

·临床研究·

脉冲电磁场治疗骨延迟愈合的临床分析

许伟东¹ 刘家富¹ 钱红¹ 黄勇¹

摘要 目的:探讨以脉冲电磁场(PEMF)为主的综合治疗对骨延迟愈合的效果和最佳治疗参数,分析骨延迟愈合的原因。方法:对 22 例骨延迟愈合患者除制动和功能训练外,给予 PEMF 治疗,脉冲频率 16Hz,脉冲宽度 10ms,磁感强度 4—18mT,1—2h/d,治疗时间 30—150d。结果:治疗后骨折愈合 14 例,有效 3 例,无效 5 例;骨延迟愈合的原因主要是骨折区血供差。结论:PEMF(4—18mT)治疗骨延迟愈合效果较好,改进治疗参数进而明显缩短 PEMF 治愈骨不连所需时间是可能的。

关键词 脉冲电磁场;治疗参数;骨延迟愈合;骨不连

中图分类号:R493,R454,R683 **文献标识码**:B **文章编号**:1001-1242(2006)-05-0440-02

1982 年,Bassett^[1]报道一组病程>24 个月的骨不连患者,平均伤残时间为 4.7 年,平均接受过 3.4 个失败的手术,35% 的患者有骨折区感染,经脉冲电磁场(pulsed electromagnetic fields, PEMF)治疗取得了 75% 的治愈率,但治疗时间较长,每日需 10—12h,整个疗程为 6—8 个月。以后国内外的此类研究基本沿用 Bassett 方案。为探索 PEMF 治疗骨不连、骨延迟愈合的更佳处方,我们于 2000 年 1 月—2004 年 12 月应用 XT-400 型 PEMF 治疗仪治疗观察了一批骨延迟愈合患者。

1 资料与方法

1.1 一般资料

22 例骨延迟愈合患者均在我科门诊治疗,其中男性 12 例,女性 10 例;年龄 22—65 岁,平均 37 岁。骨折部位情况:肱骨外科颈骨折 1 例,股骨干骨折 2 例,胫腓骨干中下 1/3 骨折 2 例,尺骨干骨折 2 例,肱骨头+外科颈骨折 1 例,股骨髁上骨折 1 例,尺桡骨干骨折 1 例,桡骨中下 1/3 骨折 1 例,肱骨干骨折 7 例,指骨骨折 1 例,腕舟状骨骨折 2 例,胫骨干骨折 1 例。磁疗前分别用克氏针、螺钉、髓内钉、钢板和钢丝内固定者有 12 例。骨折病程 1 个月—3 年。本组患者接受磁疗前都经历了固定、药物等常规治疗,至少已有 1—2 个月 X 线片表现无进步;均否认有明显的重要脏器器质性疾病存在。

1.2 诊断及疗效标准

“骨延迟愈合”诊断标准:骨折患者经治疗后,达到或超过同类骨折常见愈合时间^[2],临床检查仍有伤肢纵轴叩击痛及骨折局部压痛,X 线片见骨折线仍清晰,但两骨折端尚无硬化现象。

疗效标准:①临床愈合:骨折局部无压痛及纵向叩击痛,无异常活动,X 线片显示骨折线模糊,有明显的连续性骨痂通过骨折线,可去除外固定。②有效:骨折局部压痛及纵向叩击痛减轻,X 线片示有新生骨痂通过骨折线。③无效:临床表现及 X 线片征象无改善。

1.3 治疗方法

使用天津产 XT-400 型 PEMF 治疗仪,线圈表面磁感强度 4—18mT,选择脉冲频率 16Hz;输出 PEMF 为尖峰衰减波形,脉冲宽度 10ms;治疗时间 1—2h/d,其中调频、调幅方式各占一半时间(按调频/调幅键时,可使脉冲频率或强度以 50% 的幅度、以 1min 为周期自动变化);双线圈为扇形连接结构,

张角连续可调,线圈内径 6cm^[3]。

嘱患者饮食要均衡,多食富含钙的食品(绿叶蔬菜、豆制品等)。每日认真做功能训练,包括非固定关节的活动,酌情练患侧上肢的用力握拳、纵向叩击肱骨下端,患侧下肢的膝伸位下蹬、胫骨与地面垂直位叩足跟。每治疗 30 次复查 X 线片 1 次,连续治疗 30—150 次;磁疗期间不增加其他新的治疗,至少治疗达 30 次始统计疗效,一般当骨折愈合或在最近的 30 次治疗后病情无改善时判断疗效。

2 结果

骨延迟愈合原因:由于骨折区血供差(如胫骨干中下 1/3 骨折,髓内钉损伤滋养动脉,机器碾压伤、开放粉碎性骨折)致骨延迟愈合 16 例,另外固定不妥(3 例)和感染(3 例)。

表 1 22 例骨延迟愈合患者病情及疗效

骨折部位	例数	骨折时间	磁疗次数	疗效
肱骨外科颈	1	11 个月	60	愈合
股骨干	2	5 个月—2 年	30—90	愈合 1 例,无效 1 例
胫腓骨干中下 1/3	2	2—4 个月	90—150	愈合 2 例
尺骨干	2	40 天—6 个月	60	愈合 1 例,无效 1 例
肱骨头+外科颈	1	1 年	60	愈合
股骨髁上	1	3 年	80	有效
尺桡骨干	1	3 个月	60	愈合
桡骨中下 1/3	1	2 个月	30	无效
肱骨干	7	1—14 个月	30—60	愈合 4 例,无效 2 例 有效 1 例
指骨	1	2 个月	30	愈合
腕舟状骨	2	2.5—6 个月	30—60	愈合 1 例,有效 1 例
胫骨干	1	9 个月	120	愈合

22 例患者中,愈合 14 例,有效 3 例,无效 5 例,见表 1。

无效病例中,3 例发现固定不妥,1 例为前臂机器碾压伤,另有一位患者骨质缺损较多并有局部感染。2 例有效的患者因经济等原因自行中止治疗。

3 讨论

本组病例提示骨延迟愈合的主要原因是局部的血液供应差;如胫骨干中下 1/3 骨折时,由滋养孔进入骨内的营养血

1 安徽医科大学附属省立医院,安徽省立医院康复医学科,合肥,230001

作者简介:许伟东,男,主任医师

收稿日期:2005-10-18

管断裂,造成远侧段骨干血运障碍;本组大多数患者骨折局部创伤较大(机器碾压伤、开放粉碎骨折)并接受了髓内钉、接骨板等内固定,这些因素均对骨折区血供影响较多。影响骨折愈合的其他因素有固定不妥、骨缺损较多及局部感染;本组中肱骨干骨折患者最多,而肱骨下端是最易受旋转和剪式应力影响的部位之一。针对以上原因,临床遇见胫骨干中下 1/3、肱骨干下 1/3 等部位骨折患者时,需倍加仔细;严格掌握内固定适应证;妥善安排功能训练;勤查固定的牢靠程度。

电磁场促进骨折愈合的机制首先在于骨本身具有的电学特性;1953 年 Yasuda 发现加压骨折端可产生电压,骨受压的凹面出现负电位,凸面为正电位。然后有学者观察到骨生长和修复的活跃区如干骺端、骨折区是负电位,不活跃区如骨干和骨折愈合区是正电位;Bassett 等在骨悬臂梁试验中发现梁的压缩侧和拉伸侧电位分别为负电位和正电位,他们认为负电荷能致骨生长,正电荷可引起骨吸收;从而开始用直流电、低频电、电磁场刺激动物和人的骨折区,发现有促进骨生长的作用。1974 年 Bassett 首次报道用 PEMF 治疗骨不连成功;治疗过程无损伤,无痛苦,比手术等有很大的优越性。以后动物实验和临床研究均证实 PEMF 亦可改善骨密度,治疗骨质疏松症^[4-5]。PEMF 促进骨愈合的作用机制有多种看法,Bassett 等认为 PEMF 可促进 DNA 和蛋白质合成、细胞分化、两性离子的交换及钙离子的代谢,使纤维软骨钙化,骨折愈合是一种软骨化骨的过程。亦有学者认为 PEMF 可致局部小动脉舒张,微循环改善^[6]。Spadaro 等^[7]发现 PEMF 能在作用后即刻和 24h 增加骨组织对钙的摄取,对抗甲状旁腺素(parathyroid hormone, PTH)的骨吸收效应。

针对不同的人体组织,PEMF 参数应有相应的最佳选择。Bassett 等治疗骨不连开始采用的波形是 75Hz 的单向脉冲,波宽 300 μ s。后期应用一种双向准方波脉冲,其正向波宽 200—250 μ s,反向为 20 μ s,每个脉冲群持续 5ms,重复频率是 15Hz。PEMF 成骨效应明显的能量集中在 75Hz 以下频段,对正弦磁场影响骨重建的研究发现 15—35Hz 范围出现最有效

的成骨。我们选择 PEMF 频率为 16Hz。

本组治疗过程中没有发现患者有任何不良反应。以前 PEMF 治疗骨不连每日所需时间多为 8—12h,本治疗仪设计改进之处有三方面:①根据直流电流低于 15 μ A 有成骨作用,高于 20 μ A 可导致骨坏死的现象,在安全论证基础上加大了磁感强度;Bassett 控制骨折区磁感强度为 0.2mT,我们所用同比强度约有 2—4mT,这样就可能大大缩短治疗时间。②脉冲的强度、频率可自动周期变化,基本消除了人体的适应。③设计了扇形连接结构线圈,张角连续可调;此线圈固定方便,Bassett 仪器要求双线圈严格平行对置,为防错动,曾用石膏绷带固定线圈。我们在小结时观察到下肢股、胫骨所需治疗时间较长,下阶段进一步开展骨不连的 PEMF 治疗研究时需考虑适当加大线圈,以增加磁场作用深度。总之本组骨延迟愈合患者采用 PEMF(4—18mT)治疗效果较好,改进治疗参数进而明显缩短 PEMF 治愈骨不连所需时间是可能的。

致谢:衷心感谢中国医学科学院生物医学工程研究所屈承端教授在仪器设计思想等方面的指导。

参考文献

- [1] Bassett CAL, Mitchell SN, Gaston SR. Pulsing electromagnetic field treatment in ununited fractures and failed arthrodeses[J]. JAMA. 1982;247(5):623.
- [2] 陆裕朴,胥少汀,葛宝丰等主编. 实用骨科学[M]. 北京:人民军医出版社,1991.57.
- [3] 屈承端,屈甫剑,姜明轩,等. 脉冲电磁场治疗下肢新鲜骨折 32 例[J]. 中华理疗杂志, 2000, (3):187—188.
- [4] 丛芳,纪树荣,周红俊,等. 早期干预对脊髓损伤大鼠骨密度的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2005, 20(4):254—257.
- [5] 李小红,谢小波,庞丽云,等. 仿生脉冲电磁场骨质疏松治疗系统的研制[J]. 医疗卫生装备, 2005, 26(8):13—15.
- [6] Smith TL, Wong-Gibbons D, Maultsby J. Microcirculatory effects of pulsed electromagnetic fields [J]. J Orthop Res, 2004, 22(1):80—84.
- [7] Spadaro JA, Bergstrom WH. In vivo and in vitro effects of a pulsed electromagnetic field on net calcium flux in rat calvarial bone[J]. Calcif Tissue Int, 2002, 70(6):496—502.

第三届全国骨科康复学习班通知

北京康复医学会骨科分会、北京大学第三医院运动医学研究所康复医学中心主办的第三届全国骨科康复学习班定于 2006 年 9 月 22—29 日在北京举行。本学习班的目的是推广骨科康复一体化的现代治疗模式。重点为骨科围手术期的康复治疗。

主要内容为:骨科康复一体化;现代骨科康复的理念及其进展;运动治疗的基础理论;围手术期康复的病理生理学基础;人工关节置换的术后康复;四肢骨折的术后康复;骨性关节炎的康复;脊髓损伤的康复及膀胱功能重建;脊柱疾病的康复;运动创伤的康复;肩关节损伤康复;骨质疏松的规范治疗。

以理论与实际操作相结合的方式授课,使学员基本掌握骨科康复的理论,为能实际开展骨科康复工作。适合骨科、康复科医师,康复治疗师参加。参加者将得到国家级继续教育一类学分 12 分,需准备 1 吋彩色照片 2 张。为保证学习效果限额 80 人,以报名先后为序,截止日期 2006 年 9 月 10 日。

报名方式: 邮寄:北京市海淀区花园北路 49 号,北京大学第三医院康复医学中心贾凤荣收,邮编:100083。电话:010-62017691-8375,8378;传真:010-62017700。E-mail: mwzhou18@sohu.com

北京康复医学会骨科分会

北京大学第三医院运动医学研究所康复医学中心