

· 临床研究 ·

空气压力波治疗联合 MOTOMed 下肢训练对脑卒中后下肢深静脉血栓形成的影响

万文俊¹ 王艳富¹ 游菲¹ 马朝阳¹ 周婷¹ 丁琳¹ 何诚¹ 陈荣霞²¹华中科技大学同济医学院附属武汉中心医院康复医学科,武汉 430022; ²北京卫戍区海淀第五十一离职干部休养所,北京 100142

通信作者:王艳富;Email:306594121@qq.com

【摘要】目的 观察空气压力波治疗联合 MOTOMed 下肢训练对脑卒中后下肢深静脉血栓形成(LDVT)的影响。**方法** 采用随机数字表法将 120 例脑卒中后偏瘫患者分为观察组及对照组,每组 60 例。2 组患者均给予常规药物及康复干预(包括偏瘫肢体训练、转移训练、平衡训练、步行训练、电针刺激等),观察组患者在此基础上辅以 MOTOMed 下肢训练(每天训练 2 次,每次 20 min)及空气压力波治疗(每天治疗 2 次,每次 30 min),对照组患者则辅以 MOTOMed 下肢训练(每天训练 2 次,每次 20 min)。于入选时、治疗 14 d 后对 2 组患者下肢进行血管超声检测,同时观察患肢周径、局部症状、凝血指标变化情况,并采用改良 Autar DVT 风险评估量表对患者发生 LDVT 风险进行评定。**结果** 治疗 14 d 后观察组患者偏瘫侧大腿周径、下肢肿胀、疼痛、皮肤色泽改变情况及 LDVT 发生率(3.3%)均显著优于对照组($P < 0.05$);治疗后 2 组患者血浆凝血酶原时间(PT)延长,国际标准化比值(INR)、纤维蛋白原(FIB)水平降低,上述指标观察组较对照组有进一步改善趋势,但组间差异无统计学意义(均 $P > 0.05$);治疗后 2 组患者 D-二聚体(D-D)水平均明显降低,且观察组降低幅度明显优于对照组($P < 0.05$);治疗后 2 组患者 LDVT 中高风险、中度风险人数均有所减少,2 组患者发生 LDVT 危险程度无明显差异($P > 0.05$)。**结论** MOTOMed 下肢训练联合空气压力波治疗脑卒中偏瘫患者具有协同作用,能减少 LDVT 发生,降低血栓脱落导致肺栓塞风险,有效改善患者病情转归。

【关键词】 脑卒中; 下肢深静脉血栓形成; 空气压力波; MOTOMed 训练**基金项目:**武汉市临床医学科研项目(WZ17C05)**Funding:**The Medical Scientific Research Program of Wuhan(WZ17C05)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.06.009

下肢深静脉血栓形成(lower extremity deep venous thrombosis, LDVT)是临床常见的静脉回流障碍性疾病,脑卒中是 LDVT 的重要危险因素^[1]。脑卒中后患者多伴有肢体功能丧失,严重影响其生活质量,而 LDVT 使病情进一步恶化,轻者可遗留下肢水肿,继发性静脉曲张、皮炎、色素沉着、淤滞性溃疡等,严重时能诱发肺栓塞(pulmonary embolism, PE)而危及生命,给患者家庭及社会带来沉重负担。为提高脑卒中患者生活质量,避免深静脉血栓形成(deep vein thrombosis, DVT)及诱发严重并发症,本研究联合采用 MOTOMed 下肢训练及空气压力波治疗脑卒中后早期偏瘫患者,获得满意康复疗效。

对象与方法**一、研究对象**

选取 2017 年 10 月至 2019 年 10 月期间在我院康复医学科治疗的脑卒中患者 120 例,患者纳入标准包括:①均符合《中国脑出血诊治指南》、《中国急性缺血性脑卒中诊治指南》中关于脑卒

中的诊断标准^[2-3];②患者生命体征平稳,病程不超过 1 个月;③改良 Autar DVT 风险评估量表(modified Autar DVT risk assessment scale)评分在 11 分以上^[4];④患者对本研究知情并签署同意书。患者排除标准包括:①既往有血栓病史或血管超声检查显示下肢 LDVT 阳性^[5];②下肢合并严重血管病变;③有严重认知功能障碍,不能配合治疗;④有空气压力波治疗禁忌证等情况。本研究同时经武汉市中心医院伦理学委员会审批[院科研伦理函(2016)18 号],采用随机数字表法将上述患者分为观察组及对照组,每组 60 例,2 组患者一般资料情况(详见表 1)经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

二、治疗方法

2 组患者均给予常规药物及临床对症治疗,并由康复治疗师实施常规康复干预(包括偏瘫肢体训练、转移训练、平衡训练、步行训练、电针刺激等);观察组患者在此基础上辅以 MOTOMed 下肢训练及空气压力波治疗,对照组患者则辅以 MOTOMed 下肢训练。具体治疗方法如下。

表 1 入选时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	体重(kg, $\bar{x} \pm s$)	病程(d, $\bar{x} \pm s$)	脑卒中类别(例)	
		男	女				脑梗死	脑出血
观察组	60	38	22	66.7 \pm 4.1	62.1 \pm 2.8	14.2 \pm 1.6	32	28
对照组	60	36	24	65.4 \pm 5.2	61.7 \pm 3.4	14.6 \pm 1.3	29	31

1.空气压力波治疗:选用常州产 YS-K06C 型空气压力波治疗仪,治疗时将压力腿套固定于患者双下肢部位,调整 DVT 治疗模式及充气压力,压力缓慢增大,最终压力以患者感觉舒适且能耐受为限,对患者双侧足踝→小腿→大腿依次进行加压治疗,每次治疗 30 min,每天治疗 2 次,共治疗 14 d。

2.MOTOMed 下肢训练:选用德国产 MOTOMed viva 2 型智能训练系统。训练前先对患者坐位平衡功能进行评估,当患者坐位平衡功能为 0~1 级时以卧位训练为主,当患者坐位平衡功能达 2 级时则改为坐位训练^[6]。训练时将患者双足固定于 MOTOMed 智能训练仪的脚踏板上,在每次训练前患者先进行 3~5 min 被动训练,根据患者下肢功能情况选择主动或被动训练模式,并设置适合的运动速率及运动方向。训练期间由治疗师根据患者功能恢复情况及时调整训练阻力,阻力设定范围分为 20 级(1~20 N·m),患者在训练过程中可随时改变肢体运动方向,训练强度以其能耐受为度。训练期间采用指夹式血氧饱和度测量仪实时监测患者心率及血氧饱和度,当患者出现疲劳或心率异常加快、血氧饱和度下降时须及时中止训练。上述 MOTOMed 下肢训练每次持续 20 min,每天训练 2 次,共训练 14 d。

三、疗效评定标准

参照《下肢深静脉血栓形成诊断及疗效标准》^[7]对患者进行疗效评定,包括:①于治疗前、治疗 14 d 时对患者双下肢进行血管超声检查,观察其双下肢深静脉走行、管腔内径、管腔内回声、静脉壁内膜以及血栓影像等;②于治疗 7 d、14 d 时分别测量患肢周径,检测时患者保持卧位及均匀呼吸,足跟抵床,膝关节尽量伸展,全身肌肉放松,用软皮尺在偏瘫侧下肢髌骨上缘 15 cm 处缠绕 1 周并记录周径数据;③于治疗前、治疗 14 d 时观察患肢肿胀、疼痛发生率以及皮肤色泽变化;④于治疗前、治疗 14 d 时抽血检测血浆凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、国际标准化比值(international normalized ratio, INR)、纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)及 D-二聚体(D-dimer, D-D)水平;⑤于治疗前、治疗 14 d 时采用改良 Autar DVT 风险评估量表对患者双下肢进行评估,如得分<6 分表示无 DVT 风险,7~10 分表示低风险,11~14 分表示中度风险,≥15 分表示高风险^[4]。

四、统计学分析

本研究所得计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,采用 SPSS 22.0 版统计学软件包进行数据分析,计量资料比较采用 *t* 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验,等级资料比较采用 Ridit 分析, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、治疗后 2 组患者 LDVT 发生率比较

治疗 14 d 时发现对照组有 7 例患者发生 LDVT,发生率为 11.7%,观察组有 2 例患者发生 LDVT,发生率为 3.3%,经统

计学比较,发现观察组 LDVT 发生率显著低于对照组水平,组间差异具有统计学意义($P<0.05$)。

二、治疗前、后 2 组患者偏瘫侧大腿周径比较

治疗前 2 组患者偏瘫侧大腿周径组间差异无统计学意义($P>0.05$);治疗 7 d 及 14 d 时发现 2 组患者偏瘫侧大腿周径均较治疗前明显减少($P<0.05$),并且上述时间点均以观察组患者的减少幅度较显著,与对照组间差异均具有统计学意义($P<0.05$),具体数据见表 2。

表 2 治疗前、后 2 组患者偏瘫侧大腿周径比较(cm, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗 7 d 时	治疗 14 d 时
观察组	60	56.39±1.81	54.53±1.59 ^{ab}	54.21±1.60 ^{ab}
对照组	60	56.35±1.78	55.06±1.67 ^a	54.77±1.64 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组相同时间点比较,^b $P<0.05$

三、治疗后 2 组患者偏瘫侧下肢肿胀、疼痛、皮肤色泽情况比较

治疗 14 d 时观察组患者偏瘫侧下肢肿胀、疼痛、皮肤色泽异常发生率均显著低于对照组水平,组间差异均具有统计学意义(均 $P<0.05$),具体数据见表 3。

表 3 治疗后 2 组患者偏瘫侧下肢肿胀、疼痛、皮肤色泽异常情况比较[例(%)]

组别	例数	下肢肿胀	下肢疼痛	下肢皮肤色泽改变
观察组	60	15(25.0) ^a	6(10.0) ^a	6(10.0) ^a
对照组	60	33(55.0)	42(70.0)	34(56.7)

注:与对照组相同指标比较,^a $P<0.05$

四、治疗前、后 2 组患者凝血指标比较

治疗前 2 组患者 PT、INR、FIB 及 D-D 水平组间差异均无统计学意义($P>0.05$);治疗 14 d 时 2 组患者 PT 均较治疗前明显延长($P<0.05$),INR、FIB 及 D-D 均较治疗前明显降低($P<0.05$);通过进一步组间比较发现,虽然观察组 PT、INR、FIB 较对照组有进一步改善趋势,但组间差异仍无统计学意义($P>0.05$);治疗后观察组 D-D 降低幅度明显大于对照组,组间差异具有统计学意义($P<0.05$),具体数据见表 4。

五、治疗后 2 组患者 DVT 发生风险比较

治疗前 2 组患者发生 DVT 的风险情况组间差异无统计学意义($P>0.05$);治疗 14 d 后 2 组患者发生 DVT 的高风险、中度风险人数均较治疗前明显减少,此时 2 组患者发生 DVT 的危险程度组间差异仍无统计学意义($P>0.05$),具体数据见表 5。

讨 论

本研究结果显示,治疗后观察组患者偏瘫侧大腿周径、下肢肿胀、疼痛、皮肤色泽改变、下肢深静脉血栓形成、凝血指标等均显著优于对照组,表明早期联合空气压力波治疗及

表 4 治疗前、后 2 组患者凝血指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	PT(s)		INR		FIB(g/L)		D-D($\mu\text{g/ml}$)	
		治疗前	治疗 14 d 时	治疗前	治疗 14 d 时	治疗前	治疗 14 d 时	治疗前	治疗 14 d 时
观察组	60	10.7±1.9	12.5±2.3 ^a	1.38±0.43	1.32±0.38 ^a	3.52±1.30	3.24±1.08 ^a	0.54±0.28	0.38±0.15 ^{ab}
对照组	60	11.1±2.1	12.9±2.5 ^a	1.42±0.39	1.33±0.36 ^a	3.76±1.22	3.47±1.03 ^a	0.56±0.36	0.46±0.27 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组相同时间点比较,^b $P<0.05$

表 5 治疗前、后 2 组患者发生 DVT 风险情况比较[例(%)]

组别	例数	治疗前				治疗 14 d 时			
		无风险	低风险	中度风险	高风险	无风险	低风险	中度风险	高风险
观察组	60	0(0)	18(30.0)	29(48.3)	13(21.7)	0(0)	33(55.0)	24(40.0)	3(5.0)
对照组	60	0(0)	13(21.7)	33(55.0)	14(23.3)	0(0)	24(40.0)	30(50.0)	6(10.0)

MOTomed 下肢训练能减少脑卒中偏瘫患者 LDVT 发生,降低血栓脱落导致 PE 风险,有效改善患者病情转归,具有重要临床意义。

DVT 是当前临床研究热点,它能在无明显诱因情况下偶然出现,使疾病进程复杂化^[8]。血栓形成可发生于机体静脉系统任何部位,但最常见于下肢深静脉系统。相关研究发现,脑卒中后并发 DVT 患者通常有两个共同点,一是患者长时间卧床、肢体活动较少导致血流缓慢;二是瘫痪严重患者其肌肉组织对血管的支撑作用减弱,致使血管受压,这两点导致血液流速放缓,容易形成局部瘀滞并诱发 DVT^[9]。

静脉造影是诊断 DVT 的金标准之一,其准确率较高;但静脉造影属有创检查,对造影剂过敏患者无法完成检查,并且造影剂毒性及造影剂本身均对血管壁组织具有一定损伤,故在临床应用中受到诸多限制。彩色多普勒超声检查具有准确性高、无创、禁忌证少、实时、重复性好、费用相对低等优点,不仅能准确观察血管内血栓回声,还可检查血管外组织,已成为 LDVT 首选及主要检查手段。本研究在治疗过程中多次对脑卒中患者偏瘫下肢进行彩色多普勒超声检查,能及时监测 LDVT 发生情况,从而指导临床并给予相应干预。

空气压力波治疗早期用于减少术后 DVT 发生,通过周期性序列挤压不同部位肢体,能发挥"肌肉泵"效应,将静脉血液及淋巴液驱向近心端,从而提高静脉流速及心输出量以减少淤滞,并通过抑制组织凝血因子活性改善血液高凝状态,还能通过上调 D-D 含量增强整体纤溶功能^[10]。2017 年发布的《中国脑卒中早期康复治疗指南》指出,对有高度 DVT 或 PE 风险的特定患者,可考虑应用分级弹力袜或间歇气动压力装置作为辅助治疗措施(Ⅱ级推荐,B 级证据)^[11]。龚蕉椒等^[12]研究发现,低分子肝素钠联合压力波治疗可降低卒中后下肢深静脉血栓高危患者 DVT 发生率,减轻患者下肢肿胀、疼痛程度,且安全性较好。

目前临床针对脑卒中患者下肢功能障碍的早期干预手段主要包括床上良肢位摆放、下肢被动活动、翻身训练、神经肌肉促进技术以及 MOTomed 训练等,这些手段均被证实具有一定疗效^[11,13],如早期介入 MOTomed 下肢训练,在改善患者肢体运动功能同时,还能使患者下肢关节、肌肉内压力呈周期性变化,有助于血液、淋巴液循环,降低血液黏稠度,减少患者发生 LDVT 风险^[14]。本研究观察组患者在常规干预基础上辅以空气压力波治疗及 MOTomed 下肢训练,经 14 d 治疗后发现该组患者偏瘫侧大腿周径、下肢肿胀、疼痛、皮肤色泽改变及 LDVT 发生率等均显著优于对照组;另外在凝血指标方面,治疗后观察组患者 PT 延长,INR、FIB 及 D-D 均显著降低,提示其发生 DVT 危险程度减小,表明早期 MOTomed 下肢训练联合空气压力波治疗脑卒中后偏瘫患者具有协同作用,能进一步降低 DVT 发生率及血栓脱落导致 PE 风险,有效改善患者病情转归,该联合疗法值得临床推广、应用。

参 考 文 献

- [1] Heit JA. Epidemiology of venous thromboembolism [J]. Nat Rev Cardiol, 2015, 12(8): 464-474. DOI: 10.1038/nrcardio.2015.83.
- [2] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国脑出血诊治指南(2014) [J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(6): 435-444. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2015.06.002.
- [3] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014 [J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(4): 246-257. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2015.04.002.
- [4] Autar R. The management of deep vein thrombosis: the Autar DVT risk assessment scale re-visited [J]. J Orthop Nurs, 2003, 7(3): 114-124. DOI: 10.1016/S1361-3111(03)00051-7.
- [5] Bates SM, Jaeschke R, Stevens SM, et al. Diagnosis of DVT: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines [J]. Chest, 2012, 141(2S): 351-418. DOI: 10.1378/chest.11-2299.
- [6] 励建安, 江钟立. 康复医学 [M]. 北京: 科学出版社, 2016: 61.
- [7] 中国中西医结合学会周围血管疾病专业委员会. 下肢深静脉血栓形成诊断及疗效标准(2015 年修订稿) [J]. 中国中西医结合外科杂志, 2016, 22(5): 520-521. DOI: 10.3969/j.issn.1007-6948.2016.05.032.
- [8] Clive K, Michael JK, Jim AJ. Deep vein thrombosis [J]. Lancet, 2005, 366(9480): 1163-1174. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)66858-4.
- [9] 成秋生, 郑浩, 李泽, 等. 脑卒中并发下肢深静脉血栓形成的临床分析 [J]. 脑与神经疾病杂志, 2006, 14(3): 161-162. DOI: 10.3969/j.issn.1006-351X.2006.03.001.
- [10] Bickel A, Shturman A, Grevtzev I, et al. The physiological impact of intermittent sequential pneumatic compression (ISPC) leg sleeves on cardiac activity [J]. Am J Surg, 2011, 202: 16-22. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2010.04.020.
- [11] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会神经康复学组, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国脑卒中早期康复治疗指南 [J]. 中华神经科杂志, 2017, 50(6): 405-412. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2017.06.002.
- [12] 龚蕉椒, 王蕾, 杨珊珊, 等. 低分子肝素钠联合气压治疗用于卒中后深静脉血栓高危患者临床研究 [J]. 中国药业, 2019, 28(17): 62-64. DOI: 10.3969/j.issn.1006-4931.2019.17.018.
- [13] Winstein CJ, Stein J, Arena R, et al. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association [J]. Stroke, 2016, 47(6): 1-72. DOI: 10.1161/STR.0000000000000098.
- [14] Prokazova PR, Piradov MA, Ryabinkina YV, et al. Robot-assisted therapy using the MOTomed letto 2 for the integrated early rehabilitation of stroke patients admitted to the intensive care unit [J]. Hum Physiol, 2016, 42(8): 885-890. DOI: 10.1134/S0362119716080107.

(修回日期: 2021-03-15)

(本文编辑: 易 浩)