

- bilitation of poststroke hemiplegia[J]. Prog Brain Res, 2016, 228:163—183
- [49] Koo B, Lee HG, Nam Y, et al. A hybrid NIRS-EEG system for self-paced brain computer interface with online motor imagery[J]. J Neurosci Methods, 2015, 244:26—32.
- [50] Fazli S, Mehnert J, Steinbrink J, et al. Enhanced performance by a hybrid NIRS-EEG brain computer interface[J]. Neuroimage, 2012, 59(1):519—529.
- [51] Huppert T, Barker J, Schmidt B, et al. Comparison of group-level, source localized activity for simultaneous functional near-infrared spectroscopy-magnetoencephalography and simultaneous fNIRS-fMRI during parametric median nerve stimulation[J]. Neurophotonics, 2017, 4(1):015001.
- [52] 崔威, 李春光, 徐嘉诚, 等. 功能性近红外光谱技术在神经疾病中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2020, 26(7):771—774.

·综述·

运动相关性脑震荡诊疗与康复方案*

张 新¹ 潘韵竹¹ 李建军^{1,2}

全球每年约有 1000 万创伤性颅脑损伤病例,其中 75%—90%为轻型颅脑损伤,美国每年就有近百万人遭受运动相关性脑震荡(sport related concussion, SRC)的困扰,在赛场上,脑震荡运动员会出于尽快重返比赛的目的不及时报告病状,或虽未现场表现出明显的症状但症状会逐渐显现,因此 SRC 被称为“沉默的流行病”,然而无论何种方式的沉默都会给患者带来长远的身心影响^[1]。有研究发现,反复发生 SRC 运动员在晚年时相比常人具有较高的认知心理障碍、执行控制力缺陷等慢性创伤性脑病表现^[2—5]。近年来, SRC 发生率逐年增加,高中生运动损伤中 SRC 占 8.9%,大学生占 5.8%^[1,6]。SRC 可以发生在所有的运动项目中,尤其是在足球、摔跤、冰球和长曲棍球等碰撞和接触的运动项目中有更高的发生率^[7]。国际运动教练员协会发表体育运动相关脑震荡管理的国际共识将脑震荡定义为由生物机械力引起的脑损伤,产生复杂的病理生理过程,通常导致快速而短暂神经功能损伤并自发缓解^[8]。国内定义脑震荡是一种轻型原发性脑损伤,占脑创伤发病率的 80%—90%,指脑组织在头部、面部、颈部遭受生物机械力作用下发生的病理生理改变,表现为不超过 30min 的意识丧失,不超过 24h 的遗忘,头痛、头晕等短暂可逆的神经系统功能障碍,常规影像学检查未发现异常的一组临床综合征^[9]。SRC 可以给运动员的职业生涯和人生造成巨大影响,近年来运动性脑损伤研究热点集中在

SRC 领域,研究主要关注完善运动相关脑损伤诊断评估、治疗康复、重返运动场评估及建立预防保障体系^[10]。

1 脑震荡后综合征

脑震荡后综合征是一种轻型脑损伤的后遗症,常表现为头痛、头晕、失眠、心慌、焦虑、注意力不集中等神经精神、神经心理症状,这种症状多在数周内恢复,其中 3%—5%可持续数月或数年,对患者生活、学习、重返赛场、社交等能力产生不良影响^[11—12]。WHO 定义脑震荡后综合征临床标准为具有以下 3 种或以上的持续性症状,包括疲劳、头痛、头晕、易怒、失眠、注意力不集中或记忆困难,没有规定时间范围^[13]。既往反复多次诊断脑震荡病史者,年轻女性,有认知功能障碍史、情感障碍、抑郁及焦虑等病史者患脑震荡后综合征风险增加^[14—17]。脑震荡后综合征是持续不缓解的非特异性症状,即没有明确神经病理生理学依据的相关特征性临床表现,需要对其症状进行鉴别诊断,如既往情感障碍史、偏头痛、精神健康等问题,需要对颈椎、前庭功能、视觉等进行相关检查排除器质性病变。

2 脑震荡病理学基础

在外力直接作用头、面或颈部,或者外力作用身体其他部位后传导至头颈部,导致脑组织在加速、减速、旋转等作用

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2023.09.026

*基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFF0301104)

1 中国康复研究中心北京博爱医院,首都医科大学康复医学院,北京市,100068; 2 通讯作者

第一作者简介:张新,男,副主任医师;收稿日期:2022-01-17

1320 www.rehabi.com.cn

机制下的损伤,根据颅内解剖结构特点造成大脑不同部位的损伤,如额颞枕极、额颞叶底面等皮层区域损伤,或前脑基底核团、额叶内侧、扣带回、胼胝体上面、中脑外侧、脑桥腹侧等中线区域损伤^[18-19],其主要病理变化是轴索旋转和拉伸变形,轴索损伤的范围决定了意识丧失和伤后遗忘时间的长短。神经递质释放紊乱,神经元内炎性介质释放和代谢性病理改变^[20-21],还可以导致自主神经系统、脑血流和心率的控制中心功能紊乱^[22]。轻微的弥漫性轴索损伤、小胶质细胞聚集及局部血液循环淤滞等病理变化未引起局部神经结构受损,这些可逆性病理变化在伤后数月均复原^[23]。

3 SRC的诊断

脑震荡最常见的表现为一过性意识丧失、头痛、恍惚、眩晕、失忆、认知等神经行为能力下降,有些症状伤后数分钟或数小时即消失,意识丧失不是必备诊断条件^[24]。伤后主客观表现多种多样,现场诊断时必须意识到其症状表现的广泛多样性,现场诊断是最佳时机,关注受伤的过程及伤后即刻的反应和状态,准确的早期诊断是做出运动员继续比赛或退出比赛决定的重要组成部分,需要注意的是有些运动员可能为了继续比赛而忽视、低估,甚至拒绝汇报症状。反复的脑震荡可能会导致更长时间的持续性症状,甚至是永久性的脑损伤,如慢性创伤性脑病。在众多SRC诊断工具中,运动性脑震荡评估工具(Sport Concussion Assessment Tool, SCAT)在国际上被广泛使用,其最新版本SCAT-5于2016年10月在柏林举行的脑震荡运动团体共识会议上通过^[25]。它包括评估不同阶段的症状、意识水平、认知能力、颅神经功能、平衡能力,并且包括识别潜在的严重脑损伤的指标。如果医务人员非常了解运动员,并且熟悉其正常行为,可能很容易识别异常的功能水平^[8, 26]。改良版平衡测试量表(modified Balance Error Scoring System, mBESS)通过单双腿不同站姿测试身体平衡能力^[27-28]。脑震荡后出现视觉异常是常见的症状,King-Devick是常用的眼球运动测评工具^[29-30]。第5版脑震荡诊断工具(Concussion Recognition Tool 5, CRT5)是一个简易版运动性相关脑震荡诊断工具,使用起来方便快捷,可供未接受过医学培训的人使用^[31]。

4 SRC的康复管理

4.1 现场处理

需要在场教练员及专业医疗团队的参与完成。采用客观诊疗方法既可以更精准识别神经功能缺失又能防止灾难性结果,教练员和队医需要具备敏感的识别脑震荡的轻微的症状与体征的能力,脑震荡的康复和重返赛场需要通过多方面评估,单纯依据运动员的自诉症状具有潜在的危险性,教练员还应该认识到给运动员提供安全的运动竞技环境是自

己的职责,了解如何通过采取恰当方法促进康复^[27, 32]。

运动员在确定为脑震荡后,应该取消所有体力活动,并注意可能存在的颈部等其他合并性损伤^[33]。立即前往就近医院由专科医生对病情进行评估,伤后6h内可以在急诊室观察,密切观察意识、认知、瞳孔、肢体活动及生命体征,必要时行头部CT或磁共振检查。如果病情稳定、无进展加重可返回住所继续休息观察,对于头痛较重者要卧床休息,减少外界刺激,可酌情给予止痛药,对于烦躁、焦虑、失眠者可给予安眠药物等对症处理。伤后24h内需要有陪同观察,期间一旦发现头痛加重、伴有频繁恶心呕吐、嗜睡、癫痫发作、肢体活动障碍等立即前往医院急诊室就诊^[34]。

4.2 康复方案

脑震荡后恢复运动应遵循循序渐进的原则,使用阶梯康复计划来引导运动员轻松、安全地回到充分活动状态。康复计划应根据运动项目和个人运动能力进行调整。至少在开始体力活动之前24h没有症状。研究报道在脑震荡症状消失之前重返赛场的患者脑震荡相关症状恶化,而且二次受伤的风险增加^[35-36]。脑震荡后完全长时间休息对康复不利,可能会阻碍脑震荡的早期康复,并导致情绪焦虑等障碍^[37]。急性损伤阶段一般需要24—48h,之后开始进行可耐受的阈下有氧运动训练治疗是安全的,逐渐增加活动强度。包括颈椎和前庭功能康复,认知行为治疗,多方面协作护理和密切监测下的阈值下运动都是有益的,更有利于恢复。适度体育活动也是缓解症状的一种有效的手段^[38]。运动耐力测试可以作为诊断脑震荡及评估恢复程度的指标。Buffalo 脑震荡平板运动测试(The Buffalo Concussion Treadmill Test, BCTT)可安全用于SRC急性期患者,也可用于脑震荡后综合征患者,测试结果可以用于制定运动治疗处方^[39]。运动耐力恢复到正常水平也是脑震荡后心脑血管生理功能恢复的一个重要信息,也是重返赛场的客观指标。

4.3 特殊康复措施

4.3.1 运动疗法:治疗的关注点在于颈部疼痛、肌肉骨骼疼痛,前庭平衡功能,运动耐力,体位性头晕、眩晕、空间定向力障碍。

4.3.2 认知康复:通常采用LOCTA认知量表(Loewenstein occupational therapy cognitive assessment)、蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)、简易精神状态量表(mini-mental status examination, MMSE)等进行评估,重点关注对语言的倾听与表达、阅读能力、词汇能力、在学习能力上的注意力、即刻与短期记忆力,以及计划、组织、管理、行为修正等执行功能进行测评与训练。

4.3.3 心理康复:进行焦虑和抑郁的评估,常用量表包括状态-特质焦虑问卷(State-Trait Anxiety Inventory, STAI),焦虑自评量表(Self-Rating Anxiety Scale, SAS),视觉模拟焦

虑评分(Visual Analogue Scale/Score or Anxiety Visual Analog Test, VAS),汉密尔顿抑郁量表(Hamilton Depression Scale, HAMD),对于有焦虑和抑郁倾向者适时采取心理疏导或音乐疗法。

4.3.4 前庭功能及视觉康复:良性阵发性位置性眩晕、前庭眼反射障碍、视觉运动敏感性下降、平衡功能障碍、颈源性眩晕和运动性眩晕为SRC后常见前庭功能障碍。前庭物理疗法以多种方式交替使用视觉、体感和前庭信息进行姿势控制能力的训练。视力治疗包括采用眼球同步运动训练、视野训练、眼球调节训练等改善症状及提高阅读能力。

4.3.5 药物干预性康复:药物治疗对于SRC延迟恢复者可以缓解症状或者可能具有加速恢复的作用,如神经兴奋剂改善认知疲劳、注意涣散、记忆疲劳等,三环类抗抑郁药及苯二氮草类药物改善焦虑抑郁,褪黑素等改善睡眠等。

4.4 重返运动场

运动员只有在休息和进行剧烈运动时无症状后才能重返赛场,而且需要临床医生、监护人及教练员等多方面沟通协作,采取渐进性恢复性运动评估后重返赛场。重返赛场一般需要经过下述过程:休养期:从身体和精神两方面的进行休息,尽量减少接触外部刺激,如影音、游戏等对大脑的刺激。有氧锻炼期:步行、游泳、脚踏车训练,训练强度控制在最大允许心率的70%;非抗阻训练。康复目标为逐渐提高心率负荷。特定运动训练期:如冰球运动员的滑行训练,足球运动员的跑步训练等,无头部接触训练。康复目标为增加身体移动性锻炼。无身体接触专项训练期:可以从渐进抗阻训练开始,逐渐进入较为复杂的训练项目,如足球中的传球训练和冰上曲棍球。康复目标为恢复协调性及认知负荷。恢复正常训练:通过医生检查允许后完全恢复正常训练,康复目标为恢复自信心及达到教练员对专业技术评估标准。返回赛场,正常参与比赛,康复目标为完全回归运动竞技状态。上述每个阶段至少观察24h,由教练员和队医对症状及表现进行评估决定是否进入下一期。如果在进程中某个阶段开始出现症状,包括运动员的主观报告,症状增加或出现新症状,或存在明显的面部表情等痛苦体征,与评估者的交流明显减少,或心率、血压发生非预期性增加,应逐渐降低强度直至无症状出现,无症状期至少保持24h,然后再尝试进入下一阶段^[40]。

本文总结了目前国际上脑震荡的诊断标准、病理学基础,以及运动相关性脑震荡现场诊断处理、康复管理及重返赛场方案。国内少有SRC相关流行病学调查研究,对于脑震荡的认识有局限性,脑震荡相关基础研究及药物治疗方向需要深入开展,运动防护及现场处理、康复方案等保障体系需要进一步建立与完善。

参考文献

- [1] Pfister T, Pfister K, Hagel B, et al. The incidence of concussion in youth sports: a systematic review and meta-analysis[J]. Br J Sports Med, 2016, 50(5):292—297.
- [2] Marin JR, Weaver MD, Yealy DM, et al. Trends in visits for traumatic brain injury to emergency departments in the United States[J]. JAMA, 2014, 311(18):1917—1919.
- [3] Meehan W III, Mannix R, Zafonte R, et al. Chronic traumatic encephalopathy and athletes[J]. Neurol, 2015, 85(17):1504—1511.
- [4] McKee AC, Stein TD, Nowinski CJ, et al. The spectrum of disease in chronic traumatic encephalopathy[J]. Brain, 2013, 136(1):43—64.
- [5] Montgomery S, Hiyoshi A, Burkill S, et al. Concussion in adolescence and risk of multiple sclerosis[J]. Ann Neurol, 2017, 82(4):554—561.
- [6] Halstead ME, Walter KD. The council on sports medicine and fitness. Clinical report sport related concussion in children and adolescents[J]. Pediatr, 2010, 126(3):597—611.
- [7] Pierpoint LA, Collins C. Epidemiology of sport-related concussion[J]. Clinics in Sports Medicine, 2021, 40(1):1—18.
- [8] 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.
- [9] 周良辅, 赵继宗. 颅脑创伤[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2016:171.
- [10] 邢聪, 吴瑛, 项贤林, 等. 美国在运动损伤领域的研究热点分析[J]. 首都体育学院学报, 2017, 29(5):468—473.
- [11] American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders[M]. 4th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association, 1994.
- [12] Boake C, McCauley SR, Levin HS, et al. Diagnostic criteria for post concussional syndrome after mild to moderate traumatic brain injury[J]. J Neuropsychiatry Clin Neurosci, 2005, 17(3):350—356.
- [13] World Health Organization. The ICD—10 classification of mental and behavioural disorders: Clinical Descriptions and Diagnostic Guidelines. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 1992.
- [14] Guskiewicz KM, Marshall SW, Bailes J, et al. Recurrent concussion and risk of depression in retired professional football players[J]. Med Sci Sports Exerc, 2007, 39(6):903—909.
- [15] Bretzin AC, Covassin T, Fox ME, et al. Sex differences in the clinical incidence of concussions, missed school

- days, and time loss in high school student—athletes; Part 1[J]. *Am J Sports Med*, 2018, 46(9): 2263—2269.
- [16] Preiss Farzanegan SJ, Chapman B, Wong TM, et al. The relationship between gender and postconcussion symptoms after sport—related mild traumatic brain injury[J]. *PM R*, 2009, 1(3): 245—253.
- [17] Chamelian L, Feinstein A. The effect of major depression on subjective and objective cognitive deficits in mild to moderate traumatic brain injury[J]. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*, 2006, 18(1): 33—38.
- [18] Bahrami N, Sharma D, Rosenthal S, et al. Subconcussive head impact exposure and white matter tract changes over a single season of youth football[J]. *Radiol*, 2016, 281(3): 919—926.
- [19] Hellewell SC, Nguyen V, Jayasena RN, et al. Characteristic patterns of white matter tract injury in sport related concussion: an image based meta analysis[J]. *NeuroImage: Clinical*, 2020, 26: 102253.
- [20] Shahim P, Tegner Y, Wilson DH, et al. Blood biomarkers for brain injury on concussed professional ice hockey players[J]. *JAMA Neurol*, 2014, 71(6): 684—692.
- [21] Papa L, Brophy GM, Welch RD, et al. Time course and diagnostic accuracy of glial and neuronal blood biomarkers GFAP and UCH L1 in a large cohort of trauma patients with and without mild traumatic brain injury[J]. *JAMA Neurol*, 2016, 73(5): 551—560.
- [22] Harmon KG, Clugston JR, Dec K, et al. American medical society for sports medicine position statement on concussion in sport[J]. *Br J Sports Med*, 2019, 53(4): 213—225.
- [23] Paul AMH, Sven ZS, Marinus JPG, et al. MR imaging single photon emission CT and neurocognitive performance after mild traumatic brain injury[J]. *American Journal of Neuroradiology*, 2001, 22(3): 441—449.
- [24] McCrory P, Feddermann Demont N, Dvorak J, et al. What is the definition of sports related concussion: a systematic review[J]. *Br J Sports Med*, 2017, 51: 877—887.
- [25] Concussion in Sport Group. Sport Concussion Assessment Tool_5th Edition[J]. *Br J Sports Med*, 2017, 51(11): 851—858.
- [26] Petit KM, Savage JL, Bretzin AC, et al. The Sport Concussion Assessment Tool 5 (SCAT5): Baseline Assessments in NCAA Division I Collegiate Student—Athletes[J]. *International Journal of Exercise Science*, 2020, 13(3): 1143—1155.
- [27] Podell K, Presley C, Derman H. Sideline sports concussion assessment[J]. *Neurol Clin*, 2017, 35(3): 435—450.
- [28] Schepart Z, Putukian M. Sideline assessment of concussion[J]. *Handbook of Clinical Neurology; Handb Clin Neurol*, 2018, 158: 75—80.
- [29] Patricios J, Fuller GW, Ellenbogen R, et al. What are the critical elements of sideline screening that can be used to establish the diagnosis of concussion? A systematic review[J]. *Br J Sports Med*, 2017, 51(11): 888—894.
- [30] Yue JK, Phelps RRL, Chandra A, et al. Sideline concussion assessment: The current state of the art[J]. *Neurosurgery*, 2020, 87(3): 466—475.
- [31] Echemendia RJ, Meeuwisse W, McCrory P, et al. The Concussion Recognition Tool 5th Edition (CRT5): Background and rationale[J]. *Br J Sports Med*, 2017, 51: 870—871.
- [32] Scorza KA, Cole W. Current concepts in concussion: Initial evaluation and management[J]. *Am Fam Physician*, 2019, 99(7): 426—434.
- [33] Elizabeth M. Pieroth. Assessment and Management of Persistent Post—Concussion Symptoms[J]. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 2022, 30(1): 101—107.
- [34] Harmon KG, Drezner J, Gammons M, et al. American Medical Society for Sports Medicine Position Statement: Concussion in sport[J]. *Clin J Sport Med*, 2013, 23(1): 1—18.
- [35] Bruce DA, Alavi A, Bilaniuk L, et al. Diffuse cerebral swelling following head injuries in children: the syndrome of “malignant brain edema”[J]. *J Neurosurg*, 1981, 54(2): 170—178.
- [36] Griesbach GS, Hovda DA, Molteni R, et al. Voluntary exercise following traumatic brain injury: brain derived neurotrophic factor upregulation and recovery of function[J]. *Neuroscience*, 2004, 125(1): 129—139.
- [37] 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.
- [38] Mahooti N. Sports—related concussion: Acute management and chronic postconcussive issues[J]. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am*, 2018, 27(1): 93—108.
- [39] Ritter KG, Hussey MJ, Valovich McLeod TC. Subsymptomatic aerobic exercise for patients with post concussion syndrome: A critically appraised topic[J]. *J Sport Rehabil*, 2019, 28(2): 211—216.
- [40] McCrory P, Meeuwisse WH, Aubry M, et al. Consensus statement on concussion in sport: the 4th international conference on concussion in sport held in Zurich. November 2012[J]. *Br J Sports Med*, 2013, 47(2): 250—258.