

·综述·

儿童脑震荡研究进展

梁秦川¹ 综述 鲍 南¹ 施诚仁² 审校

全文二维码 开放科学码



【摘要】 儿童脑震荡是一个重要的公共卫生问题,近年来由于运动或其他因素导致脑震荡发病人数呈逐年上升趋势。许多神经心理学领域的研究工具可作为临床评估的辅助手段,但在儿童群体中,脑震荡的诊断主要依赖于个体化的临床评估。基层医务人员应根据指南、门诊电子健康档案和辅助决策软件,依据个体化原则对该病进行诊治,同时采用物理疗法、行为疗法和心理疗法加速患者的康复进程。虽然血清生物标志物是目前对高危人群进行疾病筛查的研究热点之一,但目前尚缺乏足够的证据推荐使用血清生物标志物进行筛查。本文将对儿童脑震荡预防及治疗措施的研究进展作一综述。

【关键词】 脑震荡/预防和控制;脑震荡/并发症;脑震荡/药物治疗;颅脑损伤/外科学;儿童

【中图分类号】 R651.1 R651.1+5

Research progress of children with concussion. Liang Qinchuan¹, Bao Nan¹, Shi Chengren². 1. Department of Pediatric Neurosurgery, Affiliated Shanghai Children's Medical Center, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200127, China; 2. Department of Pediatric Surgery, Affiliated Xinhua Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200092, China. Corresponding author: Liang Qinchuan, Email: liangqinchuan@126.com

【Abstract】 Pediatric concussions remain common and are frequently managed by primary care physicians. Concussion is a clinical diagnosis despite the availability of such ancillary tests as computerized neuropsychological testing, advanced imaging and blood biomarkers. Use of evidence-based decision-making tools in outpatient electronic health records along with focused training may boost appropriate documentation and cohesive clinical practice for primary care physicians. A multidisciplinary approach using physical therapy, behavioral and psychotherapy may accelerate the recovery time for patients. Retirement from sport in pediatric population remains a controversial issue lacking evidenced-based studies. There is currently no recommendation for using biomarkers for clinical diagnosis or management of concussions.

【Key words】 Brain Concussion/PC; Brain Concussion/CO; Brain Concussion/DT; Craniocerebral Trauma/SU; Child

轻型颅脑损伤(mild traumatic brain injury, mTBI)也被称为脑震荡,指外力直接撞击头颈部或外力撞击身体并将物理作用力传递到头部后,即刻发生的短暂性脑功能障碍^[1,2]。患者可出现意识障碍、定向障碍、近事遗忘、癫痫发作和短暂意识丧失(通常<30min);婴幼儿常出现嗜睡、易激惹和呕吐,成人或年龄较大的儿童常有头痛、头晕、易激惹、注意力不集中和疲乏等症状。脑功能障碍经数分钟至数小时的发展演变,一般在数小时到数天内好转,常规神经影像学检查(如CT和MRI)结果通

常正常^[3]。mTBI的诊断依据以病史和神经系统阴性体征为主^[3,4]。过去30年来,mTBI的诊断标准一直在变化,当前的诊断标准由美国疾病预防控制中心(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)、美国国防部和世界卫生组织(World Health Organization, WHO)共同制定^[3]。美国CDC根据疾病严重程度将创伤性脑损伤分为3类:轻型、中型和重型,见表1^[5]。据估计,在美国80%~90%的颅脑损伤(trumatic brain injury, TBI)属于mTBI。

一、流行病学

近年来,随着生活水平的不断提高,越来越多的人热衷于体育运动,因此运动创伤的发生率逐年升高,其中mTBI是发生率最高的运动创伤。CDC估计美国每年有380万人发生运动相关TBI,其中大多数是mTBI^[6]。每年约有250万人次TBI

DOI:10.12260/lxewkzz.2021.05.017

作者单位:1. 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心神经外科(上海市,200127); 2. 上海交通大学医学院附属新华医院儿外科(上海市,200092), Email: liangqinchuan@126.com

表 1 TBI 伤情严重程度分级

Table 1 Criteria for traumatic brain injury severity classification

评价指标	轻型	中型	重型
格拉斯哥评分(分)	13~15	9~12	3~8
影像学检查	正常	正常或异常	正常或异常
意识丧失时间(h)	<0.5	0.5~24	>24
伤后记忆缺失(d)	0~1	1~7	>7
头部 AIS 评分(分)	1~2	3	4~6

注 AIS 英文为 abbreviated injury scale score, 简明创伤评分

在医院急诊室就医^[3], 其中 150 万人次为儿童和青少年, 大多数是 mTBI^[7]。在 75 万门诊就医的 mTBI 患者中, 超过 50% 为儿童^[8]。此外, 随着公众健康保护意识的日益提高, 越来越多的受伤患者会在恢复体育运动前进行风险评估, mTBI 相关的法律法规也不断建立和完善, 例如美国所有的州都通过了加强儿童运动相关 mTBI 管理的法案, 这些因素导致就医人数进一步增多^[9]。流行病学数据表明, 过去近 20 年急诊就医的儿童 mTBI 人数明显增加, 2005—2013 年间 15 岁以下运动相关 mTBI 急诊就医人数明显增加, 其中 5~9 岁儿童占 96%, 急诊就诊率约 53.5/10 万^[10,11]。研究人员指出, 以往的流行病学调查多使用医院的急诊数据, 而忽视了保健诊所这一医疗机构, 因此儿童及青少年 mTBI 的实际发生率比预计更高。最新调查结果显示, 基层保健诊所 mTBI 就诊人数在逐年增多^[12,13]。由此可见, mTBI 已成为一个日益严重的公共卫生问题^[6]。

二、诊断

mTBI 的本质是一个临床诊断结果, 医务人员的临床经验在诊断中起重要作用。mTBI 的症状主要包括 4 个方面: 身体、认知、情绪和睡眠, 且个体差异较为明显, 见表 2^[6]。同时, 这些症状也可出现在其他疾病中(如情绪障碍、学习障碍和发育障碍等), 应注意鉴别。儿童 mTBI 的症状常在伤后数分钟至数小时内出现, 如果受伤 24 h 后才出现症状, 则应考虑其他诊断。此外, 医务人员应详细了解头部外伤史(包括发生时间、损伤机制、起病情况、主要症

表 2 mTBI 的主要症状

Table 2 Symptoms of concussion

分类	主要症状
身体	头痛, 恶心, 呕吐, 眩晕, 疲乏, 畏光, 麻木感, 刺痛感, 视觉障碍, 平衡障碍, 对噪声敏感
认知	迟钝, 精神恍惚, 记忆困难, 注意力不集中
情绪	忧郁, 沮丧, 焦虑, 易激惹, 兴趣减少
睡眠	嗜睡, 睡眠减少, 睡眠增多, 入睡困难

状变化和持续时间)、是否伴有意识障碍或近事遗忘等疾病相关信息。

2009 年美国儿科急救护理应用研究网络(Pediatric Emergency Care Applied Research Network, PECARN)发表了儿童 TBI 临床决策准则, 并明确了 CT 检查的指征, 避免以诊断为目的而进行不必要的 CT 检查, 减少儿童人群不必要的辐射暴露。决策准则以 2 岁为临界点分成 2 个年龄段, 依据危险因素评估结果可将患者分为低危组、中危组或高危组。其中高危组需立即行 CT 检查; 中危组可留院观察, 观察期间根据患者病情变化和家属意愿决定是否行 CT 检查, 低危组则不需行 CT 检查。mTBI 危险因素主要包括: 年龄小于 2 岁、呕吐、意识丧失、失忆症、非额叶头皮血肿、临床怀疑颅骨骨折、严重的受伤过程、严重或恶化的头痛、GCS 低于 15 分^[14,15]。符合以下情况的患者可选择回家观察: 格拉斯哥昏迷评分达到 15 分、神经系统检查结果正常、无明显临床症状、无延时性意识丧失史、有意识丧失史但头部 CT 结果正常、CT 检查结果正常、家属可靠^[7]。据不完全统计, 超过 90% 的 TBI 患者急诊处理意见为回家观察。

三、辅助检查工具

1. 计算机认知测试 计算机认知测试以自身或者正常人群的测试结果作为对照, 对 mTBI 的诊断和预后进行评估, 目前已被广泛用于成人。由于儿童处在生长发育期, 其认知功能的“基准线”一直在不断变化, 以往的儿童计算机认知测试结果一般采用男性高中生做为正常对照, 具有很大的局限性, 所以计算机认知测试对于儿童 mTBI 评估的灵敏度和特异度都很低, 这也限制了其在儿童和青春期人群中的应用^[16,17]。作为 mTBI 多模态评估的一个组成部分, 计算机认知测试不建议单独用于诊断和预后的评估。

2. 血清生物标志物和其他辅助检查 目前还没有足够的证据证明血清生物标志物可直接用于 mTBI 的诊断、治疗、风险评估和远期并发症的预测。处于研究中的血清生物标志物包括 S100 β 蛋白、胶质纤维酸性蛋白(gial fibrillary acidic protein, GFAP)、 α II 血影蛋白裂解产物(α II-Spectrin N-terminal fragment, SNTF)、神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)和神经微丝轻链(neurofilament light chain, NfL)等。MRI(包括功能性 MRI、弥散张量成像、敏感性加权成像)、脑电图、定量脑电图、磁共振波谱、经颅磁刺激、脑血管反应

性、脑脊液生物标志物、microRNAs 和基因检测目前也在研究中^[18]。作为运动与 mTBI 防治组织 (Concussion in Sport Group) 的代表, McCrea 认为神经影像学检查、脑电图检查和血清生物标志物虽然在病理生理机制的研究方面具有一定的指导意义,但缺乏足够的证据推荐其应用于临床^[19]。

3. 运动性 mTBI 运动员在训练或比赛当中受伤后,应立即停止运动,防止损伤进一步加重。如果出现反复呕吐、意识状态持续恶化、局灶性神经功能障碍、意识丧失时间 > 1 min、格拉斯哥昏迷评分 < 13 分以及判断患者可能存在脊柱损伤的情况下,应立即送往医院进行相关检查,并接受进一步治疗。评估最好在远离赛场的安静环境中进行,医务人员应详细了解受伤机制和临床症状(包括判断是否存在意识障碍和逆行性遗忘等),必要时进行平衡和认知功能方面的检查^[4]。

运动性 mTBI 评估工具(sport concussion assessment tool, SCAT)是一种用于快速辅助评估的计算机软件,评估过程仅需 10 ~ 15 min^[20]。最新版本 SCAT 的评估内容包括:症状、既往史、运动记忆评估、昏迷程度评估、颈椎功能、症状筛查、认知功能筛查、神经功能评估及平衡功能评估(平衡功能评分系统)。儿童版 SCAT 增加了儿童及家长的症状量表这一部分^[21]。有些 mTBI 患者的症状会延迟出现,需要多次反复评估防止漏诊。SCAT 诊断的灵敏度和特异度随着时间延长而下降,在受伤 3 ~ 5 d 后失效,因此不适合恢复期使用^[24]。

慢性创伤性脑病(chronic traumatic encephalopathy, CTE)已被广泛研究,该病多发生在一些曾反复受轻度头部创伤的退役拳击手、职业足球运动员或其他运动员中,这些运动员往往存在情绪障碍、行为异常、运动障碍和认知障碍等神经系统问题。病理学研究发现慢性创伤性脑病患者脑组织存在细微变化,但 mTBI 以及亚型 mTBI 的长期风险目前尚不清楚^[22]。

四、治疗

儿童 mTBI 的治疗应个体化^[23]。传统观念认为,伤后早期休息对避免外界不良刺激、减少认知/身体活动有益,因为休息能够减少能量消耗,有助于机体功能恢复,因此也被认为是 mTBI 治疗的基础。相关证据显示,适度的认知/身体活动能够减轻 mTBI 症状^[24],因此建议在受伤后先进行短暂(1 ~ 2 d)休息,然后逐渐增加认知/身体活动量,活动量应维持在可能加重症状的阈值水平以下,而关

于活动量阈值的确定目前仍在进一步研究当中^[4]。其他的治疗包括:补充水分(针对头晕患者)、补充营养和保证充足的睡眠,同时适当的药物治疗也有助于缓解症状。应根据病史、症状与合并症选择合适的药物,避免使用任何可能掩盖症状的药物,尤其是在急性期内(发病后 0 ~ 6 h),应避免使用对意识状态产生影响的药物(如麻醉剂、阿片类药物和苯二氮卓类药物等)。针对头颈部疼痛,伤后 24 h 内可使用对乙酰氨基酚,超过 24 h 则可使用布洛芬和萘普生,两者的治疗效果均优于对乙酰氨基酚。非甾体抗炎药也可用于治疗严重的疼痛。使用止吐药时应观察患者的意识状态,注意有无副作用。褪黑激素常用于解决睡眠困难。大多数情况下,儿童 mTBI 症状可在 1 个月内缓解,不需要长期使用药物。

预后主要根据现病史中主要症状的发生、发展和演变过程进行评估。症状量表也常用于预后评估,但无法取代现病史的重要性。在伤后的最初几天症状一般比较稳定,仅在认知/身体活动时加重,进入恢复期后症状逐渐好转,表现为程度减轻和持续时间减少,或仅在认知/身体活动时出现。成人 mTBI 症状多在 2 周内缓解,儿童多在 1 个月内缓解^[4]。导致 mTBI 恢复期延长的危险因素包括:女性、年龄 < 18 岁、有心理健康问题既往史、颈椎外伤以及眼球辐辏功能不足等。另有研究发现,脑细胞代谢、髓鞘再生等生理功能的恢复显著滞后于临床症状的恢复^[15]。

关于 mTBI 康复的最佳时机目前尚不明确,近期研究表明早期康复有助于认知功能和运动功能的恢复^[24]。如果伴有前庭系统损伤或颈部骨骼肌肉损伤,则主张早期进行物理治疗。对于既往有偏头痛或者慢性头痛病史的患者,在 mTBI 恢复后仍可能遗留较严重的头痛,在临床诊治中应注意鉴别。mTBI 引起的头痛通常会在认知/身体活动后加重,这一点有别于偏头痛。对于那些临床症状复杂或恢复时间较长的患者,应转诊至具备相关专业知识的专科诊所进行诊治,比如在面对伴有持续性精神或认知功能障碍的患者时,应进行全面的神经心理学评估。对于既往有焦虑症、抑郁症、失眠和注意力不集中等病史的患者,由于 mTBI 会进一步加重其原有症状,早期进行心理治疗或认知-行为治疗,有助于改善症状及认知功能^[25,26]。mTBI 后期出现长时间认知功能障碍的情况比较少见。

mTBI 患者如打算重返学校,必须根据患者受伤

症状(头痛、疲于学习、注意力难以集中等)仔细制定康复计划,这需要医院、学校及家庭的持续配合,以便逐渐调整干预措施,同时在不加重患者症状的前提下让患者逐渐参与学校活动。计划应该以症状作为干预核心,结合特定的措施改善症状。由于不同伤后症状改善所需的时间不同,所以个体化治疗很重要。在急性期应避免任何可能加重症状的认知/身体活动,在适应期内应该减少过度的认知/身体活动(如课间进行休息、不记课堂笔记、不进行课后学习、不做家庭作业和延期考试等)^[27]。患者同学、家人、专业医护人员、校方应该共同关注患者的症状和学习过程,并共同决定是否需要对其生活/学习方式做出调整,使之在不加重症状的前提下保持一定的学习强度,直到患者逐渐恢复到受伤前的状况。适应期阶段患者可能表现出抑郁或焦虑情绪,应及时发现并进行心理辅导。调查研究发现,虽然大多数教师具备 mTBI 的相关知识,但只有约一半的教师认为 mTBI 会影响学生的返校学习,这提示加强教师 mTBI 方面的培训是十分必要的^[28]。

五、小结

儿童 mTBI 是一个重要的公共卫生问题,大部分患者在医院急诊室接受救治,基层医务人员的诊治人数在逐渐增多。随着儿科急诊护理应用研究网络的推广使用,头部 CT 检查的使用率逐渐降低,减少了儿童患者的辐射暴露。尽管有许多神经心理学工具可作为临床评估的辅助手段,但在儿童群体中,mTBI 的诊断主要依赖于个体化的临床评估。基层医务人员应根据指南、门诊电子健康档案和辅助决策软件,依据个体化原则进行诊治。其他部位损伤和合并症的漏诊会延长患者的恢复时间(尤其是对于症状长期存在的患者)。而联合物理疗法、行为疗法和心理疗法对患者进行个体化处理有助于缩短恢复时间。

参考文献

- Romeu-Mejia R, Giza CC, Goldman JT. Concussion pathophysiology and injury biomechanics[J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2019, 12(1): 1-12. DOI: 10.1007/s12178-019-09536-8.
- McCrory P, Meeuwisse W, Aubry M, et al. Consensus statement on concussion in sport-the 4th international conference on concussion in sport held in Zurich, November 2012[J]. *Clin J Sport Med*, 2013, 23(2): 89-117. DOI: 10.1097/JSM.0b013e31828b67cf.
- McCrea MA, Nelson LD, Guskiewicz K. Diagnosis and management of acute concussion[J]. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 2017, 28(2): 271-286. DOI: 10.1016/j.pmr.2016.12.005.
- McCrory P, Meeuwisse W, Dvorak J, et al. Consensus statement on concussion in sport-the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016[J]. *Br J Sports Med*, 2017, 51(11): 838-847. DOI: 10.1136/bjsports-2017-097699.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Report to congress on traumatic brain injury in the United States: epidemiology and rehabilitation[M]. Atlanta (GA): National Center for Injury Prevention and Control; Division of Unintentional Injury Prevention, 2015.
- Almeida AA, Lorincz MT, Hashikawa AN. Recent Advances in Pediatric Concussion and Mild Traumatic Brain Injury[J]. *Pediatr Clin North Am*, 2018, 65(6): 1151-1166. DOI: 10.1016/j.pcl.2018.07.006.
- Schutzman S, Mannix R. Injury: head. In: Shaw K, Bachur R, editors. *Fleisher and Ludwig's textbook of pediatric emergency medicine*[M]. 7th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2016: 247-253.
- Mannix R, O'Brien MJ, Meehan WP 3rd. The epidemiology of outpatient visits for minor head injury: 2005 to 2009[J]. *Neurosurgery*, 2013, 73(1): 129-134. DOI: 10.1227/01.neu.0000429846.14579.41.
- McManemy J, Jea A. Neurotrauma. In: Shaw K, Bachur R, editors. *Fleisher and Ludwig's textbook of pediatric emergency medicine*[M]. 7th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2016: 1280-1287.
- Bakhos LL, Lockhart GR, Myers R, et al. Emergency department visits for concussion in young child athletes[J]. *Pediatrics*, 2010, 126(3): e550-e556. DOI: 10.1542/peds.2009-3101.
- Taylor ME, Sanner JE. The relationship between concussion knowledge and the high school athlete's intention to report traumatic brain injury symptoms[J]. *J Sch Nurs*, 2017, 33(1): 73-81. DOI: 10.1177/1059840515619683.
- Arbogast KB, Curry AE, Metzger KB, et al. Improving primary care provider practices in youth concussion management[J]. *Clin Pediatr*, 2017, 56(9): 854-865. DOI: 10.1177/0009922817709555.
- Arbogast KB, Curry AE, Pfeiffer MR, et al. Point of health care entry for youth with concussion within a large pediatric care network[J]. *JAMA Pediatr*, 2016, 170(7): e160294. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2016.0294.
- Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, et al. Identification

- of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study [J]. Lancet, 2009, 374 (9696): 1160-1170. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)61558-0.
- 15 Zonfrillo MR, Topf S. Head trauma. In: Shaw K, Bachur R, editors. Fleisher and Ludwig's textbook of pediatric emergency medicine [M]. 7th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2016: 595-597.
 - 16 Davis GA, Anderson V, Babl FE, et al. What is the difference in concussion management in children as compared with adults? A systematic review [J]. Br J Sports Med, 2017, 51 (12): 949-957. DOI: 10.1136/bjsports-2016-097415.
 - 17 Alsalaheen B, Stockdale K, Pechumer D, et al. Validity of the immediate post concussion assessment and cognitive testing (ImPACT) [J]. Sports Med, 2016, 46 (10): 1487-1501. DOI: 10.1007/s40279-016-0532-y.
 - 18 Atif H, Hicks SD. A review of microRNA biomarkers in traumatic brain injury [J]. J Exp Neurosci, 2019, 13: 11790-69519832286. DOI: 10.1177/1179069519832286.
 - 19 McCrea M, Meier T, Huber D, et al. Role of advanced neuroimaging, fluid biomarkers and genetic testing in the assessment of sport-related concussion: a systematic review [J]. Br J Sports Med, 2017, 51 (12): 919-929. DOI: 10.1136/bjsports-2016-097447.
 - 20 Echemendia RJ, Meeuwisse W, McCrory P, et al. The sport concussion assessment tool 5th edition (SCAT5): background and rationale [J]. Br J Sports Med, 2017, 51 (11): 848-850. DOI: 10.1136/bjsports-2017-097506.
 - 21 Davis GA, Purcell L, Schneider KJ, et al. The child sport concussion assessment tool 5th edition (child SCAT5): background and rationale [J]. Br J Sports Med, 2017, 51 (11): 859-861. DOI: 10.1136/bjsports-2017-097492.
 - 22 McKee AC, Stein TD, Kiernan PT, et al. The neuropathology of chronic traumatic encephalopathy [J]. Brain Pathol, 2015, 25 (3): 350-364. DOI: 10.1111/bpa.12248.
 - 23 Mucha A, Collins MW, Elbin RJ, et al. A brief vestibular/ocular motor screening (VOMS) assessment to evaluate concussions [J]. Am J Sports Med, 2014, 42 (10): 2479-2486. DOI: 10.1177/0363546514543775.
 - 24 Schneider KJ, Leddy JJ, Guskiewicz KM, et al. Rest and treatment/rehabilitation following sport-related concussion: a systematic review [J]. Br J Sports Med, 2017, 51 (12): 930-934. DOI: 10.1136/bjsports-2016-097475.
 - 25 Solomon GS, Kuhn AW, Zuckerman SL. Depression as a modifying factor in sport-related concussion: a critical review of the literature [J]. Phys Sportsmed, 2016, 44 (1): 14-19. DOI: 10.1080/00913847.2016.1121091.
 - 26 Echemendia RJ, Gioia GA. The role of neuropsychologists in concussion evaluation and management [J]. Handb Clin Neurol, 2018, 158: 179-191. DOI: 10.1016/B978-0-444-63954-7.00018-5.
 - 27 Halstead ME. Return to learn [J]. Handb Clin Neurol, 2018, 158: 199-204. DOI: 10.1016/B978-0-444-63954-7.00020-3.
 - 28 Dreer LE, Crowley MT, Cash A, et al. Examination of teacher knowledge, dissemination preferences, and classroom management of student concussions: implications for return-to-learn protocols [J]. Health Promot Pract, 2017, 18 (3): 428-436. DOI: 10.1177/1524839916650865.

(收稿日期: 2019-04-23)

本文引用格式: 梁秦川, 鲍南, 施诚仁. 儿童脑震荡研究进展 [J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20 (5): 482-486. DOI: 10.12260/lcxewkzz. 2021. 05. 017

Citing this article as: Liang QC, Bao N, Shi CR. Research progress of children with concussion [J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20 (5): 482-486. DOI: 10.12260/lcxewkzz. 2021. 05. 017

重要提示

近期, 有不法分子冒充本刊编辑给作者发送关于稿件录用或者退稿转投的邮件通知, 给作者造成极大困扰, 也破坏了本刊办刊环境。编辑部特此提示, 本刊所有稿件的处理进展, 请一律通过本刊官网查看或拨打编辑部电话 0731-85356896 咨询, 本刊有且只有唯一官方网址: www.jcps2002.com (http://lcxewkzz.paperopen.com/)