

## · 临床研究 ·

# 调制中频电疗对开胸手术围手术期患者下肢静脉血液回流的影响

徐静娟 何英 王红粉

**【摘要】目的** 观察调制中频电疗对开胸手术围手术期患者下肢静脉的血流动力学的影响。方法 将符合入选标准的 70 例开胸术后 72 h 内的患者分为观察组和对照组, 每组 35 例。观察组在常规治疗与护理的基础上, 利用中频电疗对下肢深静脉血流动力学进行干预; 对照组采取常规治疗。观察 2 组患者的股总静脉、股深静脉、股浅静脉、腘静脉和胫前静脉在术前、术后 4 h、中频电疗治疗 20 min 后即时、15 min 和 30 min 的收缩期最大血流速度 ( $V_{max}$ )、舒张期最低血流速度 ( $V_{min}$ ) 和均时平均流速 (TAVM)。结果 观察组各时间点的血流动力学比较, 调制中频电疗治疗 20 min 后即时的 3 个血流动力学参数与其他时间点的差异有统计学意义 ( $P < 0.005$ ); 对照组各时间点的血流动力学比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。调制中频电疗治疗 20 min 后即时观察组和对照组的血流动力学比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 其余时间点 2 组比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。结论 开胸手术患者可选择中频电疗对下肢静脉血流动力学进行干预, 以达到预防下肢深静脉血栓的目的。

**【关键词】** 调制中频电疗; 开胸手术; 下肢静脉; 血流动力学; 深静脉血栓; 预防

**The effects of modulated medium frequency electrotherapy on lower extremity hemodynamics in perioperative thoracic surgery patients** XU Jing-juan\*, HE Ying, WANG Hong-fen. \* Department of Nursing, Changzhou First People's Hospital, Changzhou 213003, China

**【Abstract】Objective** To evaluate the effects of modulated, medium frequency electrotherapy on hemodynamics after thoracic surgery to provide non-pharmacological measures for preventing deep vein thrombosis (DVT). **Methods** Seventy thoracic surgery patients were divided into an experimental group and a control group. Both groups received conventional treatment and nursing. The experimental group (35 patients) was treated with modulated, medium frequency electrotherapy additionally while the control group (35 patients) was not. The vein systolic maximum velocity ( $V_{max}$ ), vein diastolic minimum velocity ( $V_{min}$ ) and time-averaged mean velocity (TAVM) in the femoral vein, the superficial femoral vein, the deep femoral vein, the popliteal vein and the anterior tibial vein were observed before the operation, 4h after the operation, just after 20 minutes of electrotherapy, 15 min after the electrotherapy and 30 min after the electrotherapy. **Results** There were significant differences among the time points in the experimental group. There was no significant difference among the time points in the control group. There were significant differences in lower extremity hemodynamics between the experimental group and the control group at end of the electrotherapy session, but no significant differences at the later time points. **Conclusions** Modulated, medium frequency electrotherapy has a significant effect on lower extremity hemodynamics. It is an effective method for DVT prophylaxis in perioperative thoracic surgical patients.

**【Key words】** Modulated medium frequency electrotherapy; Thoracic surgery; Leg veins; Hemodynamics; Deep vein thrombosis; Prophylaxis

下肢深静脉血栓形成 (deep venous thrombosis, DVT) 是下肢骨科手术、心肺手术、肿瘤、脊髓损伤等患者的严重并发症<sup>[1-3]</sup>。袁训芝等<sup>[4]</sup>研究显示, 开胸手术患者术后 3 ~ 10 d, DVT 的发病率为 54.8%。Ziomek 等<sup>[5]</sup>研究发现, 26% 的开胸手术患者被证实有下肢 DVT 或肺栓塞。Mason 等<sup>[6]</sup>研究证实, 肺切

除术后 7 d 的患者, 有 7.4% 出现 DVT。DVT 的急性期并发症有肺栓塞及股白肿或股青肿, 慢性期将遗留血栓形成后综合征。前者是 DVT 患者死亡或截肢的主要原因; 后者使患肢处于失功能状态, 严重影响患者的工作及生活质量<sup>[7-8]</sup>。机械预防 DVT 的方法有踝部锻炼、抬腿、弹力袜、按摩、间歇充气装置、下肢被动运动和足底泵等<sup>[9-11]</sup>。本研究旨在观察中频电疗对开胸手术围手术期患者下肢静脉血流动力学的影响。现报道如下。

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.11.014

作者单位: 213003 常州, 常州市第一人民医院护理部(徐静娟), 医学影像科(何英), 心胸外科(王红粉)

## 对象与方法

### 一、研究对象

选取 2008 年 10 月 23 日至 2009 年 4 月 16 日间行开胸手术的患者 70 例,术前凝血功能正常,入选前均签订知情同意书。排除标准:①术前、术中、术后预防性使用抗凝剂;②血液原发性高凝状态;③既往有 DVT 病史;④系统性红斑狼疮;⑤口服避孕药和雌激素治疗;⑥严重的心、脑、血管疾病。将 70 例患者按数字随机的方法分为观察组和对照组,每组 35 例。2 组的一般资料比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

表 1 2 组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	病程 (月, $\bar{x} \pm s$ )	病种(例)		
		男	女			贲门 癌	食管 癌	肺癌
观察组	35	20	15	64.20 ± 7.46	8.91 ± 3.49	11	12	12
对照组	35	26	9	62.48 ± 7.90	7.80 ± 2.74	8	18	9

### 二、处理方法

1. 观察组:在常规治疗的基础上,加用中频电治疗。术后 4 h 患者全麻清醒后开始对患者进行调制中频电治疗。中频电疗采用 J48A 型脑中频治疗仪,中频载波频率 2 ~ 8 kHz,调制波形为正弦波、方波、三角波、指数波、尖波、锯齿波和等幅波,输出通道为双通道,输出功率 ≤ 5 VA,电极板面积 4 cm × 6 cm。双下肢同时治疗,一片电极板放置于小腿后侧腓肠肌正中,另一片置于大腿前侧股四头肌群正中。单次作用时间 20 min,每 6 h 治疗 1 次,至术后 72 h。开始治疗前检测下肢静脉血流动力学参数,治疗 20 min 后的即时、15 min 和 30 min 分别检测下肢静脉血流动力学参数。静脉血流动力学监测采用 Philips IU22 彩色超声仪,探

头频率 10 ~ 12 MHz。具有 Sono-CT、Xres 图象优化技术。所有下肢静脉血流动力学参数的采集,均由 B 超专业主治医师完成。

2. 对照组:患者除常规治疗外,不使用中频电疗,于观察组相同的时间点分别检测下肢静脉血流动力学参数。

### 三、观察指标

1. 术前静卧状态 10 min 的股总静脉、股浅静脉、股深静脉、腘静脉和胫前静脉的收缩期最大血流速度(Vmax)、舒张期最低血流速度(Vmin)和均时平均流速(time-averaged mean velocity, TAVM)。

2. 治疗前、治疗 20 min 后的即时、15 min 和 30 min 以及术后 72 h 的股总静脉、股浅静脉、股深静脉、腘静脉和胫前静脉的 Vmax、Vmin 和 TAVM。术后 72 h 的时间点取末次治疗结束 2 h。

3. 术前、术后 4 h、术后 72 h 的凝血功能指标,包括凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、纤维蛋白原(fibrinogen, Fg)和 D-二聚体。

4. 术前、治疗前、治疗 20 min 后即时、15 min 及 30 min 和术后 72 h 的心率、收缩压、舒张压和血氧饱和度。

### 四、统计学分析

采用 SPSS 16.0 版统计学软件,组间比较采用单因素方差分析,组内比较采用重复测试的方差分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、2 组组间下肢静脉的血流动力学指标比较

2 组患者分别取 5 支下肢静脉在 6 个时间位点,检测 3 项血流动力学指标,总计检测 180 个血流动力学指标,详见表 2。

表 2 2 组患者治疗前、后下肢静脉血流动力学各指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	股总静脉(cm/s)			股深静脉(cm/s)			股浅静脉(cm/s)	
		Vmax	Vmin	TAVM	Vmax	Vmin	TAVM	Vmax	Vmin
观察组	35								
术前		20.43 ± 5.08	11.43 ± 3.85	9.50 ± 3.33	13.70 ± 4.84	7.91 ± 3.29	6.16 ± 2.42	14.41 ± 3.74	9.67 ± 3.02
术后 4 h		18.35 ± 4.17	9.65 ± 3.54	8.39 ± 3.18	14.07 ± 4.27	7.47 ± 3.44	6.73 ± 2.67	14.79 ± 3.92	8.26 ± 3.78
治疗后即时		27.16 ± 5.21 <sup>ac</sup>	13.21 ± 4.67 <sup>ac</sup>	12.03 ± 4.77 <sup>ac</sup>	20.27 ± 4.76 <sup>ac</sup>	9.67 ± 4.14 <sup>bc</sup>	8.34 ± 3.40 <sup>bc</sup>	20.87 ± 5.50 <sup>ac</sup>	10.10 ± 4.11 <sup>ac</sup>
治疗后 15 min		19.63 ± 3.83	10.57 ± 3.83	8.91 ± 3.49	15.31 ± 3.47	7.80 ± 3.56	6.74 ± 2.95	15.38 ± 3.58	9.15 ± 3.35
治疗后 30 min		18.23 ± 3.62	10.34 ± 3.43	8.74 ± 2.92	14.53 ± 3.38	7.59 ± 3.21	6.86 ± 2.76	14.75 ± 3.84	8.83 ± 3.83
术后 72 h		19.49 ± 3.80	9.45 ± 4.45	7.84 ± 4.02	13.74 ± 2.47	6.77 ± 1.80	5.71 ± 1.80	15.12 ± 3.46	8.44 ± 3.54
对照组	35								
术前		21.28 ± 5.33	11.14 ± 5.08	9.68 ± 3.79	14.37 ± 5.34	8.35 ± 3.65	6.83 ± 3.65	14.18 ± 4.79	8.45 ± 4.08
术后 4 h		19.75 ± 5.19	9.18 ± 3.78	8.30 ± 3.37	14.56 ± 4.46	7.40 ± 2.93	6.43 ± 2.86	14.17 ± 3.38	7.25 ± 2.50
治疗后即时		18.99 ± 4.53	9.86 ± 3.30	8.35 ± 3.21	14.56 ± 4.25	7.93 ± 2.54	6.34 ± 3.09	14.19 ± 3.38	7.65 ± 2.81
治疗后 15 min		19.40 ± 4.91	9.59 ± 2.87	7.80 ± 2.74	14.14 ± 4.29	7.38 ± 2.45	6.28 ± 2.66	13.87 ± 3.53	7.37 ± 2.26
治疗后 30 min		19.05 ± 4.77	9.25 ± 2.59	7.83 ± 2.33	14.11 ± 3.98	7.98 ± 2.92	6.45 ± 2.85	13.41 ± 3.67	7.45 ± 2.39
术后 72 h		19.04 ± 2.77	8.80 ± 4.31	7.12 ± 3.51	13.83 ± 3.55	6.49 ± 3.07	5.24 ± 2.40	14.05 ± 3.16	6.65 ± 2.75

组别	例数	股浅静脉 (cm/s)		腘静脉 (cm/s)		胫前静脉 (cm/s)		
		TAVM	Vmax	Vmin	TAVM	Vmax	Vmin	TAVM
观察组	35							
术前		7.09 ± 2.32	12.68 ± 4.85	7.39 ± 3.00	5.82 ± 2.58	12.56 ± 3.35	6.90 ± 3.00	5.45 ± 1.60
术后 4 h		7.24 ± 3.30	11.65 ± 3.62	6.79 ± 2.80	5.99 ± 2.55	13.87 ± 7.57	7.48 ± 2.64	6.07 ± 2.29
治疗后即时		8.51 ± 3.39 <sup>ac</sup>	17.12 ± 4.49 <sup>ac</sup>	8.76 ± 3.17 <sup>bc</sup>	7.12 ± 2.67 <sup>bc</sup>	17.91 ± 3.94 <sup>c</sup>	8.97 ± 3.22 <sup>c</sup>	7.25 ± 3.01 <sup>c</sup>
治疗后 15 min		6.91 ± 2.72	12.63 ± 3.68	7.42 ± 2.36	6.36 ± 2.41	14.63 ± 10.39	7.47 ± 2.57	6.37 ± 2.38
治疗后 30 min		7.27 ± 2.72	12.45 ± 3.65	7.37 ± 2.50	6.13 ± 2.42	12.74 ± 3.14	7.89 ± 2.68	6.56 ± 2.12
术后 72 h		7.04 ± 2.88	12.39 ± 3.31	6.95 ± 2.55	6.13 ± 2.38	12.92 ± 2.94	7.39 ± 2.00	6.12 ± 1.79
对照组	35							
术前		6.30 ± 3.08	13.19 ± 5.55	7.94 ± 4.00	6.34 ± 3.46	12.53 ± 4.43	7.37 ± 2.78	5.78 ± 2.37
术后 4 h		6.30 ± 2.48	12.65 ± 4.74	7.10 ± 3.34	6.11 ± 2.59	13.20 ± 4.05	7.61 ± 3.14	6.16 ± 2.73
治疗后即时		6.20 ± 2.54	12.99 ± 4.22	7.05 ± 2.48	5.90 ± 1.94	13.41 ± 3.94	7.63 ± 2.77	6.71 ± 2.58
治疗后 15 min		6.23 ± 2.26	12.47 ± 4.12	7.15 ± 2.55	5.79 ± 1.92	12.81 ± 3.77	7.54 ± 2.35	6.18 ± 2.29
治疗后 30 min		6.24 ± 2.13	12.72 ± 3.81	7.54 ± 2.64	6.01 ± 1.93	13.02 ± 3.65	7.65 ± 2.58	6.50 ± 2.47
术后 72 h		5.29 ± 2.29	12.47 ± 4.05	6.67 ± 2.59	5.26 ± 2.42	13.30 ± 3.87	6.72 ± 2.49	5.84 ± 2.68

注:与对照组同时时间点比较,<sup>a</sup>P<0.01;<sup>b</sup>P<0.05;与组内其他时间点比较,<sup>c</sup>P<0.01

二、2 组组内血流动力学指标比较

观察组股总静脉、股浅静脉、股深静脉、腘静脉和胫前静脉的中频治疗 20 min 后即时与其他 5 个时间点间差异具有统计学意义(P<0.01)。对照组下肢静脉的各时间点的血流动力学指标之间差异无统计学意义(P>0.05)。见图 1。

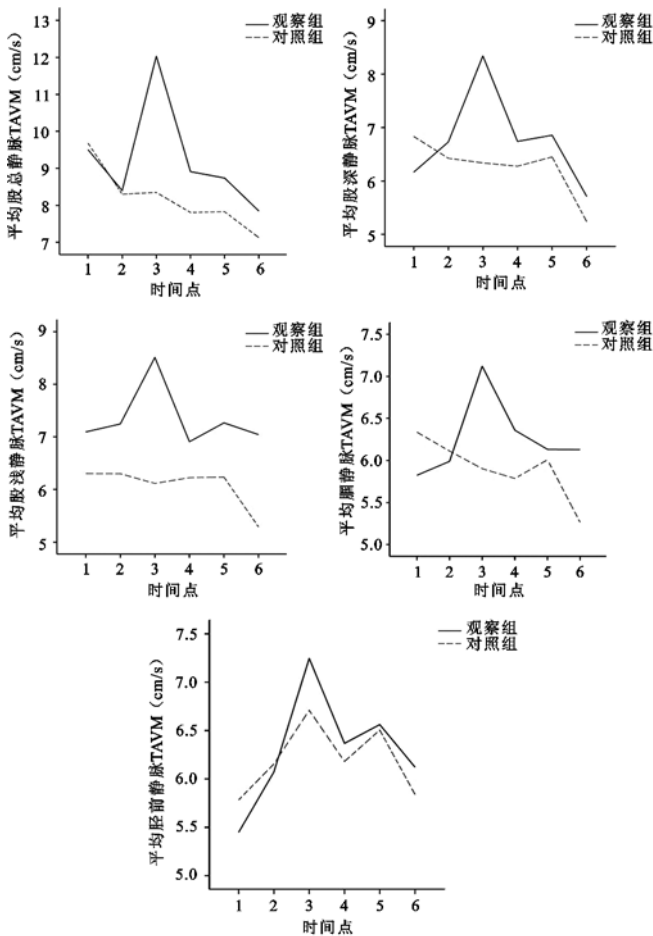


图 1 观察组和对照组各支下肢静脉 TAVM 的时间流速比值曲线

三、2 组心率、血压和血氧饱和度比较

2 组在各个时间位点的心率、收缩压、舒张压和血氧饱和度差异无统计学意义(P>0.05)。见表 3。

表 3 2 组的心率、血压和血氧饱和度比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	心率 (次/min)	收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)	血氧饱和度 (%)
观察组	35				
手术前		79.57 ± 12.49	135.37 ± 15.73	81.26 ± 9.35	98.37 ± 1.73
术后 4 h		87.80 ± 16.77	137.03 ± 15.96	85.43 ± 9.80	99.11 ± 1.26
治疗后即时		85.57 ± 12.67	133.89 ± 18.38	82.86 ± 11.35	99.76 ± 1.38
治疗后 15 min		85.43 ± 12.06	134.91 ± 15.78	81.23 ± 10.92	99.23 ± 1.14
治疗后 30 min		86.77 ± 16.40	130.26 ± 13.37	81.29 ± 8.18	99.29 ± 1.20
术后 72 h		84.06 ± 11.04	126.71 ± 12.47	78.77 ± 8.34	98.97 ± 1.36
对照组	35				
手术前		81.94 ± 12.39	138.97 ± 21.46	80.26 ± 10.08	97.97 ± 2.01
术后 4 h		88.80 ± 15.02	129.86 ± 14.34	81.06 ± 8.97	99.23 ± 1.35
治疗后即时		90.29 ± 16.69	129.00 ± 13.23	80.74 ± 9.85	99.20 ± 1.75
治疗后 15 min		90.57 ± 16.65	126.23 ± 12.02	81.49 ± 9.92	99.26 ± 1.48
治疗后 30 min		91.17 ± 16.51	124.26 ± 11.00	78.23 ± 7.78	99.46 ± 1.09
术后 72 h		89.64 ± 13.55	128.00 ± 11.72	78.03 ± 8.31	99.51 ± 0.85

四、2 组凝血功能指标比较

2 组在术前、术后 4 h、术后 72 h 的凝血功能参数差异均无统计学意义(P>0.05)。见表 4。

表 4 2 组凝血功能指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	PT(s)	FIB(g/L)	D-二聚体(mg/L)
观察组	35			
术前		11.49 ± 0.58	2.57 ± 1.03	160.27 ± 128.99
术后 4 h		12.25 ± 0.98	2.76 ± 0.98	521.07 ± 390.40
术后 72 h		11.89 ± 1.32	4.22 ± 1.12	569.91 ± 398.27
对照组	35			
术前		11.54 ± 0.67	2.96 ± 1.32	163.77 ± 120.28
术后 4 h		12.46 ± 0.87	3.61 ± 0.29	514.69 ± 355.92
术后 72 h		12.04 ± 0.92	5.28 ± 3.23	541.64 ± 336.26

## 讨 论

调制中频电疗利用中频脉冲电流作用于机体进行治疗。其作用机制是将肢体置于两个电极之间,电极输出脉冲中频电流,通过多种输出波形和频率的变化,引起作用部位肌肉收缩、血流加速,达到促进靶部位血液循环的作用。

本研究观察了中频电疗对开胸手术围手术期患者下肢静脉血液回流的干预作用,结果表明,在下肢静脉血流速度方面,观察组与对照组相比以及观察组内不同时间点相比,调制中频电疗能显著增加下肢静脉血流速度,包括收缩期最大血流速度、舒张期最低血流速度和均时平均流速,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。受观察组和对照组样本量限制,未能就 2 组在下肢 DVT 发生率上进行统计学比较。但有研究表明,机械预防血栓的方法主要通过降低血液凝滞状态,促进下肢静脉血液回流来实现<sup>[12-13]</sup>。

综上所述,调制中频电疗能显著促进下肢静脉血流速度,改善下肢静脉血流速度缓慢的状态。本研究为调制中频电疗用于预防开胸手术患者下肢 DVT 提供了实验依据。

## 参 考 文 献

- [1] Geert WH, Heit JA, Clagett GP, et al. Prevention of venous thromboembolism. Chest, 2001, 119:132S-175S.
- [2] McNally MA, Cooke EA, Mollan RA. The effect of active movement of the foot on venous blood flow after total hip replacement. J Bone Joint Surg Am, 1997, 79:1198-1201.
- [3] Shammas NW. Pulmonary embolus after coronary artery bypass surgery: a review of the literature. Clin Cardiol, 2000, 23:637-644.
- [4] 袁训芝, 吴新民, 陈铭, 等. 开胸患者术后深静脉血栓形成与血液凝血活性的变化. 北京大学学报(医学版), 2004, 36:529-532.
- [5] Ziomek S, Read RC, Tobler HG, et al. Thromboembolism in patients undergoing thoracotomy. Ann Thorac Surg, 1993, 6:223-226.
- [6] Mason DP, Quader MA, Blackstone EH, et al. Thromboembolism after pneumonectomy for malignancy: an independent marker of poor outcome. J Thorac Cardiovasc Surg, 2006, 131:711-718.
- [7] Lindblad B, Sternby NH, Bergqvist D. Incidence of venous thromboembolism verified by necropsy over 30 years. BMJ, 1991, 302:709-711.
- [8] Nordström M, Lindblad B, Bergqvist D, et al. A prospective study of the incidence of deep-vein thrombosis within a defined urban population. J Intern Med, 1992, 232:155-160.
- [9] Andrew B, Sommerville K, Austin S, et al. Effect of foot compression on the velocity and volume of blood flow in the deep veins. Br J Surg, 1993, 80:198-200.
- [10] MacKinnon JL. Study of Doppler ultrasonic peripheral vascular assessments performed by physical therapists. Phys Ther, 1983, 63:30-34.
- [11] Scochart DH, Hardinge K. The relationship of foot and ankle movements to venous return in the lower limb. J Bone Joint Surg Br, 1999, 81:700-704.
- [12] O'Hagan B, Kolvekar S. Use of support stockings after cardiac surgery. J Prof Nurs, 2000, 15:660-662.
- [13] Stannard JP, Riley RS, McClenney MD, et al. Mechanical prophylaxis against deep-vein thrombosis after pelvic and acetabular fractures. J Bone Joint Surg Am, 2001, 83:1047-1051.

(修回日期:2010-09-15)

(本文编辑:松 明)

· 消息 ·

## 《神经损伤与功能重建》杂志 2011 年征订启事

《神经损伤与功能重建》杂志是由中华人民共和国教育部主管,华中科技大学同济医学院主办的国家级神经科学专业学术性期刊(双月刊),本刊紧跟国际神经科学发展趋势,对神经系统疾病的基础与临床研究热点予以实时追踪、报道,内容新颖、报道及时,突出科学性、创新性和实用性,注重神经科学基础研究与临床研究紧密结合。本刊为双月刊,大 16 开,内芯 76 页码,单月 25 日出版,每期定价 10 元,全年定价 60 元;刊号 CN42-1759/R, ISSN1001-117X;邮发代号:38-47,各地邮局均可订阅,漏订者可汇款至武汉市解放大道 1095 号同济医院内《神经损伤与功能重建》编辑部补订。编辑部地址:430030 武汉市解放大道 1095 号同济医院内;联系电话(传真):027-83662639;E-mail: sjssej@tjh.tjmu.edu.cn。