

体外冲击波联合高压氧治疗四肢骨折内固定术后骨不连的临床观察

李宏宇, 郁少林, 刘博宇, 来文兵, 杨 勇, 蔡 敏

基金项目: 广西医疗卫生重点科研课题(编号:重 2011120); 广西卫生厅中医药科技专项面上课题(编号:GZPT1242); 广西适宜卫生技术研发推广人才小高地项目(编号:006011)

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院骨科

作者简介: 李宏宇(1966-), 男, 医学博士, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 骨与关节创伤及退行性、坏死性疾病的诊治。E-mail: lihongyu36@sohu.com

【摘要】 目的 评价体外冲击波(ESW)联合高压氧(HBO)治疗四肢骨折内固定术后骨不连的临床应用价值。**方法** 回顾性分析 87 例四肢骨折内固定术后骨不连患者(骨折间隙 ≤ 10 mm, 年龄 ≤ 60 岁)治疗情况, 其中 ESW 联合 HBO 治疗组(A 组)46 例, 单纯 ESW 治疗组(B 组)41 例, 治疗结束后第 1、3、6、9、12 个月分别摄 X 线片观察骨折局部情况, 对疗效进行统计分析。**结果** A 组的治愈率明显高于 B 组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。治疗后 3、6 个月的随访结果, A 组的有效率高于 B 组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** ESW 联合 HBO 治疗方法操作简单、创伤小, 对于较小间隙(< 10 mm)的骨不连患者效果明显; ESW 联合 HBO 治疗组的治愈率和早期治疗有效率明显优于单纯 ESW 治疗组, 可作为四肢骨折内固定术后骨不连非手术治疗的一种最佳选择。

【关键词】 四肢骨折; 内固定; 骨不连; 体外冲击波; 高压氧

【中图分类号】 R 683.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1674-3806(2014)12-1093-04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2014.12.01

Clinic observation of extracorporeal shock wave combined with hyperbaric oxygen in the treatment in bone ununion after internal fixation of the limbs fracture Li Hong-yu, YU Shao-lin, LIU Bo-yu, et al. Department of Orthopaedics, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

【Abstract】 Objective To evaluate the clinic application value of extracorporeal shock wave(ESW) combined with hyperbaric oxygen(HBO) in the treatment in bone ununion after internal fixation of limbs fracture. **Methods** A retrospective analysis was performed of 87 bone ununion patients after internal fixation surgery of limbs fracture(gap less than 10 mm, age less than 60 years). Among them, 46 patients in the trial group(group A) were treated by ESW combined with HBO, 41 patients in the control group(group B) were treated by ESW only. At 1, 3, 6, 9, 12 months after the treatment the X-ray film were taken and local inspection were performed to observe the treatment condition. Finally, the curative effect were analyzed by statistical software. **Results** The cure rate of group A was higher than group B, the difference was statistically significant($P < 0.05$), the follow-up results at 3, 6 months showed the effective rate of group A was higher than group B, the difference was statistically significant($P < 0.05$). **Conclusion** The ESW combined with HBO has the advantage of easy to operation, less trauma and it is effective for the bone ununion(gap less than 10 mm) patients. The cure rate and early effective rate of ESW combined with HBO is better than ESW only, so it is a good choice for bone ununion patients after internal fixation of limbs fracture.

【Key words】 Limbs fracture; Internal fixation; Bone ununion; Extracorporeal shock wave; Hyperbaric oxygen

骨不连(bone ununion)亦称骨折不愈合^[1], 即骨折修复未达到骨折愈合且修复过程完全性停止,

X 线摄片表现为骨折端骨痂少、断端萎缩光滑、髓腔封闭。相关数据表明骨不连发生率在 10% 左右^[2]。近

年来,体外冲击波(extracorporeal shock wave, ESW)广泛应用于骨不连的治疗,取得了良好效果,甚至有学者^[3]认为 ESW 可作为治疗骨不连的首选方法。目前 ESW 对骨不连治疗的有效率普遍在 60%~80%^[4,5]。此外,ESW 对于肥大型骨不连疗效显著,笔者研究认为 ESW 治疗肥大型骨不连的疗效较好的原因在于骨折断端存在较好血运^[6]。高压氧(hyperbaric oxygen, HBO)治疗具有增加血氧含量和血氧弥散距离等优点,能有效改善局部组织供血、供氧,促进组织修复的作用^[7]。我们 2004-03~2013-03 通过 ESW 联合 HBO 的方法对间隙在 10 mm 以内^[8]骨不连患者进行治疗,取得了满意效果,为临床治疗骨不

连找到了一种良好方法,现总结如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2004-03~2013-03 我院骨科收治的四肢骨折内固定术后骨不连患者 87 例,其中男 47 例,女 40 例;年龄 11~60 岁,病程 9~43 个月。ESW 联合 HBO 治疗组 46 例(A 组),其中钢板内固定 32 例,髓内钉内固定 14 例。单纯 ESW 治疗组 41 例(B 组),其中钢板内固定 29 例,髓内钉内固定 12 例。将治疗方案与患者说明后,由患者自行选择。所有患者均完成 12 个月(共计 5 次)的随访。两组治疗前基线资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表 1。

表 1 两组治疗前基线资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别		年龄(岁)	患病时间(月)	骨折部位						间隙(mm)
		男	女			桡骨	尺骨	肱骨	股骨	胫骨	腓骨	
A 组	46	25	21	43.8 ± 12.9	16.1 ± 7.5	4	5	12	6	16	3	6.4 ± 2.4
B 组	41	22	19	44.9 ± 11.0	16.2 ± 6.8	3	4	11	5	16	2	6.9 ± 2.3
χ^2/t	-	0.040		-0.424	-0.088	0.271						-0.992
P	-	0.949		0.673	0.930	0.792						0.324

1.2 纳入标准 (1)符合骨不连诊断标准^[1]的患者,自行选择治疗方式;(2)60 岁以下(含 60 岁);(3)四肢骨折内固定术后患者;(4)骨折断端间隙在 10 mm 以内;(5)骨折端对位、对线满足功能要求或经过处理后满足要求。

1.3 排除标准 (1)非内固定术后;(2)间隙 > 10 mm;(3)60 岁以上;(4)病理性骨折骨不连;(5)未完成随访的病例。

1.4 治疗方法

1.4.1 ESW 治疗 肌注杜冷丁镇痛后,应用德国多尼尔小王子体外冲击波碎石机进行 ESW 治疗,利用透视调整冲击焦点。焦点能量 0.5 mj/mm²,频率 70~80 次/min,冲击量 800 次,焦点聚焦范围 1.5 cm²。分别对骨折近端和远端边缘进行治疗。股骨和胫骨采用 3 个基准点,肱骨和尺桡骨 2 个基准点。进行治疗时,焦点不应在内固定物及大血管或神经上。10 d 后行第 2 次冲击波治疗。

1.4.2 HBO 治疗(仅 A 组采用 HBO 治疗) ESW 后进行 HBO 治疗,采用多人医用加压空气舱,治疗压力为 0.15 MPa,吸氧 2 次,30 min/次,中间间歇 10 min 吸舱内空气,1 次/d,7 次为 1 个疗程,共治疗 2 个疗程。进行 ESW 治疗当天行 HBO 治疗 1 次,而后连续进行 HBO 治疗 6 次,休息 3 d 后行第 2 次 ESW 治疗,然后再行 HBO 治疗 7 d。

1.5 观察指标 第 2 次 ESW 结束(以此作为随访

起点时间)后 1、3、6、9、12 个月随访,摄 X 线片检查及观察骨折局部情况,了解患者骨不连的再愈合情况。

1.6 疗效标准 (1)治愈:①拆除固定装置后上肢能持重 1 kg,坚持时间为 1 min,下肢平地连续行走 30 步;②局部无肿胀、压痛及纵向叩击痛;③骨不连部位无异常活动;④X 线片示骨折处有连续骨痂且骨折线模糊。(2)好转:未达到治愈的标准,但 X 线摄片示骨折线模糊,骨折断端可见明显骨痂。(3)无效:骨不连部位无明显骨痂生长,无愈合迹象,骨髓腔封闭。

1.7 统计学方法 应用 SPSS19.0 统计软件进行数据处理,计量数据以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组比较采用 t 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验,等级资料采用 wilcoxon 符号秩和检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床疗效比较 A 组 46 例中治愈 34 例,好转 7 例,无效 5 例;B 组 41 例中治愈 22 例,好转 9 例,无效 10 例。见表 2。

表 2 两组临床疗效比较(n)

组别	例数	治愈	好转	无效
A 组	46	34	7	5
B 组	41	22	9	10

注:两组比较, $Z = -2.036, P = 0.042$

2.2 两组患者治疗后不同时间骨折愈合后情况比较 经第2次 ESW 治疗结束(以此作为随访起点时间)后1、3、6、9、12个月的随访,两组患者治疗后不同时间骨折愈合情况见表3。

表3 两组患者治疗后不同时间骨折愈合情况比较[n(%)]

组别	例数	骨折愈合时间				
		1个月	3个月	6个月	9个月	12个月
A组	46	0	9(19.6)	16(34.8)	13(28.3)	3(6.5)
B组	41	0	2(4.9)	8(19.5)	15(36.6)	6(14.6)
χ^2	-	-	4.234	4.540	0.920	0.000
P	-	-	0.039	0.029	0.250	0.675

注:X线片显示连续骨痂,骨折线模糊即视为有效

2.3 不良反应 第2次 ESW 治疗结束时,A组出现冲击波部位疼痛46例,局部肿胀10例,肢体麻木

2例;B组出现冲击波部位疼痛41例,局部肿胀17例,肢体麻木11例。随访期间A组出现肺部感染1例;B组出现肺部感染2例。所有不良反应经对症治疗后痊愈,治疗期间未发生冲击波治疗部位感染、血栓、神经损伤、大血管损伤、肌腱损伤等并发症。

2.4 典型病例 患者女性,47岁。因车祸致左股骨上段骨折,髓内钉固定9个月后,复查X线片发现骨折线仍清晰可见,诊断为骨不连,给予 ESW 联合 HBO 治疗。治疗后1个月复查X线示断端间隙变窄,断端有骨痂生成,3个月时骨折线模糊,6个月时骨折线消失,9个月X线片提示基本愈合,12个月时达到骨性愈合,内固定取出后患者活动正常,局部无压痛及纵向叩击痛。见图1。

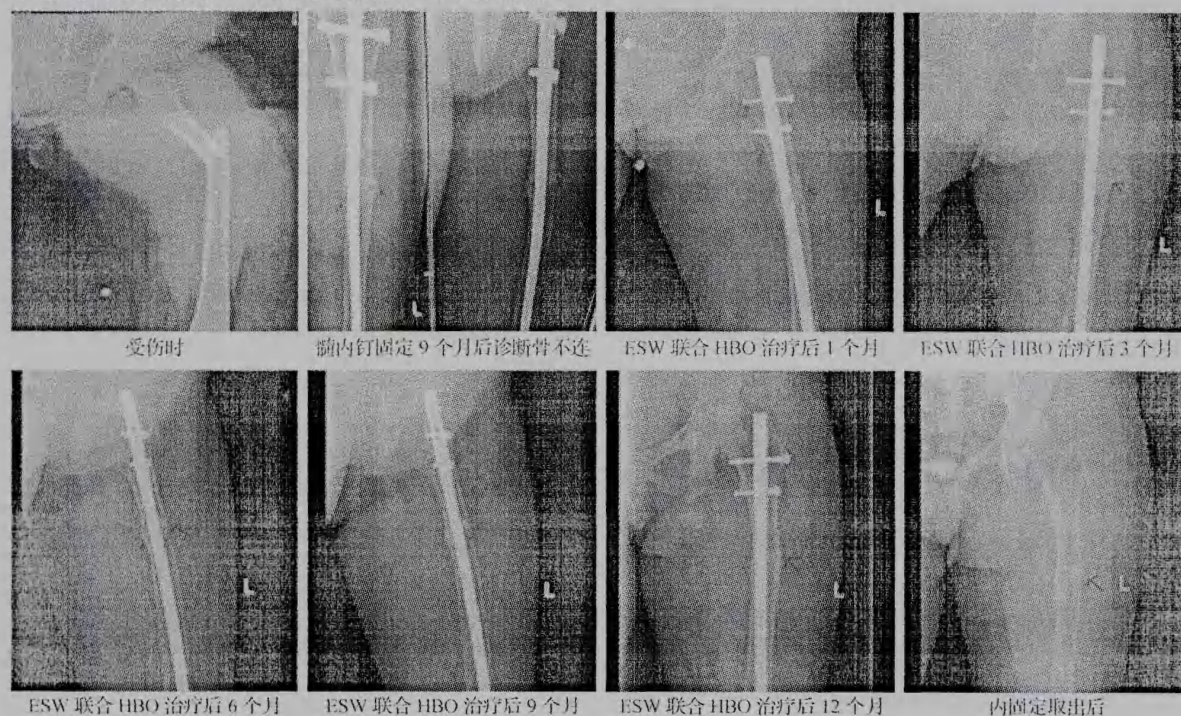


图1 典型病例左股骨上段骨折不同时间X线所见

3 讨论

3.1 ESW 作用原理 骨不连的发生与多种因素有关^[9,10],如骨及周围软组织严重损伤、局部血供差、感染、技术操作因素以及自身状况差等。手术是治疗骨不连的主要方法,具有疗效确切、治愈率高等优点,但手术治疗也存在一些问题,如破坏性大、愈合慢、对软组织损伤明显、费用高等。如果未达到良好治疗效果,容易引起患者不满,导致患者与医生之间信任缺失。自1988年Ogden等^[11]首次成功将ESW用于治疗骨不连以来,ESW治疗骨不连得到广泛关

注,即使ESW治疗失败,对手术治疗也不会产生明显影响。ESW是非手术方法,治疗后使骨不连部位达到一个微骨折效果,再次启动骨折的修复机制。ESW治疗骨不连的机制是利用冲击波的机械应力效应,使骨折两端硬化骨分别与正常骨组织之间产生扭转力及能量梯度差,这样可以使硬化骨过多的吸收能量而分解形成骨碎裂,造成粉碎性微骨折^[12]。另外,冲击波可以改变骨折部位的电位,活化骨细胞,促进骨痂生成。在不影响周围软组织和骨膜完整性的情况下,冲击波能使骨不连两断端产

生的大量微骨片向中间移位,这种作用直接导致骨不连间隙变窄。在这种效应的作用下可以形成新的血肿,引发无菌性炎症反应,炎症反应释放的炎性介质和生长因子将有利于趋化和募集骨母细胞,启动骨愈合过程^[13]。

3.2 HBO 作用原理 HBO 在临床上应用较多,对于骨折愈合有明显促进作用,徐晓华^[14]在利用 HBO 治疗骨折延迟愈合时发现,HBO 对骨折愈合有明显促进作用。Kerwin 等^[15]通过对猫的尺骨骨缺损植骨后行 HBO 治疗后发现,HBO 有促进自体骨形成的作用,可以使骨胶原蛋白合成明显增加,骨痂内钙、磷等元素含量增多,加速成骨细胞生长。研究表明 HBO 能明显改善组织微循环,增加病变部位血流量,提高动脉血和缺氧组织之间的氧分压梯度的作用,增加缺血组织氧供^[16]。HBO 能够使下颌骨断端骨面的生长因子骨形态发生蛋白-2(BMP-2)、骨形态发生蛋白-7(BMP-7)、CD34、血管内皮生长因子(VEGF)表达上调,起到促进断端骨组织毛细血管内皮细胞增生及分化,促进新骨形成,加速下颌骨断端骨组织的生长与修复^[17]。另外 HBO 能够促进机体及新生骨组织钙离子吸收,提高新生骨的质量^[18]。HBO 还具有降低感染、消除组织肿胀、减少组织坏死等作用^[19]。

3.3 ESW 联合 HBO 治疗优势 对于许多骨不连患者而言,在 ESW 对骨不连部位造成微骨折,再次启动骨折修复机制后,其断端血运并没有得到改善,而 ESW 治疗对微骨折处血运的改善无明显作用,联合 HBO 治疗后可以有效改善微骨折处的供血、供氧。本研究利用 ESW 联合 HBO 对 10 mm 以内的骨不连患者进行治疗,结果临床疗效优于单纯 ESW 治疗,并且在 3、6 个月的好转率明显高于单纯 ESW 治疗组。我们还发现在行第 2 次 ESW 治疗时,并发肿胀、疼痛、肢体麻木者,A 组明显少于 B 组。这证明 HBO 可以减轻 ESW 对骨不连周围软组织造成的副损伤,有较好的修复作用。

综上所述,ESW 联合 HBO 对于骨不连治疗的效果明显优于单纯 ESW 治疗,已经得到相关理论的支持。但目前对于冲击波使用能量大小、治疗次数、适用范围等许多问题仍没有统一观点;对于 HBO 治疗时间、压力大小、疗程等问题也缺乏明确认识。这些问题仍需今后进一步进行研究。本研究证明 ESW 联合 HBO 可作为四肢骨折内固定术后骨不连非手术疗法的一种最佳选择,值得推广应用。

参考文献

- 1 王亦聰,姜保国. 骨与关节损伤[M]. 北京:人民卫生出版社,2007:325-347.
- 2 李钟灿. 骨不连的研究现状及治疗进展[J]. 吉林医学,2011,32(22):4664-4665.
- 3 Wang CJ, Chen HS, Chen CE, et al. Treatment of nonunions of long bone fractures with shock waves[J]. Clin Orthop Relat Res, 2001, (387):95-101.
- 4 吴作培,孙贵新. 骨不连治疗的研究与技术应用进展[J]. 中国组织工程研究,2013,17(35):6333-6338.
- 5 Cacchio A, Giordano L, Colafarina O, et al. Extracorporeal shock-wave therapy compared with surgery for hypertrophic long-bone nonunions[J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(11):2589-2597.
- 6 李宏宇,梁 斌,李丽春,等. 体外冲击波治疗四肢骨折内固定术后骨不连的临床分析[J]. 中国临床新医学,2010,3(12):1168-1172.
- 7 Richards L, Lineaweaver WC, Stile F, et al. Effect of hyperbaric oxygen therapy on the tubed pedicle flap survival in a rat model[J]. Ann Plast Surg, 2003, 50(1):51-56.
- 8 梁 斌,李宏宇,李丽春,等. 体外冲击波与外科手术治疗骨不连的对比分析[J]. 中国矫形外科杂志,2010,18(24):2087-2088.
- 9 张 虎,张卫平. 骨不连干细胞治疗[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2013,28(5):272-276.
- 10 彭国常,汪玉辉,李 跃,等. 胫骨内固定术后非感染性骨不连的原因分析及治疗[J]. 临床医学工程,2014,21(1):52-53.
- 11 Ogden JA, Alvarez RG, Levitt R, et al. Shock wave therapy(Orthotripsy) in musculoskeletal disorders[J]. Clin Orthop Relat Res, 2001, (387):22-40.
- 12 赵俊伟,赵伟华,黄传文. 体外冲击波结合局部注射金葡液治疗兔骨不连的实验研究[J]. 医药前沿,2012,2(11):36-37.
- 13 林忠豪,张 玲,练克俭. 高压氧综合治疗肢体创伤疗效观察[J]. 中华理疗杂志,2000,23(3):147-149.
- 14 徐晓华. 高压氧治疗骨延迟愈合的疗效观察[J]. 吉林医学,2011,32(31):6596-6597.
- 15 Kerwin SC, Lewis DD, Elkins AD, et al. Effect of hyperbaric oxygen treatment on incorporation of an autogenous cancellous bone graft in a nonunion diaphyseal ulnar defect in cats[J]. Am J Vet Res, 2000, 61(6):691-698.
- 16 Roulet FI, Wollaston L, Decatanaro D, et al. Behavioral and molecular changes in the mouse in response to prenatal exposure to the anti-epileptic drug valproic acid[J]. Neuroscience, 2010, 170(2):514-522.
- 17 刘 震. 高压氧对兔下颌骨牵引区生长因子表达的影响[D]. 泸州医学院,2012.
- 18 Kuffler DP. Hyperbaric oxygen therapy: can it prevent irradiation-induced necrosis? [J]. Exp Neurol, 2012, 235(2):517-527.
- 19 孙贵平. 高压氧在下肢创伤中的疗效分析[D]. 华中科技大学,2012.

[收稿日期 2014-09-09][本文编辑 黄晓红]