

经颅直流电刺激的作用机制及在脑卒中康复中的应用进展

汪文静¹,李甲笠¹,张思聪²,单春雷¹

【关键词】 脑卒中;经颅直流电刺激;神经调控

【中图分类号】 R49;R743.3 【DOI】 10.3870/zgkf.2019.010.008

脑卒中是指由各种原因造成的急性脑血管循环障碍,从而导致大脑半球或脑干局灶型神经功能缺损,具有高发病率、高死亡率、高致残率及高复发率等特点,给社会和家庭带来了极大的经济负担。中国每年脑卒中患者高达200万左右,而且还以每年8.7%的增长率迅速增长,远远超出全球平均水平^[1]。脑卒中已成为我国居民第一位的致死病因,且幸存者中75%遗留有不同程度的功能障碍,严重影响了患者的生活质量^[2]。脑卒中的康复研究早已迫在眉睫,在众多康复治疗方法中,结合经颅电刺激(transcranial electrical stimulation, tES)的脑卒中康复研究已经出现在临床当中,与传统康复治疗不同的是,它通过改善突触可塑性而调节皮质兴奋性,自上而下调节大脑功能,相较于传统自下而上的康复方法是一种新的理念。

经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)是tES的一种模式,它产生的极化电流通过与头皮接触的电极穿过颅骨,使皮质静息膜电位产生极化或超极化反应,从而调节神经元膜电位的强度和自发放电频率。因此它可以调节大脑区域或大脑网络的兴奋性,并通过产生即时或长时程后遗效应,来改善脑卒中后功能损伤脑区或相关脑区的突触可塑性,从而改善患者的功能障碍。目前已有研究证实,tDCS对认知障碍^[3]、抑郁^[4]、疼痛^[5]、失语和脑卒中后功能障碍等有改善作用^[6-8]。本文通过回顾tDCS治疗脑卒中后功能障碍的相关文献,探讨其作用机制,总结其在脑卒中康复中的研究进展和亟待解决的问题。

1 tDCS的作用机制

1.1 对静息膜电位的改变 突触膜的极性变化受许多其它细胞、离子或者神经递质的影响。Hiromu等^[9]的研究表明阳极tDCS(anode tDCS, a-tDCS)可以诱导星形胶质细胞内钙离子的增加,由于胶质细胞与突触之间的相互作用,使得突触的可塑性增强。N-甲基-D-天冬氨酸(N-Methyl-D-aspartic acid, NMDA)是脑内兴奋性神经递质,它的含量可以影响突触膜电位的极性改变。 γ -氨基丁酸(γ -aminobutyric acid, GABA)是中枢神经系统的抑制性神经递质,能够引起细胞膜超极化改变,并抑制神经元的活动。研究表明^[10]将M1区的tDCS与NMDA受体拮抗剂右美沙环(DMO)和Na⁺通道阻断剂卡马西平(CBZ)联合应用,用TMS检测,发现DMO可以抑制阳极和阴极tDCS的后遗效应,它提示NMDA受体参与了两种极性tDCS诱导的神经可塑性,而CBZ选择性地消除了a-tDCS的效应。当NMDA被阻断时,tDCS并不影响弱活性突触的兴奋性,所以突出了tDCS作为突触可塑性调节剂而非诱导剂的作用^[10]。此外,磁共振波谱提供的证据表明,a-tDCS诱导局部GABA的减少,而阴极tDCS(cathode tDCS, c-tDCS)导致谷氨酸能神经元活动减少,同时GABA也减少,研究者推测这可能是由于这两种神经递质之间高度相关的生化关系所致^[11]。

1.2 对局部皮质和脑网络联系的调节 tDCS不仅可以直接调节刺激电极下大脑区域突触的电活动,而且还可以调节与刺激区域功能相关的局部皮质和大脑网络的活动^[12]。tDCS促进大脑局部区域网络活动早在2003年就被报道,而且其在局部神经元的网络效应比单个神经元更加敏感,因为tDCS会诱导各种皮质和皮质下网络的功能连接、同步性和共振活动^[13]。近些年利用功能性磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)技术对tDCS的研究越来越多,从脑功能连接方面揭示了一些tDCS的作用机制。例

基金项目:1.国家自然科学基金面上项目资助(81874035);2.上海市卫生计生委中西医结合康复诊疗提升项目资助(ZY(2018-2020)-FWTX-8002);3.上海市卫生计生委加快中医药事业发展三年行动计划项目资助(ZY(2018-2020)-CCCX-2001-06)

收稿日期:2019-06-20

作者单位:1.上海中医药大学康复医学院,上海 200120;2.上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院,上海 200437

作者简介:汪文静(1991-),女,硕士生,主要从事神经康复方面的研究。

通讯作者:单春雷,shanchunlei@163.com

如, tDCS 作用于右侧额下回, 即使时间很短也可以参与调节与控制认知网络相关的功能活动和连接, tDCS 产生的网络调控依赖于脑网络潜在的状态和刺激的极性^[14]。Guo 等^[15]发现 a-tDCS 刺激左侧背外侧前额叶皮质 (dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC) 时, 与假刺激相比, a-tDCS 促进了丘脑与颞叶和左尾状核之间的功能连接。另外, 在疼痛的治疗中, a-tDCS 作用于初级运动皮质 (primary motor cortex, M1) 后使丘脑、基底节区、杏仁核、扣带回、中央前回、中央后回和 DLPFC 等中枢疼痛网络的激活增强, 而 c-tDCS 不会激活此区域的疼痛网络^[16]。脑电图研究显示, 在慢性卒中患者中, a-tDCS 作用在患侧 M1 可使同侧 M1、顶叶皮质, 以及对侧额颞叶皮质之间的连接增强^[17]。

1.3 对神经元和脑网络的后遗效应 药理学研究证实, 膜电位的极化改变是 tDCS 后遗效应的主要机制, 这些后遗效应会在神经元和脑网络中持续数分钟甚至数小时。刺激后遗效应的持续时间与刺激的作用时间、作用部位、作用强度和刺激局部神经递质含量等有关。短时间 (几秒) 的刺激足以引起膜电位的改变, 但是这些改变的持续时间不会比刺激时间长^[18]。长时间的刺激 (几分钟) 可以引起持续一个小时或几小时的兴奋性改变^[19]。Nitsche 等报道^[20] tDCS 在运动皮质持续一段时间后可调节运动诱发电位 (motor evoke potential, MEP) 的幅值, 持续一个多小时, 他们发现 5~7min 的刺激会诱导较短时的后遗效应, 而延长刺激时间会使后遗效应的持续时间变长。此外钙依赖的谷氨酸能受体被认为是 tDCS 后遗效应中的关键物质, 因为它能阻断了 NMDA 受体, 降低 tDCS 对皮质兴奋性的影响^[10]。无论刺激极性如何, tDCS 均可减少局部 GABA 的含量^[21]。

2 tDCS 在脑卒中后康复中的作用

2.1 tDCS 在脑卒中后运动康复中的作用 脑卒中后, 病灶侧大脑皮质主要表现为突触功能降低, 如兴奋性降低、突触连接传递功能减弱或者消失等, 将会阻碍相关功能的恢复。一方面神经突触具有可塑性, 它与神经系统的发育、损伤后修复以及学习记忆等功能有着密切的联系。另一方面, 因为脑卒中后半球间相互制约的平衡被打破, 所以功能将会出现紊乱。a-tDCS 可增强患侧突触的可塑性, 直接改善损脑伤区的皮质兴奋性, c-tDCS 可抑制健侧皮质兴奋性, 降低健侧对患侧的抑制作用, 由上而下调节大脑, 恢复半球间的相对平衡^[22]。有研究证实脑卒中后不同时间点介入 tDCS, 效果是有差异性的。动物实验发现, 大鼠缺血

性损伤后 1 周行 a-tDCS 作用于患侧初级运动皮质 10d, 较损伤后 1d 行 a-tDCS 10d, 运动功能指数和平衡木实验结果显示其功能恢复更为显著^[23]。Kim 等^[24]研究 tDCS 对亚急性期脑卒中患者运动功能的影响, 该研究对 a-tDCS 组、c-tDCS 组和 sham 组三组进行干预, 干预 10 次每次 20min, 利用 TMS 在患者患侧和非受累侧监测 MEP, 应用 Fugl-Meyer Assessment (FMA) 评价患者手功能恢复, 改良 Barthel 指数 (MBI) 评估患者的整体功能情况, 结果显示, 6 个月后 c-tDCS 作用在健侧 M1 组较假刺激组 FMA 得分显著提高, a-tDCS 组 FMA 有升高趋势。此研究证明 tDCS 对脑卒中后运动功能障碍具有潜在的改善作用。另有研究表明将 a-tDCS 作用于患侧 M1 对慢性卒中患者偏瘫侧上肢运动功能也有明显的改善作用^[7]。但是 Kang 等^[25]筛选出 20 个使用 c-tDCS 抑制非受累侧 M1 活动的研究, 得出 c-tDCS 也可以明显改善慢性卒中患者的运动功能, 但是对急性和亚急性脑卒中患者未发现显著的影响。所以 tDCS 治疗脑卒中后运动功能的策略现在还未有统一的标准, 这是否和病情的严重程度、病程长短、梗死灶的面积大小和刺激时间的长短等有关, 有待我们进一步研究。相较于传统刺激单侧脑区的 tDCS, 双侧 tDCS 作用效果也得到了证明。例如患侧 a-tDCS 和非受累侧 c-tDCS 同时作用于脑卒中患者的 M1, 能够提高患者偏瘫侧手的握力和精细活动^[26]。a-tDCS 同时刺激患侧 M1 和对侧 DLPFC 两个脑区与假刺激相比, 亚急性脑卒中患者 9 秒钉板完成时间和视觉刺激反应时间显著降低^[27]。另一项荟萃分析显示无论是患侧 M1 的 a-tDCS, 或非受累侧 M1 的 c-tDCS, 还是患侧 a-tDCS 与对侧 c-tDCS 的双侧半球同时刺激, 对运动学习都有中长期影响^[28]。

2.2 tDCS 在脑卒中后言语康复中的作用 慢性语言障碍是脑卒中后最严重的后果之一, 约三分之一的脑卒中幸存者患有失语症^[29], 经常由左半球损伤引起。一般来说, tDCS 治疗语言障碍的基本机制是受损左半球剩余语言区与完整右半球的半球间竞争^[30]。一项在健康人中的研究证实, a-tDCS 作用在左侧大脑外侧裂后部 (posterior perisylvian region, PPR) 能够显著提高健康被试者视觉图片命名的速度^[31]。另一项研究发现, a-tDCS 作用于健康人左侧 DLPFC 时, 也提示图片命名的反应时间缩短, 此研究作者推断, 负责词汇检索处理的大脑网络是由作用在左侧 DLPFC 的 a-tDCS 促进的^[32]。在脑卒中后失语症患者中应用 a-tDCS 作用于左侧 M1, 能够显著促进患者图片命名能力的恢复^[33]。汪洁等^[34-35]的系列研究显示, a-tDCS 作用于左侧 PPR 可以提高脑卒中恢复期失语症患者

的图命名、动作图的命名和听觉词与图匹配任务的正确率。而且他们还比较了左侧 Broca 区 a-tDCS 和右侧 Broca 镜像区 c-tDCS 的疗效,结果显示左侧 Broca 区的 a-tDCS 对命名能力的改善更加显著^[36]。

2.3 DCS 在脑卒中后认知康复中的作用 脑卒中患者可能会出现严重的认知障碍,主要与执行功能有关。近些年,通过 tDCS 改善工作记忆、长期记忆和学习能力已在健康受试者中得到证实^[37]。临床研究表明, a-tDCS 作用于脑卒中患者患侧 DLPFC 可以在注意力集中、图形记忆、逻辑推理和反应行为等方面改善认知功能,证明 tDCS 是一种安全有效的神经康复方式^[38]。另一项研究显示, a-tDCS 刺激左侧 DLPFC 能够明显改善患者神经心理测试中的语言测试,证实 a-tDCS 可成功应用于脑卒中后认知功能障碍患者的治疗^[39]。临床试验中,将 a-tDCS 作用在患侧顶叶皮质, c-tDCS 作用于对侧眶上缘;或者将 a-tDCS 作用在患侧顶叶皮质, c-tDCS 作用在对侧顶叶皮质,两种策略治疗偏侧忽略症患者后,再对其进行问卷调查及生活质量评估,结果表明能够显著改善患者的偏侧忽略的症状^[40]。

2.4 tDCS 在脑卒中后情感障碍康复中的作用 脑卒中后抑郁症(post-stroke depression, PSD)是脑卒中患者最常见的情感障碍。PSD 不仅造成患者情感上的痛苦,而且还影响其肢体功能、认知功能的康复进度,导致他们生活质量和疾病预后效果的下降,甚至造成死亡等严重不良影响。目前药物是 PSD 的主要治疗方式,其疗效有限且副作用较大^[41]。tDCS 具有调节神经可塑性的作用,可能是一种替代方法。在抑郁症的治疗中, a-tDCS 可增强左侧 DLPFC 的神经活性, c-tDCS 可降低右侧 DLPFC 的神经活性^[42],诱导双侧 DLPFC 功能结构的平衡^[43]。有研究显示 30min2mA 左侧 DLPFC 的 a-tDCS 是一种安全的治疗手段,可能对 PSD 是有利的^[44]。另外, PSD 伴失语症的患者在双侧 DLPFC 应用 a-tDCS 的研究中证明, tDCS 能够明显改善患者的情绪,并且大部分患者能够接受。个案报道, a-tDCS 作用于 PSD 伴认知障碍患者的左侧 DLPFC,通过汉密尔顿抑郁评定、蒙特利尔认知评估和简易精神状态等检查方法评估,结果显示此方法能够显著改善患者的情绪障碍和认知障碍^[45]。

3 tDCS 的安全性

tDCS 的应用相对安全,但是有文献报道被试治疗局部出现刺痛和头晕等不良反应的事件^[24],但目前为止未见引发癫痫的报道。以下情况应禁止进行治疗:使用植入式电子装置;颅内金属植入器件;生命体征不稳定;局部皮肤损伤或炎症;有出血倾向;有颅内

压增高;存在严重心脏疾病;急性大面积脑梗塞;癫痫;刺激区域有痛觉过敏。在排除禁忌症后,我们应用 tDCS 时注意控制电流强度、作用面积的大小及其刺激时间的长短,尽量降低 tDCS 治疗被试者产生的副作用,从而提高治疗的安全性。

4 总结与展望

综上所述, tDCS 作为一种神经调控技术,由于它具有无创、无痛、易于操作、效果显著等优势,已被广泛应用于脑功能康复的研究中。tDCS 从脑功能机制出发,调节大脑神经元的活性,“自上而下”与传统“自下而上”为主的康复训练相结合,有望达到上下联动,标本兼治的效果。然而,在目前的研究中尚存在一定的局限性:①tDCS 的机制尚不完全清楚;②tDCS 缺乏聚焦性,刺激时间的长短、刺激强度的设定对疗效的影响需进一步研究。因此在未来的研究中,使用高精度 tDCS 可能是一种新的工具提高研究精准度。目前影像研究技术较为成熟,我们可以更多的借助影像技术,例如,在使用 tDCS 的过程中利用 fMRI 的高空间分辨力、脑电的高时间分辨率来监测脑功能变化,研究其作用机制。另近红外光谱和脑磁图也可以应用于研究 tDCS 在大脑中的调节作用,帮助我们深入了解 tDCS 的机制,突破其局限性,以便于更高效、更科学地利用此治疗方法。总体来说, tDCS 在脑卒中康复中具有非常大的治疗潜力。

【参考文献】

- [1] 2015年“世界卒中日”宣传主题及提纲[J]. 疾病监测, 2015, 30(10): 879-885.
- [2] 王陇德,王金环,彭斌,等.《中国脑卒中防治报告 2016》概要[J]. 中国脑血管病杂志, 2017, 14(4): 217-224.
- [3] Cruz GP, Fong KNK, Chung RCK, et al. Can Transcranial Direct-Current Stimulation Alone or Combined With Cognitive Training Be Used as a Clinical Intervention to Improve Cognitive Functioning in Persons With Mild Cognitive Impairment and Dementia A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. Frontiers in human neuroscience, 2018, 12(3): 416-416.
- [4] Moffa AH, Brunoni AR, Nikolin S, et al. Transcranial Direct Current Stimulation in Psychiatric Disorders: A Comprehensive Review[J]. Psychiatric Clinics, 2018, 41(3): 447-463.
- [5] DosSantos MF, Oliveira AT, Ferreira NR, et al. The Contribution of Endogenous Modulatory Systems to TMS-and tDCS-Induced Analgesia: Evidence from PET Studies[J]. Pain research & management, 2018, 20(1): 1-14.
- [6] Marangolo, Paola. The potential effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on language functioning: Combining neuromodulation and behavioral intervention in aphasia[J]. Neuroscience Letters, (2017), 10. 1016/j. neulet. 2017. 12(1). 57-70.

- [7] 叶阔芬, 余齐卫, 刘毅, 等. tDCS后效应对卒中后手功能康复疗效的临床研究[J]. 中国康复, 2018, 32(1):27-30.
- [8] Butler A J, Shuster M, OHara E, et al. A meta-analysis of the efficacy of anodal transcranial direct current stimulation for upper limb motor recovery in stroke survivors[J]. Journal of Hand Therapy Official Journal of the American Society of Hand Therapists, 2013, 26(2):162-171.
- [9] Monai H, Hirase H. Astrocytic calcium activation in a mouse model of tDCS-Extended discussion[J]. Neurogenesis (Austin, Tex.), 2016, 3(1): 55-61.
- [10] Liebetanz, D. Pharmacological approach to the mechanisms of transcranial DC-stimulation-induced after-effects of human motor cortex excitability[J]. Brain, 2002, 125(10):2238-2247.
- [11] Stagg CJ, Best JG, Stephenson MC, et al. Polarity-sensitive modulation of cortical neurotransmitters by transcranial stimulation[J]. Journal of Neuroscience, 2009,29(16): 5202-5206.
- [12] Zheng X, Alsop D C, Schlaug G. Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on human regional cerebral blood flow [J]. Neuroimage, 2011, 58(1):26-33.
- [13] Francis JT, Gluckman BJ, Schiff SJ. Sensitivity of neurons to weak electric fields[J]. Journal of Neuroscience, 2003, 23(19): 7255-7261.
- [14] Li L M, Violante I R, Leech R, et al. Brain state and polarity dependent modulation of brain networks by transcranial direct current stimulation[J]. Human brain mapping, 2019,40(3): 904-915.
- [15] Dalong G, Jiyuan L, Ying Z, et al. Transcranial direct current stimulation reconstructs diminished thalamocortical connectivity during prolonged resting wakefulness: a resting-state fMRI pilot study[J]. Brain imaging and behavior, 2018, 10(1)79-90.
- [16] Naegel S, Biermann J, Theysohn N, et al. Polarity-specific modulation of pain processing by transcranial direct current stimulation - a blinded longitudinal fMRI study[J]. The Journal of Headache and Pain, 2018, 19(1):99-106.
- [17] Hordacre B, Moezzi B, Ridding MC. Neuroplasticity and network connectivity of the motor cortex following stroke: A transcranial direct current stimulation study [J]. Human brain mapping, 2018, 39(8): 3326-3339.
- [18] Nitsche MA, Paulus W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation [J]. The Journal of physiology, 2000, 527(3): 633-639.
- [19] Nitsche M A, Paulus W. Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans[J]. Neurology, 2001, 57(10): 1899-1901.
- [20] Nitsche MA, Liebetanz D, Antal A, et al. Modulation of cortical excitability by weak direct current stimulation - technical, safety and functional aspects[J]. Supplements to Clinical Neurophysiology, 2003, 56(3):255-276.
- [21] Stagg CJ, Best JG, Stephenson MC, et al. Polarity-sensitive modulation of cortical neurotransmitters by transcranial stimulation[J]. Journal of Neuroscience, 2009,29(16): 5202-5206.
- [22] Hummel F C, Cohen L G. Non-invasive brain stimulation: a new strategy to improve neurorehabilitation after stroke[J]. Lancet Neurology, 2006, 5(8):708-712.
- [23] Yoon K J, Oh B M, Kim D Y. Functional improvement and neuroplastic effects of anodal transcranial direct current stimulation (tDCS) delivered 1 day vs. 1 week after cerebral ischemia in rats[J]. Brain Research, 2012, 1452(none):61-72.
- [24] Kim D Y, Lim J Y, Kang E K, et al. Effect of transcranial direct current stimulation on motor recovery in patients with subacute stroke[J]. American journal of physical medicine & rehabilitation, 2010, 89(11): 879-886.
- [25] Kang N, Weingart A, Cauraugh J H. Transcranial direct current stimulation and suppression of contralesional primary motor cortex post-stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. Brain injury, 2018, 32(9): 1063-1070.
- [26] Lefebvre S, Thonnard J L, Laloux P, et al. Single Session of Dual-tDCS Transiently Improves Precision Grip and Dexterity of the Paretic Hand After Stroke[J]. Neurorehabilitation and Neural Repair, 2014, 28(2):100-110.
- [27] Andrade S M, Ferreira J J A, Rufino T S, et al. Effects of different montages of transcranial direct current stimulation on the risk of falls and lower limb function after stroke[J]. Neurological research, 2017, 39(12): 1037-1043.
- [28] Kang N, Summers J J, Cauraugh J H. Transcranial direct current stimulation facilitates motor learning post-stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2016, 87(4): 345-355.
- [29] Zheng X, Dai W, Alsop D C, et al. Modulating transcallosal and intra-hemispheric brain connectivity with tDCS: Implications for interventions in Aphasia[J]. Restorative Neurology and Neuroscience, 2016, 34(4):519-530.
- [30] Kiran S. What is the nature of poststroke language recovery and reorganization[J]. ISRN neurology, 2012, (2012): 1-13.
- [31] Sparing R, Dafotakis M, Meister I G, et al. Enhancing language performance with non-invasive brain stimulation-a transcranial direct current stimulation study in healthy humans[J]. Neuropsychologia, 2008, 46(1): 261-268.
- [32] Fertonani A, Rosini S, Cotelli M, et al. Naming facilitation induced by transcranial direct current stimulation[J]. Behavioural brain research, 2010, 208(2): 311-318.
- [33] Meinzer M, Darkow R, Lindenberg R, et al. Electrical stimulation of the motor cortex enhances treatment outcome in post-stroke aphasia[J]. Brain, 2016, 139(4): 1152-1163.
- [34] 汪洁, 吴东宇, 宋为群, 等. 左外侧裂后部经颅直流电刺激对失语症图命名及听理解作用的研究[J]. 中国康复医学杂志, 2011, 26(10): 921-924.
- [35] 汪洁. 左外侧裂后部经颅直流电刺激对失语症图命名及皮层兴奋性作用的研究[C]. 中国康复医学会全国康复治疗学术年会, 2011.
- [36] 汪洁, 吴东宇, 宋为群, 等. 双额叶在线经颅直流电刺激对失语症图命名的作用[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(1):31-35.
- [37] Kuo M F, Nitsche M A. Effects of transcranial electrical stimulation on cognition[J]. Clinical EEG and Neuroscience, 2012, 43(3): 192-199.
- [38] Shaker H A, Sawan S A E, Fahmy E M, et al. Effect of tran-

- cranial direct current stimulation on cognitive function in stroke patients[J]. The Egyptian journal of neurology, psychiatry and neurosurgery, 2018, 54(1): 32-32.
- [39] Yun G J, Chun M H, Kim B R. The effects of transcranial direct-current stimulation on cognition in stroke patients[J]. Journal of stroke, 2015, 17(3): 354.
- [40] Smit M, Schutter D J, Nijboer T C, et al. Transcranial direct current stimulation; potential new treatment for unilateral neglect [J]. Nederlands tijdschrift voor geneeskunde, 2013, 157(27): A6056-A6056.
- [41] Starkstein S E, Hayhow B D. Treatment of Post-Stroke Depression[J]. Current Treatment Options in Neurology, 2019, 21(7): 21-31.
- [42] Brunoni A R, Ferrucci R, Fregni F, et al. Transcranial direct current stimulation for the treatment of major depressive disorder: A summary of preclinical, clinical and translational findings [J]. Progress in Neuropsychopharmacology & Biological Psychiatry, 2012, 39(1):9-16.
- [43] Transcranial direct current stimulation for the treatment of post-stroke depression in aphasic patients; a case series[J]. Neurocase, 2016, 22(2):225-228.
- [44] Valiengo L C L, Goulart A C, De Oliveira J F, et al. Transcranial direct current stimulation for the treatment of post-stroke depression; results from a randomised, sham-controlled, double-blinded trial[J]. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 2017, 88(2):170-175.
- [45] Fregni F, Boggio P S, Nitsche M A, et al. Cognitive effects of repeated sessions of transcranial direct current stimulation in patients with depression[J]. Depression & Anxiety, 2006, 23(8): 482-484.

· 外刊拾粹 ·

低温疗法与睡眠质量

夜间运动可能会导致睡眠模式的紊乱。由于既往研究提示低温刺激对睡眠潜伏期有影响,本研究分析了全身低温疗法(WBC)对经常夜间运动男士的睡眠质量的作用。该研究入选 22 位经常运动的男士,他们每周至少进行 3 次 1 小时的夜间运动项目。运动从晚上 7 点开始,受试者进行 55 分钟的标准训练项目,然后接受 3 分钟的全身低温疗法或被动放松运动。标准训练项目分为,5 分钟热身,25 分钟 65%最大有氧速度持续训练、3 组 7 分钟 85%最大有氧速度间歇训练,其中包含 2 分钟 60%最大有氧速度主动放松训练。全身低温疗法受试者为先接受 30 秒~25°低温疗法后接受-40°低温疗法 3 分钟。在运动前和运动后评估受试者主观疲劳及疼痛情况,在第二天早晨进行视觉模拟评分进行评估。每位受试者夜间佩戴腕部记录仪来评估睡眠质量,并且完成施皮格尔睡眠质量感知问卷(SSQPQ)填写。

腕部记录的结果显示,接受全身低温疗法的受试者(WBC 组)在睡眠时三维空间内的运动要远少于对照组($P<0.001$),并且 WBC 组的 SSQPQ 分数显著好于对照组($P<0.05$)。另外接受 WBC 治疗后的晨起主观疲劳及疼痛感受较对照组有明显下降($P<0.01$)。

结论:该研究发现,在夜间运动后使用全身低温疗法能改善主观、客观睡眠质量,并能减轻运动后 24 小时感知疼痛。

(刘星洲 王继先译)

Douzi W, et al. Three-Minute Whole-Body Cryotherapy/Cryostimulation after Training in the Evening Improves Sleep Quality in Physically Active Men. Eur J Sport Med, 2019, 19(6):860-867.

中文翻译由 WHO 康复培训与研究合作中心(武汉)组织
本期由上海交通大学医学院附属瑞金医院谢青教授主译编