

## · 临床研究 ·

# 体外冲击波治疗成人股骨头缺血性坏死的疗效观察

邢更彦 白晓东 杜明奎 李禾 纪惠茹 姜川

**【摘要】目的** 研究体外冲击波疗法治疗 69 例成人非创伤性股骨头缺血性坏死患者。**方法** 69 例患者均为 Ficat 分期 I ~ III 期, 应用高能冲击波治疗机治疗, 能量密度 0.18 ~ 0.25 mJ/mm<sup>2</sup>, 以股骨头坏死区及其相邻骨质为冲击点, 每个冲击点每次冲击 1 000 次, 共做 8 次治疗, 患髋 3 个月内免负重, 半年内减少负重。所有病例分别在治疗前、治疗后 3, 6 及 12 个月行 MRI 检查(同时测量坏死区域所占股骨头体积的百分比)、髋关节 Harris 评分(100 分)和双侧髋关节 X 线片检查。**结果** 69 例患者经过 1 年随访发现, 冲击波治疗前及治疗后 3, 6 及 12 个月, 坏死区域所占股骨头体积的百分比, 分别为 49.9%, 19.6%, 6.8% 及 5.6%, 髋关节 Harris 评分分别为 47.2, 77.9, 90.2 及 92.2 分; 双侧髋关节 X 线片示治疗后各组与治疗前相比无股骨头变形及塌陷。各期病例经冲击波治疗后, 各时间段坏死区域所占股骨头体积的百分比及髋关节 Harris 评分与冲击波治疗前比较, 差异有显著性意义( $P < 0.01$ )。**结论** 体外冲击波治疗成人非创伤性股骨头缺血性坏死疗效显著, 无创伤。我们认为该方法将成为临床治疗该类疾病的主要方法之一。

**【关键词】** 股骨头; 缺血性坏死; 体外冲击波疗法

**Treatment of adult femoral head necrosis with extracorporeal shock wave therapy** XING Geng-yan, BAI Xiao-dong, DU Ming-kui, LI He, JI Hui-ru, JIANG Chuan. Department of Orthopaedics, The General Hospital of CPAPF, Beijing 100039, China

**[Abstract]** **Objective** To study the effects of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for the treatment of avascular necrosis of the femoral head in adults. **Methods** Sixty-nine cases were collected and treated with ESWT. The energy density of ESWT were 0.18 ~ 0.25mJ/mm<sup>2</sup>, the number of shock waves delivered were 4 000 ~ 6 000 times in every treatment session. 8 sessions of treatment were performed in one necrosis femoral head. The MRI, X-ray, the Harris hip score were performed, respectively, before ESWT, and at 3, 6 and 12 months after ESWT. **Results** 69 cases were followed up through 1 year. The ratio of necrosis of the femoral head as shown by MRI averaged 49.9% (before ESWT), 19.6% (3 months), 6.8% (6 months), 5.6% (12 months), respectively. The Harris hip score averaged 46.2 before ESWT, 78.9 at 3 months after ESWT, 90.2 6 months after ESWT, 92.2 12 months after ESWT. Significant differences were revealed after the ESWT in regard to all the evaluation outcomes as compared to those before the ESWT ( $P < 0.01$ ). No collapse of the femoral head was found on radiograph after using ESWT. **Conclusion** It was shown that ESWT could be a very promising intervention for adult femoral head necrosis.

**【Key words】** Femoral head necrosis; ESWT; Avascular necrosis

20 世纪 80 年代初, 联邦德国的科学家和医学家向全世界宣告了一项伟大的创造, 体外冲击波破碎人体结石获得成功。这种非侵入性、无痛苦治疗结石的新技术, 被认为开创了人类医学史上非手术治疗结石病的新纪元。近年来国内外学者开展了体外冲击波疗法(extracorporeal shock wave therapy, ESWT)促进创伤后骨折愈合, 治疗骨科慢性软组织劳损性疾病的实验和临床研究, 取得一系列研究成果和良好疗效, 从而推动了 ESWT 在骨科疾病治疗中的应用<sup>[1~10]</sup>。我们于 1995 年开始应用体外冲击波疗法治疗成人股骨头缺

血性坏死, 现将其中资料完整的 69 例报告如下。

## 资料与方法

### 一、资料

本组病例 69 例, 男 52 例, 女 17 例; 平均年龄 41.9 岁(19 ~ 56 岁), 均为 Ficat 分期 I ~ III 期<sup>[11]</sup>, 其中 I 期 15 例, II 期 29 例, III 期 25 例。

### 二、方法

1. 冲击波治疗方法: 专用高能骨科冲击波治疗机(中国产, HK-ESWO-AJ 型), 能量密度 0.18 ~ 0.25 mJ/mm<sup>2</sup>, 以股骨头坏死区及其相邻骨质为冲击点, 每个冲击点冲击 1 000 次, 共冲击 4 000 ~ 6 000 次,

隔日治疗 1 次,共做 8 次治疗。患髋 3 个月内不负重,半年内减少负重。

2. 观察方法:所有病例分别在治疗前和治疗后 3,6,12 个月摄双侧髋关节正位及蛙式位 X 线片、MRI 检查(同时测量坏死区域所占股骨头体积的百分比)<sup>[12]</sup> 和髋关节 Harris 评分(满分 100 分)<sup>[13]</sup>。

### 三、统计学分析

$\chi^2$  检验( $R \times C$  表)比较各期冲击波治疗前与治疗后 3,6,12 个月不同时间段 MRI 检查低信号区体积(百分率)变化情况的差异; $t$  检验及单因素方差分析比较各期治疗前与治疗后 3,6,12 个月 Harris 评分变化差异。

## 结 果

经 12 个月以上随访,69 例患者结果如下。

### 一、双侧髋关节影像学结果

双侧髋关节 X 线片显示,I 期、II 期及 III 期病例,治疗后各组与治疗前相比无股骨头变形及塌陷(图 1)。



a 治疗前



b 治疗后 6 月

图 1 左股骨头坏死冲击波治疗前、后 MRI 检查像低信号区所占股骨头体积

二、MRI 图像中低信号区所占股骨头体积的变化  
冲击波治疗前、后 MRI 检查图像低信号区所占股骨头体积的变化结果见表 1、图 1。

表 1 治疗前、后 MRI 检查图像低信号区所占股骨头体积(% , $\bar{x} \pm s$ )

Ficat 分期	例数	治疗前	治疗后		
			3 个月	6 个月	12 个月
I 期	15	38.6 ± 8.3	9.3 ± 2.1 *	3.1 ± 1.5 *	1.2 ± 0.5 *
II 期	29	56.9 ± 6.9	21.6 ± 2.6 *	9.6 ± 2.1 *	5.9 ± 2.6 *
III 期	25	50.2 ± 9.1	31.3 ± 6.9 *	15.3 ± 5.8 *	8.9 ± 4.3 *
合计	69	49.9 ± 8.8	19.6 ± 5.8	6.8 ± 4.9	5.6 ± 4.1

注:与同期治疗前相比, \*  $P < 0.01$

### 三、体外冲击波治疗前、后髋关节 Harris 评分变化

冲击波治疗前及治疗后 3,6 及 12 个月患髋关节 Harris 评分如表 2 所示。各期病例治疗后各时间段 Harris 评分与治疗前比较,差异有极显著性意义( $P < 0.01$ )。

表 2 各期病例体外冲击波治疗前、后髋关节 Harris 评分变化(分,  $\bar{x} \pm s$ )

Ficat 分期	例数	治疗前	治疗后		
			3 个月	6 个月	12 个月
I 期	15	53.2 ± 9.6	90.2 ± 8.9 *	95.6 ± 6.6 *	95.5 ± 5.6 *
II 期	29	46.9 ± 15.6	79.5 ± 12.1 *	91.2 ± 8.6 *	90.2 ± 7.6 *
III 期	25	40.2 ± 21.1	67.9 ± 13.8 *	81.3 ± 9.1 *	80.2 ± 11.2 *
合计	69	47.2 ± 16.2	77.9 ± 10.2	90.2 ± 9.6	92.2 ± 8.6

注:与同期治疗前相比, \*  $P < 0.01$

## 讨 论

### 一、体外冲击波疗法治疗成人股骨头缺血性坏死的疗效

成人股骨头缺血性坏死多发于中青年,有关发病机制仍不十分清楚,已发现服用皮质类固醇激素、外伤、酗酒、高凝血状态等可诱发此病,多数患者在出现症状后如不治疗,将不可避免地出现股骨头塌陷。目前尚无有效方法,单纯免负重治疗,成功率低于 15%,而髓心减压及带血供的骨移植疗效也不理想,许多患者最终股骨头塌陷<sup>[11-15]</sup>,常需接受全髋关节置换治疗。由于人工全髋关节使用寿命有限,多数患者又很年轻,一旦置换人工关节,常需多次行翻修手术,将给患者及家属身心带来很大痛苦,经济上也将产生沉重的负担。ESWT 是利用液电能量转换和传递原理,造成不同密度组织之间产生能量梯度差及扭拉力,达到裂解硬化骨促进骨愈合等目的,它具有非侵入性、组织损伤小、疗效显著等优点。在欧洲一些国家,应用该法治疗骨不连、骨折延迟愈合、肩周炎、网球肘及跟痛症<sup>[6-10]</sup>,已逐渐被临床骨科医生接受,但用其治疗成人股骨头缺血性坏死还未见报道。我们于 1993 年,在国内首先应用该法治疗骨不连、骨折延迟愈合、肩周炎、

网球肘及跟痛症等疾病,取得了满意的疗效<sup>[1-5]</sup>,并于 1995 年,将该法用于治疗成人股骨头缺血性坏死。本文结果证实,体外冲击波治疗后,MRI 股骨头坏死区域由治疗前的 49.9% 下降为治疗后 3 个月的 19.6%、6 个月的 6.8% 及 12 个月的 5.6%,与治疗前相比差异均有极显著性意义( $P < 0.01$ )。Ficat I~III 期病例治疗后股骨头坏死区域均较治疗前明显减小( $P < 0.01$ ),其中 Ficat I、II 期病例减小更为明显,一些病例坏死区域基本消失,说明部分早期股骨头坏死病例,通过冲击波治疗可达到治愈;髋关节 Harris 评分治疗后各时间段也有十分显著的改善,Harris 评分与治疗前相比差异均有极显著性意义( $P < 0.01$ ),其中治疗后 3 个月就出现 Harris 评分的明显提高。

## 二、体外冲击波治疗股骨头缺血性坏死的可能机制

1. 冲击波治疗转导的骨组织损伤再修复:当冲击波进入人体时,由于介质不同,如组织成分不同、细胞之间密度和结构不同、软组织成分与骨组织之间的成分和密度的巨大差异,均会在界面处产生不同程度的机械应力效应,在不同密度组织之间产生能量梯度差及扭拉力,尤其是在骨组织内部产生一系列微小的损伤,从而诱导成骨。实验证明,由于机械应力作用于骨组织或细胞后,先引起电位变化和空化效应等,进而引起组织细胞的拉应张力,组织间松解,细胞的弹性变形,活化了细胞,激活细胞的增殖,促进骨痂生成,从而引起细胞或组织内一系列生理生化变化,改善局部组织血液循环,最后达到治疗的目的<sup>[6-10]</sup>。我们曾在新西兰种兔肢体实施体外冲击波治疗,取骨膜组织进行体外培养和<sup>3</sup>H-TdR 渗入放射自显影研究,结果表明,冲击波治疗后 1~2 周,实验侧骨膜组织<sup>3</sup>H-TdR 标记率为对照侧的 2 倍,表明冲击波加速了 DNA 的复制,促进了骨膜成骨细胞的增殖,因而骨膜成骨作用加强,加速创伤后骨折愈合<sup>[4,5]</sup>。而 Haake 等<sup>[8]</sup>分别将不同能量密度的冲击波作用于体外培养的人体骨髓细胞,发现即使低能量冲击波也会造成细胞的形态及数量的变化,引起培养的骨髓细胞增殖。在治疗成人股骨头缺血坏死时,冲击波作用于坏死区仍存活的骨组织细胞及周边骨组织细胞,可能通过上述作用将机械应力转导为一系列生理、生化反应,通过综合作用激活成骨活动。

2. 冲击波治疗可改善骨及其周围组织的血液循环,冲击波产生的空化效应可改善微循环。空化效应是指冲击波传输通路中,介质含有小的气泡时,气体会以极高的速度膨化,该效应可以使受冲击部位组织微循环加速,打通生理性关闭的微血管,加速毛细血管微循环,增加细胞吸氧功能等,起到改善血液微循环的作用。已有文献报道,体外冲击波可引起局部组织毛细血管再生<sup>[16]</sup>,组织观察可以看到受冲击波焦点区的组

织细胞的变化过程是:未见变化→轻微红肿→细肿→点状出血→片状出血→急性损伤→毛细血管再生→损伤修复。冲击波治疗成人股骨头缺血坏死,尤其是 Ficat I、II 期的病例,可能会使仍未完全坏死的骨组织再血管化,重新获得血液供应,进而使缺血坏死较轻的骨组织死而复生,逐渐替代其它坏死骨组织。

然而,体外冲击波治疗股骨头缺血性坏死的准确机制、体外冲击波如何影响骨组织结构与代谢以及何种能量方式及强度的冲击波是治疗该病的最佳波源,目前仍不清楚,均需进一步研究。

## 参 考 文 献

- 邢更彦,姚建祥,刘玉祥,等.体外冲击波技术治疗肱骨外上髁炎.中华理疗杂志,1995,18:235-236.
- 邢更彦,井茹芳,杨传铎.体外冲击波治疗跟痛症及网球肘肩周炎的临床研究.中华物理医学与康复杂志,2001,18:325-326.
- 邢更彦,姚建祥,崔凯荣,等.高能冲击波对骨组织代谢及愈合影响的实验及临床研究.中国疗养医学杂志,1997,6:17-19.
- 邢更彦,井茹芳,刘树茂,等.体外冲击波对骨膜组织骨不连及骨折延迟愈合的影响.中华理疗杂志,1998,21:331-333.
- 邢更彦,井茹芳.体外冲击波对骨膜组织影响的放射自显影研究.中国临床康复,2000,4:1025-1026.
- Ikeda K, Tomita K, Takayama K. Application of extracorporeal shock wave on bone: preliminary report. J Trauma, 1999,47:946-950.
- Uslu MM, Bozdogan O, Guney S, et al. The effect of extracorporeal shock wave treatment (ESWT) on bone defects. An experimental study. Bull Hosp Jt Dis, 1999,58:114-118.
- Haake M, Wessel C, Wilke A. Effects of extracorporeal shock waves (ESW) on human bone marrow cell cultures. Biomed Tech (Ber) , 1999,44:278-282.
- Spindler A, Berman A, Lucero E, et al. Extracorporeal shock wave treatment for chronic calcific tendinitis of the shoulder. J Rheumatol, 1998,25:1161-1163.
- Ogden JA, Alvarez RG, Levitt R, et al. Shock wave therapy in musculoskeletal disorders (review). Clin Orthop , 2001,387:22-40.
- Ficat RP, Arlet J, Hungerford DS (eds). Necrosis of femoral head, in ischemia and necrosis of Bone. Baltimore: Williams & Wilkins, 1980. 53-86.
- Steinberg ME, Hayken GD, Steinberg DR. A Quantitative system for staging avascular necrosis. J Bone Joint Surg, 1995,77B:34-41.
- Harris WH. Hybrid total hip replacement. Rational and intermediate clinical result. Clin Orthop, 1996,333:155.
- Smith SW, Fehring TK, Griffin WL, et al. Core decompression of the osteonecrotic femoral head. J Bone Joint Surg , 1995,77A:674-680.
- Urbanik JR, Coogan PG, Gunnison EB, et al. Treatment of osteonecrosis of the femoral head with free vascularized fibular grafting: A long - term follow - up study of one hundred and three hips. J Bone Joint Surg, 1995 ,77A:681-694.
- Thiel M. Application of shock wave in medicine. Clin Orthop, 2001 , 387:18-21.

(收稿日期:2002-10-21)

(本文编辑:熊芝兰)