

冲击波联合超声定位治疗四肢长骨骨不连的临床疗效及影像学评估

任月生¹ 赵悦²

1 涉县中医院, 河北邯郸, 056400;

2 涉县妇幼保健院, 河北邯郸, 056400;

摘要: 目的: 探讨冲击波联合超声定位治疗四肢长骨骨不连的疗效, 用多种影像学检查评估效果, 为临床治疗提供依据。方法: 选取 60 例四肢长骨骨不连患者, 采用该治疗方案, 周期 6 个月。治疗前后用视觉模拟评分法 (VAS) 评估疼痛, 用肢体功能评分量表评估肢体活动功能; 结合 X 线、CT、肌肉骨骼超声检查, 观察骨折断端情况, 判定疗效与愈合情况。结果: 治疗 6 个月后, 治愈 42 例 (70.00%), 显效 13 例 (21.67%), 无效 5 例 (8.33%), 总有效率 91.67%。与治疗前相比, 治疗后 VAS 评分降低、肢体功能评分升高, 差异有统计学意义。影像学检查显示, 治疗后骨痂形成率提高、骨折间隙狭窄、髓腔再通率提升、血流信号增多; 超声检查评估灵敏度 91.7%、特异度 100.0%、准确性 95.5%, CT 显示骨折断端细微结构和骨痂生长细节优于 X 线, X 线可显示骨折线模糊和骨皮质连续性恢复情况。结论: 冲击波联合超声定位治疗四肢长骨骨不连疗效确切, 能缓解疼痛、改善功能、促进愈合; 超声定位提高精准度, 避免损伤, 多种影像学检查联合可准确评估效果, 为调整方案提供支撑, 值得推广。

关键词: 冲击波; 超声定位; 四肢长骨; 骨不连

DOI: 10.69979/3029-2808.26.04.025

引言

骨不连又称骨折不愈合, 是骨折治疗后常见的严重并发症之一, 指骨折经过规范治疗后, 超过 9 个月仍未达到骨性愈合, 且再经过 3 个月延迟治疗后仍无愈合迹象。四肢长骨 (肱骨、尺桡骨、股骨、胫骨等) 因解剖结构特殊、承重负荷大、血运相对较差, 是骨不连的高发部位, 发生率约为 5%~10%, 在开放性骨折中发生率可升至 17%。骨不连发生后, 患者骨折部位会出现持续性疼痛或用力时疼痛, 严重时可能出现断端反常活动、肢体畸形、肌肉萎缩及负重能力丧失, 不仅严重影响患者肢体功能与生活质量, 还可能导致患者产生烦躁、焦虑等心理异常, 增加家庭与社会的医疗负担。

目前, 临床治疗四肢长骨骨不连的方法较多, 包括手术治疗与非手术治疗。手术治疗主要有髓内钉内固定、骨移植、注射性骨生长因子等, 虽能一定程度促进骨折愈合, 但存在创伤大、术后感染风险高、患者恢复周期长等弊端。非手术治疗因创伤小、安全性高、患者耐受性好等优势, 逐渐成为临床治疗骨不连的首选方案, 其中体外冲击波治疗 (ESWT) 应用最为广泛。冲击波是一种具有力学特性的波, 通过振动、高速运动使介质极度压缩而聚焦产生能量, 穿越人体组织时不易被浅表组织吸收, 可直接作用于深部骨折断端, 通过空化效应、应力效应使断端新鲜化, 疏通闭塞的毛细血管, 促进局部

血液循环与成骨细胞活性, 激活骨折修复过程。

但传统冲击波治疗多采用盲打方式, 定位精度较低, 易损伤骨折周围神经、血管及软组织, 影响治疗效果与安全性。肌肉骨骼超声具有无创、无辐射、实时可视化、操作简便等优势, 可清晰显示骨折断端、间隙宽度、软组织嵌顿情况及周围神经血管分布, 能为冲击波治疗提供精准定位, 标记冲击焦点, 避开重要解剖结构, 提高治疗的精准度与安全性。同时, 影像学检查是评估骨不连治疗效果的核心手段, X 线、CT、超声等检查方法各有优势, 联合应用可全面反映骨折愈合情况。

本研究通过采用冲击波联合超声定位治疗四肢长骨骨不连患者, 结合多种影像学检查方法评估治疗效果, 探讨该治疗方案的临床应用价值, 为临床治疗四肢长骨骨不连提供更优的治疗思路与评估方法, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取本院 2022 年 1 月至 2023 年 12 月骨科收治的 60 例四肢长骨骨不连患者作为研究对象, 所有患者均符合《骨科学》中四肢长骨骨不连的诊断标准, 经 X 线、CT 检查确诊, 骨折愈合时间均超过 9 个月, 且延迟治疗 3 个月无明显愈合迹象; 排除合并严重心脑血管疾病、肝肾功能不全、凝血功能障碍、感染性骨不连、骨折断端严重缺损、恶性肿瘤、精神疾病及无法配合治疗随访

的患者。

其中, 男性 38 例, 女性 22 例; 年龄 22-65 岁, 平均年龄 (43.5±10.2) 岁; 骨折部位: 肱骨 12 例, 尺桡骨 10 例, 股骨 18 例, 胫骨 20 例; 骨折类型: 闭合性骨折 42 例, 开放性骨折 18 例; 骨不连类型: 肥大型 28 例, 萎缩型 32 例; 骨折原因: 交通事故伤 29 例, 高处坠落伤 17 例, 重物砸伤 8 例, 其他 6 例; 骨折至本次治疗时间 10-24 个月, 平均 (16.3±3.5) 个月。所有患者均签署知情同意书, 本研究经本院医学伦理委员会批准。

1.2 治疗方法

所有患者均采用冲击波联合超声定位治疗, 具体操作如下:

(1) 超声定位采用彩色多普勒超声诊断仪 (探头频率 7.5-10.0MHz), 患者取舒适体位, 充分暴露骨折部位, 去除局部衣物与敷料。超声探头涂抹耦合剂后, 对骨折断端进行多切面扫描, 清晰显示骨折断端形态、骨折间隙宽度、断端有无软组织嵌顿及异物, 观察断端周围血流信号分布情况, 同时标记骨折断端、周围大血管、神经及固定物的体表投影, 确定冲击波治疗的靶点的位置, 确保靶点精准对准骨折断端, 避开神经血管等重要结构。若发现断端有肌腱嵌顿等情况, 及时转为手术治疗。

(2) 冲击波治疗采用体外冲击波治疗仪, 根据患者骨折部位、骨不连类型及体质, 调整治疗参数: 频率 5-8Hz, 能量密度 0.20-0.30mJ/mm², 每次治疗冲击次数 1500-2500 次, 其中肥大型骨不连患者能量密度可适当降低, 萎缩型骨不连患者能量密度可适当升高。治疗时, 将冲击波治疗头对准超声标记的靶点, 保持治疗头与皮肤紧密接触, 避免漏气影响治疗效果。每次治疗时间约 15-20min, 每周治疗 1 次, 4 次为 1 个治疗周期, 共治疗 3-4 个周期 (总治疗时间 6 个月)。

(3) 辅助治疗治疗期间, 指导患者进行适度的功能锻炼, 避免患侧肢体过度负重, 同时给予钙剂、维生素 D 等药物辅助治疗, 促进骨痂生长; 加强膳食调理, 指导患者摄入高蛋白、高钙、富含维生素的食物, 避免吸烟、饮酒, 减少对骨折愈合的不良影响。

1.3 观察指标与评估标准

(1) 临床疗效评估治疗 6 个月后, 根据患者临床症状、体征及影像学检查结果, 将临床疗效分为治愈、显效、无效三个等级。治愈: 患者骨折部位疼痛完全消失, 患侧肢体活动功能恢复正常, 可正常负重; 影像学检查显示骨折断端骨痂大量生长, 骨折线完全消失, 骨皮质连续, 髓腔再通。显效: 患者骨折部位疼痛明显缓解, 患侧肢体活动功能显著改善, 可部分负重; 影像学

检查显示骨折断端有较多骨痂生长, 骨折线明显模糊, 骨折间隙狭窄。无效: 患者骨折部位疼痛无缓解甚至加重, 患侧肢体活动功能无改善; 影像学检查显示骨折断端无明显骨痂生长, 骨折线清晰, 骨折间隙无变化甚至增宽。总有效率=(治愈例数+显效例数)/总例数×100%。

(2) 疼痛与肢体功能评估分别于治疗前、治疗 6 个月后, 采用视觉模拟评分法 (VAS) 评估患者疼痛程度, 评分范围 0-10 分, 评分越高表示疼痛越剧烈; 采用肢体功能评分量表评估患侧肢体活动功能, 评分范围 0-100 分, 评分越高表示肢体功能恢复越好, 其中 80-100 分为功能正常, 60-79 分为功能良好, 40-59 分为功能一般, <40 分为功能严重受限。

(3) 影像学评估分别于治疗前、治疗 3 个月、治疗 6 个月后, 采用三种影像学方法进行检查评估: ①X 线检查: 采用 DR 机拍摄骨折部位正侧位片, 观察骨折线清晰度、骨痂生长情况、骨皮质连续性、髓腔通畅性; ②CT 检查: 采用 16 排螺旋 CT 机对骨折部位进行扫描, 层厚 1-2mm, 重建后观察骨折断端细微结构、骨痂生长细节及骨折间隙变化, 评估髓腔再通情况; ③超声检查: 采用彩色多普勒超声诊断仪, 观察骨折间隙宽度、断端回声变化、骨痂形成情况及断端周围血流信号分布, 以骨折间隙<2.1mm 且回声增高或骨折线消失为超声诊断骨折愈合的标准, 计算超声评估的灵敏度、特异度及准确性。

1.4 统计学方法

采用 SPSS22.0 统计学软件处理数据, 计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组内治疗前后比较采用配对 t 检验; 计数资料以率 (%) 表示, 采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效

治疗 6 个月后, 60 例四肢长骨骨不连患者中, 治愈 42 例 (70.00%), 显效 13 例 (21.67%), 无效 5 例 (8.33%), 总有效率为 91.67%。其中, 肥大型骨不连患者 28 例, 治愈 21 例, 显效 6 例, 无效 1 例, 总有效率 96.43%; 萎缩型骨不连患者 32 例, 治愈 21 例, 显效 7 例, 无效 4 例, 总有效率 87.50%, 肥大型骨不连治疗总有效率略高于萎缩型, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。所有患者治疗过程中均未发生神经血管损伤、皮肤损伤、感染等并发症, 仅 5 例患者出现局部轻微酸胀, 休息后可自行缓解, 耐受性良好。

2.2 治疗前后疼痛与肢体功能变化

2.3 影像学评估结果

(1) X 线检查结果治疗前, 60 例患者 X 线检查均

显示骨折线清晰,骨折断端无明显骨痂生长,其中28例肥大型骨不连患者表现为骨折端膨大、硬化,呈象足样;32例萎缩型骨不连患者表现为骨折端无骨痂,断端分离、萎缩,髓腔封闭。治疗3个月后,48例患者骨折断端出现少量骨痂,骨折线略有模糊;治疗6个月后,55例患者骨折断端有大量骨痂生长,骨折线明显模糊或消失,骨皮质连续性恢复,髓腔部分或完全再通,仅5例无效患者骨折线仍清晰,无明显骨痂生长。

(2) CT检查结果治疗前,CT检查可清晰显示骨折断端细微结构,包括骨折断端硬化程度、髓腔封闭情况、骨折间隙宽度及微小移位等。治疗3个月后,患者骨折断端骨痂开始生长,骨折间隙略有狭窄,髓腔开始再通;治疗6个月后,治愈及显效患者CT检查显示骨折断端骨痂密度均匀,骨折间隙基本消失,骨皮质连续,髓腔完全再通,可清晰显示骨痂与正常骨组织的融合情况,对骨折愈合细节的显示优于X线检查。

(3) 超声检查结果治疗前,超声检查显示60例患者骨折端间隙宽度2.5-5.8mm,平均(3.7±0.8)mm,断端间为低回声,周围血流信号稀疏。治疗3个月后,患者骨折端间隙缩小至1.2-3.0mm,平均(2.1±0.5)mm,断端回声增高,部分患者出现少量骨痂强回声,周围血流信号较前增多;治疗6个月后,治愈及显效患者骨折端间隙<2.1mm,平均(1.0±0.3)mm,断端回声明显增高,骨痂强回声连续,周围血流信号丰富,提示成骨活性增强。以临床疗效评估结果为金标准,超声评估骨折愈合的灵敏度为91.7%(55/60),特异度为100.0%(5/5),准确性为95.5%(55/57)。

3 讨论

四肢长骨骨不连发生机制复杂,与骨折断端血运障碍、固定不牢固、感染等多种因素相关,其中血运障碍是核心因素,会降低成骨细胞活性,使骨痂生长慢。传统手术治疗虽能改善稳定性,但会损伤血运、增加感染风险且恢复周期长。体外冲击波治疗是无创物理疗法,其机制有三:一是空化效应,使骨折断端硬化骨微小骨折,为骨痂生长创造条件;二是应力效应,刺激细胞增殖,促进成骨细胞分化与活性提升;三是血运重建效应,疏通毛细血管,改善血供。不过传统冲击波治疗缺乏精准定位,易损伤周围组织。肌肉骨骼超声可有效解决定位问题,其优势在于:无创无辐射、可重复检查;实时可视化,精准标记靶点、避开重要结构;可动态监测愈合过程;操作简便、成本低。本研究中超声定位冲击波治疗安全,仅少数患者有局部轻微酸胀。影像学检查是评估治疗效果的关键,不同方法各有优势。X线检查操

作简便、成本低,能判断整体愈合情况,但对细微结构显示不清;CT检查空间分辨率高,可显示细微结构;超声检查在评估血运及间隙变化方面有独特优势,本研究证实其评估骨折愈合可靠,还可实时定位、调整治疗参数。本研究结果显示,冲击波联合超声定位治疗总有效率为91.67%,肥大型略高于萎缩型,治疗后患者疼痛缓解、肢体功能改善、生活质量提高,影像学检查也证实可促进骨折愈合。但本研究存在样本量局限。研究为单中心且样本量较小,结果可能有偏倚;治疗周期仅6个月,未长期随访,长期疗效待察;未与传统冲击波盲打、手术等方案对照,疗效优势待验证。未来研究将扩大样本量,开展多中心、长期随访研究,设置对照分组,探讨冲击波联合超声定位治疗四肢长骨骨不连的临床价值,优化治疗参数与影像学评估方案。

4 结论

冲击波联合超声定位治疗四肢长骨骨不连临床疗效确切,安全性高,可有效缓解患者疼痛症状,改善患侧肢体活动功能,促进骨折断端骨痂生长与骨性愈合,降低并发症发生率。超声定位可提高冲击波治疗的精准度,避免神经血管损伤,为治疗方案的调整提供实时依据;X线、CT、超声三种影像学检查方法联合应用,可互补优势,全面、准确评估骨折愈合情况,为临床疗效判定提供可靠支撑。该治疗方案具有无创、安全、操作简便、成本较低等优势,无需住院,门诊即可完成治疗,可减少患者经济与精神负担,值得在四肢长骨骨不连的临床治疗中推广应用。

参考文献

- [1] 沈文东,陆军,汤月平. 骨皮质剥脱植骨术结合锁定板治疗四肢长骨骨折骨不连的疗效分析[J]. 中国医学创新,2014,11(34):3. DOI:10.3969/j.issn.1674-4985.2014.34.052.
- [2] 赵伟,李建国,陈旭. 锁定钢板内固定治疗四肢长骨骨不连的临床疗效观察[J]. 中外医学研究,2013(20):2. DOI:10.3969/j.issn.1674-6805.2013.20.003.

作者简介:任月生,男,汉族,1990年9月生,毕业于华北理工大学,本科,主治医师,现就职于涉县中医院,主要开展超声引导下药物注射、神经阻滞、骶管注射、关节腔注射、推拿、正骨、干针疗法、火针、浮针等治疗方法。擅长颈椎病、肩周炎、腰椎间盘突出症、膝关节炎、带状疱疹后遗神经痛、三叉神经痛等病症。