

- [24] 梁兵,丁相平,邱卓英,等. 残疾儿童的社区康复:理论、架构和方法[J]. 中国康复理论与实践,2014,20(9):817—819.
- [25] 郑洁皎,俞卓伟,张伟,等. 上海市康复医疗资源调查报告[J]. 中国康复医学杂志,2013,28(2):143—147.
- [26] 程军,密忠祥,崔志茹,等. 我国残疾人康复机构建设现状及对策[J]. 中国医院, 2012,16(6):5—7.
- [27] 梁子浪. 社区康复专业人才培养模式初探[J]. 电子科技大学学报(社科版),2013,15(4):13—16.
- [28] 张曼姝,马彩云,杨玉菊,等. 社区康复对脑瘫患儿粗大运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2013,28(5):4.
- [29] 韩梦文,全恒祺,王瑛琳,等. 残障儿童社区康复现状及问题分析[A]. Proceedings of 2014 International Conference on Business and Finance(BF 2014) Volume 3[C],2014.141.
- [30] 吴弦光,陈迪,张静. 社区康复与“人人享有康复服务”目标的实现[J]. 中国康复理论与实践,2011,17(7):613—616.
- [31] 康倩倩,杨杰. 脑性瘫痪家庭康复培训新模式的应用分析[J]. 医学信息,2013,26(1):150—151.
- [32] Rosenbaum P. Family and quality of life: key elements in intervention in children with cerebral palsy[J]. Dev Med Child Neurol,2011,53(4):68—70.
- [33] 刘合建,邱卓英,周文萍,等. ICF-CY 理论与方法在脑性瘫痪康复中的应用[J]. 中国康复理论与实践,2014,20(1):6—10.
- [34] 林伟青,林佩贤,吴毅,等. 医院结合家庭康复治疗对脑瘫患儿粗大运动功能的影响[J]. 实用医学杂志, 2012,28(11):1820—1822.
- [35] 彭慧. 家庭康复在脑瘫患儿康复训练中的重要性[J]. 中国医药指南,2013,11(21):60—61.
- [36] 周球治. 康复中心与家庭结合作业疗法治疗偏瘫型脑瘫患儿的临床效果[J]. 现代医院,2015,15(9):150—151.
- [37] 张煜华. 家庭康复在脑性瘫痪患儿中的应用观察[J]. 河北医学, 2012,18(5):625—626.
- [38] 姚萍,于慧丽,查天兰. 家庭康复训练对改善痉挛型双瘫脑瘫患儿粗大运动能力的观察[J]. 临床合理用药, 2014,7(10):99—100.
- [39] 段华林,张彬,汤孟平,等. 家庭康复训练配合门诊治疗对痉挛性双瘫患儿运动功能的影响[J]. 当代护士(下旬刊),2012,(4):38—39.
- [40] 刘合建,王桂圆,彭光阳,等. 残疾儿童家庭康复现状与需求调查分析[J]. 中国康复理论与实践,2014,20(9):820—822.
- [41] 张荣洁. 小儿脑性瘫痪的康复护理研究进展[J]. 中国康复医学, 2013,25(05):78—80.
- [42] 李颖. 208 例脑瘫儿童病例分析[D]. 吉林:吉林大学公共卫生学院,2011:11.
- [43] 卓大宏,贝维斯,李建军,等. 中国社区康复的现状、面临的挑战和发展趋势[J]. 中国康复医学杂志,2015,30(7):637—639.
- [44] 梁秋叶,覃花桃. 影响脑瘫儿童延续家庭康复依从性的因素分析[J]. 医学理论和实践, 2015,28(15):1969—1970.
- [45] 周洪涛,覃蓉,王跑球. 康复辅具家庭康复训练对小儿脑瘫的治疗效果[J]. 中国卫生产业,2014,(3):149.
- [46] 侯佳. 用康复辅具为脑瘫患儿进行家庭康复训练的效果分析[J]. 2015,13(13):239—240.
- [47] 程凤花. 综合康复训练治疗小儿脑瘫的疗效分析[J]. 中国妇幼保健, 2012,27(2015):2382—2383.
- [48] 黄妍,乔霜. 心理干预对脑瘫患儿父母负性心理特征的影响[J]. 中国康复, 2013,28(5):371—373.
- [49] 杜翔,梁松,吴兆芳,等. 父母接受心理干预对脑瘫患儿康复疗效的影响[J]. 中国康复,2015,30(4):267.

· 综述 ·

儿童肌张力障碍的研究进展

张 峰¹ 冯 珍^{1,2}

肌张力障碍(dystonia)又称肌张力不全、肌紧张不全,是一种不自主、持续性肌肉收缩引起的扭曲、重复运动或姿势异常的综合征^[1]。依据病因可分为原发性(或称特发性)和继发性(或称症状性),成人仅 1/4 的肌张力障碍患者为继发性肌张力障碍,而儿童则以继发性肌张力障碍多见,1/3 合并痉

挛存在,不随意运动型脑瘫是最常见的病因^[2-3]。临床医生常提到“儿童不是成人的缩影”,儿童的身体结构具有不成熟性及发育性,儿童肌张力障碍的定义、评估和治疗同样有异于成人,有其特殊性。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.05.021

1 南昌大学第一医院康复医学科,南昌,330006; 2 通讯作者

作者简介:张峰,男,副主任医师; 收稿日期:2016-12-28

1 定义

虽然 Oppenheim 于 1911 年首次描述肌张力障碍的对象是儿童^[4],但学术界对于肌张力障碍研究的对象大部分集中在成人,长期以来缺乏专门为儿童肌张力障碍制定的定义。儿童系处在发育过程中的个体,其诊断、评定与治疗都要考虑到儿童的不成熟性。一些婴幼儿的一过性或良性病变容易误认为是肌张力障碍,如婴儿良性阵发性斜颈^[5]。而儿童的局灶性肌张力障碍形式较为刻板,容易误认为是抽动^[6]。因此,有学者指出儿童肌张力障碍套用成人标准显得并不严谨^[7]。2003 年一个由多学科学者组成的研究小组发布了儿童肌张力障碍定义的专家共识:儿童肌张力障碍系一种不自主的持续或间歇的肌肉收缩所导致的扭曲和重复运动,姿势异常,或两者均有的运动障碍。肌张力障碍常常由自主运动引发或加剧,其表现和严重程度在不同时间可以出现波动。可以因身体姿势、具体任务、情绪状态或意识水平而出现程度改变^[7-8]。该共识认为严重的肌张力障碍可以表现为肌张力增高,并将肌张力障碍引起的肌张力增高进行单独分类,将其命名为肌张力障碍性肌张力增高(dystonic hypertonia)。肌张力障碍性肌张力增高在成人仍

待明确^[9]。

2 儿童肌张力障碍的临床特征

原发性肌张力障碍和继发性肌张力障碍的临床表现基本相同^[8]。儿童肌张力障碍临床比较典型的是不随意运动型脑瘫中的肌张力障碍亚型,其临床表现最明显的特征是非对称性姿势及不随意运动^[10],异常姿势常常取代或叠加于正常的自主运动^[8]。患儿骨骼肌的主动肌和拮抗肌运动不协调,肌肉间歇性持续收缩,可造成反复的不自主运动和异常的扭转姿势。累及的部位可以出现在颈部、四肢、躯干甚至全身。这些临床表现常常由特殊的姿势或自主活动触发,在焦虑状态、情绪激动时加重,而在安静、放松时可以减轻,除一些特殊情况外(如肌张力障碍持续状态),深度睡眠时可以消失^[11-12]。

肌张力障碍的临床特点与痉挛及强直并不相同,有其独特的特点。痉挛性肌张力增高存在速度依赖性,被动活动受累肢体可出现“折刀样”表现。强直性肌张力增高安静状态下肌肉仍呈持续收缩状态,自主活动会导致强直加剧但不会出现不自主运动^[7]。三者之间的临床特点见表 1。

表 1 不同类型肌张力增高主要鉴别诊断特征对比^[7]

	痉挛	肌张力障碍	强直
主要特征	速度依赖性关节阻力	持续或间歇肌肉收缩	不依赖于速度和姿势
提高被动活动速度对阻力的影响	增加	无影响	无影响
快速反向活动对阻力的影响	延迟出现	即时出现	即时出现
在固定的姿势中出现	仅存在于严重病例	有	无
自主活动对肌肉激活模式的影响	极少	有	极少
行为任务和情绪状态对肌肉活动模式的影响	极少	有	极少

儿童肌张力障碍的临床表现与成人相比也有所区别^[13]。儿童在神经发育过程中的不同年龄段会产生不同运动模式,婴儿期会出现特有的原始反射,这些在不成熟中枢神经支配下所产生的生理现象在成人出现则会被视为异常表现,提示中枢神经受损^[14]。我们要再次强调,对儿童肌张力障碍进行临床判断时需要与发育过程的生理现象或一过性现象相鉴别^[15],例如学龄期的足内翻或足外翻、婴儿阵发性强直性上视障碍、婴儿良性阵发性斜颈以及婴儿良性特发性肌张力障碍等等^[16-17]。与之相反,成人一些与肌张力障碍相关的特定综合征,如书写痉挛、眼睑痉挛在儿童则很难被观察到^[2]。

3 儿童肌张力障碍的病理及生理学研究

由于儿童处于生长发育的过程中,中枢神经系统的静止性损伤也会表现出动态变化的临床症状,使儿童肌张力障碍的病灶解剖定位变得更加复杂^[18]。参考成人肌张力障碍的研究结论,儿童肌张力障碍的产生很可能是由于发生了基底核病变,因此,肌张力障碍也被认为是锥体外系症状^[19]。然而目前业内对于锥体系和锥体外系之间相互关联和相互依

存的认识越来越多,例如临床许多肌张力障碍患者中并无基底核损伤的直接证据,而有些基底核损伤的患者中并不出现肌张力障碍的临床表现^[20-21],这些现象提示基底核损伤并不是肌张力障碍发病的决定性因素,大脑中其他神经核团在其病理过程中同样有决定性作用。研究发现大脑中其他神经核团包括小脑、脑干、感觉皮质损害同样可以导致儿童肌张力障碍^[22-24]。

肌张力障碍的发生机制仍然存在争议^[12]。目前的理论认为,虽然基底核-丘脑-皮质环路的功能失衡是引发肌张力障碍的主要环节,但肌张力障碍患者存在着多个神经系统功能水平的改变,包括脊髓、脑干、基底核、丘脑、大脑皮质水平功能的改变以及感觉运动整合模式和神经可塑性的异常^[25]。基底核、丘脑功能紊乱使皮质兴奋性增高,机体在发病的过程中接受了扭曲和过度运动的信号输入,脊髓和脑干中间神经元抑制功能减弱和紊乱,同时机体对动作行为缺乏可靠的感觉反馈不能及时调整运动的异常,与反射链接从而产生了异常的运动输出,最终引起肌肉的不自主过度收缩或运动的不协调^[26-27]。

4 儿童肌张力障碍的评定

对儿童进行准确的肌张力障碍评定取决于对肌张力障碍的正确识别和评定工具的合理使用^[28]。评定过程应尽量避免环境及感觉刺激,不论是成人还是儿童肌张力障碍的评定均应先观察后体格检查,并在坐位、站立位、仰卧位和同关节屈伸状态下两个邻近体位观察患儿包括起始动作在内的整个运动过程^[7]。期间需要重点关注肌张力障碍的3个重要临床特征:①相同肌肉反复、可预测的收缩;②自主活动时加剧(如行走、跑及书写);③“感觉诡计(sensory trick)”现象^[28]。“感觉诡计”现象的特征是对疾病累及或身体的邻近部位施加包括触觉在内的刺激可以减轻肌张力障碍的严重程度^[29]。成人常见于头颈部肌张力障碍,儿童则主要见于四肢及躯干肌张力障碍^[28]。“感觉诡计”不是肌张力障碍必需的临床特征;但如果观察到这一现象则非常有利于诊断肌张力障碍^[30]。

在进行功能评定时我们遇到了同样的问题,成人的肌张力障碍评定工具适合于儿童吗?表2列出了国际上使用较为广泛的肌张力障碍评定工具^[2],其中使用最广泛的是

Burke-Fahn-Marsden肌张力障碍评定量表^[31],然而,Marieke Johanna Kuiper等^[32]报道该量表对发育正常的儿童进行评定也能得出阳性结果,该量表似乎只适用于成人或年长儿。专门为儿童设计的量表只有少数几种,而且大部分只对继发性肌张力障碍有较好的适用性^[33-34],效度较高的儿童肌张力障碍评定量表有Barry-Albright Dystonia量表(BAD)^[35]和儿童运动障碍评定量表(MD-CRS)^[36-37]两种。BAD^[35]的评分范围为0—4分,分别对患儿眼、口、颈、躯干、双上肢、双下肢8个身体部位的肌张力障碍程度进行评估。MD-CRS有两个版本,一个适用于0—3岁儿童^[36],另一版本适用于4—18岁儿童^[37]。虽然该量表有较好的信度及效度,但它不能有效的区分出运动障碍的不同类型。儿童肌张力障碍常从婴儿期起病,不同年龄段会出现不同的临床特点及生理功能,并且多数肌张力障碍儿童均合并有其他运动障碍,制定儿童肌张力障碍的评定工具显得非常困难,适宜的评估工具仍有待进一步研究^[5]。

表2 临床常用的肌张力障碍评定工具^[2]

临床评估量表	特点	结果判读
The Hypertonia Assessment Tool (HAT)	用于不同临床特征的儿童肌张力增高的鉴别:肌张力障碍、痉挛以及强直	通过对患儿的上肢或下肢牵伸及移动时的肌张力增高成分进行7个项目的评分
The Burke-Fahn-Marsden Movement Scale (BFM)	用于评定原发性肌张力障碍	分为两个部分:①运动量表:对9个身体区域进行评定;②障碍量表:评定肌张力障碍对个体的日常活动及生活的影响
Barry-Albright Dystonia Scale (BAD)	主要用于评定儿童继发性肌张力障碍	评分范围为0—4分,分别对患儿眼、口、颈、躯干、双上肢、双下肢8个身体部位的肌张力障碍程度进行评估
Unified Dystonia Rating Scale (UDRS)	该量表与BFM比较包括了更多的身体部位,并给予部位更加具体的定义	该量表对14个身体部位的肌张力障碍严重程度及过度运动进行评定
Global Dystonia Rating Scale (GDS)	UDRS更为详细的版本	比UDRS更加细化的评分标准(UDRS为0—4分,GDS为0—10分)

5 儿童肌张力障碍的治疗

5.1 药物治疗

儿童肌张力障碍的药物治疗需要根据体重及年龄计算,然而,遗憾的是多数儿童肌张力障碍的药物治疗缺乏儿童用量标准,常常超药品说明书(off-label)用药。临床上最常用的药物有苯海索、巴氯酚及左旋多巴^[38],其中只有巴氯酚有合规的儿童用药参考剂量,其他用药剂量均来自于小样本的研究或专家共识。儿童处于身体及智能发育阶段,药物副反应同样也被临床医生所重视,Cialone J^[39]就在2015年报道,以往被认为非常安全的苯海索在治疗多巴胺反应性肌张力障碍时可引起潜在的认知损害。然而类似儿童的临床研究非常少,我们需要更多的临床观察及临床试验来指导安全及合理用药。

药物治疗儿童脑瘫肌张力障碍疗效最为肯定的是抗胆

碱能药物,其中又以安坦(又名苯海索)的使用最为广泛^[40]。Sanger TD^[41]通过一项对23例患儿的非盲(open-label trail)前瞻性研究发现,肌张力障碍性肌张力增高的患儿在使用苯海索后可能出现症状加剧,而单纯肌张力障碍的患儿则可以改善上肢功能。儿童对安坦的耐受性较好,每日最大耐受量为80mg/d,加量至0.75mg/kg/d可以得到较好的疗效,且副作用较少^[41],而成人每日耐受量为6—10mg/d,最大耐受量为12mg/d^[42-43]。巴氯芬也用于苯海索及左旋多巴治疗无效的肌张力障碍患儿,多采用鞘内注射(intrathecal baclofen,ITB)治疗,对于不同类型的肌张力障碍伴痉挛和疼痛的患者效果较好^[44]。左旋多巴适用于多巴胺反应性肌张力障碍患者(dopa-responsivedyslonia, DRD)^[45],小剂量即可取得明显疗效,而对其他类型肌张力障碍无明显疗效^[46]。

肉毒杆菌毒素(肉毒毒素)的神经肌肉阻滞能有效改善

局部肌张力障碍性肌张力增高,特别是颈部肌张力障碍,且副作用轻微^[47]。保妥适推荐剂量1—20U/kg,最大量400U,丽舒妥推荐剂量1—20U/kg,最大量500U^[48]。一般在注射后5—7天起效,疗效持续3—6个月,配合牵伸训练能维持更长有效周期^[49—50]。肉毒毒素并不能提高肌力及改善运动功能,建议与物理治疗及其他康复技术联合使用^[51]。

5.2 物理疗法及作业疗法

由于儿童处于发育阶段,涉及大脑的发育性及可塑性,且多数儿童肌张力障碍是无法根治的,治疗目标应该以改善临床症状以及提高运动功能及生活技能为主^[2]。出于运动疗法及作业疗法对不随意运动型脑瘫患儿的治疗经验,一些可改善运动障碍儿童常用的运动疗法如神经发育学疗法同样可用于改善肌张力障碍儿童的运动功能及生活技能^[52—53]。

限制诱导运动疗法(Constraint-induced movement therapy, CIMT)和双侧运动训练(BIM)在儿童康复领域常用于治疗偏瘫型脑瘫患儿的上肢功能障碍^[54]。限制诱导运动疗法重点在于诱导患肢强化训练,双侧运动训练重点在于双手同时运动以促进患肢的强化训练,两种方法常常结合使用,并且需要一定的治疗强度。有报道称,限制诱导运动疗法对上肢局灶性肌张力障碍的患儿有效^[55],投掷训练可以减轻早期发病的轻度上肢肌张力患儿临床症状^[56]。值得注意的是,这些研究的受试对象都存在痉挛及肌张力障碍混合存在,还无法明确这两种治疗方法对肌张力障碍的单独益处。

生物反馈疗法通过反馈仪将异常模式放大反馈给受试者,然后通过自身主观努力学会有意控制调整自身生理、心理,改变异常模式,从而达到减轻症状、帮助肌张力障碍患者控制异常姿势产生的作用,在成人肌张力障碍患者被广泛使用^[57]。针对儿童肌张力障碍的研究显示肌电生物反馈可以改善孩子的上肢功能^[58],视觉生物反馈可以改善孩子的肌肉活性^[59—60],但缺乏同时采用多种反馈方式治疗的疗效研究。

经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)和经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)是近十余年兴起的治疗成人运动障碍治疗方法。研究显示,阴极tDCS只能对特定亚型的肌张力障碍儿童在有限的阶段减少不随意运动^[61—62],而阳极tDCS不仅无效甚至可能带来部分损害^[63]。由于缺乏儿童TMS治疗的治疗时间、治疗频率及治疗部位等参数,使得TMS治疗儿童运动障碍的临床研究陷入僵局,目前没有明显的证据支持TMS对儿童肌张力障碍治疗有效性^[2]。

5.3 外科治疗

选择性周围神经或肌肉切断术主要用于治疗继发性局灶肌张力障碍,目前临床应用已逐步被局部注射肉毒毒素所替代^[43]。得益于CT及核磁共振的飞速发展,立体定向核团毁损术的病灶定位更为精准,提高了儿童治疗的安全性^[64]。

但仅适用于年龄超过14岁,症状严重且其他治疗无效的单侧或局灶肌张力障碍,且不适用于合并轴线症状或吞咽困难、构音障碍的患者^[65]。考虑到传统手术所带来的风险,肌张力障碍的传统外科手术治疗已逐渐被微创手术所取代^[66]。脑深部电刺激(deep brain stimulation, DBS)内侧苍白球治疗儿童原发性肌张力障碍及继发性肌张力障碍均取得了良好疗效^[63,67—68],尤其对DYT1基因突变导致的肌张力障碍儿童临床反应最佳^[69]。与DBS治疗儿童原发性肌张力障碍的良好适用性不同,目前仍然没有针对儿童继发性肌张力障碍外科治疗的严格适应证,多数学者认为生存质量严重下降、对药物反应差的继发性肌张力障碍患儿可以适用于DBS治疗^[66,70]。DBS在儿童治疗领域所涉及的参数(如电压、频率、脉冲宽和刺激部位)也仍在进一步研究当中^[71]。

6 展望

随着儿童肌张力障碍定义及发病机制的深入研究,越来越多的治疗方法被应用于肌张力障碍儿童。未来如何对儿童继发性肌张力障碍进行系统的治疗?如何研制信度效度较高的儿童肌张力障碍评定工具;如何进一步明确儿童肌张力障碍发病机制及定义?这一系列的问题仍尚待探索。

参考文献

- [1] 中华医学会神经病学分会帕金森病及运动障碍学组. 肌张力障碍诊断与治疗指南[J]. 中华神经科杂志, 2008,41(8):570—573.
- [2] Bertucco M, Sanger TD. Current and emerging strategies for treatment of childhood dystonia[J]. Journal of Hand Therapy, 2015,28(2):185—194.
- [3] Lin JP, Lumsden DE, Gimeno H, et al. The impact and prognosis for dystonia in childhood including dystonic cerebral palsy: a clinical and demographic tertiary cohort study [J]. Journal of Neurology Neurosurgery & Psychiatry, 2014,85(11):1239—1244.
- [4] Oppenheim H. Über eine eigenartige Krampfkrankheit des kindlichen und jugendlichen Alters (Dysbasia lordotica progressiva, Dystonia musculorum deformans)[J]. Neurol Centralbl, 1911,30:1090—1107..
- [5] Mink JW. Special concerns in defining, studying, and treating dystonia in children[J]. Movement Disorders, 2013,28(7):921—925.
- [6] C.David Marsden, Susanne A. Marsden's Book of Movement Disorders(Chapter: Symptomatic(secondary) tic syndromes) [M]. London: Oxford University Press, 2012.
- [7] Sanger TD, Delgado MR, Gaebler-Spira D, et al. Classification and definition of disorders causing hypertonia in childhood[J]. Pediatrics, 2003,111(1):101—108.
- [8] Sanger TD, Chen D, Fehlings DL, et al. Definition and clas-

- sification of hyperkinetic movements in childhood[J].Movement Disorders,2010,25(11):1538—1549.
- [9] Mink JW. Special concerns in defining, studying, and treating dystonia in children[J].Movement Disorders, 2013,28(7): 921—925.
- [10] 唐久来, 秦炯, 邹丽萍,等. 中国脑性瘫痪康复指南(2015):第一部分[J].中国康复医学杂志, 2015,(07):747—754.
- [11] Allen NM, Lin JP, Lynch T, et al. Status dystonicus: a practice guide[J].Developmental Medicine & Child Neurology, 2014,56(2):105.
- [12] 郭钢花, 张秋珍, 李哲. 继发性肌张力障碍研究及治疗进展[J].中国康复医学杂志[J]. 2014,29(2):192—195.
- [13] 杨雪, 曹建国. 苯海索在小儿脑性瘫痪肌张力障碍治疗中的应用[J].中国康复理论与实践, 2012,(10):919—921.
- [14] 李晓捷. 实用儿童康复医学[M]. 北京:人民卫生出版社,2016.
- [15] Camp JA, Bialer I, Press M, et al. The physical and neurological examination for soft signs (PANESS): pediatric norms and comparisons between normal and deviant boys [proceedings][J].Psychopharmacology bulletin,1977,13(2):39—41.
- [16] Al-Twaijri WA, Shevell MI. Pediatric migraine equivalents: occurrence and clinical features in practice[J].Pediatr Neurol, 2002,26(5):365—368.
- [17] Ouvrier R, Billson F. Paroxysmal tonic upgaze of childhood—a review - Brain and Development[J].Brain Dev, 2005,27(3):185—188.
- [18] Quartarone A, Rizzo V, Morgante F. Clinical features of dystonia: a pathophysiological revisitation[J].Curr Opin Neurol, 2008,21(4):484—490.
- [19] Rosenbloom L. Definition and classification of cerebral palsy. Definition, classification, and the clinician[J].Dev Med Child Neurol Suppl, 2007,109:43.
- [20] Bhatia KP, Marsden CD. The behavioural and motor consequences of focal lesions of the basal ganglia in man[J].Brain,1994,117 (Pt 4):859—876.
- [21] Shapiro SM. Definition of the clinical spectrum of kernicterus and bilirubin-induced neurologic dysfunction (BIND)[J].J Perinatol, 2005,25(1):54—59.
- [22] Blake DT, Byl NN, Cheung S, et al. Sensory representation abnormalities that parallel focal hand dystonia in a primate model[J].Somatosensory & Motor Research, 2002,19(4): 347—357.
- [23] Le Ber I, Clot F, Vercueil L, et al. Predominant dystonia with marked cerebellar atrophy: a rare phenotype in familial dystonia[J].Neurology,2006,67(10):1769—1773.
- [24] Lohr TJ, Krauss JK. Dystonia associated with pontomesencephalic lesions[J].Movement Disorders, 2009,24(2):157—167.
- [25] 陈生弟, 陈晟. 肌张力障碍研究的昨天、今天和明天[J].中华神经科杂志,2009,42(8):505—508.
- [26] Sanger TD, Tarsy D, Pascual-Leone A. Abnormalities of spatial and temporal sensory discrimination in writer's cramp [J].Movement Disorders, 2001,16(1):94—99.
- [27] Tinazzi M, Priori A, Bertolasi L, et al. Abnormal central integration of a dual somatosensory input in dystonia. Evidence for sensory overflow[J].Brain, 2000,123 (Pt 1)(1): 42—50.
- [28] van Egmond ME, Kuiper A, Eggink H, et al. Dystonia in children and adolescents: a systematic review and a new diagnostic algorithm[J].Journal of Neurology Neurosurgery & Psychiatry,2014,86(7):774—781.
- [29] Loyola DP, Camargos S, Maia D, et al. Sensory tricks in focal dystonia and hemifacial spasm[J].European Journal of Neurology, 2013,20(4):704.
- [30] Albanese A, Bhatia K, Bressman SB, et al. Phenomenology and classification of dystonia: A consensus update[J]. Movement Disorders, 2013,28(7):863—873.
- [31] Krystkowiak P, du Moncel ST, Vercueil L, et al. Reliability of the Burke-Fahn-Marsden scale in a multicenter trial for dystonia[J].Movement Disorders,2007,22(5):685—689.
- [32] Kuiper MJ, Lois Vrijenhoed MD, Rick Brandsma MD, et al. The burke fahn marsden dystonia rating scale is age-dependent in healthy children[J].Movement Disorders Clinical Practice,2016,3(6).
- [33] Barry MJ, VanSwearingen JM, Albright AL. Reliability and responsiveness of the Barry-Albright Dystonia Scale[J].Dev Med Child Neurol,1999,41(6):404—411.
- [34] Monbaliu E, Ortibus E, De Cat J, et al. The Dyskinesia Impairment Scale: a new instrument to measure dystonia and choreoathetosis in dyskinetic cerebral palsy[J].Dev Med Child Neurol, 2012,54(3):278—283.
- [35] Barry MJ, VanSwearingen JM, Albright AL. Reliability and responsiveness of the Barry-Albright Dystonia Scale[J].Developmental Medicine & Child Neurology, 1999,41(6):404—411.
- [36] Battini R, Guzzetta A, Sgandurra G, et al. Scale for evaluation of movement disorders in the first three years of life [J].Pediatr Neurol, 2009,40(4):258—264.
- [37] Battini R, Sgandurra G, Petacchi E, et al. Movement disorder-childhood rating scale: reliability and validity[J].Pediatr Neurol, 2008,39(4):259—265.
- [38] Avellino AM. Hydrocephalus Emergency Approaches to Neurosurgical Conditions[M]. Springer International Publishing, 2015:71—78.
- [39] Cialone J, Mink J. Globus pallidus deep brain stimulation provides benefit and allows medication reduction in young children[J].DevMed Child Neurol, 2012,54(suppl 4):39—40.
- [40] Deon LL, Gaebler-Spira D. Assessment and treatment of movement disorders in children with cerebral palsy[J].Orthop Clin North Am, 2010,41(4):507—517.

- [41] Sanger TD, Bastian A, Brunstrom J, et al. Prospective open-label clinical trial of trihexyphenidyl in children with secondary dystonia due to cerebral palsy[J]. *J Child Neurol*, 2007,22(5):530—537.
- [42] Lubarr N, Bressman S. Treatment of generalized dystonia[J]. *Curr Treat Options Neurol*, 2011,13(3):274—289.
- [43] 郭钢花, 张秋珍, 李哲. 继发性肌张力障碍研究及治疗进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2014,(02):192—195.
- [44] Goldman JG, Comella CL. Treatment of dystonia[J]. *Clin Neuropharmacol*, 2003,26(2):102—108.
- [45] Ashwal S, Russman BS, Blasco PA, et al. Quality standards subcommittee of the American academy of N, practice committee of the child neurology S 2004 practice parameter[J]. *Neurology*, 2004,62(6):851—863.
- [46] Kartha N. Therapeutic challenges in dystonia[J]. *Neurol Clin*, 2010,28(4):927—940.
- [47] Jankovic J. Medical treatment of dystonia[J]. *Mov Disord*, 2013,28(7):1001—1012.
- [48] Tickner N, Apps JR, Keady S, et al. An overview of drug therapies used in the treatment of dystonia and spasticity in children[J]. *Arch Dis Child Educ Pract Ed*, 2012,97(6):230—235.
- [49] Sanger TD. Hypertonia in children: How and when to treat[J]. *Curr Treat Options Neurol*, 2005,7(6):427—439.
- [50] Vadivelu S, Stratton A, Pierce W. Pediatric tone management[J]. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 2015,26(1):69—78.
- [51] Grigoriu AI, Dinomais M, Rémy-Néris O, et al. Impact of injection-guiding techniques on the effectiveness of botulinum toxin for the treatment of focal spasticity and dystonia: A systematic review[J]. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2015,58:e79.
- [52] Nicholson RA, Buse DC, Andrasik F, et al. Nonpharmacologic treatments for migraine and tension-type headache: how to choose and when to use[J]. *Curr Treat Options Neurol*, 2011,13(1):28—40.
- [53] 马丙祥, 党伟利. 不随意运动型脑瘫的临床特点和康复治疗原则[J]. *中国康复医学杂志*, 2010,(01):95—98.
- [54] Deluca SC, Case-smith J, Stevenson R, et al. Constraint-induced movement therapy (CIMT) for young children with cerebral palsy: effects of therapeutic dosage[J]. *J Pediatr Rehabil Med*, 2012,5(2):133—142.
- [55] Pesenti A, Barbieri S, Priori A. Limb immobilization for occupational dystonia: a possible alternative treatment for selected patients[J]. *Advances in Neurology*, 2004,94:247—254.
- [56] Candia V, Schäfer T, Taub E, et al. Sensory motor retraining: a behavioral treatment for focal hand dystonia of pianists and guitarists[J]. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2002,83(10):1342—1348.
- [57] Sigrist R, Rauter G, Riener R, et al. Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback in motor learning: a review[J]. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2013,20(1):21—53.
- [58] Bloom R, Przekop A, Sanger TD. Prolonged electromyogram biofeedback improves upper extremity function in children with cerebral palsy[J]. *J Child Neurol*, 2010,25(12):1480—1484.
- [59] Young SJ, Van Doornik J, Sanger TD. Finger muscle control in children with dystonia[J]. *Movement Disorders*, 2011,26(7):1290—1296.
- [60] Young SJ, van Doornik J, Sanger TD. Visual feedback reduces co-contraction in children with dystonia[J]. *J Child Neurol*, 2011,26(1):37—43.
- [61] Young SJ, Bertucco M, Sanger TD. Cathodal transcranial direct current stimulation in children with dystonia: a sham-controlled study[J]. *J Child Neurol*, 2014,29(2):232—239.
- [62] Young SJ, Bertucco M, Sheehan-stross R, et al. Cathodal transcranial direct current stimulation in children with dystonia: a pilot open-label trial[J]. *J Child Neurol*, 2013,28(10):1238—1244.
- [63] Bhanpuri NH, Bertucco M, Young SJ, et al. Multiday transcranial direct current stimulation causes clinically insignificant changes in childhood dystonia: A pilot study[J]. *J Child Neurol*, 2015,30(12):1604—1615.
- [64] 吉宏明, 任少华, 张汉伟, 等. 立体定向神经外科技术的现状与进展[J]. *山西医药杂志*, 2000,29(3):215—217.
- [65] 张宇清, 李勇杰, 胡永生, 等. 非痉挛型脑瘫的立体定向手术治疗(附16例报告)[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2006,11(12):535—537.
- [66] Moro E, Gross RE, Krauss JK. What's new in surgical treatment for dystonia?[J]. *Movement Disorders*, 2013,28(7):1013—1020.
- [67] Air EL, Ostrem JL, Sanger TD, et al. Deep brain stimulation in children: experience and technical pearls[J]. *Journal of Neurosurgery Pediatrics*, 2011,8(6):566—574.
- [68] Olaya JE, Christian E, Ferman D, et al. Deep brain stimulation in children and young adults with secondary dystonia: the Children's Hospital Los Angeles experience[J]. *Neurosurg Focus*, 2013,35(5):E7.
- [69] Panov F, Gologorsky Y, Connors G, et al. Deep brain stimulation in DYT1 dystonia: a 10-year experience[J]. *Neurosurgery*, 2013,73(1):86—93.
- [70] Owen T, Adegboye D, Gimeno H, et al. Stable cognitive functioning with improved perceptual reasoning in children with dyskinetic cerebral palsy and other secondary dystonias after deep brain stimulation[J]. *European Journal of Paediatric Neurology* Epub, 2016.
- [71] Fenoy AJ, Simpson RK, Jr. Risks of common complications in deep brain stimulation surgery: management and avoidance[J]. *J Neurosurg*, 2014,120(1):132—139.