发症。而对于无移位的胫骨远端 Salter-Harris I、II 型骨骺损伤,则要求行管型石膏固定 4~6 周。无移位或移位小于 2 mm 的胫骨远端 Salter-Harris III、IV 型骨折、青少年 Tillaux 骨折以及三平面骨折可采用长腿管型石膏或者前后石膏托固定,固定后行 CT 检查骨折有无移位,并且在治疗前后 3 周每周复查 X 线片一次,以明确无骨折移位,愈合后还应继续随访以证实无骨骼生长停滞。

3.1.2 手法复位石膏外固定 对于移位的儿童踝关节骨折应试行闭合复位后石膏固定制动,复位时需要尽可能达到解剖复位,复位方法根据反损伤机制进行,提倡尽早轻柔复位,避免重复、暴力复位,以免造成或加重骺板损伤。腓骨远端骨骺骨折及多数的胫骨远端 Salter-Harris I、II 型骨骺损伤都可以采用此法获得满意疗效。大多数学者认为在年幼儿童中,若复位后仍存在中度移位特别是前后移位是可以接受的,因为儿童的骨骼生长潜力可以使之自行矫正。但是在年长儿(年龄大于 12 岁儿童),因其生长塑型能力稍差,则不能接受较大的内外翻成角畸形。荣国威和王承武^[6]认为复位后向前成角 15°以下,外翻成角 10°以下,无内翻成角在仍有 2 年以上生长潜力的儿童是可以接受的;而在生长潜力不足 2 年的患儿则应向前、向外成角都不能超过 5°。移位超过 2 mm 的 Salter-Harris III、IV 型骨骺损伤大多需要切开复位,可先试行手法复位,复位成功后行长腿石膏固定。

3.2 手术治疗 儿童踝关节骨折中闭合复位失败或者复位后单纯石膏固定不能维持对位的儿童踝关节骨折、有移位的骺板或关节内骨折、开放骨折以及合并严重软组织损伤的骨折则应采取手术治疗。

3.2.1 手法复位经皮克氏针或螺钉固定 对于移位的儿童踝关节骨折,一部分在手法复位后单纯石膏不能有效固定,易发生骨折移位,则可采用透视下经皮穿针或者螺钉内固定加用石膏外固定。Kling 等^[7]曾报道某些 Salter-Harris III 型和 IV 型骨折采用了克氏针固定,通过骺板时即使是无螺纹克氏针,也有可能形成骨桥而使骨骺早闭,所以,作者在穿针时尽量做到平行骺板穿针,避免穿过骺板的内固定,无法避免时则应选用细克氏针尽量垂直穿过骺板,学者们一致认为,小于 2 mm 的克氏针穿过骺板是相对安全的。克氏针对骨骺损伤较小,但因固定时不能起到加压作用,以及容易出现旋转脱针,其韧性较大,折弯时则会出现骨折片的移位,固定效果相对较差。这时骨片钉则是一个不错的选择,它对骨折有适当加压作用,强度较克氏针大,不易出现折弯而使骨折移位,有利于骨折愈合,有螺纹,避免了克氏针滑针造成的并发症,杨英果等^[8]报道了 11 例采用骨片钉治疗的内踝骨折患儿,疗效确切。对于不稳定的较大骨折块,则可选用经皮螺钉固定。螺钉可有普通半螺纹松质骨螺钉、空心螺钉以及可吸收螺钉,它们有一个共同点就是固定更牢靠,可以起到加压作用,但因其螺纹对骺板损伤大,所以绝对禁止螺钉穿过骺板。因为空心螺钉中空的特点,可以细克氏针作导向,既能灵活调节又能起到加压作用,能够较容易将骨折固定于解剖复位而又减少对骨质的破坏以及对骺板的

干扰,有益于骨折愈合^[9-10]。Rokkanen 等于 1954 年首次使用可吸收内固定物成功治疗了踝关节骨折,近年来可吸收螺钉被越来越多地应用于骨折固定,Podszwa 等^[11]对可吸收螺钉与金属内固定物治疗儿童踝关节骨折进行了比较,证明二者在疗效、骨折愈合时间及并发症方面比较差异无统计学意义,但是可吸收螺钉有其特定的优势,它免除了二次手术的痛苦,组织相容性好,避免了金属内固定物的应力遮挡及金属刺激腐蚀作用^[12],然而其机械强度及抗剪切力相对较差,所以,在选用时应与外固定结合治疗,避免早期负重。手法复位经皮内固定的优点在于较单纯石膏固定更为牢固,能够避免复位骨折再移位,利于骨折的愈合,创伤较切开复位内固定手术要小,符合微创手术的理念。

3.2.2 切开复位内固定治疗 对于手法复位失败、复位后骨折间隙大于 2 mm 的踝关节骨折^[13]、大部分移位的 Salter-Harris III、IV 型、胫骨远端三平面骨折、青少年 Tillaux 骨折,则有切开复位内固定的手术指征,Spiegel 等^[14]通过随访经腓骨远端骨骺损伤患者发现 Salter-Harris III、IV 型骨骺损伤、三平面骨折以及青少年 Tillaux 骨折患儿出现并发症概率明显升高,认为这几种类型的损伤属于高危骨折,应该进行解剖复位。国外学者通过对非手术及手术治疗 Salter-Harris III、IV 型骨骺损伤的病例分析总结发现大部分非手术治疗组病例出现骨桥生长及骺发育紊乱^[7,15],认为胫骨远端的 Salter-Harris III、IV 型以及一些严重移位的 Salter-Harris II 骨骺骨折都应行开放复位治疗,同时也认为三平面骨折及青少年 Tillaux 骨折也应选择手术治疗^[16]。也有学者认为手术与非手术治疗并不是影响预后的决定性因素,切开复位内固定也不一定能预防骨桥的形成,但是切开复位可以在直视下清除骨折片之间嵌入的软组织、血凝块等,从而使骨折片能够达到解剖复位,利于恢复关节面的光滑平整,这一点对于保证踝关节功能、避免术后创伤性关节炎的意义是毋庸置疑的。根据不同骨折采用相应的手术切口,充分显露骨折端,骨折片应严密复位并保证关节面的光滑,内固定物的选择同于手法复位经皮内固定,也可以根据不同情况选择克氏针、拉力螺钉、可吸收螺钉等,钢板螺钉在儿童踝部骨折运用较少。近年来,微创手术越来越受到骨科医师的重视,国外有学者认为关节镜辅助对儿童踝关节内骨折复位及固定有很好的疗效,因为在关节镜辅助下可以发现较小的关节软骨损伤并在直视下对骨折复位及固定进行指导^[17-18]。

3.2.3 微创经皮钢板固定技术 近年来,微创经皮钢板固定技术(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)被越来越多地用于临床,它具有创伤小、固定牢靠、能减低对骨折处血运的干扰、可早期行功能训练等优点^[19-20]。但是该技术在儿童踝关节骨折的使用鲜有报道,对于合并移位的胫骨远端骨折的踝关节骨折,单用手法复位石膏或支具外固定可能复位困难,而克氏针、螺钉等固定效果不能有效固定时建议选用此方法。左玉明等^[21]采用这种方法治疗 17 例学龄期儿童胫骨远干骺端骨折,采用美国足踝外科协会(AO-FAS)评分系统对踝关节功能评分,优良率接近 100%。这种方法对骨折固定更加牢固,对于大龄儿童的不稳定骨折有较好的疗效。

3.3 特殊类型踝关节骨折的治疗 对于开放性的儿童踝关节骨折,可能合并感染,则可予以超踝关节外固定架固定。张伯锋等^[22]对 15 例严重粉碎和开放性 Pilon 骨折经过自行设计的超踝关节可动外固定架治疗的近期疗效进行观察认为,应用超踝关节可动外固定架治疗踝关节骨折能维持骨折固定并不妨碍踝关节活动,疗效较满意,若此方法技术成熟后应用于复杂

儿童踝关节骨折,可以减少踝关节僵硬的发生。而一些损伤严重的踝关节开放性或者粉碎性骨折,这类损伤常累及较大范围,可能同时损伤骨骺及关节面,对于复位后关节面仍粗糙不平的骨折,为了避免日后创伤性关节炎的发生,宜首选或者Ⅱ期行关节融合术,将踝关节在功能位上进行融合,手术时应注意保留骺板,避免骨骺生长紊乱造成肢体短缩或踝内外翻畸形,这样既保留了踝关节的主要功能又减轻了患者日后痛苦。融合固定工具较常使用的是 Ilizarov 外固定器,这种方法同样适用于已经并发了创伤性关节炎的陈旧性踝关节骨折患儿。对于损伤严重的踝关节骨折,治疗原则应该是尽可能将骨折复位,最大限度地保留骺板以及踝关节功能,将并发症控制在最低范围。

4 结 论

儿童踝关节骨折在临床并不少见,非手术治疗对患儿创伤小,局部血供破坏较少,利于骨折愈合,适用于大部分的踝关节骨折,但是其固定效果相对差,且要求制动时间较长,可能患儿不能耐受,反复的手法复位可能失败甚至加重骨折移位^[23],还有一部分踝关节骨折即使手法复位成功但是单纯石膏外固定不能维持其位置。手法复位经皮克氏针或螺钉内固定方法在尽量减低创伤的同时加强了对骨折的固定,但是对一些移位程度较大难以闭合复位以及关节内骨折疗效欠佳。切开复位内固定术能够满意地将骨折解剖复位,对于恢复踝关节稳定性有很大的意义,但是其创伤较大,易造成切口感染、加重骨骺损伤等等。关节镜辅助下内固定有利于关节内细小骨折的整复,对关节内骨折疗效显著,但是其技术要求相对较高,需要有较成熟经验的医师进行操作。MIPPO 技术具有创伤小、固定牢靠、能减低对骨折处血运的干扰,但是在骨折远端需要有足够长度位置用于置钉,且在踝关节骨折应用相对要少。踝关节融合术仅适于关节面损伤严重难以修复为避免日后创伤性关节炎发生时使用。

参考文献:

- [1] 潘少川. 实用小儿骨科学[M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社,2007:531-534.
- [2] Kay RM, Matthys GA. Pediatric ankle fractures: evaluation and treatment[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2001, 9(4):268-278.
- [3] 施诚仁,金先庆,李仲智. 小儿外科学[M]. 4 版. 北京:人民卫生出版社,2009:100-101.
- [4] Dias LS, Tachdjian MO. Physeal injuries of the ankle in children: classification[J]. Clin Orthop Relat Res, 1978, 10(136):230-233.
- [5] 朱振华,苏碧兰,王承武. 小儿踝关节骨折骨骺损伤[J]. 中华小儿外科杂志, 1994, 15(4):231-232.
- [6] 荣国威,王承武. 骨折[M]. 北京:人民卫生出版社,2004:1652-1681.
- [7] Kling TF, Bright RW, Hensinger RM. Distal tibial physeal fractures in children that may require open reduction[J]. J Bone Joint Surg(Am), 1984, 66(5):647-657.
- [8] 杨英果,戈兵,王亮,等. 骨片钉治疗儿童内踝骨折[J]. 实用骨科杂志, 2010, 16(11):873-875.
- [9] 石青,杨建平,龚仁钰,等. 手法复位空心螺钉固定治疗儿童胫骨远端三平面骨折[J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(9):876-881.
- [10] Castellani C, Riedl G, Eberl R, et al. Transitional fractures of the distal tibia: a minimal access approach for osteosynthesis[J]. J Trauma, 2009, 67(6):1371-1375.
- [11] Podeszwa DA, Wilson PL, Holland AR, et al. Comparison of bioabsorbable versus metallic implant fixation for physeal and epiphyseal fractures of the distal tibia[J]. J Pediatr Orthop, 2008, 28(8):859-863.
- [12] 施伟业,黄家基,黄倡. 可吸收螺钉治疗内踝骨折的临床疗效[J]. 微创医学, 2011, 6(2):139-140.
- [13] Seel EH, Noble S, Clarke NM, et al. Outcome of distal tibial physeal injuries[J]. J Pediatr Orthop B, 2011, 20(4):242-248.
- [14] Spiegel PG, Cooperman DR, Laros GS. Epiphyseal fractures of the distal ends of the tibia and fibula. A retrospective study of two hundred and thirty-seven cases in children[J]. Bone Joint Surg(Am), 1978, 60(8):1046-1050.
- [15] Cottalorda J, Béranger V, Louahem D, et al. Salter-harris type III and IV medial malleolar fractures: growth arrest: is it a fate? A retrospective study of 48 cases with open reduction[J]. J Pediatr Orthop, 2008, 28(6):652-655.
- [16] Kling TF. Operative treatment of ankle fractures in children[J]. Orthop Clin North Am, 1990, 21(2):381-392.
- [17] Jennings MM, Lagaay P, Schuberth J. Arthroscopic assisted fixation of juvenile intra-articular epiphyseal ankle fractures[J]. J Foot Ankle Surg, 2007, 46(5):376-386.
- [18] Gumann G, Hamilton GA. Arthroscopically assisted treatment of ankle injuries[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2011, 28(3):523-538.
- [19] Perrens M. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biologics I internal fixation: choosing a new balance between stability and biology[J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84(8):1093-1110.
- [20] Xiao YB, Hu DX, Tang QM, et al. Manipulative reduction and internal fixation by percutaneous locking compression plate for the treatment of mid-distal tibiofibula shaft fractures[J]. Zhongguo Gu Shang, 2011, 24(5):431-433.
- [21] 左玉明,张辉良,王月光,等. 经皮微创锁定加压钢板固定治疗学龄儿童胫骨远端干骺骨折[J]. 中华小儿外科杂志, 2010, 31(5):357-360.
- [22] 张伯锋,李衡,李增利,等. 超踝关节可动外固定架治疗严重粉碎和开放性 Pilon 骨折初步报道[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(4):220-222.
- [23] Leary JT, Handling M, Talerico M, et al. Physeal fractures of the distal tibia: predictive factors of premature physeal closure and growth arrest[J]. J Pediatr Orthop, 2009, 29(4):356-361.

(收稿日期:2012-02-09 修回日期:2012-03-22)