

骨搬运联合植骨内固定技术对下肢创伤后大段骨缺损患者肢体功能恢复影响分析

黄 金

贵州省黔西南州兴义市人民医院 贵州 562400

【摘要】：目的：探讨骨搬运联合植骨内固定技术在下肢创伤后大段骨缺损患者肢体功能恢复中的效果。方法：选 2023 年 12 月至 2024 年 12 月间本院下肢创伤后大段骨缺损患者，取 41 例为参照组（单纯植骨内固定技术治疗），取 41 例为干预组（联合骨搬运技术），对治疗成效展开分析。结果：干预组治疗效果、骨缺损愈合情况、肢体功能恢复情况、并发症发生率更优，和参照组有差距（ $P<0.05$ ）。结论：骨搬运联合植骨内固定技术能有效提高下肢创伤后大段骨缺损患者的治疗效果，促进骨缺损愈合和肢体功能恢复，降低并发症发生率。

【关键词】：骨搬运；植骨内固定；下肢创伤；大段骨缺损；肢体功能恢复

DOI:10.12417/2705-098X.25.21.022

下肢创伤后大段骨不连是临床比较常见的严重骨折并发症，其多由高能量损伤如交通事故伤、战伤、坠落伤、重物挤压伤等造成，骨不连长度超过 5~6cm 时自身修复能力往往不能完成，极易造成患者肢体功能障碍、骨不连、肢体短缩等症状，严重影响患者的日常生活和工作，并给社会造成极大的医疗负担^[1]。传统治疗方法主要有单纯植骨内固定术、外固定支架固定技术等。单纯植骨内固定术虽能提供断骨连续性，但单次植骨量有限，对于大段骨缺损，其愈合时间长、骨不愈合率高等是存在的问题，外固定支架固定技术也能提供稳定固定条件，但针道感染、关节强直等并发症的发生可能会影响患者正常生活^[2]。骨搬运技术是建立在 Ilizarov 肢体再生理论的基础上，为一种新兴的骨缺损修复方法，骨搬运利用牵拉成骨原理，刺激骨组织再生，分次性将骨缺损部位修补。骨搬运联合植骨内固定技术是将骨搬运技术与植骨内固定技术的优点结合起来，提供早期稳定的内固定支撑，促使植骨块尽早愈合，同时骨搬运的不断牵拉能够不断形成新骨，修复缺损处剩余骨缺损，充分恢复肢体下肢骨骼完整性及肢体功能^[3-4]。本研究探索骨搬运联合植骨内固定技术对其肢体功能恢复的影响，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选 2023 年 12 月至 2024 年 12 月间本院下肢创伤后大段骨缺损患者，取 41 例为参照组，男女比例 20:21，平均年龄（45.88±5.33）岁；取 41 例为干预组，男女比例 18:23，平均年龄（45.55±5.69）岁，组间资料可比性高（ $P>0.05$ ）。

纳入标准：①年龄在 18 到 65 岁之间；②因外伤导致下肢长骨（如股骨或胫骨）出现大段骨缺损（缺损长度不小于 5 厘米）；③受伤时间不超过 3 个月；④无严重的心、肺、肝、肾等重要器官功能障碍；⑤无血液系统疾病及凝血功能异常；⑥无精神疾病，且能够配合治疗和随访。

排除标准：①合并有原发性骨肿瘤、骨结核等骨科疾病；②存在严重的传染性疾病，且感染范围广泛，已经影响到骨髓腔；③下肢神经血管损伤导致肢体感觉和运动功能严重障碍，无法准确评估肢体功能；④拒绝参与本研究或随访资料不完整。

1.2 方法

参照组单纯应用植骨内固定术治疗。患者术中根据骨缺损的部位及范围选用合适的内固定物，包括钢板、髓内钉等，术后彻底将死骨、瘢痕组织等清除，修整骨断端，建立健康的骨床；以患者自身髂骨或异体骨作为植骨块，将植骨块植于骨缺损处，以确保植骨块能够与宿主骨紧密贴合，安置内固定物，恢复骨骼的长度及轴线以及旋转对位的关系，螺丝钉或钢丝固定植骨块以及骨折端，以达到骨骼稳定性目的。术后通常给予患者抗感染、防治血栓、促使骨生长等治疗，并指导患者进行康复锻炼。

干预组是在参照组的基础上结合骨搬运技术。植骨内固定术后，在健康的骨段离远位骨缺损的健康骨骼位置进行截骨，装配外固定支架，连接骨搬运器，术后 3~5 天进行骨搬运操作，先按照每昼夜 0.5~1.0mm 的慢速牵拉速度牵拉骨段，搬运至远近骨折段，然后对断骨段缓慢牵拉，逐步搬运至近位骨缺损位置。骨搬运过程中要密切关注患者肢体血运情况、肢体感觉、肢体运动功能等情况，并进行常规的 X 光片观察其骨生成以及愈合情况，结合患者具体情况可缓慢、频繁地牵拉。另外，继续对患者进行常规药物治疗与康复锻炼指导。

1.3 观察指标

（1）治疗效果评估分为四个等级：治愈（骨缺损愈合，功能正常，无并发症）；显效（骨缺损基本愈合，功能改善，轻微并发症）；有效（部分愈合，功能好转，需治疗的并发症）；无效（未愈合，功能无改善或恶化，严重并发症）。

(2) 骨缺损愈合评估依据 X 光显示的骨痂连接和骨皮质连续性, 愈合率计算公式为: (新生骨组织面积/骨缺损面积) ×100%, 通过 X 光片测量。

(3) 肢体功能使用 LEFS 量表评估, 满分为 80 分, 分数越高表示功能恢复越好。

(4) 记录并发症, 包括但不限于骨不连、延迟愈合、感染、针道炎症、关节僵硬等。

1.4 统计学方法

全部调查数据均由 SPSS23.0 软件处理, 数据以 ($\bar{x} \pm s$, %) 形式展现, 以 t、 χ^2 检测对比差异, 如果 $P < 0.05$, 则说明组间有差异。

2 结果

2.1 两组治疗效果比较

干预组治疗效果优于参照组, 两组有差异 ($P < 0.05$), 见表 1。

表 1 两组治疗效果比较[n,(%)]

组别	干预组 (n=41)	参照组 (n=41)	χ^2	P
治愈	18 (43.90)	12 (29.27)	-	-
显效	12 (29.27)	10 (24.39)	-	-
有效	8 (19.51)	8 (19.51)	-	-
无效	3 (7.32)	11 (26.83)	-	-
总有效率	38 (92.68)	30 (73.17)	5.432	0.020

2.2 两组骨缺损愈合情况比较

干预组骨缺损愈合情况优于参照组, 两组有差异 ($P < 0.05$), 见表 2。

表 2 两组骨缺损愈合情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	干预组(n=41)	参照组(n=41)	t	P
骨缺损愈合时间(月)	12.30±1.45	16.48±2.13	10.378	0.000
骨缺损愈合率(%)	94.95±3.26	82.43±4.79	14.015	0.000

2.3 两组肢体功能恢复情况比较

干预组肢体功能恢复情况优于参照组, 两组有差异 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 3 两组肢体功能恢复情况比较[n,(%)]

组别	干预组(n=41)	参照组(n=41)	t	P
治疗前 LEFS 评分	32.50±4.80	31.80±5.10	0.676	0.501
治疗后 LEFS 评分	89.25±4.50	75.32±5.33	13.004	0.000

2.4 两组并发症发生率比较

干预组并发症发生率优于参照组, 两组有差异 ($P < 0.05$), 见表 4。

表 4 两组并发症发生率比较[n,(%)]

组别	干预组(n=41)	参照组(n=41)	χ^2	P
骨不连	0(0.00)	2(4.88)	-	-
骨折延迟愈合	1(2.44)	3(7.32)	-	-
感染	1(2.44)	2(4.88)	-	-
针道炎症	1(2.44)	1(2.44)	-	-
关节僵硬	0(0.00)	2(4.88)	-	-
并发症总发生率	3(7.32)	10(24.39)	4.496	0.034

3 讨论

下肢创伤后大段骨缺损是一种常见的临床上发生的骨伤并发症, 常见由高能量创伤如交通事故伤、重物挤压伤、机器绞伤等导致。骨缺损长度超过 5-6cm, 依靠自身修复能力很难有效愈合, 会引起一系列严重后果, 首先骨缺损会导致肢体结构的不稳定, 影响患者负重行走等功能, 造成患者长期卧床或借助辅助器具行走, 严重影响患者生活质量^[5-6]。其次骨缺损处骨不连、骨折延迟愈合等将加重肢体的功能障碍, 增加了患者的痛苦及医疗费用。同时骨缺损可诱发感染、骨髓炎等, 更严重地加重了患者病情, 可造成肢体致残或残疾, 甚至造成截肢。下肢大段骨缺损作为骨科疾病治疗中的难点和问题至今还没有得到很好的解决^[7]。现代科学技术逐步发展, 治疗手段有所改善, 但是许多问题尚未得到很好的解决。全球每年由于创伤造成下肢大段骨缺损的患者数不胜数, 尤其是在发展中国家, 由于交通运输设施建设落后、工业生产事故众多等, 发病率更高。而目前针对此类疾病的治疗办法在骨缺损愈合、恢复肢体功能及并发症减少等方面作用有限, 急需更有效的治疗方法^[8]。传统的治疗手段包括单纯植骨内固定技术和外固定支架技术。单纯植骨内固定技术是用自体骨或异体骨植骨联合内固定物(如钢板、髓内钉等)重建骨的连续性和稳定性, 然而单纯植骨内固定技术对大段骨缺损存在局限性^[9]。

骨搬联合植骨内固定治疗是在植骨内固定治疗的基础上添加骨搬运技术, 用于弥补单用植骨内固定治疗的不足, 能够起到既治疗稳定骨折又可以骨搬运的优势。主要优势及作用机制如下:

(1) 提供稳定的固定环境: 植骨内固定术应用内固定物(髓内钉、钢板等)早期为骨折端提供稳定性, 保证植骨块与宿主骨的良好接触, 帮助早期愈合。可靠的固定避免了骨折端的微动, 有利于骨再生^[10]。

(2)促进骨生成:骨搬运技术基于 Ilizarov 的骨再生理念,借助牵拉成骨原理进行骨组织再生。在骨搬运的机制中,牵拉成骨能够对骨组织进行牵拉成骨,形成新生骨并填补骨缺损区,此外牵拉成骨过程中可以产生机械应力信号,机械应力信号能够促使骨膜干细胞的激活进而促进骨再生,加快骨缺损的修复。

(3)早期功能锻炼:骨搬运联合植骨内固定技术可让患者术后早期实现部分负重、关节功能锻炼,在术后能够保持关节活动度增加及肌肉力量增强,从而可以达到更好的肢体功能恢复效果。外固定支架的应用让患者有一定的活动自由度,患者可以借助外固定支架实现康复锻炼。

(4)降低并发症风险:骨搬运利用了连续的成骨机制来避免植骨不足而导致的骨不愈合、骨折不愈合的问题,此外由于外固定架替代传统内固定,能够降低术后感染问题,另外利用骨搬运,还能够实时监控肢体状态,在发生隐患的第一时间采取措施,降低了并发症问题。

本文揭示,干预组治疗效果、骨缺损愈合情况、肢体功能恢复情况、并发症发生率更优,和参照组有差距($P<0.05$)。究其原因如下:治疗效果的提升:骨搬运联合植骨内固定技术是在稳定固定及持续骨生成机制下提高治疗效果的积极治疗

方法。植骨内固定技术为骨折端提供了一期稳定内固定,利于植骨块与宿主骨早期融合;骨搬运技术通过牵拉成骨过程实现逐步生长,填充剩余骨缺损,协同起作用提高整体治疗效果;骨缺损愈合的加速:牵拉成骨是骨搬运技术依据牵拉成骨原理促进骨组织再生,加快骨缺损修复的过程。在骨搬运过程中牵拉成骨可逐渐形成新骨填补骨缺损处,牵拉成骨过程中产生的机械应力信号可促使骨膜干细胞激活,进一步促进骨再生,增加骨缺损愈合率;肢体功能恢复的促进:骨搬运联合植骨内固定术可以在术后早期部分承重、功能锻炼,外固定支架的安放在一定程度上给予患者活动,患者可以在支架保护下进行康复锻炼,恢复关节活动度,增加肢体肌肉的力量,更好地恢复患肢功能;并发症风险的降低:骨搬运技术从力学上借助持续的骨生成原理,减少了植骨量少而引起的骨不连、骨折迟缓愈合等问题;另外外固定支架应用较传统内固定,术后发生感染的机会减少;同时骨搬运过程中也可随时观察肢体情况,及时发现解决问题,可进一步减少并发症的发生。

综上所述,骨搬运联合植骨内固定技术治疗下肢外伤所致的大段骨缺损可以有效提高治疗效果,促进骨缺损部位愈合以及肢体功能恢复,减少并发症出现,值得在临床上进行进一步推广和探索。

参考文献:

- [1] 艾晓明,申博统,李磊.对合端植骨内固定术联合 Ilizarov 骨搬运术对下肢大段骨缺损患者愈合情况、骨再生相关因子及并发症发生率的影响[J].辽宁医学杂志,2023,37(4):72-76.
- [2] 姬帅,马腾,王谦,等.骨搬运联合植骨内固定技术与单纯骨搬运技术治疗下肢创伤后大段骨缺损的疗效比较[J].中华创伤骨科杂志,2023,25(5):446-451.
- [3] 钱军余.锌基可降解骨植入体表面金属-有机/无机杂化涂层研究[D].四川:西南交通大学,2023.
- [4] 洪海森,洪加源,沙漠,等.锁骨骨肿瘤切除后骨缺损的修复重建研究[J].中国骨与关节损伤杂志,2022,37(5):532-534.
- [5] 李延宏,王景,杜文佳,等.BMP-2 基因修饰内皮祖细胞与纳米羟基磷灰石/胶原蛋白/丝素蛋白在骨缺损修复过程中的成骨作用研究[Z].兰州大学第二医院.2024.
- [6] 梅晓龙,张涛,徐卫国,等.对合端植骨内固定联合 Ilizarov 骨搬运治疗下肢骨缺损的可行性研究[J].黑龙江医药,2023,36(2):303-306.
- [7] 杨昊,罗景文,王帅,等.股骨远端良性纤维组织细胞瘤并病理性骨折 1 例[J].临床骨科杂志,2022,25(3):397.
- [8] 代秀松,张杨西贝,叶龙飞,等.诱导膜技术与骨搬运技术治疗创伤性下肢长骨大段骨缺损的疗效比较[J].中华解剖与临床杂志,2023,28(12):829-832.
- [9] 何昌军,张堃,任程,等.抗生素硫酸钙结合骨搬运技术治疗下肢创伤后感染性骨缺损的临床疗效[J].中华骨与关节外科杂志,2022,15(5):334-340.
- [10] 龚雪,张萍,廖少娜,等.下肢骨搬运治疗患者参与自身健康照护体验与需求的质性研究[J].军事护理,2024,41(3):19-22.