

外固定支架治疗骨折研究进展

张功林 葛宝丰

摘要 作为骨折微创治疗中较重要的工具之一,外固定支架临时性固定适用于全身及局部情况不允许或不能耐受其他治疗的骨折患者,持久性固定则用于整个骨折治疗过程中。外固定支架治疗早期,局部应达到坚强固定,其后逐渐降低固定强度,使骨折断端承受负荷,促进骨愈合过程。该文就外固定支架应用原则、适应证、支架选择、支架护理和调整等研究进展作一综述。

关键词 骨折;外固定;微创治疗

DOI:10.3969/j.issn.1673-7083.2011.02.010

应用外固定支架治疗骨折已有150多年的历史,该方法在骨折或其他疾病治疗中很有价值^[1-4],不仅可临时性应用,还可持久性应用。对一些特殊病例的治疗,外固定支架有独到之处。本文重点就该项技术应用原则、适应证、外固定支架选择及支架护理等方面的研究进展作一综述。

1 外固定应用原则

随着外固定技术的发展,外固定支架已成为骨折微创治疗中较重要的工具之一。目前对外固定支架的力学特征、操作技术及护理等,均有较深入的研究,支架应用的可调性已能满足临床治疗骨折的需要。但尽管如此,该项技术在大多数情况下仍不能替代内固定技术,需要掌握好适应证,取长补短,充分发挥其优势。外固定支架在治疗骨折方面可分为临时性外固定与持久性外固定,两者应用原则也不相同^[5-7]。

1.1 临时性外固定

临时性外固定只是临时应用,待选择行钢板或髓内钉治疗前去除外固定。但这种临时性外固定也有可能维持不变,成为最终的骨折治疗方法。因此,此方法多应用于不适宜行内固定治疗的严重开放性骨折或多处伤患者,当此类患者难以选择比较好的内固定方法时,外固定是较好的固定方法^[3,8-10]。

1.2 持久性外固定

一旦确定采用持久性外固定技术治疗骨折,应掌握和了解所用外固定支架的力学特征及对骨愈合过程的影响,以确保骨折经外固定支架治疗达到满意的骨愈合效果。此外,还要考虑治疗过程中可能出现的相关问题,如针道感染、局部不适等^[8,11,12]。

在将外固定作为持久性方法治疗新鲜骨折时,应选用固定强度好的支架,早期牢固稳定固定,以对局部软组织和早期骨折愈合提供最佳环境。然而,这种坚强固定时间不应维持太长,因为会造成骨折局部应力遮挡,发生骨折部位骨质疏松变性或不能愈合。因此,在治疗后期,外固定强度应逐渐减弱,使骨折断端逐渐承受负荷,以利于刺激促进局部骨愈合过程,直至发生骨折牢固愈合^[10]。

临床上一旦骨折局部出现骨愈合现象,形成早期骨痂,骨折部位逐渐进行性承受负荷,可使早期骨痂转变为愈合性骨痂。骨折断端这种纯压力或流体静力压可刺激间质细胞分化,这一过程需要局部足够的血液供应,否则会影响骨愈合过程^[11-13]。

外固定支架治疗骨折时,早期局部要达到坚强固定,随后逐渐降低固定强度,让骨折断端承受负荷以促进骨愈合过程,这已形成共识。但多长时间开始转变固定强度,让骨折断端开始承受负荷的最佳时间,尚未完全明确。外固定支架对骨折的固定是一种柔韧固定,这种柔韧固定的原则是当今锁定钢板的基础,其结构类似于外固定器。锁定钢板采用外固定器生物力学固定原则,在钢板与骨之间不产生摩擦力,从生物力学观点考虑,可以认为并非钢板而应称为内固定器。锁定钢板与螺钉连接在一起,螺钉与钢板之间形成稳定的角度,放置锁定钢板时完全不需与骨面接触,锁定钢板符合生物力学观点,可视为置于皮下的外固定器。锁定钢板采用较长钢板及较少螺钉而取得较好治疗效果,对骨折可达到柔韧固定作用^[14-16]。

2 外固定支架适应证

外固定支架可应用于严重的关节周围损伤伴较重的软组织损伤,尤其是胫骨近端或远端骨折患者。对此类患者若采用常规切开复位内固定,易发生局部软组织并发症,如切口感染、皮肤坏死,而采用外固定联合有限内固定治疗方法则明显降低并发症发生率。对有污染的GustiloⅢB、ⅢC型开放性骨折和有严重软组织损伤的闭合性骨折,大多适宜行外固定支架治疗。对一些关节周围和关节内骨折及关节脱位,可暂时应用跨关节的外固定支架。环形外固定支架在涉及或不影响关节伸展的情况下,为开放性关节周围骨折提供了更适宜的治疗方法^[8-11]。

外固定支架可应用于治疗伴有多发肢体骨折、全身情况不稳定患者。例如,股骨干骨折患者有不稳定的内科疾病时,初期不适宜行内固定,应选用外固定支架治疗;损伤1周内若全身情况稳定,可将外固定支架改为髓内钉固定;但若全身情况稳定要推迟至1个月后,则需先拆除外固定支架并牵引数天,以解决针道问题,再行髓内

作者单位:730050,兰州军区总医院骨科研究所

钉固定。对严重的骨盆环损伤患者行前侧外固定支架治疗,可控制骨盆容积,进而控制腹膜后出血,使不稳定的血流动力学得到改善^[11,12]。

应用外固定支架行骨段撑开转移成骨术是一种有效的骨缺损治疗方法,其结果优于或等于传统的治疗方法。此方法仅适用于较严重的肢体损伤,不适用于急性闭合性骨折。其最佳适应证是下肢骨干骨折伴有高能量开放伤口和骨缺损。但骨缺损范围为3~12 cm,超过此范围难以取得满意效果,而小范围骨缺损应用松质骨植骨能取得较满意效果。此外,感染性骨缺损也是其适应证之一。处理外伤性骨感染时,为彻底清除感染骨质而需切除病段骨,这样会出现残留骨节段性缺损^[17,21]。

外固定支架其他适应证还包括非创伤性疾病、创伤后并发症及畸形。当然,关节融合联合加压外固定也可取得满意效果^[3-6]。

3 外固定支架类型选择

外固定支架的种类较多,包括单臂外固定支架、环形张力带多针外固定支架及混合型外固定支架等,各有优缺点,尚难证实何种类型为最佳选择。选择外固定支架的原则是轻便、操作与使用方便、可调性、能满足临床应用的需。单臂外固定支架具有轻便、患者易于耐受、操作相对简单和所需配套工具较少等优点,可常规应用于急性创伤所致胫骨、股骨干骺部及骨干骨折^[14]。环形张力带多针外固定支架常用类型为 Ilizarov 支架,适用于关节周围骨折或骨质疏松患者,承受张力的克氏针能提供较好的稳定性^[22-24]。临床治疗中,对开放性骨折先进行急诊清创术,采用外固定支架临时固定骨折,以利于术后伤口处理^[23];经反复清创并判断肢体有挽救的适应证后,再行进一步处理;少数情况下可先行伤肢固定,维持肢体长度,然后行游离组织移植,修复软组织缺损,再行撑开植骨修复骨缺损。

大面积创伤患者难免有头部或脊柱等重要部位损伤,MRI 检查是诊治过程中较重要的检查方法,治疗中应选择与 MRI 检查相容的外固定支架。近年研发的新型外固定支架在 1.5 T 磁场下不影响检查质量,对患者也不会产生不良影响,这是由于外固定支架材料通常为无磁不锈钢、碳素、铝及高强度塑料。碳素和高强度塑料制作的外固定支架纵向连杆,具有可透 X 线和重量轻的优点,这两点在临床均很重要^[24,25]。

4 外固定支架护理

应用外固定支架发生针道感染是常见并发症,也是术者和患者不愿使用的主要原因,因此支架护理主要是针道感染的预防与处理。针道感染与穿针部位有一定关系,例如局部肌肉丰富,软组织较多,肌肉与皮肤组织过多移动易引起局部炎症,导致针道感染,严重时可发生骨感染。因此,控制和减少针孔周围软组织移动以预防针道感染,较之全身或局部用药更为重要。在皮肤与外固定支架之间适当垫纱布是防止软组织过多移动的理想方

法,但压力要适当,以防止造成皮肤坏死。穿针部位用碘伏棉签每日清洗 3 次。虽然有研究表明每日清洗针孔 1 次预防针道感染与每周清洗 1 次相比无明显差异,但大多数研究主张应坚持每日 1 次针孔护理^[18,22]。

一旦发现针道感染应尽快处理,多数病例症状较轻,炎症经处理能很快消退。少数病例炎症进行性加重,针孔有脓液流出,逐渐会发生固定针松动。对于此类患者,首先应加强针孔护理,检查固定针在骨内的稳定性及外固定支架整体结构,如果针发生松动,该针不能再应用。去除局部发炎与松动的针是针道感染治疗的最佳方法。但如果局部有炎症与渗出,而针是稳定的,则应予以保留。适当地稳定局部皮肤,防止皮肤移动刺激并加重炎症反应。针孔脓液导致针松动的危险性较大,应加用口服抗生素(先锋霉素 500 mg,每日 4 次),并增加针孔清洗次数。经处理后若炎症无改善,应再次检查针的稳定性,如出现松动现象应去除之(因每侧使用 3~4 枚针,去除 1~2 枚不会影响治疗效果)^[19,24]。

表面喷涂羟基磷灰石(HA)的外固定支架固定针,可增加固定后界面强度及骨内稳定性,对需长期固定或骨质疏松患者有独特优点。由于固定稳定性好,涂 HA 固定针不易松动,有利于预防针道感染的发生。涂银固定针也能提高固定强度,降低针道感染率^[26]。

5 外固定支架调整

骨折愈合过程中通过调整外固定支架给予骨折端适当微动,对刺激骨痂形成很重要。正如前述,骨折早期行牢固的外固定,有利于局部软组织愈合和早期骨痂形成。一旦骨折早期愈合征象出现,就应降低外固定强度,使骨折端能产生微动,逐渐承受负荷,促进骨痂进一步形成。问题是过早地降低外固定强度,即过早地进行柔韧外固定,使骨折端出现的应力过大,超出新生骨痂承受能力,会引起骨延迟愈合或不愈合^[22];同样,如果出现骨折愈合早期征象后未及时或过晚地降低外固定强度,即坚强固定时间太长,使骨折端应承受的负荷太少而出现局部应力遮挡,会影响骨痂形成,导致骨吸收或废用性骨质减少。这两种情况均不利于骨折愈合。适当地松解外固定支架的固定,降低固定强度,需要从固定时间、X 线检查结果及临床状况等 3 方面考虑。临床上局部疼痛消失及 X 线片显示有骨痂生长时可试行松解固定,以降低固定强度,即把静力性固定转为动力性固定。放松固定程度,应以纵向负荷时有 1 mm 活动度为限。若在负重时局部发生疼痛,则还需加强固定,不应松解与降低固定强度^[22,23,27-30]。确定去除外固定支架的时间有时较为困难,目前尚未见到临床广泛接受的评估方法^[11,12,31]。

外固定支架联合应用髓内钉时支架可较早去除。此技术所用髓内钉较细,放入时不需扩髓^[7],外固定支架仅用于节段性植骨,一旦植骨修复骨缺损完成即锁定髓内钉,再去除外固定支架,可明显缩短外固定支架应用时间。目前尚未见髓内感染的报道。但对严重损伤肢体,

同时应用髓内钉和外固定支架的技术要求较高。外固定支架撑开成骨速度一般限制在每天 1 mm。相信随着电刺激、超声和生物介质等成骨技术的发展,可望加速骨愈合,以缩短外固定支架应用时间^[18,22,24]。

参考文献

- 1 Santangelo JR, Glisson RR, Garras DN, et al. Tibiototalcanal arthrodesis; a biomechanical comparison of multiplanar external fixation with intramedullary fixation. *Foot Ankle Int*, 2008; 29(9):936-941
- 2 Hayes AJ, Duffy PJ, McQueen MM. Bridging and non-bridging external fixation in the treatment of unstable fractures of the distal radius; a retrospective study of 588 patients. *Acta Orthop*, 2008; 79(4):540-547
- 3 Park HW, Yang KH, Lee KS, et al. Tibial lengthening over an intramedullary nail with use of the Ilizarov external fixator for idiopathic short stature. *J Bone Joint Surg Am*, 2008; 90(9):1970-1978
- 4 Mendicino RW, Murphy IJ, Maskill MP, et al. Application of a constrained external fixator frame for treatment of a fixed equinus contracture. *J Foot Ankle Surg*, 2008; 47(5):468-475
- 5 Lee DK. Ankle arthroplasty alternatives with allograft and external fixation; preliminary clinical outcome. *J Foot Ankle Surg*, 2008; 47(5):447-452
- 6 Mendicino RW, Kim C, Kabazie AJ, et al. Correction of severe foot and ankle contracture due to CRPS using external fixation and pain management; report of a pediatric case. *J Foot Ankle Surg*, 2008; 47(5):434-440
- 7 Naqui SZ, Thiryayi W, Foster A, et al. Correction of simple and complex pediatric deformities using the Taylor-Spatial Frame. *J Pediatr Orthop*, 2008; 28(6):640-647
- 8 Rajasekaran S, Naresh Babu J, Dheenadhayalan J, et al. A score for predicting salvage and outcome in Gustilo type-III A and type-III B open tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br*, 2006; 88(10):1351-1360
- 9 Tukainen E, Kallio M, Lepantalo M. Advanced leg salvage of the critically ischemic leg with major tissue loss by vascular and plastic surgeon teamwork; long-term outcome. *Ann Surg*, 2006; 244(6):949-957
- 10 Domenig CM, Hamdan AD, Holzenbein TJ, et al. Timing of pedal bypass failure and its impact on the need for amputation. *Ann Vasc Surg*, 2005; 19(1):56-62
- 11 Sen C, Kocaoglu M, Eralp L, et al. Bifocal compression-distraction in the acute treatment of grade III open tibia fractures with bone and soft-tissue loss; a report of 24 cases. *J Orthop Trauma*, 2004; 18(3):150-157
- 12 Sangkaew C. Distraction osteogenesis for the treatment of post traumatic complications using a conventional external fixator. A novel technique. *Injury*, 2005; 36(1):185-193
- 13 Donnan LT, Saleh M, Rigby AS. Acute correction of lower limb deformity and simultaneous lengthening with a monolateral fixator. *J Bone Joint Surg Br*, 2003; 85(2):254-260

- 14 Greiwe RM, Archdeacon MT. Locking plate technology: current concepts. *J Knee Surg*, 2007; 20(1):50-55
- 15 Zura RD, Browne JA. Current concepts in locked plating. *J Surg Orthop Adv*, 2006; 15(3):173-176
- 16 Schaller TM, Roehr B. Salvage of a failed opening wedge tibial osteotomy using a locking plate. *Orthopedics*, 2007; 30(2):161-162
- 17 Noonan KJ, Leyes M, Forriol F, et al. Distraction osteogenesis of the lower extremity with use of monolateral external fixation. A study of two hundred and sixty-one femora and tibiae. *J Bone Joint Surg Am*, 1998; 80(6):793-806
- 18 Kocaoglu M, Eralp L, Rashid HU, et al. Reconstruction of segmental bone defects due to chronic osteomyelitis with use of an external fixator and an intramedullary nail. *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88(10):2137-2145
- 19 Gualdrini G, Stagni C, Fravvisini M, et al. Infected nonunion of the femur. *Chir Organi Mov*, 2002; 87(4):225-233
- 20 Molsitsi NS. Management of infected nonunion of long bones; the last decade (1996-2006). *Injury*, 2008; 39(2):155-160
- 21 Jain AK, Sinha S. Infected nonunion of the long bones. *Clin Orthop Relat Res*, 2005; 431:57-65
- 22 Abdel-Aal AM. Ilizarov bone transport for massive tibial bone defects. *Orthopedics*, 2006; 29(1):70-74
- 23 Sandis A, Panagiotopoulos E, Tyllianakis M, et al. The use of the Ilizarov method as a salvage procedure in infected nonunion of the distal femur with bone loss. *J Bone Joint Surg Br*, 2006; 88(2):232-237
- 24 Mullins MM, Davidson AW, Goodier D, et al. The biomechanics of wire fixation in the Ilizarov system. *Injury*, 2003; 34(2):155-157
- 25 Rodriguez Merchan EC, Forriol F. Nonunion: general principles and experimental data. *Clin Orthop Relat Res*, 2004; 419:4-12
- 26 Coester LM, Nepola JV, Allen J, et al. The effects of silver coated external fixation pins. *Iowa Orthop J*, 2006; 26:48-53
- 27 Mechrefe AP, Koh EY, Trafton PG, et al. Tibial nonunion. *Foot Ankle Clin*, 2006; 11(1):1-18
- 28 Sala F, Talamonti T, Agus MA, et al. Sequential reconstruction of complex femoral fractures with circular hybrid Sheffield frame in polytrauma patients. *Musculoskelet Surg*, 2010; 94(3):127-136
- 29 Scaglione M, Pardi P, Digrandi G, et al. External fixation in pelvic fractures. *Musculoskelet Surg*, 2010; 94(2):63-70
- 30 Parmaksizoglu F, Koprulu AS, Unal MB, et al. Early or delayed limb lengthening after acute shortening in the treatment of traumatic below-knee amputations and Gustilo and Anderson type III C open tibial fractures; The results of a case series. *J Bone Joint Surg Br*, 2010; 92(11):1563-1567
- 31 Guthrie HC, Owens RW, Bircher MD. Fractures of the pelvis. *J Bone Joint Surg Br*, 2010; 92(11):1481-1488

(收稿:2010-12-19)
(本文编辑:翁洁敏)

第四届全国损伤控制与微创技术学习班暨第三届 肩关节创伤及肩关节置换高级研讨会通知

上海交通大学附属第一人民医院主办的“第四届全国损伤控制与微创技术学习班暨第三届肩关节创伤及肩关节置换高级研讨会”将于2011年4月29日至30日在上海举行。学习班将继续邀请国内外知名专家演讲,着力于骨创伤临床诊治重点、难点问题,采取结合课程教学的尸体标本手术演示、专题讨论等形式,使参班和与会人员在规定时间内全面而深入掌握学习班和会议专题。本次学习班和会议主要讨论专题:1. 严重骨创伤控制技术;2. 骨盆髌臼骨折手术入路及复位固定技术;3. 四肢骨折微创外科技术;4. 计算机辅助手术规划及手术导航;5. 肩关节创伤及运动医学等。

本次学习班为国家I类继续教育项目(10学分)。会务费800元/人,欢迎各位骨科同仁踊跃参会。请于2011年4月15日之前来信、来电或E-mail报名。联系地址:上海市松江区新松江路650号上海交通大学附属第一人民医院骨科,邮编:201620。联系电话:021-37798561,手机:13818167545(陈医生),13818524781(吴医生)。Email: xuexiban011@126.com, orthop.chen@gmail.com。

会议地址:上海交通大学附属第一人民医院(南部)学术活动中心(上海市松江区新松江路650号)。登记注册及住宿地址:医院招待所(雁南飞旅馆,上海市松江区新松江路650号)。报到时间:2011年4月28日(周四)全天。