·综述·

阴极经颅直流电刺激在脑卒中后上肢功能障碍康复中的研究进展*

曲斯伟[1] 宋为群[1,2]

脑卒中又称脑血管意外或脑血管病，其发病率、致残率和致死率均较高，严重威胁人类的生命和健康。根据2010年全球疾病负担研究结果显示，脑卒中已经成为影响伤残调整寿命年限的三大原因之一；WHO预测到2030年世界范围内脑卒中的疾病负担将上升至第四位[1—2]。脑卒中后部分患者在后遗症期接受传统康复训练效果往往不明显，自发恢复能力大大降低，尤其是在上肢运动功能恢复等问题上。因此，研究寻找新的治疗方法对改善患者上肢运动功能和提高生存质量至关重要。

经颅直流电刺激（transcranial direct current stimulation, tDCS）是一种非侵入性、低强度、利用恒定微电流（1—2mA）调节大脑皮质神经细胞活动的新技术[3]，它通过放置在头皮的两个电极片，以微弱的直流电作用于大脑皮质，改变神经元膜电位的电荷分布，产生去极化或超极化现象，从而起到改变大脑皮质的兴奋性[4]，调控大脑功能的作用。在以往的研究中，将阳极tDCS（anodal tDCS, atDCS）较多的用于对脑卒中后上肢运动功能障碍的康复，即把atDCS放置在损伤侧大脑半球，增加运动皮质的兴奋性，促进潜在的神经元恢复丧失的功能[5]。然而关于阴极tDCS（cathodal tDCS, ctDCS）作用于大脑皮质改善上肢运动功能的研究相对较少。因此，笔者就ctDCS在脑卒中后上肢功能障碍康复中的研究进展做一综述。

1 ctDCS的作用原理概述

tDCS由阳极和阴极两个表面电极片构成，通过产生的微弱的直流电对大脑的多个功能区进行调节，改变大脑皮质的兴奋性，使其发生可塑性的改变。当ctDCS作用于神经元胞体或树突时，使其静息电位值升高，引起神经元放电减少，产生超极化现象，兴奋性被抑制。因此就极性而言，ctDCS对大脑皮质的作用通常是降低其兴奋性[6—7]。

ctDCS对大脑皮质的效用性是通过其电流强度、刺激功能区所在部位和极性所决定的。确保一定的电流强度，才能让微电流进入到神经元胞体，使大脑皮质得到足够的刺激。脑卒中后所产生的功能障碍主要是大脑半球间交互抑制失衡所致，因此受损半球与未受损半球间神经网络平衡的再建立是患者功能恢复的关键。目前关于ctDCS的研究较多集中在用其刺激患者病灶对侧皮质的初级运动区（primary motor area, M1）或病灶侧皮质的感觉运动区（sensorimotor cortex, SMC），下调过度兴奋状态并重新建立网络活动平衡[8]。

2 ctDCS作用于脑卒中病灶对侧半球对上肢运动功能的影响

目前有多位学者将ctDCS刺激用于脑卒中后病灶对侧半球对患者进行研究。Fregni等[9]首次尝试将ctDCS对试验组6例平均病程27个月的慢性期脑卒中患者进行治疗，ctDCS放置在患者病灶对侧M1区，参考电极则放置在肩胛骨区，刺激参数为1.0mA，每次20min；同时常规给予传统康复训练。对照组患者则仅进行假刺激治疗和传统康复训练。治疗前和治疗后即刻对所有患者采用Jebsen手功能测试（Jebsen-Taylor hand function test, JTT）评价其运动功能，结果显示与对照组比较，试验组评定结果明显提高。之后Boggio等[10]同样采用这种方法对慢性期患者进行分组试验研究，只不过增加了治疗后1周和4周的JTT评价，结果显示ctDCS组1周后和4周后JTT评分仍高于对照组，提示ctDCS的治疗作用可能具有长时程作用。Mahmoudi等[11]的针对10例脑卒中患者的随机对照试验也得出了相似的结论。

除了上述单纯ctDCS的治疗外，还有学者将其与作业治疗、机器人训练和运动再学习等其他方法联合起来对脑卒中患者进行研究。Nair等[12]对14例慢性期脑卒中患者开展治疗，试验组7例患者ctDCS放置于损伤对侧M1区，电流强度1.0mA，每次30min，治疗一周共5次，同时结合带有任务的作业训练；而对照组7例患者仅进行假刺激和作业训练；治疗前、后和2周后采用Fugl-Meyer运动功能评定量表（Fugl-Meyer assessment, FMA）进行评定。结果显示试验组患者上肢FMA评分明显高于对照组，并且多个关节的关节活动度提高，2周后的评定结果仍是试验组评分高，说明改善效果持续了2周。Hesse等[13]则将ctDCS与机器人辅助上肢训练系统联合对患者进行治疗，试验组32例患者同样将ctDCS放置于病灶对侧M1区（2.0mA，30min/次），并结合上肢机器人

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.01.028

*基金项目：国家自然科学基金面上项目（81371194）；北京市新世纪百千万人才工程培养经费资助

1 首都医科大学宣武医院康复医学科，北京，100053；2 通讯作者

作者简介：曲斯伟，男，技师，在职硕士； 收稿日期：2016-07-29

训练;对照组32例患者则进行假刺激治疗。6周后,试验组上肢FMA评分高于对照组,并且在第3个月对患者进行随访,治疗效果仍存在。在此项研究中保留较长的后续效应可能与带有导向性任务的上肢机器人训练系统有关,带有目的性的训练能够有效提高突触的可塑性,延长ctDCS的治疗效果。而Sollmann等[14]则对急性期脑卒中患者进行ctDCS治疗(1.0mA,20min/次),将ctDCS作用于损伤对侧半球M1区,同时配合早期床旁康复训练。在结束刺激后15—24h后,患者的运动功能得到改善,在排除自发恢复的影响下,提示ctDCS可能在急性期脑卒中患者肢体运动功能诱发中起到一定作用。

然而,也有学者对ctDCS作用于病灶对侧半球促进肢体运动功能恢复的结论提出了不同意见。Bradnam等[15]对12例缺血性卒中患者进行ctDCS研究,并对所有患者治疗前进行FMA评分、手臂动作调查测试量表(action research arm test, ARAT)、改良Ashworth分级量表(modified Ashworth scale, MAS)、内囊后肢的部分各向异性分数(fractional anisotropy, FA)非对称比值进行评价,分别对患者施行假刺激和ctDCS刺激(1.0mA,20min/次)各1周。每种治疗完成后都对患者进行患侧肱二头肌的屈曲和前臂旋前运动诱发电位(motor-evoked potentials, MEPs)测定,将假刺激后测得的MEPs潜伏期与ctDCS刺激后测得的结果进行自身对照。结果显示,有6例患者ctDCS刺激后MEPs潜伏期较假刺激后缩短,而另外6例患者ctDCS刺激后反而获得负性收益;获得良性结果的6例患者在研究前的4项评定结果都满足FMA > 50分、ARAT > 40分、MAS≤Ⅰ级和FA非对称比值 < 0.11,而获得负性结果的6例患者则都是FMA < 50分、ARAT < 40分、MAS > Ⅰ级和FA非对称比值 > 0.11。其中,FA是弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)最常用的评价参数之一,其范围在0—1之间。FA值的大小与轴索、髓鞘的完整性和纤维致密性及平行性密切相关,可以反映微观白质纤维束方向的一致性和结构的完整性[16]。FA值越趋近于1,说明白质纤维束结构正常,无轴索变性、髓鞘缺失等病变,神经传导功能越强[17]。而FA非对称比值则能够更全面、更客观地评价白质结构的完整性、损伤水平或功能下降水平[18],它是用病灶对侧内囊后肢FA值减去病灶侧内囊后肢FA值再除以两项之和,非对称比值越高,病灶侧内囊后肢的完整性越差,患侧上肢的运动功能也就越差。由此作者得出结论,对于轻度脑卒中患者而言,ctDCS作用于病灶对侧M1区时,从脊髓水平上抑制了病灶对侧M1区下行皮质脊髓束对病灶侧M1区的干扰输入作用,能够改善患侧上肢的运动功能,尤其是近端关节的控制能力;而对于中度至重度的脑卒中患者而言,ctDCS对病灶对侧M1区的抑制作用,反而会加重病灶侧内囊后肢水平上白质纤维束的损伤,同时造成下行皮质脊髓束到脊髓水平的整体结构破坏,使其对患侧上肢运动功能的代偿作用下调,运动障碍加重。还有已经证实病灶对侧前运动区(premotor cortex, PMC)对患侧上肢运动功能的恢复有代偿作用[19],而病灶对侧M1区的ctDCS刺激会间接影响其附近的背侧PMC,这也可能是产生负性结果的原因之一。并且作者认为,产生以上两种相反结果不能用经胼胝体的交互抑制作用解释。因此,ctDCS的后效应还可能与患侧上肢的功能障碍程度、痉挛程度和双侧内囊后肢FA值的非对称性密切相关。对于ctDCS作用于脑卒中后病灶对侧M1区抑制其兴奋性的结论不应采用"一刀切"的方式对患者进行治疗。

上述对于脑卒中患者的ctDCS治疗研究显示,作用于病灶对侧M1区的ctDCS刺激可以有效改善患侧上肢和手的运动功能,考虑与卒中后双侧半球的交互抑制平衡的再建立有关。为了使ctDCS对卒中患者的治疗效果达到最佳,除了对治疗开展的时间、刺激参数的优化调节和根据患者病情制定个体化的康复训练之外,还应注意依据损伤后运动功能障碍的程度对患者进行选择,以免获得负性结果。近些年已有学者将FA非对称比值用于脑卒中后患者个体化非侵入性脑刺激治疗的方案选择[20—21]。

3 ctDCS作用于脑卒中病灶侧半球对上肢痉挛的影响

痉挛是影响脑卒中后患者随意运动恢复的主要因素之一,它是一种以速度依赖的紧张性牵张反射兴奋性增强伴腱反射异常为特征的运动障碍。痉挛并非单纯的肌张力增高,它是以肌肉运动单位的活动由于牵张反射的兴奋性增加所致,不包括由于结缔组织和肌肉的黏弹性成分的改变等非神经性因素所致的肌张力增高。由于ctDCS的主要作用是降低神经元的兴奋性,因此在刺激脑卒中患者病灶侧时,临床上的研究多是将其作用于初级SMC,用来缓解患侧肢体的痉挛,而单纯刺激其他功能区用于改善肢体运动功能的研究则相对较少。

Wu等[22]对90例亚急性期、慢性恢复期的脑卒中患者展开研究,试验组45例患者病灶侧初级SMC接受ctDCS刺激(1.2mA,20min/次,每周5次),对照组仅接受假刺激治疗,所有患者同时进行传统运动康复训练,在治疗前、治疗后及随访第4周采用FMA、MAS和Barthel指数(Barthel index, BI)进行评定。结果显示,与对照组比较,试验组患者上肢痉挛明显缓解,并且运动功能和日常生活活动也明显改善。国内其他学者[23]应用类似的分组试验对脑卒中患者的痉挛进行治疗,得出相似的结论。ctDCS产生以上结果的可能机制如下,高位中枢神经通过下行易化系统和下行抑制系统来调节控制牵张反射,而脑卒中后病灶侧半球初级SMC出现过度激活,使牵张反射控制系统失衡,即出现增强易化系统和减

弱抑制系统的作用，导致痉挛的出现。初级SMC在接受ctDCS治疗后，抑制其过度激活，改变下行易化系统和激活系统的失衡状态，使其平衡再建立，达到缓解痉挛的作用。由于并未对病灶侧M1区产生影响，因此不会抑制患侧肢体运动功能的恢复。但是能否通过ctDCS的刺激方式获得长期的效果，还需要进一步、大样本的系统研究。同时必须指出的是，ctDCS的缓解痉挛作用应该配合正确的康复训练，错误的训练刺激痉挛肌会抵消ctDCS的治疗效果，甚至加重痉挛。

4 ctDCS和atDCS在脑卒中后患者应用中的比较研究

目前，较为推崇将ctDCS和atDCS同时作用于脑卒中患者，即双侧tDCS刺激，可以获得更为显著的治疗效果。Lindenberg等[24]选取20例慢性期脑卒中患者进行随机对照试验，试验组10例患者采用双侧tDCS刺激（1.5mA，30min/次），ctDCS放置在病灶对侧M1区，atDCS放置在病灶侧M1区，连续治疗5天，对照组则进行假刺激治疗，两组患者同时结合传统物理治疗和作业治疗。结果显示，与对照组比较，试验组患者上肢FMA评分和Wolf运动功能测试评分都有显著提高，提示双侧tDCS刺激能调节双侧大脑间兴奋性平衡的恢复，从而使患侧肢体运动功能提高。Bolognini等[25]则采用类似的分组方法，仍进行双侧tDCS刺激，传统康复则采用强制性运动疗法（constraint- induced movement therapy, CIMT），治疗14天后，两组患者的FMA评分、JTT评分和握力测试均较试验前明显提高，但试验组改善更加明显。同时笔者认为，不能将双侧tDCS的治疗效果单纯地视为atDCS和ctDCS刺激效果的简单相加，双侧电极联合作用于大脑皮质时，治疗效果必然与经胼胝体相连的半球间网络调节有关。

但究竟是atDCS刺激还是ctDCS刺激对脑卒中后患者运动功能恢复的效果更好，或者说在双侧tDCS刺激中哪种刺激产生的效果更大，也有学者展开了相关的研究。Rocha等[26]针对21例慢性期脑卒中患者展开随机、双盲对照研究，将患者分为3组，即atDCS组（1.0mA，13min/次）、ctDCS组（1.0mA，9min/次）和假刺激组，atDCS组电极放置于病灶侧M1区，ctDCS组电极放置于病灶对侧M1区，所有患者同时接受改良CIMT治疗，在治疗前、治疗后和1个月后随访时分别应用上肢FMA和手握力测试对患者进行康复评定。经过4周12次治疗后，atDCS组和ctDCS组的FMA评分和手握力测试与治疗前相比有明显提高，假刺激组改变不明显；组间比较时，atDCS组FMA评分比ctDCS组改善更明显（$P<0.05$），治疗效果可持续治疗后1个月。结果显示，tDCS能够增加改良CIMT对卒中患者的临床效益，并且atDCS对上肢运动功能恢复的影响优于ctDCS。然而，在Kim等[27]的随机对照试验中却得出了不同的结论。试验将20例亚急性期脑卒中患者随机分为atDCS组（2.0mA，20min/次）、ctDCS组（2.0mA，20min/次）和假刺激组，在刺激的同时结合传统作业治疗训练。经过10次治疗后结果显示，atDCS组和ctDCS组的FMA评分和改良巴氏指数评分（modified Barthel index, MBI）与治疗前相比有明显提高，但组间比较无显著性意义（$P>0.05$）；6个月后进行随访评定，ctDCS组患者的FMA评分和MBI评分较假刺激组有明显改善（$P<0.05$），而atDCS组患者的FMA评分和MBI评分与假刺激组比较虽有改善，但无显著性意义（$P>0.05$）。产生以上两种相反结果的原因，可能与纳入研究的样本量较少有关，还有就是两项试验患者所选择的病程不同，一项试验是慢性期患者，平均病程大于6个月；另一项则选择亚急性期患者，平均病程小于2个月，也就是说当tDCS作用于不同病程的脑卒中患者时，atDCS和ctDCS各自可能会产生不同的收益。

Suzuki等[28]的研究则将MEPs作为评价手段，得出了与以上试验均不同的结论。选择7例脑卒中患者和9例健康受试者分别进行atDCS、ctDCS（1.0mA，10min/次）和假刺激治疗，患者选择病灶侧M1区，健康受试者则统一选择右侧大脑半球M1区进行刺激，并且在刺激前和刺激后测得第一背侧骨间肌的MEPs进行评价。结果显示，atDCS刺激使脑卒中患者和健康受试者的MEPs波幅与治疗前相比明显提高，而ctDCS只使得患者的MEPs波幅明显提高，对健康受试者则无明显改变。因此，作者认为atDCS和ctDCS治疗能够提高脑卒中患者病灶侧M1区的兴奋性，即ctDCS同样可以促进患者运动功能的恢复；并且与健康人比较，tDCS的后效应存在明显差异性，即tDCS改变运动皮质的兴奋性取决于运动皮质所处的生理状态，这与产生长时程增强和长时程抑制突触效应的“稳态”可塑性有关。“稳态”可塑性可以用Siebner等[29]的研究来解释，单纯1Hz的重复经颅磁刺激（repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS）有降低皮质兴奋性的作用，而ctDCS刺激在1Hz的rTMS抑制性预处理的前提下，可以增加皮质兴奋性。因此作者用此原理来解释ctDCS增加卒中患者病灶侧运动皮质兴奋性。在今后的试验设计中，应该对脑卒中后不同时期运动皮质所处的不同兴奋状态对ctDCS做更为精确和系统的研究。

5 展望

总之，ctDCS在治疗脑卒中后运动功能障碍方面具有良好的潜力，并且治疗时不良反应较少，安全性高，患者耐受较好[9—10,30]。在以往的研究中，患者仅出现局部轻微刺痛感、发痒[13,22—23]和短暂性的头晕、头痛[13,27]等症状。笔者认为，以上研究为ctDCS改善脑卒中后患者上肢运动功能障碍提供了理论证据，并且在试验设计方面提供了帮助，例如常见使用的治疗参数和结局预后等，都将为进一步开展科学研究和临

床治疗工作提供正确的指导。在未来,需开展大样本、多中心的试验设计来完善更高质量的随机对照研究,来进一步验证ctDCS对脑卒中患者上肢运动功能障碍的康复效果,以期为ctDCS在临床康复中的应用进一步提供理论依据。同时,应拓展ctDCS在卒中后不同时期的治疗效果研究,除亚急性期和慢性期外,还可以在脑卒中急性期应用时患者应满足的指标展开研究。Notturno等[31]在基础实验动物学的研究中发现,ctDCS对急性期缺血性卒中大鼠模型具有脑保护作用,通过抑制梗死后的损伤级联反应,减少缺血半暗带周围神经细胞去极化,使突触释放谷氨酸下降,从而降低钙超载和自由基的产生,逆转细胞膜的破坏和神经元的死亡;并且这种保护作用在梗死后越早开始越好,随着刺激时间的延长而加强[31—32]。这些基础试验为ctDCS在人类脑卒中后的神经保护作用和临床治疗作用(如患侧上肢的运动功能的恢复)的相关研究开辟了新的思路。

参考文献

[1] Murray CJ, Lopez AD. Measuring the global burden of disease[J]. N Engl J Med, 2013, 369(5):448—457.

[2] WHO. The global burden of disease: 2004 update. Geneva: WHO. 2008.

[3] Lefaucheur JP. Methods of therapeutic cortical stimulation [J]. Neurophysiol Clin, 2009, 39(1):1—14.

[4] Brunoni AR, Amadera J, Berbel B, et al. A systematic review on reporting and assessment of adverse effects associated with transcranial direct current stimulation[J]. Int J Neuropsychopharmacol, 2011, 14(8):1133—1145.

[5] Mortensen J, Figlewski K, Andersen H, et al. Combined transcranial direct current stimulation and home-based occupational therapy for upper limb motor impairment following intracerebral hemorrhage: a double-blind randomized controlled trial[J]. Disabil Rehabil, 2016, 38(7):637—643.

[6] Jang SH, Kim YH, Cho SH, et al. Cortical reorganization associated with motor recovery in hemiparetic stroke patients [J]. Neuroreport, 2003, 14(10):1305—1310.

[7] Nitsche MA, Paulus W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation[J]. J Physiol, 2000, 527(Pt 3):633—639.

[8] Reis J, Robertson E, Krakauer JW, et al. Consensus: "Can tDCS and TMS enhance motor learning and memory formation?"[J]. Brain Stimul, 2008, 1(4):363—369.

[9] Fregni F, Boggio PS, Mansur CG, et al. Transcranial direct current stimulation of the unaffected hemisphere in stroke patients[J]. Neuroreport, 2005, 16(14):1551—1555.

[10] Boggio PS, Nunes A, Rigonatti SP, et al. Repeated sessions of noninvasive brain DC stimulation is associated with motor function improvement in stroke patients[J]. Restor Neurol Neurosci, 2007, 25(2):123—129.

[11] Mahmoudi H, Borhani Haghighi A, Petramfar P, et al. Transcranial direct current stimulation: electrode montage in stroke[J]. Disabil Rehabil, 2011, 33(15—16):1383—1388.

[12] Nair DG, Renga V, Lindenberg R, et al. Optimizing recovery potential through simultaneous occupational therapy and non-invasive brain-stimulation using tDCS[J]. Restor Neurol Neurosci, 2011, 29(6):411—420.

[13] Hesse S, Waldner A, Mehrholz J, et al. Combined transcranial direct current stimulation and robot-assisted arm training in subacute stroke patients: an exploratory, randomized multicenter trial[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2011, 25(9): 838—846.

[14] Sollmann N, Tanigawa N, Ringel F, et al. Language and its right-hemispheric distribution in healthy brains: an investigation by repetitive transcranial magnetic stimulation[J]. Neuroimage, 2014, 102(Pt 2):776—788.

[15] Bradnam LV, Stinear CM, Barber PA, et al. Contralesional hemisphere control of the proximal paretic upper limb following stroke[J]. Cereb Cortex, 2012, 22(11):2662—2671.

[16] Kwak SY, Yeo SS, Choi BY, et al. Corticospinal tract change in the unaffected hemisphere at the early stage of intracerebral hemorrhage: a diffusion tensor tractography study[J]. Eur Neurol, 2010, 63(3):149—153.

[17] Barrick TR, Clark CA. Singularities in diffusion tensor fields and their relevance in white matter fiber tractography [J]. Neuroimage, 2004, 22(2):481—491.

[18] Stinear CM, Barber PA, Smale PR, et a1. Functional potential in chronic stroke patients depends on corticospinal tract integrity[J]. Brain, 2007, 130(Pt 1):170—180.

[19] Bestmann S, Swayne O, Blankenburg F, et al. The role of contralesional dorsal premotor cortex after stroke as studied with concurrent TMS-fMRI[J]. J Neurosci, 2010, 30(36): 11926—11937.

[20] Cramer SC. Stratifying patients with stroke in trials that target brain repair[J]. Stroke, 2010, 41(10 Suppl):S114—S116.

[21] Stinear C. Prediction of recovery of motor function after stroke[J]. Lancet Neurol, 2010, 9(12):1228—1232.

[22] Wu D, Qian L, Zorowitz RD, et al. Effects on decreasing upper-limb poststroke muscle tone using transcranial direct current stimulation: a randomized sham-controlled study[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2013, 94(1):1—8.

[23] 屈亚萍,吴东宇,涂显琴,等.经颅直流电刺激对缓解卒中患者上肢痉挛的疗效观察[J].中国脑血管病杂志,2009,6(11):586—589.

[24] Lindenberg R, Renga V, Zhu LL, et al. Bihemispheric brain stimulation facilitates motor recovery in chronic stroke patients[J]. Neurology, 2010, 75(24):2176—2184.

[25] Bolognini N, Vallar G, Casati C, et al. Neurophysiological and behavioral effects of tDCS combined with constraint-induced movement therapy in poststroke patients[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2011, 25(9):819—829.

[26] Rocha S, Silva E, Foerster Á, et al. The impact of transcranial direct current stimulation (tDCS) combined with modified constraint-induced movement therapy (mCIMT) on upper limb function in chronic stroke: a double-blind randomized controlled trial[J]. Disabil Rehabil, 2016, 38(7): 653—660.

[27] Kim DY, Lim JY, Kang EK, et al. Effect of transcranial direct current stimulation on motor recovery in patients with subacute stroke[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2010, 89 (11):879—886.

[28] Suzuki K, Fujiwara T, Tanaka N, et al. Comparison of the after-effects of transcranial direct current stimulation over the motor cortex in patients with stroke and healthy volunteers[J]. Int J Neurosci, 2012, 122(11):675—681.

[29] Siebner HR, Lang N, Rizzo V, et al. Preconditioning of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation with transcranial direct current stimulation: evidence for homeostatic plasticity in the human motor cortex[J]. J Neurosci, 2004, 24(13):3379—3385.

[30] Stagg CJ, Bachtiar V, O'Shea J, et al. Cortical activation changes underlying stimulation-induced behavioural gains in chronic stroke[J]. Brain, 2012, 135(1):276—284.

[31] Notturno F, Pace M, Zappasodi F, et al. Neuroprotective effect of cathodal transcranial direct current stimulation in a rat stroke model[J]. J Neurol Sci, 2014, 342(1—2):146—151.

[32] Peruzzotti-Jametti L, Cambiaghi M, Bacigaluppi M, et al. Safety and efficacy of transcranial direct current stimulation in acute experimental ischemic stroke[J]. Stroke, 2013, 44(11):3166—3174.

第八届全国儿童康复、第十五届全国小儿脑瘫康复第二届世界中联小儿脑瘫诊疗与康复学术会议暨国际学术论坛会议通知（第一轮）

为了推动我国儿童康复事业的发展，促进学术交流，中国康复医学会儿童康复专业委员会、中国残疾人康复协会小儿脑瘫康复专业委员会、世界中医药学会联合会小儿脑瘫专业委员会拟于2018年9月14—17日在辽宁省沈阳市召开第八届全国儿童康复、第十五届全国小儿脑瘫康复、第二届世界中联小儿脑瘫诊疗与康复学术会议暨国际学术论坛。会议主题：儿童健康梦·快乐康复行。

会议期间将邀请国内外知名康复医学专家做专题学术报告，同时组织学术交流及优秀论文评选活动。本次会议对于掌握国内外儿童康复医学新进展，进一步规范儿童康复诊疗技术、学习国内外先进的儿童康复及小儿脑瘫康复的新理念、新知识、新技术是一次极好的机会，也是广大国内同道进行学术交流、增进友谊、加强合作的盛会。

会议期间将召开中国康复医学会儿童康复专业委员会、中国残疾人康复协会小儿脑瘫康复专业委员会、世界中医药学会联合会小儿脑瘫专业委员会工作会议及康复护理与管理学组成立会议，要求三个专业委员会委员、理事会成员及各学组成员务必参会。参加会议的正式代表将获得国家级Ⅰ类继续教育学分10分。本次会议前拟举办第二届“泰亿格杯”全国儿童康复治疗师技能大赛，获奖者将在会议期间进行表彰。

一、征文范围：儿童康复和脑瘫相关领域临床及基础研究，主要包括，①儿童康复的评定方法（运动、智能、心理、ADL等）；②儿童康复治疗技术（包括PT、OT、ST、神经阻滞等）；③孤独症谱系障碍；④早期干预及引导式教育；⑤中医与中西医结合；⑥医教结合；⑦康复外科；⑧辅具制作与应用；⑨儿童社区与社会康复；⑩康复护理与管理；⑪科研与人才培养。

二、投稿要求：未在全国性公开刊物上发表的论文、综述等，文责自负。文稿内容包括题目、作者、800字以内的中文摘要（目的、方法、结果和结论）及正文等。请注明作者姓名、单位名称、职务/职称、通讯地址及邮编、电子邮箱、联系电话等。投稿方式：本次会议只接受网络投稿，来稿请注明专业范围（参照征文范围）。来稿请登录会议网站：SY2018ZGETKF.medmeeting.org。截稿日期：2018年6月15日。

三、会议注册方式和费用：食宿由会议统一安排，费用自理。通过会议网站：SY2018ZGETKF.medmeeting.org 注册。

中国康复医学会儿童康复专业委员会
中国残疾人康复协会小儿脑瘫康复专业委员会
世界中医药学会联合会小儿脑瘫专业委员会
辽宁省（沈阳市）儿童医院