

· 临床研究 ·

脉冲电磁场对脊髓损伤患者骨量丢失的影响

喻澜 夏秦

【摘要】 目的 探讨脉冲电磁场(PEMFS)治疗对脊髓损伤(SCI)患者骨量丢失的影响。**方法** 将入选的 SCI 患者 55 例按随机数字表法分为治疗组(29 例)和对照组(26 例),对照组患者给予常规康复治疗;治疗组患者在常规康复治疗的基础上加用 PEMFS 治疗。2 组患者均于治疗前和治疗 12 周后(治疗后)评定其骨密度和骨代谢生化指标。**结果** 治疗后,治疗组患者仅转子间的骨密度(0.827 ± 0.103) g/cm² 与组内治疗前的(0.796 ± 0.092) g/cm² 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),其股骨颈、大转子、Ward's 三角区以及总的骨密度值分别为(0.594 ± 0.110) g/cm²、(0.671 ± 0.109) g/cm²、(0.396 ± 0.106) g/cm²、(0.679 ± 0.123) g/cm²、较组内治疗前均显著增加($P < 0.05$),且股骨颈、大转子、转子间、Ward's 三角区以及总的骨密度值均明显高于对照组治疗后($P < 0.05$)。治疗后,治疗组的血清骨钙素(BGP)、尿吡啶啉/肌酐(U-Pyd/Cr)和 1,25-二羟基维生素 D₃[1,25(OH)₂D₃] 3 项生化指标分别为(5.76 ± 0.35) ng/ml、(21.6 ± 2.51) nm/ml 和(10.5 ± 2.75) ng/ml,与组内治疗前和对照组治疗后比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 脉冲电磁场可延缓 SCI 患者的骨量丢失,预防和治疗骨质疏松症。

【关键词】 脊髓损伤; 骨量丢失; 脉冲电磁场

The effect of pulsed electromagnetic fields on bone loss in spinal cord injured patients YU Lan*, XIA Qin.

* Department of Rehabilitation Medicine, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Corresponding author: XIA Qin, Email: xiaqin529@sohu.com

【Abstract】 Objective To observe any therapeutic effect of pulsed electromagnetic fields (PEMFs) on bone loss in spinal cord injury (SCI) patients. **Methods** Fifty-five patients with SCI were divided into two groups randomly. The twenty-six patients in the control group (group B) were given only routine rehabilitation treatment; the twenty-six patients in the treatment group (group A) received PEMF therapy in addition. **Results** After 12 weeks of treatment, the average bone mineral density (BMD) of the proximal femur (including total, neck, Wards, inter, troch) in group A was significantly higher than in group B. The levels of bone-gamma-carboxyglutamic acid containing protein (BGP) and 1,25(OH)₂D₃ in group A increased significantly, while they decreased in group B. Urine-pyridinium/creatinine (U-Pyd/Cr) levels in group A decreased significantly, while in group B they were higher than before. There were statistically significant differences between the two groups. **Conclusion** PEMF treatment can effectively retard bone loss in SCI patients. It has good preventive and curative effects on osteoporosis after SCI.

【Key words】 Spinal cord injury; Bone loss; Pulsed electromagnetic fields; Osteoporosis

随着生活节奏的加快,各种原因造成的脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)呈上升趋势。SCI 的并发症很多,如肺部感染、泌尿系统感染、压疮、自主神经反射亢进、深静脉血栓形成等已逐渐得到人们认识,而 SCI 后骨量丢失可导致骨质疏松(osteoporosis, OP)、骨折的报道还较少,尚未引起人们的重视。随着生物医学工程学的迅速发展,脉冲电磁场(pulsed

electromagnetic fields, PEMFS)作为一种具有治疗作用的物理因子,对其生物效应、临床运用的研究已成为国内外生物工程学界及医学界研究的热点。PEMFS 在骨折等各种骨科疾病及手术后的运用已受到广泛关注,为临床上预防和治疗 OP 提供了新的治疗思路和方法。本研究旨在观察和探讨 PEMFS 对 SCI 患者骨量丢失的影响。

资料与方法

一、一般资料

纳入标准:①符合 SCI 神经学分类国际标准^[1]的诊断和评定标准;②选择损伤平面在胸5以下的完全

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.03.008

基金项目:武汉市科技计划项目(201052399657)

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院康复科(喻澜),综合科(夏秦)

通信作者:夏秦,Email: xiaqin529@sohu.com

性截瘫的患者;③病程为 4~6 个月;④各项生命体征平稳;⑤签署知情同意书。

排除标准:患骨代谢疾病;髋关节及股骨有异位骨化等可能影响检测结果的患者。

选取 2008 至 2011 年在我院康复医学科住院且符合上述纳入标准的 SCI 患者 55 例,按随机数字表法分为治疗组(29 例)和对照组(26 例)。对照组采用以双下肢被动运动、斜板站立、电体操为主的常规康复治疗,治疗组患者在对照组常规康复治疗的基础上增加 PEMFS 治疗。经统计学分析,2 组患者在性别、年龄、病程等方面差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。详见表 1。

表 1 2 组患者一般资料比较

组别	例数	性别		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	病程 (月, $\bar{x} \pm s$)
		男	女		
治疗组	29	20	9	35.4 ± 10.7	4.63 ± 0.72
对照组	26	18	8	37.6 ± 9.5	4.57 ± 0.67

二、治疗方法

2 组患者均采用以双下肢被动运动、斜板站立、电体操为主的常规康复治疗。治疗组增加 PEMFS 治疗,采用澳大利亚 Magnetopulse International 公司产的低频脉冲电磁场治疗仪,输出频率为 12 Hz,治疗部位以 SCI 平面为中心,每日治疗 1 次,每次 30 min,每周治疗 5 次,共治疗 12 周。

三、测定指标及检测方法

2 组患者均于治疗前和治疗 12 周后(治疗后)进行以下测定。

1. 骨密度:采用美国 Hologic DEPHY-W 双能 X 线骨密度仪测量股骨近端股骨颈(neck)、大转子(Troch)、转子间(Inter)和 Ward's 三角区(Ward's)的骨密度。因为腰椎骨折患者大都存在金属内固定,影响腰椎检测结果,故未行腰椎骨密度测定。

2. 血清骨钙素(bone-gamma-carboxyglutamic acid containing protein, BGP):采用美国 Metra 公司试剂盒,用 ELASA 法进行测定。

3. 尿吡啶啉/肌酐(urine-pyridinium/creatinine,

U-Pyd/Cr):U-Pyd 采用美国 Metra 公司试剂盒,用 ELASA 法进行测定;Cr 采用生化方法测定,然后计算比值。

4. 1,25-二羟基维生素 D₃[1,25-dihydrochole-ciferel, 1,25(OH)₂D₃]:血清 25 羟维生素 D₃ 试剂盒购自北京荣志海达公司,采用竞争性蛋白结合法测定。

四、统计学分析

采用 SPSS 13.0 版软件包进行数据分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、2 组患者治疗前、后骨密度比较

治疗前,2 组患者的股骨颈、大转子、转子间、Ward's 三角区以及总的骨密度值,组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),治疗后,治疗组患者仅转子间的骨密度值(0.827 ± 0.103) g/cm² 与组内治疗前的(0.796 ± 0.092) g/cm² 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),其股骨颈、大转子、Ward's 三角区以及总的骨密度值分别为(0.594 ± 0.110) g/cm²、(0.671 ± 0.109) g/cm²、(0.396 ± 0.106) g/cm²、(0.679 ± 0.123) g/cm²、较组内治疗前均显著增加($P < 0.05$),且股骨颈、大转子、转子间、Ward's 三角区以及总的骨密度值均明显高于对照组治疗后($P < 0.05$),详见表 2。

二、2 组患者治疗前、后骨代谢生化指标比较

治疗前,2 组患者 BGP、U-Pyd/Cr、1,25(OH)₂D₃ 3 项生化指标比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后,治疗组的 BGP、U-Pyd/Cr 和 1,25(OH)₂D₃ 3 项生化指标分别为(5.76 ± 0.35) ng/ml、(21.6 ± 2.51) nm/ml 和(10.5 ± 2.75) ng/ml,与组内治疗前和对照组治疗后比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$),详见表 2。

讨 论

SCI 后 OP 是 SCI 后常见的并发症之一,属于继发

表 2 2 组患者治疗前、后骨密度和骨代谢生化指标比较(g/cm², $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	骨密度(g/cm ²)					骨代谢生化指标		
		股骨颈	大转子	转子间	Ward's 三角区	总骨密度	BGP(ng/ml)	U-Pyd/Cr (nm/ml)	1,25(OH) ₂ D ₃ (ng/ml)
治疗组									
治疗前	29	0.558 ± 0.101	0.610 ± 0.112	0.796 ± 0.092	0.343 ± 0.113	0.625 ± 0.121	1.90 ± 0.28	37.9 ± 3.06	6.43 ± 0.47
治疗后	29	0.594 ± 0.110 ^{ab}	0.671 ± 0.109 ^{ab}	0.827 ± 0.103 ^b	0.396 ± 0.106 ^{ab}	0.679 ± 0.123 ^{ab}	5.76 ± 0.35 ^{ab}	21.6 ± 2.51 ^{ab}	10.5 ± 2.75 ^{ab}
对照组									
治疗前	26	0.561 ± 0.109	0.598 ± 0.105	0.787 ± 0.100	0.351 ± 0.107	0.633 ± 0.128	1.88 ± 0.21	38.1 ± 3.08	6.61 ± 1.38
治疗后	26	0.503 ± 0.103	0.529 ± 0.111	0.721 ± 0.102	0.299 ± 0.103	0.563 ± 0.120	1.91 ± 0.30	40.4 ± 2.81	5.85 ± 1.94

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P < 0.05$

性 OP 的一种。SCI 后,损伤节段以下的肢体骨量会迅速减少和丢失,可导致 OP,甚至引起病理性骨折,严重影响瘫痪肢体的康复过程。而目前,SCI 后骨量丢失以及造成 OP 的问题尚未引起人们广泛关注。

研究发现,SCI 后继发 OP 不同于废用性 OP,具有以下特点:①SCI 后 OP 发生于损伤节段以下,而不是全身性 OP;②SCI 后骨代谢迅速发生改变,导致骨量降低,骨结构破坏,据报道 SCI 致截瘫 6 周左右即可在常规 X 线平片上观察到明显的 OP^[2];③SCI 后骨代谢是以骨吸收增强为主要特点,不伴有或仅伴有轻度骨形成的增强,表现为高转换型 OP,而由卧床、制动或失重所致的废用性 OP 则是以骨形成的降低为主要特点,不伴有或仅伴有轻度骨吸收的增强^[3];④SCI 后不同部位骨量丢失的程度不一致,下肢以胫骨近端和股骨远端为主,也有学者发现跟骨骨量丢失明显,而脊柱的骨密度可维持在正常的水平,废用性 OP 的骨量丢失主要在跟骨与髌部,而较少涉及胫骨部,脊柱存在显著的骨丢失^[4];⑤SCI 早期,松质骨结构先于皮质骨发生改变;⑥废用性 OP 在恢复正常负重后骨密度可以完全逆转到原来的状态,而对于 SCI 患者,无论药物或者物理锻炼并不能完全恢复丢失的骨密度^[3,5]。因此,在 SCI 早期,开展 OP 的预防和治疗具有非常重要的意义。

本研究发现,经脉冲电磁场治疗后,虽然治疗组患者转子间的骨密度增加不显著($P > 0.05$),但股骨颈、大转子、转子间、Ward's 三角区以及总的骨密度均明显高于组内治疗前($P < 0.05$),且各项指标与对照组治疗后比较,差异均统计学意义意义($P < 0.05$)。这些结果表明,SCI 患者骨密度呈明显下降趋势,如不及时给予有效的治疗,就会发生骨量丢失、OP 甚至骨折等并发症。本研究结果与有关报道结果一致^[5]。

PEMFS 的生物学效应的研究已成为生物工程学界及医学界研究的热点项目。越来越多的研究表明,PEMFS 可用于骨折延迟愈合、骨性关节炎或关节软骨损伤、股骨头坏死等骨关节系统疾病及周围神经再生的治疗。本研究表明,PEMFS 可延缓 SCI 患者的骨量丢失,预防和治疗 OP 症。其作用机制为,通过对骨细胞、成骨细胞、破骨细胞等的影响来改变骨局部调节因子的分泌及其基因的表达,促进骨组织中细胞外基质的合成,影响骨代谢,从而达到治疗 OP 的目的^[6]。

为了观察 SCI 后继发 OP 骨代谢的特点以及 PEMFS 治疗对骨代谢的作用机制,本研究选择了反映骨形成和骨吸收的生化指标,其中 $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ 在骨代谢中既能增强成骨细胞活性,使骨基质分泌增加,又能抑制破骨细胞的活性,减少骨吸收,使骨小梁能正常形成,对骨的矿化和形成有促进作用;而 BGP 是由成骨细胞合成分泌的一种重要的特异性非胶原蛋白,生成后部分进入骨基质并与其结合,部分释放入血,目前认为,BGP 是反映成骨细胞功能和骨形成速率的特异性指标之一。U-PyD/Cr 作为骨吸收指标,具有骨骼组织高度特异性,可直接评估骨的丢失率,对于诊断 OP 症及其类型有重要意义^[7]。本研究发现,给予 SCI 后 OP 患者 PEMFS 治疗 12 周后,BGP 及 $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ 较组内治疗前均明显增加,而对照组较前下降,说明脉冲电磁场治疗能在一定程度上增加骨形成。本研究中,治疗后,治疗组 U-PyD/Cr 较组内治疗前和对照组治疗均显著下降($P < 0.05$),而对照组则较治疗前却升高,表明,PEMFS 可抑制 SCI 后 OP 患者的骨吸收。

综上所述,SCI 后 OP 患者骨代谢是以骨吸收明显增强为主要特点,表现为高转换性 OP 症,而 PEMFS 可延缓 SCI 患者的骨量丢失,预防并治疗 OP 症。

参 考 文 献

- [1] 南登崑. 康复医学. 北京:人民卫生出版社,2004:224-228.
- [2] Chantaine A, Nussgens B, Lapiere CM. Bone remodeling during the development of osteoporosis in paraplegia. *Calcif Tissue Int*, 1986, 38:323-327.
- [3] 蒋盛旦. 脊髓损伤后骨代谢. *临床骨科杂志*, 2004, 7:237-239.
- [4] Dauty M, Perrouin Verbe B, Maugars Y, et al. Supralesional and sublesional bone mineral density in spinal cord-injured patients. *Bone*, 2000, 27:305-309.
- [5] Jones LM, Legge M, Goulding A. Intensive exercise may preserve bone mass of the upper limbs in spinal cord injured males but does not retard demineralisation of the lower body. *Spinal Cord*, 2002, 40:230-235.
- [6] 谭小云, 陈建庭. 脉冲电磁场对骨质疏松作用研究概况. *中国老年学杂志*, 2003, 23:639-641.
- [7] Weaver CM, Peacock M, Martin BR, et al. Quantification of biochemical markers of bone turnover by kinetic measures of bone formation and resorption in young healthy females. *J Bone Miner Res*, 2004, 12: 1714-1720.

(修回日期:2013-01-17)

(本文编辑:阮仕衡)