

· 综述 ·

机械振动疗法作用机理研究

王颖

所谓机械振动疗法 (mechanical vibration) 系利用一种机械振动源, 作用于人体, 以达到治疗疾病的方法。它是一种古老的物理疗法, 在高科技日益发达的今天, 随着高科技的介入, 该疗法重新受到重视, 焕发出新的活力, 为康复治疗手段增添了新的亮点。但是迄今为止, 对这一方法的研究流于星星点点的应用, 没有全面系统的论述。

有关振动疗法的作用机理可分为直接作用与间接作用两类。直接作用为机械振动波直接传递到器官、组织、细胞等结构而产生。间接作用为机械振动波刺激后通过神经、体液的反射、调节而获得。本文将对此作一介绍。

直接作用

一、对呼吸系统的作用

振动可直接刺激胸壁而使呼吸活动加深, 同时也可通过反射的机制使呼吸活动加深。还可直接促使坏死组织、细胞脱落、粘液稀释, 因而可促进排痰。某些肺部疾病, 如老慢支、慢阻肺、支气管哮喘等, 通过振动治疗常能收到一定效果。Doering 等^[1]发现, 手法振动按摩可明显改善肺机械通气及灌注, 因此, 可减轻通气血流比的紊乱, 并可增加血氧饱和度。促进慢阻肺患者 (COPD) 的气体交换并改善肺循环^[2]。可有效缓解 COPD 患者的呼吸困难^[3]。Binks 等^[4]也发现胸壁振动刺激可以兴奋肺内感受器。研究表明, 虽然高频机械振动于胸廓可缓解呼吸困难, 但这种疗法对呼吸肌的作用机理尚不清楚。Leduc 等^[5]通过试验发现, 振动治疗可刺激吸气肌 (通过呼吸肌 EMG 记录到肋间外肌活动增强, 却记录不到肋间内肌的活动, 包括这些肌肉因被动充气而延长时。) 说明呼气肌对振动的敏感性不如吸气肌, 这种不敏感可能与肌梭向心传入受到肋间外肌肌梭向心传入的反射性抑制有关。

二、对消化系统的作用

许多学者的实验证明, 振动治疗能增强胃肠蠕动及改善消化机能, 可作为消化不良、便秘等症的辅助治疗。如 Matveeva 等^[6]使用热振按摩于右季肋部治疗胆道运动不良, 经治疗后获得的正性临床效应可持续 6~8 个月。

三、对心血管的作用

低幅相控的胸壁机械振动疗法可直接调节左心室弛缓率, 特别是在合并心肌梗大或心衰时^[7]。我国学者^[8]发现, 特定参数的全身振动对轻度失血性休克大鼠血液粘度升高有明显的改善作用。另一些学者^[9]发现, 振动可引发局部血管收缩。在 125 Hz 振动后产生的手指循环反应的机制与中枢及局部的血管收缩有关。

四、对血液循环和淋巴系统的作用

振动治疗能引起血液和淋巴液流动的动力性变化, 并可通

过神经反射引起血液成分的变动。振动治疗对血液流动的动力作用, 及对心脏的锻炼作用, 有利于心脏工作; 振动治疗能帮助静脉血液回流, 引起周围血管扩张, 降低大循环的阻力, 减轻心脏负担, 导致血压降低; 振动治疗对淋巴液流动的影响, 主要是由于振动治疗直接挤压淋巴管, 使淋巴管回流加快, 因而有利于消肿。

五、对代谢的作用

振动疗法可引起排尿量增加, 这种尿量增加可能是由于对腹腔施加压力所致, 也有对肌肉组织的直接作用和反射作用所致。另有人观察到, 振动疗法后 2~3 d, 尿中氮的排泄量增加, 并可持续几天, 认为在病人身上如营养条件不变而氮的排泄量增加, 是由于这种治疗使蛋白质分解作用加强的结果。

六、对肌肉、肌腱、关节的作用

振动疗法可使肌肉内毛细血管开放增多, 加强局部的血液供给, 改善营养, 同时可增强韧带、肌腱的弹性和活动性, 促进关节滑液的分泌与流动, 促进关节周围的血液、淋巴液循环, 消除关节囊的挛缩和肿胀等。

七、对骨骼系统的作用

Liu 等^[10]学者研究了不同频率 (200、300、400、800 和 1 600 Hz) 机械振动对培养的关节软骨细胞之 DNA 与蛋白多糖合成的影响, 结果发现 300 Hz 的机械振动 (加速度 1.4 g) 对关节软骨细胞具调控作用, DNA 合成增加达高峰与作用时间相关。

此外, 适当频率及强度的振动治疗可预防骨质疏松症^[11]。有研究发现骨折髓内钉固定后应用 0.5 Hz 机械脉冲振动治疗, 有助于骨折断端产生细微摆动, 骨折内固定后接受细微运动可产生骨折段内应变, 进而促进骨折愈合^[12]。但 Wolf 等^[13]却通过动物实验发现 20 Hz 的振动刺激可产生骨折断端约 0.02 mm 的微小位移, 其骨痂愈合仅有轻度增加, 但较之单纯外固定组没有明显的差异。但他们的实验样本较小, 仅 12 只绵羊。

八、对皮肤的作用

皮肤对振动刺激的感受有两种主要的感受器: Meissner 小体与 Pacinian 小体, 前者主要感受 10~50 Hz 的振动刺激, 后者主要感受 100~300 Hz 的振动刺激, 而神经的反应 (血液动力学的反应) 对 35 Hz 与 150 Hz 的振动刺激也有不同^[14]。振动疗法治疗以后, 可使局部皮温升高, 改善皮肤组织的代谢及营养, 使皮肤润泽而有弹性。同时还可加强皮肤的防御、保护作用等。

九、其它作用

对体内结石, 特别是泌尿系结石 (如肾结石), 振动治疗有助于结石产生位移, 加之大量饮水及振动治疗的利尿作用, 可以促进自然排石。

间接作用

振动疗法对神经系统的作用是一种机械物理刺激, 它以一种交替挤压、松弛的形式构成对神经末梢的刺激, 进而通过神经

反射,引起机体的各种应答性反应,如振动治疗颈后部、背部上方及上臂时,可反射性地引起颈部植物神经所支配器官的变化,而振动治疗第一、二腰椎时,可使盆腔充血。振动治疗下胸部及腰骶部,对下肢及盆腔内器官和血液循环及营养均发生调节作用。另外,振动治疗还可以调节大脑的兴奋与抑制过程。临床上常遇到某些兴奋性过强的疾病,通过振动治疗而出现舒适欲睡的情况。

其它作用

包括减肥(采用低频振动作用于脂肪及较厚部位的体表,促使脂肪分解)、消除疲劳(采用低频振动作用于足底或足踝部,放松全身)、消除肌痉挛(采用低频振动作用于痉挛肌局部,加速清除局部代谢产物)等等。

参 考 文 献

- 1 Doering TJ, Fieguth HG, Steuernagel B, et al. External stimuli in the form of vibratory massage after heart or lung transplantation. *Am J Phys Med Rehabil*, 1999,78:108-110.
- 2 Nakayama H, Shibuya M, Kaneko N, et al. Benefit of in-phase chest wall vibration on the pulmonary hemodynamics in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology*, 1998,3:235-240.
- 3 Cristiano LM, Schwartzstein RM. Effect of chest wall vibration on dyspnea during hypercapnia and exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 1997,155:1552-1559.
- 4 Binks AP, Bloch-Salisbury E, Banzett RB, et al. Oscillation of the lung by chest-wall vibration. *Respir Physiol*, 2001,126:245-249.
- 5 Leduc D, Brunko E, De Troyer A. Response of the canine internal intercostal muscles to chest wall vibration. *Am J Respir Crit Care Med*,

- 2001,163:49-54.
- 6 Matveeva LA, Kuz'menko OV, Kirillova GN. Thermal vibromassage in the treatment of children with dyskinesia of the biliary tract. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*, 1997,(1):12-14.
- 7 Koiwa Y, Hoda H, Kakagi T, et al. Modification of human left ventricular relaxation by small-amplitude, phase-controlled mechanical vibration on the chest wall. *Circulation*, 1997,95:156-162.
- 8 刘喜玲,任力锋,张阳德,等. 振动对轻度失血性休克大鼠血液流变学变化的影响. *中国现代医学杂志*, 1999,9:15-16.
- 9 Bovenzi M, Lindsell CJ, Griffin MJ. Response of finger circulation to energy equivalent combinations of magnitude and duration of vibration. *Occup Environ Med*, 2001,58:185-193.
- 10 Liu J, Sekiya I, Asai K, et al. Biosynthetic response of cultured articular chondrocytes to mechanical vibration. *Res Exp Med (Berl)*, 2001,200:183-193.
- 11 Flieger J, Karachalios T, Khaldi L. Mechanical stimulation in the form of vibration prevents postmenopausal bone loss in ovariectomized rats. *Calcif Tissue Int*, 1998,63:510-514.
- 12 狄勋元,江建民,刘焕义,等. 细微运动对长骨干骨折愈合的作用:动物实验系列研究初步总结. *骨与关节损伤杂志*, 1998,13:28-31.
- 13 Wolf S, Augat P, Eckert-Hubner K, et al. Effects of high-frequency, low-magnitude mechanical stimulus on bone healing. *Clin Orthop*, 2001,(385):192-198.
- 14 Harrington GS, Hunter Downs J 3rd. FMRI mapping of the somatosensory cortex with vibratory stimuli. Is there a dependency on stimulus frequency? *Brain Res*, 2001,897:188-192.

(收稿日期:2001-11-13)

(本文编辑:欧阳兆明)

· 消息 ·

光疗科研课题招标通知

光疗是有重大意义的治疗技术,1903年丹麦医生芬森因光疗获诺贝尔医学奖,但近百年来,光疗的临床应用未能再有重大突破。尽管在80年代前苏联医生开始采用氦氖激光血管内照射以及紫外光体外血液照射、红光皮肤照射等等治疗方法,但光疗仍未能进入主流治疗技术中。

我公司是医药行业上市公司(股票代码600842)之全资子公司,为临床医生提供先进的治疗手段是我们的责任。我公司正在试生产一种无创光疗设备,可能比目前所有的光疗设备有更好的疗效。相关的基础研究(光照射对人体纤维母细胞的增生及基因表达图谱的影响等课题)已于今年2月开始,现征求临床合作医院。

该光疗机治疗方向:①提高红细胞携氧能力,增加细胞供能;②改善机体免疫功能;③降低体内有害自由基水平;④改善微循环及血液粘稠度;⑤消除慢性疲劳;⑥减轻放疗、化疗后的呕吐反应;⑦治疗抑郁症;⑧减缓皮肤衰老及美容;⑨促进皮肤创面愈合。

为了做好这一科研,我公司提供:①全身光疗机一台(市场价200万元人民币左右,科研结束后退回公司或另外签订合作合同);②课题方案(由著名临床流行病学专家按循证医学原则设计);③相关学术论文700余篇及已经完成的基础医学研究成果;④必要的技术支持。

医院(课题组长)需具备的条件是:①三级甲等医院;②牵头人有较强的科研能力,曾经在中华医学系列杂志上发表过论文;③提供50平方米带冷暖空调的治疗用房,须是里外套间(公司将提供一份治疗用房标准平面图);④医院的全力支持;⑤确保充足的科研时间。

欢迎有兴趣参加该科研项目的医院科室来电来函联系相关事宜。联系人:李剑飞;联系电话:021-63372888-8016;联系地址:上海市宁波路1号申华金融大厦8层;邮政编码:200002;E-mail:lr@healthtech.com.cn。

上海海斯泰投资有限公司医学部
2002年6月20日