DOI: 10.16016/j.1000-5404.1998.06.026

42.3 GHz毫米波电场治疗大鼠脊髓损伤的实验研究

刘宏亮* 吴宗耀 刘青山 侯 岷 (第三军医大学附属西南医院康复理疗科)重庆,400038

提 要 目的:研究毫米波对损伤脊髓修复的生物效应。方法:采用频率 42.3 GHz,波长 7.1 mm,输出功率密度 2 mW/cm²,7 mW/cm²,20 mW/cm²的毫米波治疗大鼠损伤脊髓,30 min,2次/d×20,观察组织学及皮层体感诱发电位(CSEP)、运动诱发电位(MEP)变化。结果:7.1 mm-7 mW/cm²组、7.1 mm-20 mW/cm²组与损伤组比较脊髓组织病变轻,CSEP潜伏期缩短。结论:特定参数的毫米波能促进损伤脊髓的修复。

关键词 毫米波;脊髓损伤;脊髓修复;鼠
中图法分类号 R651.2

中枢神经系统具有一定的再生能力,但脊髓损伤后的再生能力极其有限,研究认为这与其局部微环境有关[1]。毫米波电场具有广泛的生物学效应[2],但尚未见毫米波应用于脊髓损伤的研究报道。本研究应用频率 42.3 GHz,波长 7.1 mm,输出功率密度分别为 2 mW/cm², 7 mW/cm², 20 mW/cm²的毫米波治疗大鼠不完全性脊髓损伤,观察毫米波对损伤脊髓修复再生的作用,并探讨毫米波的作用特征。

1 材料与方法

1.1 实验动物

成年 Wistar大鼠,体重(200± 50) g,巴比妥钠 25 mg/kg腹腔注射麻醉,显露脊髓 L1节段,按改良 Allen氏 WD(重物坠落)法致脊髓损伤,致伤势能 50 gcf,造成大鼠脊髓中度损伤。

1.2 实验分组

正常组,致伤对照组,7.1 mm-2 mW/cm²组,7.1 mm-7 mW/cm²组,7.1 mm-20 mW/cm²组。每组 6只大鼠。

1.3 仪器

毫米波治疗仪由成都电子科技大学研制,波长 7.1 mm辐射喇叭口圆形,面积 2 cm²,非调制连续波,输出功率密度 2 mW/cm², 7 mW/cm², 20 mW/cm²。动物致伤后 24 h开始治疗,时间 30 min,每日 2次,治疗 20 d。

1.4 方法

伤后第 30天以 Nicolet-VikingⅣ肌电图-诱发电位记录仪行 CSEP(皮层体感诱发电位)、MEP(运动诱发电位)检查。乙醚吸入法麻醉大鼠,暴露硬脑膜(矢状缝与冠状缝交点外 2 mm 后 2 mm处)及对侧坐骨神经。CSEP在坐骨神经刺激、头颅硬膜外记录,以 2 Hz、0.2 ms方波刺激,强度 30~ 70 mA,叠加 100~ 200次。MEP在头颅硬膜外刺激、坐骨神经记录,以 1 ms方波、单次刺激,强度为 30~ 100 mA,刺激与记录同步,未叠加。

电生理检查后,以 4%多聚甲醛灌注内固定,取损伤段脊髓,行 HE染色、嗜银染色、尼氏染色,以 LSAB免疫组化法程序行 GFAP(胶质原纤维酸性蛋白)观察。

2 结果

2.1 组织学观察

对照组神经元胞核结构模糊,神经元数量较正常少,分布不均匀,神经元周围明显增生的胶质细胞,脊髓灰白质界限不清,灰质两侧不对称,见图 1。嗜银染色见神经纤维较正常少,结构模糊,轴索减少。

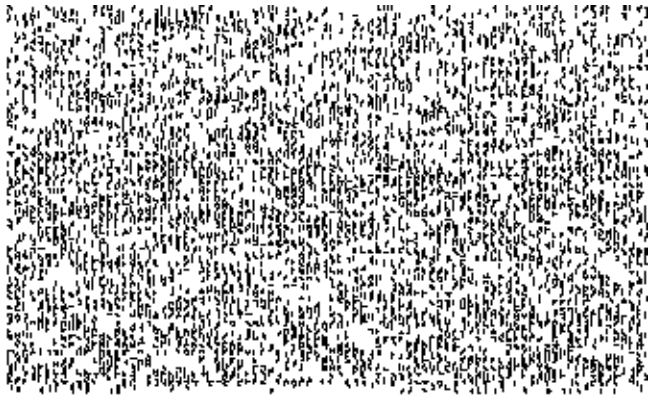


图 1 神经元数量较少,并显变性,脊髓灰白质界限模糊 (HE× 200)

Fig 1 The number of neurons decreased with the appearance of degeneration. The boundary between grisea and substantia alba of the spinal cord was not obvious (HE× 200)

7.1 mm-7 mW/cm²组及 7.1 mm-20 mW/cm²组见神经元胞体形态趋于正常,神经元较损伤组多,胶质细胞增生较损伤组少,灰白质界限清晰,灰质形状近乎正常,见图 2。嗜银染色下神经纤维较对照组多,结构保存良好。7.1 mm-2 mW/cm²组与损伤组比较差异不明显。

* 刘宏亮,男,34岁,主治医师、讲师,博士研究生

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

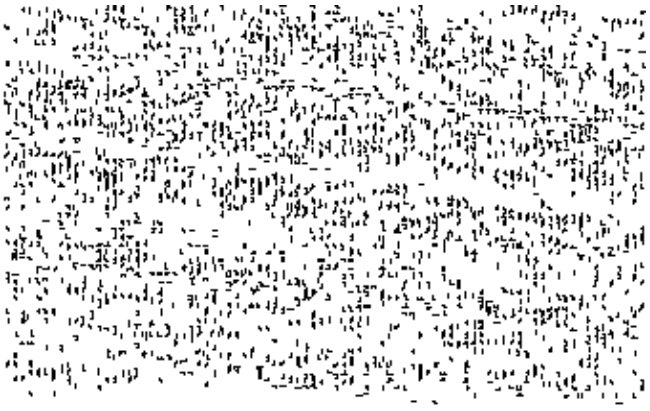


图 2 神经元形态较正常,脊髓灰白质界限清晰 (HE× 200)

Fig 2 The number and the morphology of the neurons were nearly normal and the boundary between substantia grisea and alba was identified (HE× 200)

GFAP免疫组化染色:正常组偶见散在阳性细胞。对照组GFAP染色呈反应性增强,7.1 mm-7 mW/cm²组及7.1 mm-20 mW/cm²组染色反应较正常组显著增强、但较对照组减弱,7.1 mm-2 mW/cm²组与对照组比较差异不明显。图像分析结果,见表1

表 1 GFAP免疫组化图像分析结果

Tab 1 Image analysis of GFAP immunohistochemisty

Group	n	Area	Optical density
Normal	6	1004△	127△
Control	6	4009	447
7.1 mm-2 mW/cm²	6	4556	436
7.1 mm-7 mW/cm²	6	2116*	249*
7.1 mm-20 mW/cm²	6	2390*	274*

△: $P<0.05$ *vs* other groups;

*: $P<0.05$ *vs* other injured groups

2.2 神经电生理观察

7.1 mm-7 mW/cm²组及7.1 mm-20 mW/cm²组CSEP潜伏期较其它治疗组及对照组有显著缩短,结果见表2

表 2 MMW治疗脊髓损伤 CSEP和 MEP结果

Tab 2 Results of CSEP and MEP of the injured spinal cord treated with millimeter wave

Group	n	CSEP		MEP	
		Latency(ms)	Amplitude(μV)	Latency(ms)	Amplitude(μV)
Normal	6	4.25± 0.75	15.27± 36.53	5.4± 0.22	1.06± 0.49
Control	6	12.83± 2.08*	4.46± 3.39	6.10± 0.55*	4.25± 4.60
7.1 mm-2 mW/cm²	6	11.42± 1.69*	4.49± 1.99	5.77± 0.66	3.38± 2.50
7.1 mm-7 mW/cm²	6	8.02± 1.27△	2.35± 2.10	5.71± 0.70	0.29± 0.07
7.1 mm-20 mW/cm²	6	8.45± 1.20△	1.41± 0.69	6.06± 0.83	1.19± 0.20

*: $P<0.05$ *vs* normal;△: $P<0.05$ *vs* control

3 讨论

哺乳类动物的脊髓具有可塑性,脊髓神经细胞在适宜的微环境下能发生轴索再生和突触重建。

GFAP是反应性胶质细胞的重要分子标记,反应性胶质增生是中枢神经系统各种损伤后的修复反应[3]。中枢神经受损后胶质反应在10~14 d最显著,其后应逐渐减弱。大鼠脊髓损伤后第30天,7.1 mm-7 mW/cm²组及7.1 mm-20 mW/cm²组脊髓的反应性胶质增生较其它各组弱,提示其脊髓修复的进程较其它各组加快,也可能提示脊髓组织的瘢痕形成较少,此有利于神经的再生。反应性胶质增生程度的改变,必然影响星形细胞的功能,从而影响局部血管的增生、调整细胞间液成分及对谷氨酸的摄取等等[4],这将直接影响损伤脊髓的修复再生。

本研究7.1 mm-7 mW/cm²组及7.1 mm-20 mW/cm²组CSEP潜伏期较其它治疗组及对照组有显著缩短而各组间MEP潜伏期差异无显著性。这是因为WD法模型致伤主要在脊髓背侧,故对沿脊髓后索和后外侧索传导的CSEP影响较大[5]。

研究中CSEP及MEP的波幅波动大,部分波幅与潜伏期变化不一致。此可能由于检测技术因素影响所致,如刺激、记录电极位置的移动、不稳定。测试时发现记录电极很小的移动就会明显影响电位的波幅。因此本研究未能以波幅峰值探讨相关结果。

毫米波疗法是种较新的物理治疗技术,近10年得到迅速发展,但尚未见对损伤脊髓作用的研究报道。本研究分别以2 mW/cm²、7 mW/cm²和20 mW/cm²功率密度毫米波治疗时,2 mW/cm²组无治疗效应,而7 mW/cm²和20 mW/cm²治疗组有相同的治疗效应,此提示毫米波输出功率存在阈值效应,低于这个阈值,毫米波不会发生作用。此为毫米波治疗应用时剂量的选择提供参考。

本研究表明:在本实验应用的毫米波治疗系统,以波长7.1 mm、输出功率密度7 mW/cm²、20 mW/cm²的治疗能促进损伤脊髓的修复过程。这为脊髓损伤的

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

治疗提供了有益的参考。有关毫米波的作用机制尚需进一步深入研究。

参考文献

1 De L, Torre J C. Spinal cord injury: Review of basic and applied research. Spine, 1981, 6(3): 315

2 Kolosova L I, Akeove V D, Riabchikova O V, *et al*. Effect of low-intensity millimeter wave electromagneticradiation on regeneration of the sciatic nerve in rats. Bioelectromagnetics, 1996, 17(1): 44

3 Norenoerg M D. Astrocyte responses to CNS injury. J Neuropathol Exp Neurol, 1994, 31(1): 145

4 Eddleston M, Mucke L. Molecular profile of reactive astrocytes implications for their role in neurologic disease. Neuroscience, 1993, 54(1): 15

5 Ducati A, Schieppati M, Power W K. Spinal cord pathway mediating somatosensory evoked potentials. J Neurosurg, 1982, 57(3): 472

(收稿: 1998-07-16;修回: 1998-10-20)

(编辑　王　红)

Treatment of spinal cord injury with electric field of 42.3 GHz millimeter wave in rats

Liu Hongliang, Wu Zongyao, Liu Qingshan, Hou Min (Department of Rehabilitation Medicine, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400038)

Abstract Objective: To investigate the therapeutic effects of the electric field of millimeter wave on injured spinal cord. Methods: After the injured spinal cord was treated with the millimeter field in various parameters (7.1 mm-2 m W/cm^2, 7.1 mm-7 m W/cm^2 and 7.1 mm-20 m W/cm^2), the changes of histology, CSEP and MEP were observed. Results: The pathological changes were slighter and CSEP latency shorter in 7.1 mm-7 m W/cm^2 and 7.1 mm-20 m W/cm^2 groups than in the injured group. Conclusion: Millimeter wave in certain parameters can promote the reconstruction of the injured spinal cord.

Key words millimeter wave; spinal cord injury; reconstruction; histology; rat

(上接 526页)

2.3 不同年龄献血员 HGV 感染情况

从表 1可见,献血员的年龄大小与 HGV 感染率有显著相关性,年龄越大者,抗-HGV 阳性率越高(χ^2检验, $P < 0.05$)。可能与献血员年龄越大, HGV感染机会增多有关。

表 1　不同年龄献血员抗-HGV阳性率

年龄(岁)	检测例数	阳性例数	阳性率(%)
20~30	196	6	3.06
31~40	343	7	2.04
41~55	146	10	6.85

2.4 采血方式与 HGV 感染的相关性

在总受检者 685人中,有过单采史的献血员为 89人,其中抗-HGV 阳性人数为 5人,阳性率为 5.62%。没有单采史的献血员 596人,其中阳性人数为 18人,阳性率为 3.02%。两者相比无显著性差异(χ^2检验, $P > 0.05$)。

3 讨论

HGV可经血液传播导致急、慢性肝炎[5]。我们的调查结果证实了献血员中 HGV感染的存在,年龄较大和献血次数较多者是 HGV感染的高危人群。要控制献血员 HGV的传播,关键在于:① 建立规范措施,筛除已感染 HGV的献血员;② 采血时严格执行无菌操作规则,严防交叉感染。我们近几年来采取的一人一针,一次性使用采血器,是防止交叉感染的最好办法。

血清中抗-HGV阳性,是否就具有传染性,这一问题目前还未见确定的报道,还须更进一步的验证,以便为在献血员中实施 HGV感染的筛检提供依据。

关键词　输血; HGV;感染

中图法分类号　R457.1

参考文献

1 Kim J P, Linnen J, Wages J, *et al*. Hepatitis G virus (HGV), a new hepatitis virus associated with human hapatitis. J Hepatol, 1995, 23(Suppl 1): 78

2 Corwin A L, Hyams K, Mitchell B, *et al*. Evidence of worldwide transmission of hepatitis G virus. In: Roma IX international symposium on viral hepatitis and liver disease. 1996. 192~193

3 Leary T P, Muerhoff A S, Simons J N, *et al*. Molecular diagnostic assays for the detection of G B virus infection. triennial international symposium on viral hepatitis and liver diseases, 1996. 33(Abstract Volume)

4 程　云,郭仁峰,李伯安,等.中国大陆庚型肝炎病毒检测技术的建立及分子病毒学流行病学的研究.解放军医学报, 1996, 10(4): 221

5 汪兴太,庄　辉,李河民,等.中国株庚型肝炎病毒 C(GBV-C)部分核酸序列测定和分析.中华微生物与免疫学杂志, 1996, 8(2): 115

(收稿: 1997-09-12;修回: 1998-06-25)

(编辑　冷怀明)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net