

发育性运动协调障碍的诊疗研究*

吴 德¹ 唐久来^{1,2}

随着疾病谱的改变,一些儿童期发病的发育障碍性疾病越来越得到临床重视,发育性运动协调障碍(developmental coordination disorder, DCD)就是其中一种。参考美国精神病学学会精神障碍诊断与统计手册(第5版)(DSM-5)定义,DCD主要指由于运动能力不足导致学习成就受到影响和日常生活能力受限的一组神经发育障碍性疾病,特别指出的是这种运动障碍性问题不是由于脑性瘫痪、肌肉萎缩、视觉损伤和智力障碍等神经学意义上损伤而引起的运动功能障碍导致。如果存在智力障碍儿童,临床诊断DCD时,其运动障碍的严重程度要高于智力所对应的运动功能水平(即智龄大于运动协调龄)^[1]。DCD作为一种常见的发育障碍性疾病,其危害并没有得到足够的临床重视。本文重点综述国内外关于DCD的病因、发病机制和最新诊疗进展,为提高临床认识和早期科学干预提供理论依据。

1 DCD的命名及发病情况

早期DCD先后被描述为“动作笨拙”、“运动障碍”、“笨拙儿童综合征”、“运动学习困难”和“感觉统合障碍”等。1962年针对这一组存在学习、注意和运动障碍的儿童首次统一命名为“轻微脑功能障碍”(minimal brain dysfunction, MBD)。后来MBD被复杂的“轻微神经功能障碍”(minimal neurological dysfunction, MND)替代,主要指围生期获得的、可能与脑结构的缺陷有关神经功能障碍,早产被认为是导致MND的主要因素。1994年伦敦共识,统一将“由于运动能力不足导致学习成就受到影响和日常生活能力受限的一组神经发育障碍性疾病”命名为Developmental Coordination Disorder,简称DCD。随后被美国心理协会和世界卫生组织正式采纳,我国《中国精神障碍分类与诊断标准第3版》(CCMD-3)将其命名为“特定运动技能发育障碍”。

DCD是一种临床常见而诊断率极低的发育性疾病,其患病率差异大(0.8%—12%),主要与诊断标准有关。在统一采用DSM-5或DSM-IV诊断标准,印度调查发现主流学校儿童DCD患病率为0.8%^[2];韩国学龄儿童患病率为10.94%^[3]。

我国大陆学龄儿童患病率约0.82%(DSM-IV)^[4],另一项调查显示独生子女DCD患病率为8.7%,非独生子女DCD患病率为5.9%^[5]。目前国际上一般公认患病率在5%—6%,其中的30%—70%的DCD儿童核心症状持续到成年,直接影响其学业和其他领域成就^[6-7],间接影响包括成年期肥胖、心血管疾病和精神疾病发生率增加等远期不良影响^[8-9]。

2 DCD的病因

DCD病因复杂,早产和围生期缺氧等是常见因素。国内一项大样本的回顾性研究表明,母亲年龄、孕早期(<20周)先兆流产、妊娠期间压力、胎儿难产、早产、慢性肺部疾病和新生儿病理性黄疸是导致DCD的高危因素^[4]。其中早产被认为是导致DCD的最主要原因,早产引发的DCD发病率是自体质量足月小样儿的2倍^[10]。肥胖和环境压力因素与DCD有一定的相关性,肥胖和环境压力既是DCD的诱因,也可能是DCD带来的不良影响^[11-12]。DCD的遗传因素研究方面,目前没有明确的定论。

3 DCD的发病机制

从早期命名为“轻微脑功能障碍”和“轻微神经功能障碍”,表明DCD与脑组织损伤是有密切相关的。Nicolson和Fawcett在1990年提出运动皮层缺陷是最主要的原因,相对于其他脑组织,在发育障碍性疾病中大脑皮层受损最常见,主要与皮层比其他脑组织发育成熟延迟的特点有关。另一方面,严重皮层结构损伤的儿童,其表现出的运动障碍与DCD儿童也非常相似。

在运动感觉反馈回路中,皮层中央前回运动区主管骨骼肌肉的活动,根据传入神经冲动调节身体运动器官的运动。中央后回躯体感觉区感受来自身体各部位的动觉刺激,产生动作感觉和动觉表象。当运动区传出的神经冲动到达效应器,引起肌肉、肌腱和关节的运动反应时,这种活动本身又形成新的刺激,作用于运动器官的自体感受器。自体感受器将动觉冲动传到皮层运动感觉区,使主体感觉到自身的运动状

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2020.05.001

*基金项目:国家自然科学基金项目(81472167)

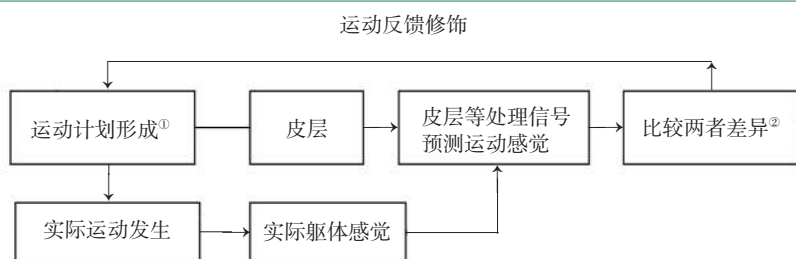
1 安徽医科大学第一附属医院小儿神经康复中心,合肥,230022; 2 通讯作者

第一作者简介:吴德,男,博士,主任医师; 收稿日期:2019-10-14

态。从而根据这些运动的感觉,不断调整自身的活动,以达到运动控制,这是一个“自动处理过程”。

DCD发病的核心机制是皮层对运动的这一“自动处理过程”缺陷,包括运动的前反馈异常^[13]和运动后期皮层内部对运动的修饰、调节模式的缺陷^[14]。成功的运动控制是通过“准确的预测运动指令导致的感知结局”这种内在模式来实现的。如果皮层制定运动计划和/或接受到运动参考指令出现问题,或者在比较预测运动与实际运动的效果出现异常,反馈调节就会失真,从而导致异常的运动结果。临床就出现动作笨拙、书写等精细运动功能受损的表现。“皮层自处理缺陷”学说较为完美的解释了DCD发病的病理生理机制,也形成了以运动想象训练和以功能缺陷为导向的一系列临床康复方法(图1)。然而,随着头颅影像和神经发育评估技术的提高,越来越多的证据显示,不仅皮层,更多的神经组织参与了DCD的发病过程。一项针对65名5—15岁的DCD儿童研究发现,很多DCD儿童存在皮层外的其他部位轻度脑损伤,如侧脑室周围白质异常伴海马异常、单侧脑室扩张伴海马小、苍白球的t2和flair高信号;脑白质t2和flair序列上的多点高信号,Virchow-Robin间隙扩大、胼胝体发育不全和非特异性囊肿等^[15]。同样,在DCD儿童基底节、丘脑和后扣带回的镜像神经元也存在异常^[16]。在DCD儿童执行运动过程中,皮质脊髓束通路兴奋性功能出现显著下降^[17]。这些都提示皮层的“自处理缺陷”假说期待进一步完善,DCD发病机制可能更为复杂,涉及全脑的运动、感觉和学习记忆等多个通路。

图1 皮层参与的运动形成及修饰模式



①“自处理缺陷学说”的发生部位;②“运动内部模式的缺陷”发生部位

4 DCD主要临床特点和诊断标准

DCD的发病年龄,以学龄早期儿童为主。主要临床特征包括:

4.1 粗大和精细运动执行能力差

表现为动作笨拙或不协调,某些特定运动技能发展迟缓(例如骑三轮车或自行车、接球、跳绳、扣纽扣和系鞋带不能)。由于存在本体感知觉障碍,DCD儿童运动时主要依赖视觉运动系统,因此行走时多表现出相对缓慢(表现为动作

笨拙)或疾走(表现为动作不协调),从而以速度的改变来唤起准确性^[18]。

4.2 姿势控制障碍

Wilmut步态分析的方法,一项对62例(7—34岁)DCD及正常组进行研究发现,DCD患者31%存在行走姿势不对称,而正常对照组只有19%;提示DCD患者存在行走姿势控制不良^[19]。

其他包括学习新运动技能的障碍、体位控制和身体平衡能力较差,以及存在工整书写或一般书写障碍。以简单的接球动作为例,DCD儿童较正常儿童在预测球的运动轨迹、身体姿势控制,以及组织和模仿学习运动能力方面都存在显著差异^[20]。

DCD临床共患的疾病很多,主要有学习困难和注意力缺陷多动障碍。同时,DCD儿童出现情绪和行为问题比例较高。尽管DCD儿童有平均或高于平均智力水平(WISC-IV 100分)^[21],他们却经常在学校遇到困难等(如按时完成书写、手工等任务)。DCD也会对儿童参与日常娱乐产生负面影响,由于运动功能障碍,意味着DCD儿童不太可能与同龄人一起参与集体活动,导致社会孤立和孤独等。此外,包括焦虑、抑郁症和低自尊等在DCD儿童中都有发病率增高的报道^[6]。

美国DSM-5推荐的诊断标准:①运动协调能力低于该年龄和智力应该具有的水平,行动表现笨拙(例如掉落或撞到物体)以及动作技能(例如抓住物体、使用剪刀或餐具、手

写、骑自行车或参加运动)表现缓慢和不准确。②标准①中的运动技能缺陷显著持续干扰与年龄相适应的日常生活活动(如自理以及自我照顾)和影响学术/学校活动、就业和职业活动,休闲娱乐。③上述症状的出现是在发育早期。④运动技能缺陷并不能更好地解释为智力残疾(智力发育障碍)或视力障碍,不能归因于影响运动的神经状态(例如脑瘫、肌营养不良和神经肌肉退行性疾病等)。

5 DCD的评估

DCD的评估主要有临床评估和康复评估两个方面。

临床评估首先要排除其他疾病导致的运动协调能力障碍,比如脑性瘫痪、智力障碍、听力障碍、视觉障碍和神经肌肉病等。其次,是否存在导致DCD的高危因素,比如早产、围生期缺氧窒息等病史,最后头颅影像学评估方面,有无存在脑室周围白质异常、海马异常、单侧脑室、苍白球的异常;脑白质多点高信号、胼胝体发育不全和非特异性囊肿等轻微颅内结构的异常。

病史采集方面,家长提供家族史,包括有无DCD及其共患病,家庭环境因素(如心理社会因素)、家长精神和神经系统疾病史、社会状况等。出生史、可能的病因(孕前、孕中和孕后各种危险因素,儿童的运动发育里程碑,目前的社会成就,社会接触和社会参与,意外事故)等。一般还需要教师提供在校时的学业成就,运动和活动参与情况。

康复评估,国际上公认的首选是儿童标准运动协调能力评估测试(movement assessment battery for children, MABC),其最新版是MABC-2,被称为“运动协调能力的IQ测试”,用以评估3—16岁儿童的动作协调能力,得到欧洲儿童障碍委员会(European Academy of Childhood Disability, EACD)和DSM-5的共同认可。MABC-2适用于3—16岁儿童,共分为4个子测验组成,分别对应检测手的灵巧性、球技、静态和动态平衡等能力^[22]。

其次, Bruininks-Oseretsky 运动能力测试-2(Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-2, BOTMP-2)检测粗大和精细运动功能,主要包括4个子测试用于步态、平衡、双侧协调和力量检测;3个子测试用于上肢协调、反应速度和视觉运动控制;1个子测试用于上肢速度和灵巧度,适用于4.5—14.5岁的儿童^[23]。

发育性协调障碍问卷(Development Coordination Disorder Questionnaire, DCDQ),是适用于5—15岁儿童的DCD问卷调查。由15个项目组成(3个子测试用于运动控制、精细运动技能和书写以及全局协调),在中国大陆已经完成了标准化研究^[24]。

对学习、学业成就正常的DCD儿童,不需要进行智商测定。如果存在可疑认知损害的证据,必须进行智商测定,以确保DCD患者运动协调能力低于同等智商的标准运动协调能力。

6 DCD的预防、治疗和管理

如何早期发现和预防DCD,目前临床没有统一的定论。针对早产儿容易出现DCD,一项对1433名早产儿的病例对照研究表明,咖啡因的应用能够减少DCD的发病,值得临床关注^[25]。

DCD的治疗方法很多,传统的治疗方法包括作业疗法、物理运动疗法和特殊教育。作业疗法为DCD儿童和成人提供改善日常生活能力、提高社会参与能力。作业治疗师分析DCD患者的能力和表现,并制定干预和治疗方案,解决与表现和参与有关的问题。物理运动疗法目标是提高DCD儿童和成人的运动主动性和运动相关功能,尽可能独立地、高质量地参与生活领域,实现有意义的参与。治疗时要优先考虑孩子、家长和学校的需求,而不是基于治疗师关于运动学习、运动控制的专业知识制定的目标。

康复训练的方法主要包括两大类:①以运动程序或缺陷为导向的治疗方法,即程序导向训练(process oriented),治疗方法包括感觉统合治疗、感觉运动导向治疗和程序导向治疗。这些训练方法主要是纠正运动过程中存在的缺陷,提高运动功能。其中,运动想象训练是目前研究的一个热点,其核心是针对DCD儿童存在运动想象能力障碍。在提高运动技能方面,运动想象训练效果可达到感觉统合训练的同样效果^[26]。②以目标为导向的训练法(task oriented),包括特定的目标干预和以认知为导向的日常作业训练以及反馈疗法等,这些疗法的核心是提高运动想象能力^[27]。

目前,国际上普遍认为,在《国际功能、残疾和健康分类(儿童和青少年版)》(ICF-CY)框架下,开展的“目标导向训练”效果优于“程序导向训练”。目标导向训练主要包括:①以训练者为中心(对训练者有意义);②目标导向(主要目标参考ICF-CY评定的活动和参与部分);③任务和有针对性;④需要训练者的主动参与;⑤主要是提高功能而不是为了达到正常化;⑥旨在家长/监护人的积极参与,以便在日常生活环境中可以进行学习训练。

家长培训被认为是改善DCD预后的一项重要措施,Chantal采用了一种基于证据的在线教育系统,有效地提高了家长对DCD疾病的认识,改善了DCD的预后^[28]。

7 小结

DCD是一组病因复杂、发病机制尚未明确的发育障碍性疾病,不同的儿童可能存在不同的发病机制,容易共患多动症、感觉统合障碍和学习困难等。该病发病率高,诊断率低,临床对其危害认识不足。DCD在学龄期影响儿童的学业和日常生活能力,成年期会引起肥胖、心血管疾病、精神疾病发病率增加,导致社会成就低等,属于一种终身存在不良影响的慢性疾病,需要临床早期识别和积极的康复干预。

参考文献

- [1] Wilson BH, Neil K, Kamps PH, et al. Awareness and knowledge of developmental co-ordination disorder among physicians, teachers and parents[J]. Child: Care, Health and Development, 2012, 39(2): 296—300.
- [2] Girish S, Raja K, Kamath A. Prevalence of developmental coordination disorder among mainstream school children in India[J]. J Pediatr Rehabil Med, 2016, 9(2): 107—116.
- [3] Lee K, Jung T, Lee DK, et al. A comparison of using the DSM-5 and MABC-2 for estimating the developmental coordination disorder prevalence in Korean children[J]. Res Dev Disabil, 2019, 94: 103459.
- [4] Hua J, Gu G, Jiang P, et al. The prenatal, perinatal and neonatal risk factors for children's developmental coordina-

- tion disorder: a population study in mainland China[J]. Res Dev Disabil, 2014, 35(3):619—625.
- [5] Hua J, Jin H, Gu G, et al. The influence of Chinese one-child family status on developmental coordination disorder status[J]. Res Dev Disabil, 2014, 35(11):3089—3095.
- [6] Crane L, Sumner E, Hill EL. Emotional and behavioral problems in children with Developmental Coordination Disorder: Exploring parent and teacher reports[J]. Res Dev Disabil, 2017, 70:67—74.
- [7] Harrowell I, Hollén L, Lingam R, et al. The impact of developmental coordination disorder on educational achievement in secondary school[J]. Res Dev Disabil, 2018, 72:13—22.
- [8] Joshi D, Missiuna C, Hanna S, et al. Relationship between BMI, waist circumference, physical activity and probable developmental coordination disorder over time[J]. Hum Mov Sci, 2015, 40:237—247.
- [9] Harrowell I, Hollén L, Lingam R, et al. Mental health outcomes of developmental coordination disorder in late adolescence[J]. Dev Med Child Neurol, 2017, 59(9):973—979.
- [10] Caravale B, Herich L, Zoia S, et al. Risk of Developmental Coordination Disorder in Italian very preterm children at school age compared to general population controls [J]. Eur J Paediatr Neurol, 2019, 23(2):296—303.
- [11] Yao-Chuen Li, Matthew Y.W. Kwan, Heather J. Clark, et al. A test of the Environmental Stress Hypothesis in children with and without Developmental Coordination Disorder [J]. Psychology of Sport & Exercise, 2018, 37: 244—250.
- [12] Li YC, Kwan MYW, Cairney J. Motor coordination problems and psychological distress in young adults: A test of the Environmental Stress Hypothesis[J]. Res Dev Disabil, 2019, 84:112—121.
- [13] Zhu YC, Cairney J, Li YC, et al. High risk for obesity in children with a subtype of developmental coordination disorder[J]. Res Dev Disabil, 2014, 35(7):1727—1733.
- [14] Cignetti F, Vaugoyeau M, Fontan A, et al. Feedforward motor control in developmental dyslexia and developmental coordination disorder: Does comorbidity matter? [J]. Res Dev Disabil, 2018, 76:25—34.
- [15] He JL, Fuelscher I, Coxon J, et al. Impaired motor inhibition in developmental coordination disorder [J]. Brain Cogn, 2018, 127:23—33.
- [16] Lopez C, Hemimou C, Golse B, et al. Developmental dysgraphia is often associated with minor neurological dysfunction in children with developmental coordination disorder (DCD) [J]. Neurophysiol Clin, 2018, 48(4):207—217.
- [17] Reynolds JE, Billington J, Kerrigan S, et al. Mirror neuron system activation in children with developmental coordination disorder: A replication functional MRI study[J]. Res Dev Disabil, 2019, 84:16—27.
- [18] Hyde C, Fuelscher I, Williams J, et al. Corticospinal excitability during motor imagery is reduced in young adults with developmental coordination disorder [J]. Res Dev Disabil, 2018, 72:214—224.
- [19] Biotteau M, Péran P, Vayssière N, et al. Neural changes associated to procedural learning and automatization process in Developmental Coordination Disorder and/or Developmental Dyslexia[J]. Eur J Paediatr Neurol, 2017, 21(2): 286—299.
- [20] Wilmut K, Gentle J, Barnett AL. Gait symmetry in individuals with and without Developmental Coordination Disorder[J]. Res Dev Disabil, 2017, 60:107—114.
- [21] Licari MK, Reynolds JE, Tidman S, et al. Visual tracking behavior of two-handed catching in boys with developmental coordination disorder[J]. Res Dev Disabil, 2018, 83: 280—286.
- [22] Sumner E, Pratt ML, Hill EL. Examining the cognitive profile of children with Developmental Coordination Disorder[J]. Res Dev Disabil, 2016, 56:10—17.
- [23] McIntyre F, Parker H, Thornton A, et al. Hands. Assessing motor proficiency in young adults: The Bruininks Oseretsky Test-2 Short Form and the McCarron Assessment of Neuromuscular Development[J]. Human Movement Science, 2017, (53): 55—62.
- [24] Jing Hua, Guixiong Gu, Qingqing Zhu, et al. The reliability and validity of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire'07 for children aged 4—6 years in mainland China[J]. Research in Developmental Disabilities, 2015(47): 405—415.
- [25] Doyle LW, Schmidt B, Anderson PJ, et al. Caffeine for Apnea of Prematurity Trial investigators. Reduction in developmental coordination disorder with neonatal caffeine therapy[J]. J Pediatr, 2014, 165(2):356—359.e2.
- [26] Wilson PH, Adams IL, Caeyenberghs K, et al. Motor imagery training enhances motor skill in children with DCD: A replication study[J]. Res Dev Disabil, 2016, 57:54—62.
- [27] Ferguson GD, Jelsma D, Smits-Engelsman BCM, et al. The efficiency of two task-orientated interventions for children with Developmental Coordination Disorder: Neuromotor Task Training and Nintendo Wii Fit training[J]. Research in Developmental Disabilities, 2013(34): 2449—2461.
- [28] Camden C, Foley V, Anaby D, et al. Using an evidence-based online module to improve parents' ability to support their child with Developmental Coordination Disorder[J]. Disabil Health J, 2016, 9(3):406—415.