

儿童股骨干骨折治疗的临床进展

陈荣斌¹, 罗 微², 曹志强^{1*}

¹青海大学附属医院, 创伤骨科, 青海 西宁

²广州妇女儿童医疗中心, 新生儿科, 广东 广州

收稿日期: 2023年5月21日; 录用日期: 2023年6月14日; 发布日期: 2023年6月25日

摘 要

本文旨在综述小儿股骨干骨折的治疗方法。针对不同年龄段的儿童, 由于骨骼生长和重塑速度不同, 因此需要根据骨折的性质和位置来选择治疗方式, 对于年龄较小的儿童(小于6个月), 我们通常采用非手术治疗, 如Pavlik吊带; 对于年龄在6个月到6岁之间的儿童, 我们则采用早期髓人字石膏外固定。而对于年龄较大的儿童(大于6岁), 我们则通常采用手术治疗, 如弹性髓内钉、钢板和外固定架固定。在制定治疗措施时, 还需要考虑体重和受伤的位置等因素。对于青春期和骨骼成熟的青少年, 可采用交锁髓内钉内固定和外固定架固定治疗。对于开放性骨折或多发性创伤, 外固定架也可作为骨折稳定的临时治疗方法。总之, 针对不同年龄段和骨折类型, 需综合考虑多种因素, 选择合适的治疗方式。

关键词

儿童股骨干骨折、Pavlik吊带, 髓人字石膏, 弹性髓内钉

Clinical Progress in the Treatment of Femoral Shaft Fracture in Children

Rongbin Chen¹, Wei Luo², Zhiqiang Cao^{1*}

¹Department of Trauma Orthopedics, Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining Qinghai

²Neonatology Department, Guangzhou Women and Children's Medical Center, Guangzhou Guangdong

Received: May 21st, 2023; accepted: Jun. 14th, 2023; published: Jun. 25th, 2023

Abstract

This article aims to review the treatment of femoral shaft fracture in children. For children of dif-

*通讯作者。

文章引用: 陈荣斌, 罗微, 曹志强. 儿童股骨干骨折治疗的临床进展[J]. 临床医学进展, 2023, 13(6): 9969-9974.

DOI: 10.12677/acm.2023.1361393

ferent ages, due to different rates of bone growth and remodeling, the treatment should be selected according to the nature and location of the fracture. For younger children (less than 6 months), we usually use non-surgical treatment, such as Pavlik sling; In children between 6 months and 6 years of age, we use an early hip herringbone cast. For older children (over 6 years old), we usually use surgical treatment, such as elastic intramedullary nails, plates and external fixators. Factors such as body weight and the location of the injury need to be considered when developing treatment. Interlocking intramedullary nailing internal fixation and external fixation can be used for adolescent and skeletal maturity. For open fractures or multiple traumas, external fixators can also be used as temporary treatment for fracture stabilization. In conclusion, for different age groups and fracture types, multiple factors should be considered comprehensively to select appropriate treatment.

Keywords

Femoral Shaft Fracture in Children, Pavlik Harness, Spice Cast, Elastic Stable Intramedullary Nailing

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

儿童的股骨干解剖结构包括近端和远端的生长软骨，它们对股骨正常的发育至关重要，因此在插入髓内装置时需要小心，以避免对骨骼生长造成干扰。股骨融合前股骨头的主要血液供应是由股内侧环状动脉的深层分支提供的，这些分支与髓内钉进入点可能相吻合，因此损伤这些分支可能导致股骨头的无血管性坏死[1]。小儿股骨骨折的治疗需要考虑骨骼重塑的特性和强度的变化，因此小儿股骨相对年长的小儿患者能容忍大范围的角度畸形和缩短的能力，但对扭转畸形的耐受性一般较差。小儿股骨骨折的病因随年龄而异，年龄较小的儿童常见原因为简单的跌倒，而大龄儿童和青少年的受伤更可能是由于高能量的创伤，如车辆事故[2]。小于1岁婴儿股骨骨折一般是由虐待引起的，有高达60%的股骨骨折是由于怀疑或证实的虐待儿童所致，因此对于小于步行年龄的儿童应怀疑非事故性骨折，需要进行详细的病史、体格检查、骨折特征分析和受伤现场调查，以彻底评估受伤的原因[3]。

儿童股骨干骨折的治疗方式包括非手术治疗和手术治疗。非手术治疗包括 Pavlik 吊带、牵引固定和髓人字石膏固定。手术治疗包括钢板、弹性髓内钉、交锁髓内钉以及外架外固定。患者年龄是决定治疗方式的主要因素，但也应考虑其他因素，如体重、骨折类型和是否存在多发性伤[4]。年龄较大的儿童通常采用手术固定，因为住院时间短、并发症少、可以早期进行康复训练[5]。相反，小于6岁的患者通常采用非手术治疗，因为骨重塑和修复能力独特，发生并发症的风险较低。

小儿股骨骨折通常与跌倒和交通事故有关。初步的体格检查包括观察病人在大腿中部周围出现肿胀和压痛，主诉有剧烈疼痛。影像学检查对于股骨骨折类型分类具有诊断意义。横向、螺旋形和粉碎性小儿股骨干骨折与高冲击力骨折相关。新生儿和6个月大的婴儿因产伤导致的股骨干骨折极为罕见，在活产中发生率 < 1%。但在阴道臀位分娩和分娩过程中仍可发生。在小于1岁的婴儿中，高达60%的股骨骨折是由于怀疑或证实的虐待儿童所致。因此，对小于1岁的婴儿和不能行走的婴儿的股骨骨折的主要处理还应考虑是不是由虐待所致。如果怀疑是虐待儿童，应考虑报警处理。

2. 保守治疗

2.1. Pavlik 吊带

婴儿股骨干骨折的非手术治疗方法。针对小于 6 个月的婴儿股骨干骨折，可以使用简单的夹板进行治疗以提供稳定性和减少疼痛，然后应用 Pavlik 吊带固定受伤的股骨以减少股骨移位。Pavlik 吊带固定被认为是处理新生儿股骨干骨折的一个很好治疗方式，因为它具有易于使用和调整、减少住院时间、成本低、容易护理和换尿布方便等优点。同时，Pavlik 吊带具有并发症少的优点。此外，对于婴儿近端或中段股骨骨折的产伤，Pavlik 吊带也是一个理想选择。稳定和不稳定的骨折都可以用 Pavlik 吊带和大腿周围的包扎来处理。Pavlik 吊带可以使远端骨折自动对准近端骨折。在处理 1 岁以下儿童股骨干骨折时，Pavlik 吊带的应用现在被认为是推荐治疗方法[6]。但在罕见的稳定骨折的情况下，Pavlik 吊带可能无法提供足够的支撑。

2.2. 髌人字石膏固定

对于 6 个月至 6 岁的儿童，Pavlik 吊带通常不足以提供合理的稳定性，因为该年龄段患者对成角和变短具有较高的耐受性，但对旋转畸形的耐受性相对较低，这证明了其他非手术治疗方法的普遍使用[7]。传统上，这个年龄段的儿童接受早期牵引 1~2 周，然后髌人字石膏固定(受伤 48 小时后应用) [8]。然而，最近的研究发现，这种管理方法往往与牵引相关的住院时间延长、成本增加和高感染率相关[9]。但是，对于不稳定的粉碎性骨折或有 $> 2\text{ cm}$ 初始缩短的严重骨折(损伤后 48 小时内应用)，早期髌人字石膏仍是可行的[10]。使用髌人字石膏可能会导致对准不良和皮肤溃疡等潜在的并发症。对于 6 个月至 6 岁的儿童，由于幼儿骨痂形成迅速，牵引应用一周后，股骨干骨折可充分稳定，可进行髌人字石膏固定。在使用牵引的情况下，牵引的类型通常取决于孩子的大小。对于较小的儿童，推荐的皮肤牵引通常采用绞刑架牵引[11]的形式，而对于较大的儿童，则通常使用皮肤牵引[12]。虽然早期髌人字石膏和早期牵引与延迟骨关节铸造的愈合时间、骨折缩短、成角和旋转畸形相似，但早期髌人字石膏可以显著降低感染率、缩短住院时间和降低治疗费用[13]。然而，长时间的固定可能伴有肢体过度缩短、复位丧失、腓总神经麻痹、皮肤压疮、不可接受的骨折成角[14]。因此，早期髌人字石膏是必要的，患者在石膏塑性过程中应密切监测。总的来说，早期髌人字石膏是该年龄段股骨干骨折较好的治疗方法，但如有需要，可考虑早期牵引并延迟髌人字石膏固定[15]。

3. 手术治疗

对于 6~12 岁年龄较大的儿童，非手术措施如牵引、夹板和髌人字石膏可能仍然适用于年龄较小的儿童，但这些方法只适用于移位程度最低的骨折。随着年龄的增加，手术治疗替代方案越来越受欢迎，因为它们可以允许早期活动和负重，同时手术技术可以降低住院费用和减少对家庭的社会影响。

3.1. 髓内钉

髓内钉被广泛应用于 6 岁及以上儿童股骨骨折的治疗中，特别适用于长度稳定的横向裂缝或短斜裂缝。相对于其他手术方法，弹性髓内钉具有手术暴露量最小、感染风险低、住院时间短、康复速度快等优势[16]。弹性髓内钉可以提供相对稳定的骨折部位微运动空间，促进自然愈合，而不影响生长板的发育[17]。髓内钉主要有两种类型：钛弹性钉和交锁髓内钉。钛弹性钉钉具有更强的弹性，可以限制骨折部位的应力屏蔽，从而避免快速骨痂形成所需的力。然而，研究表明，超过 49 公斤体重或年龄大于 11 岁的患者更容易在使用钛弹性钉钉治疗股骨骨折时出现矢状面和冠状面成角，导致影像学 and 临床结果不佳[18]。交锁髓内钉较为坚硬，对于体重较重的患者可以采用更坚固的交锁髓内钉治疗，需要适当的手术技

术以获得最佳的旋转、轴向和平移稳定性[19]。弹性钉的插入方法以及不同内固定方式适用范围。弹性钉可以采用顺行或逆行插入方法[20]，其中顺行插入是适用于远端骨干骺端连接处的骨折，而逆行插入则适用于股骨远端入路内固定点附近的大多数骨折，而且能提供更好的骨折稳定性[16]。此外，钢板虽然适用于多种骨折类型，但对于长度不稳定、极近端或远端以及粉碎性骨折，提供刚性稳定更为有效。髓内钉治疗青少年股骨干骨折的效果被广泛认可，多项研究证实了良好的骨折长度、对齐和愈合。然而，对于使用哪种类型的髓内钉仍存在争议[3]。对于较小的儿童，弹性髓内钉就足够了。而对于年龄较大、体重较重以及有长度不稳定骨折的儿童，与传统入路的刚性髓内钉相比，在股骨大转子外侧插入较刚性的顺行髓内钉可提供更好的稳定性并避免缺血性坏死[21]。使用两种类型的钉都是有效的，畸形愈合和腿长差异的比例相似[22]。还有一些可选择的方法，包括小心实施弹性髓内钉，辅以辅助股骨支具、髌人字石膏或延长卧床休息，也显示出积极的愈合效果，并发症发生率最低[23]。一些研究表明，大转子尖侧入路更安全、更有效。由于转子隆起损伤导致的缺血性坏死和股骨近端生长障碍会造成长期影响，因此在使用刚性髓内固定时必须采取非常谨慎的措施。

3.2. 钢板固定

针对髓内钉治疗不能充分治疗的肥胖儿童(体重 > 49 kg)，加压钢板固定方法备受关注。传统的钢板方法存在手术暴露时间延长、大量软组织损伤和高感染率等问题，而微创钢板固定方法则具有手术暴露最小、保留骨膜血供、减少软组织损伤和并发症发生率以及手术疤痕等优点[24]。然而，加压钢板通常用于更复杂的骨折，因此骨不连、骨延迟愈合和腿长差异的发生率仍然相对较高[25]。

3.3. 外固定架

外固定架适用于伴有广泛神经血管组织损伤的严重骨折、开放性骨折和伴有多发创伤的骨折[26]。它也适用于骨囊肿和非骨化性纤维瘤引起的儿童病理性骨折相关的特定干骺端骨折。外固定架固定在技术上更容易实施，发生并发症的风险较低，对物理损伤的风险也较低，在稳定这些骨折方面比髓内钉或钢板可能更有效。虽然它有一些额外的风险，如愈合缓慢、针点感染、过度生长、骨不齐和再骨折，但一些作者认为这只是反映了潜在损伤的严重程度[27]。外固定架是一种暂时的治疗方法，需要在之后取出并固定，与让患者继续使用外固定架相比，可以降低并发症发生率和感染风险。外固定到内固定的转换通常在术后 2 周进行，取决于患者的身体状况和局部软组织的状况。在转换过程中，静脉注射抗生素可以降低感染风险[28]。

4. 结论

总的来说，当需要手术时，儿童股骨干骨折的治疗方法包括加压钢板固定、髓内钉插入和外固定固定。在制定治疗方案时，应考虑患者的年龄、体重、骨折部位和稳定性模式。对于 6~12 岁的儿童闭合性股骨干骨折，髓内钉是主要治疗方法。随着儿童骨骼生长发育逐渐成熟，非手术治疗越来越不切实际，因为无法充分稳定骨折碎片，导致愈合时间延长。在这些治疗方案中，微创钢板固定技术也越来越流行。

总结儿童股骨干骨折的病因、治疗方法和决策因素。非手术治疗方法包括 Pavlik 吊带、髌人字石膏固定，而手术方法包括髓内钉、钢板固定和外固定。治疗方法的选择应考虑患者的年龄、骨折类型和体重而定，而恢复时间、动员时间和可能的并发症应被视为次要的。

参考文献

- [1] Melisie, F., Krug, E., Duijff, J.W., *et al.* (2012) Age-Specific Treatment of Femoral Shaft Fractures in Children. *Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde*, **156**, A3976.

- [2] Hoffmann, C.R., Traldi, E.F. and Posser, A. (2012) Epidemiological Study of Children Diaphyseal Femoral Fractures. *Revista Brasileira de Ortopedia*, **47**, 186-190. [https://doi.org/10.1016/S2255-4971\(15\)30084-7](https://doi.org/10.1016/S2255-4971(15)30084-7)
- [3] Madhuri, V., Dutt, V., Gahukamble, A.D., et al. (2014) Interventions for Treating Femoral Shaft Fractures in Children and Adolescents. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, **2014**, CD009076. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009076.pub2>
- [4] Burwell, H.N. (1969) Fractures of the Femoral Shaft in Children. *Postgraduate Medical Journal*, **45**, 617-621. <https://doi.org/10.1136/pgmj.45.527.617>
- [5] van Cruchten, S., Warmerdam, E.C., Kempink, D.R.J., et al. (2022) Treatment of Closed Femoral Shaft Fractures in Children Aged 2-10 Years: A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery: Official Publication of the European Trauma Society*, **48**, 3409-3427. <https://doi.org/10.1007/s00068-021-01752-7>
- [6] Mubarak, S.J. and Bialik, V. (2003) Pavlik: The Man and His Method. *Journal of Pediatric Orthopedics*, **23**, 342-346. <https://doi.org/10.1097/01241398-200305000-00012>
- [7] Kohan, L. and Cumming, W.J. (1982) Femoral Shaft Fractures in Children: The Effect of Initial Shortening on Subsequent Limb Overgrowth. *The Australian and New Zealand Journal of Surgery*, **52**, 141-144. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1982.tb06088.x>
- [8] Burton, V.W. and Fordyce, A.J. (1972) Immobilization of Femoral Shaft Fractures in Children Aged 2 - 10 Years. *Injury*, **4**, 47-53. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(72\)80010-X](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(72)80010-X)
- [9] Berne, D., Mary, P., Damsin, J.-P., et al. (2003) Femoral Shaft Fracture in Children: Treatment with Early Spica Cast. *Revue De Chirurgie Orthopedique Et Reparatrice De L'appareil Moteur*, **89**, 599-604.
- [10] Dwyer, A.J., Mam, M.K., John, B., et al. (2003) Femoral Shaft Fractures in Children—A Comparison of Treatment. *International Orthopaedics*, **27**, 141-144. <https://doi.org/10.1007/s00264-003-0450-0>
- [11] Beatty, J.H., Austin, S.M., Warner, W.C., et al. (1994) Interlocking Intramedullary Nailing of Femoral-Shaft Fractures in Adolescents: Preliminary Results and Complications. *Journal of Pediatric Orthopedics*, **14**, 178-183. <https://doi.org/10.1097/01241398-199403000-00009>
- [12] Wang, M. and Su, Y. (2023) Suitability of Skin Traction Combined with Braces for Treating Femoral Shaft Fractures in 3-5 Years Old Children. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **18**, Article No. 63. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03547-5>
- [13] Catena, N., Sènès, F.M., Riganti, S., et al. (2014) Diaphyseal Femoral Fractures below the Age of Six Years: Results of Plaster Application and Long Term Followup. *Indian Journal of Orthopaedics*, **48**, 30-34. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.125487>
- [14] Rapp, M., Kaiser, M.M., Grauel, F., et al. (2016) Femoral Shaft Fractures in Young Children (<5 Years of Age): Operative and Non-Operative Treatments in Clinical Practice. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery: Official Publication of the European Trauma Society*, **42**, 719-724. <https://doi.org/10.1007/s00068-015-0570-4>
- [15] Chen, Z., Han, D., Wang, Q., et al. (2020) Four Interventions for Pediatric Femoral Shaft Fractures: Network Meta-Analysis of Randomized Trials. *International Journal of Surgery (London, England)*, **80**, 53-60. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.06.032>
- [16] Anastasopoulos, J., Petratos, D., Konstantoulakis, C., et al. (2010) Flexible Intramedullary Nailing in Paediatric Femoral Shaft Fractures. *Injury*, **41**, 578-582. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.10.020>
- [17] El-Adly, W., El-Gafary, K., Khashaba, M., et al. (2022) Flexible Intramedullary Nail versus Submuscular Locked Plate with the Cluster Technique in Pediatric Femoral Shaft Fractures Fixation. *Indian Journal of Orthopaedics*, **56**, 580-586. <https://doi.org/10.1007/s43465-021-00571-7>
- [18] Kruppa, C., Wiechert, G., Schildhauer, T.A., et al. (2017) Complications after Operative Treatment of Femoral Shaft Fractures in Childhood and Adolescence. *Orthopedic Reviews*, **9**, 7493. <https://doi.org/10.4081/or.2017.7493>
- [19] Liao, G.Z.Q., Lin, H.Y., Wang, Y., et al. (2021) Pediatric Femoral Shaft Fracture: An Age-Based Treatment Algorithm. *Indian Journal of Orthopaedics*, **55**, 55-67. <https://doi.org/10.1007/s43465-020-00281-6>
- [20] Oh, C.-W., Park, B.-C., Kim, P.-T., et al. (2002) Retrograde Flexible Intramedullary Nailing in Children's Femoral Fractures. *International Orthopaedics*, **26**, 52-55. <https://doi.org/10.1007/s00264-001-0304-6>
- [21] Frei, B., Mayr, J., de Bernardis, G., et al. (2019) Elastic Stable Intramedullary Nailing (ESIN) of Diaphyseal Femur Fractures in Children and Adolescents: A Strobe-Compliant Study. *Medicine*, **98**, e15085. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015085>
- [22] Flinck, M., von Heideken, J., Aurell, Y., et al. (2022) Leg Length Discrepancy after Skeletal Maturity in Patients Treated with Elastic Intramedullary Nails after Femoral Shaft Fractures in Childhood. *Journal of Children's Orthopaedics*, **16**, 276-284. <https://doi.org/10.1177/18632521221106388>

-
- [23] Marengo, L., Paonessa, M., Andreacchio, A., *et al.* (2016) Displaced Tibia Shaft Fractures in Children Treated by Elastic Stable Intramedullary Nailing: Results and Complications in Children Weighing 50 kg (110 lb) or More. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie*, **26**, 311-317. <https://doi.org/10.1007/s00590-015-1729-8>
- [24] Luo, Y., Wang, L., Zhao, L.-H., *et al.* (2019) Elastic Stable Titanium Flexible Intramedullary Nails versus Plates in Treating Low Grade Comminuted Femur Shaft Fractures in Children. *Orthopaedic Surgery*, **11**, 664-670. <https://doi.org/10.1111/os.12514>
- [25] Kim, T.G., Park, M.S., Lee, S.H., *et al.* (2021) Leg-Length Discrepancy and Associated Risk Factors after Paediatric Femur Shaft Fracture: A Multicentre Study. *Journal of Children's Orthopaedics*, **15**, 215-222. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.15.200252>
- [26] Dietzel, M., Schöneberg, L.O., Schunn, M., *et al.* (2022) Results after Skin Traction for Femur Shaft Fractures in Children below the Age of Four Years. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery: Official Publication of the European Trauma Society*, **48**, 3393-3399. <https://doi.org/10.1007/s00068-022-01996-x>
- [27] Kong, H. and Sabharwal, S. (2014) External Fixation for Closed Pediatric Femoral Shaft Fractures: Where Are We Now? *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **472**, 3814-3822. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3554-5>
- [28] Wani, M.M., Dar, R.A., Latoo, I.A., *et al.* (2013) External Fixation of Pediatric Femoral Shaft Fractures: A Consecutive Study Based on 45 Fractures. *Journal of Pediatric Orthopedics. Part B*, **22**, 563-570. <https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e32836421ce>