

引文格式:邵毅,王晓宇,曾艳梅.轻度创伤性脑损伤患者视力康复共识解读[J].眼科新进展,2024,44(11):841-845. doi:10.13389/j.cnki.rao.2024.0159

【述评】

轻度创伤性脑损伤患者视力康复共识解读[△]

邵毅 王晓宇 曾艳梅



作者简介:邵毅 (ORCID:0000-0003-1571-2433),男,1982年10月出生,江西上饶人,医学博士,主任医师,英国皇家医学会会士,井冈学者,国际转化医学会眼科专业委员会主任委员,国际智能医学会眼科学专委会主任委员,中国医药教育协会眼科影像与智能医疗分会主任委员,博士研究生导师/博士后指导老师。研究方向:角膜病与眼科影像学。E-mail:freebee99@163.com



作者简介:王晓宇 (ORCID:0000-0002-4030-1057),女,2001年1月出生,山东临沂人,在读硕士研究生。研究方向:角膜病与眼科影像学。E-mail:2683780265@qq.com
注:邵毅与王晓宇为共同第一作者。

收稿日期:2024-04-28

修回日期:2024-07-10

本文编辑:董建军

△基金项目:国家自然科学基金项目(编号:82160195)

作者单位:200080 上海市,上海交通大学医学院附属上海市第一人民医院眼科,国家眼部疾病临床医学研究中心(邵毅);330006 江西省南昌市,南昌大学第一附属医院眼科(王晓宇,曾艳梅)

【摘要】 轻度创伤性脑损伤(mTBI)是一种常见的脑损伤,通常与车祸、体育活动或军事冲突中的爆炸事件有关。尽管mTBI患者症状不如中度或重度创伤性脑损伤那样明显,但它可能导致患者出现短期或长期的神经功能障碍,包括视觉问题等。这些问题会影响患者的日常生活。在临床实践中,对于mTBI患者出现的视觉障碍有多种治疗方法,如视觉康复疗法、眼动训练、双鼻闭塞、棱镜和滤光片的应用等。然而,这些治疗方法的科学依据往往不充分,且缺乏对照研究来验证其有效性,从而导致人们对这些治疗方法产生质疑。一众专家于2022年提出了关于“轻度创伤性脑损伤视力康复共识”的声明,旨在统一对mTBI进行定义,评估现有的诊断和治疗方法,并提出对未来研究的建议,促进人们开展更科学、严谨的研究,本文结合最新的文献对该共识进行解读。

【关键词】 轻度创伤性脑损伤;视觉障碍;康复治疗

【中图分类号】 R771.3

轻度创伤性脑损伤(mTBI),亦称为脑震荡,是临床中最为常见的一种创伤性脑损伤^[1]。60%~95%的创伤性脑损伤(TBI)病例为mTBI,流行病学调查显示,mTBI的老年患者数量有增长的趋势,对于mTBI患者的治疗与护理是一个全球性卫生问题^[2-3]。mTBI患者通常会有多种后遗症,虽然大多数脑震荡的症状在3~12个月内基本消失,但是仍有少数患者会受到持续症状的影响^[4],这些症状包括多种多样的问题,如精神障碍、情感障碍和行为障碍等^[5]。它们可能会成为一些神经精神性疾病的重要危险因素,如阿尔茨海默症、轻度认知障碍等^[6]。且重复性mTBI会导致慢性创伤性脑病,导致患者出现注意力缺陷、记忆和执行功能紊乱、甚至产生自杀行为^[7]。有研究表明,mTBI导致的脑损伤或许是不可逆的,这会导致患者损伤后反应时间延长,易引发驾驶安全问题^[8],给个人和社会造成巨大的经济负担。目前,对于成人mTBI的诊断与管理仍停留在临床研究层面^[9-10],临床中常出现误诊、过度医疗、治疗耗费过多等问题^[11]。由mTBI引起的视觉问题常与非mTBI因素导致的视觉问题相混淆,使得治疗方案并不合理^[12]。

针对上述问题,Subramanian等^[13]联合发表了“轻度创伤性脑损伤视力康复共识”(以下简称共识)。该共识从患者的临床病史出发,对mTBI对神经系统和眼科系统的潜在破坏性进行了评估,回顾了mTBI的视觉诊断、辅助诊断、治疗方法与治疗结果,并提出了一些亟待解决和研究的问题。本文将结合最新的文献对共识进行解读。

1 mTBI的定义

共识希望mTBI的定义能够得到统一,并按照世界卫生组织轻度创伤性脑损伤特别小组的建议将mTBI按如下要求进行定义:mTBI是一种由外部物理因素造成的头部损伤;受伤30 min后或就诊后格拉斯哥评分在13~15分;同时满足以下一项或更多症状,受伤30 min以内有意识障碍、创伤后失忆少于24 h、混乱或迷失方向(即精神状态受损)和/或其他短时的神经系统功能异常;并且这些表现不得因毒品、药物、酒精等其他因素引起^[14-15]。2023年人们对mTBI的通用定义进行了更新^[16]。

2 mTBI的视觉诊断

共识认为mTBI所导致的视觉障碍,主要与视觉相关传入和传出神经系统

受损有关,因此共识从这两方面分别叙述了 mTBI 导致的视觉并发症的情况。Quaid 等^[17] 也认为创伤导致的脑损伤会影响视觉神经系统的传入、传出或关联区域。同时共识对部分 mTBI 相关的辅助诊断测试评估进行了回顾,希望能找到更加可靠的证据,来证明这些辅助诊断测试结果作为 mTBI 相关的视觉障碍诊断依据的效用。

2.1 mTBI 引起的传出视觉异常的诊断

mTBI 后眼球运动功能障碍对于积极治疗有高度反应。因此,眼球运动功能障碍可作为 mTBI 后神经损伤的客观生物标志物^[18]。共识指出眼对准和双眼协调运动障碍可能是诊断急性 mTBI 的决定性核心依据,而眼球运动功能障碍定义的不明确,将会影响对 mTBI 患者眼运动康复治疗疗效的评估。

2.1.1 复视

复视分为双眼和单眼复视,mTBI 导致的复视为双眼复视^[19-20]。共识认为创伤可能影响脑神经、眼外肌、辐辏和与眼排列有关的核上通路,是导致复视的常见原因之一。mTBI 导致复视的最常见原因为眼部错位或斜视,患者受到第三、第四和第六神经麻痹的影响可能会出现复视,其中孤立性第六神经麻痹比第三和第四神经麻痹更为常见^[19-22],同时对眼外肌和眼眶的损伤,集合不足与弥漫性轴索损伤也可能导致患者出现复视症状^[23-24],由于许多 mTBI 患者有包括隐斜视在内的小角度的斜视,但是眼球运动却正常^[25],共识认为 Maddox 棒测试对于评估复视而言比棱镜效果更佳。由于复视与其他传入性症状并不是同时消退的,所以共识认为暂无证据表明它们具有相关性。

2.1.2 集合不足

共识认为集合不足可能与 mTBI 导致的阅读困难有关^[26],同时指出对于集合不足目前亟待解决的问题有两个,一是集合不足症状在 mTBI 患者中的持续时间无法预测;二是预测患者康复情况的因素仍不明确。有些患者的集合不足症状会自发改善^[27],对于这两个问题的研究能够避免这些患者花费不必要的治疗费用。

2.1.3 头晕和失衡

共识认为眼球震颤和前庭障碍会导致患者头晕和平衡失调,不过眼球震颤与其他视觉症状以及注意力等问题是否存在直接关联尚不清楚,共识提出在非 mTBI 患者也会出现类似的症状,眼球震颤在 mTBI 患者中相对罕见,但是头晕比较常见^[28]。因此共识认为有更多的因素会导致 mTBI 患者出现头晕和平衡失调的症状。

2.1.4 mTBI 传出性视觉症状与爆炸损伤的潜在关系

共识认为相较于非爆炸相关的 mTBI 而言,爆炸相关的 mTBI 会导致更加广泛的脑损伤,可能会对与眼动控制相关的大脑结构产生相对来说更多的灶性

影响,但是视觉障碍的发生率是否会因受伤类型而异仍存疑。此外,有研究表明复视的患病率在爆炸相关的 mTBI 与非爆炸相关的 mTBI 患者中存在不同^[29]。Kim 等^[30] 认为爆炸相关性损伤对身体造成的损害会通过各种机制影响大脑功能,如全身性炎症反应、缺血缺氧、代谢异常和电解质失衡等,并可导致各种神经系统并发症。

2.2 mTBI 引起的传入视觉异常的诊断

使用临床、成像和电生理方法对传入视觉通路的评估可以加深对疾病病理生理学的深入了解,还可以对疾病潜在的治疗措施展开研究^[31]。共识指出 mTBI 与患者对光敏感、视物模糊、阅读能力下降、视物疲劳等传入性视觉相关症状存在一定关联^[32]。

2.2.1 创伤后视力综合征

创伤后视力综合征的特征包括外斜视、收敛和调节功能不全、动眼神经功能障碍和近视度数增加等^[33]。共识认为由 mTBI 导致的视觉异常的发病机制较为复杂,患者不仅会出现视觉功能障碍,其前庭、认知、心理与肌肉骨骼功能也会受到影响^[1]。

2.2.2 脑震荡后综合征

约有 16% 的 mTBI 患者会发展为脑震荡后综合征^[34]。脑震荡后综合征可引发认知、躯体、情感与睡眠相关问题,可导致头晕、头痛、畏光、复视等症状^[35]。据报道,脑震荡受试者在受伤后几十年内出现抑郁症的风险增加了三倍^[36]。共识认为这些患者视觉症状包含于脑震荡后综合征的躯体相关症状之中,相关的问卷调查发现视物模糊和复视等症状也是评估脑震荡的工具^[27,37]。虽然可以明确这些患者具有相关眼部症状,但由于脑震荡后综合征的影响广泛且复杂^[38],因此共识认为对于脑震荡后综合征相关症状的病因与机制仍无法明确。

2.2.3 视觉中线偏移综合征

视觉中线偏移综合征是指患者主观认为自身视觉中线偏移,提示患者身体重心与自身感受不匹配,从而导致步态产生变化^[39]。但是目前并没有明确的解剖学机制来解释中线偏移综合征为何会出现在 mTBI 的患者中。其中一种可能的解释为脑震荡可以引起复视,而复视可能引起立体视受损、距离判断异常,从而很容易引起步态异常。

3 辅助诊断测试

mTBI 导致的短暂的精神状态改变、意识丧失等症状不能被常规 CT 或 MRI 扫描诊断,而弥散张量成像和功能 MRI 则可以帮助早期诊断 mTBI。共识提及目前已有许多测试得到认可,如趋同和调节的标准评估、远近和辐辏点外斜视的测量、记录调节和会聚的定量评估、自折射镜等,同时共识对于收敛功能不全症状量表也持积极态度。但对于发展性眼动功能测试与 King-Devick 测试,共识认为它们不应被作为特定的指标,发展性眼动功能测试的结果与扫

视并无相关性^[40],共识提及 King-Devick 测试与发展性眼动功能测试非常相似,对 King-Devick 测试效果尚存在争议,且其应用数据较少。也有观点认为对于急性脑震荡,动态瞳孔测量可作为主要检测方法,如能结合一项基于 King-Devick 动眼神经的主观测试,则可以提高检测的敏感性^[41-43]。Oris 等^[44]认为,在 mTBI 急性期测量患者血液生物标志物有助于减少不必要的 CT 扫描和住院治疗,目前 mTBI 患者临床决策中最广泛研究和使用的生物标志物是 S100B 蛋白。

4 治疗

目前已提出了多种针对 mTBI 患者视觉康复治疗的策略,但是对于 mTBI 的治疗仍缺乏科学的支持证据^[2]。对于 mTBI 的治疗方式应当开展更加科学且严谨的研究,以便于广泛应用。共识认为对于 mTBI 视觉康复治疗的效果仍需要更合理的结论,但在得出合理的解释之前应对这些治疗方法的潜在益处持开放态度。

4.1 眼运动训练

眼运动训练主要用于治疗收敛、调节、眼动异常^[45],有研究表明,眼球运动训练对于原发性集合不足有明显帮助^[46-47],但是对于由 mTBI 引起的集合不足却无法证明眼运动训练的有效性,共识认为对于这方面的研究仍存在空缺,暂无科学且合理的证据能够说明眼运动训练对 mTBI 所引起的集合不足有帮助,现有的研究设计不够科学严谨,需要更合理的研究来进行证明。共识认为对于扫视和追逐治疗方案的研究设计不应集合多种方案,因为这会导致其疗效无法确定。而未经治疗的患者眼运动缺陷也能随时间的推移有所好转^[45],因此不能仅通过自身前后对照就下结论。

4.2 双鼻闭塞

在眼镜镜片鼻部三分之一处放置不透明胶布,可以改善 mTBI 患者头晕、平衡失调、对杂乱环境敏感性增高和眼球运动性眼痛等问题^[48],但目前尚缺乏对此机制的解释。共识对现有的三项研究进行了评估,其中有两项研究的 TBI 患者伴有视觉运动敏感^[49],但未合理设置对照;一项研究并未对患者体征进行叙述。共识认为目前的研究证据整体缺乏说服力。

4.3 棱镜

有报道指出棱镜的应用可以改善集合不足、垂直斜视综合征以及中线偏移综合征,并可缓解 mTBI 患者的头疼和焦虑症状^[28,48]。共识提到了一篇关于联合棱镜对中线偏移综合征患者进行治疗的报道,该报道分析了患者的步态,共识承认棱镜改变了患者的平衡能力,但认为该报道并未表明棱镜是否会减少患者日常生活中的跌倒,其有效性无法得到肯定。共识认为对于棱镜的研究,很多都存在不同程

度的对照缺失、安慰剂缺乏等问题,需要用进一步更加全面严谨的研究对其效用进行客观的评估。

4.4 滤光片

畏光是 mTBI 患者常见的症状^[50],滤光片被用于减轻患者的光敏症状^[48]。共识认为滤光片能改善患者的光敏症状是合乎逻辑的,但是对于滤光片的应用研究仍不足以说明滤光片对于 mTBI 患者治疗有效,甚至有研究发现滤光片对于 mTBI 患者的恢复起到反作用^[51],共识认为对于滤光片在 mTBI 患者中的应用应当进行更加深入的研究。

5 治疗结果

共识认为现有的对于 mTBI 患者视觉康复治疗相关的研究,对治疗结果的解释一直受到患者的主观评价的影响,同时也很少有研究采用安慰剂对照。共识鼓励采用双盲法进行研究,并配合相应的工具或是辅助检查手段来测量结果,使结果更加客观可信;有些 mTBI 患者的视觉相关症状会随着时间的推移而得到改善,因此更应当关注那些有持续症状的患者。

6 结束语

开展康复策略的前瞻性研究较为困难,因此共识对该类研究给出了以下建议:(1)神经系统 TBI 相关专家、眼科医生和验光师应进行合作研究;(2)此类研究应合理设计对照组,使用恰当的测量方法,并采用前瞻性科学评价以确保研究设计的合理性,同时应尽可能由外部机构资助;(3)研究的结果应刊载在同行评议的科学文献中;(4)使用 Cochrane Eyes and Vision 方法组学或类似方法进行系统回顾,以便于明确治疗方法并填补知识空白。

mTBI 患者的症状大多会自行消退,但是仍有部分患者会有持续症状^[4],对于他们的治疗应当更为关注,虽然目前已经提出了很多治疗方法^[48],但是这些治疗方法的有效性仍有待进一步验证,共识小组给出了目前亟待解决的问题:能否通过某种结构或生物标志物前瞻性地识别出可能会有持续的视觉症状的 mTBI 患者?视觉康复治疗是否比传统的 mTBI 护理方法更加有效?早期干预能否改善疗效?是否存在开展视觉康复治疗的最佳时间?对相关问题进行研究或许能让我们更加深入地理解视觉康复治疗的应用,对未来 mTBI 患者的护理起到帮助。

参考文献

- [1] MCINNES K, FRIESEN C L, MACKENZIE D E, WESTWOOD D A, BOE S G. Mild traumatic brain injury (mTBI) and chronic cognitive impairment: a scoping review [J]. *PLoS One*, 2017, 12(4): e0174847.
- [2] MAAS A I R, MENON D K, MANLEY G T, ABRAMS M, ÅKERLUND C, ANDELIC N, et al. Traumatic brain injury: progress and challenges in prevention, clinical care, and research [J]. *Lancet Neurol*, 2022, 21(11): 1004-1060.

- [3] MAAS A I R, MENON D K, ADELSON P D, ANDELIC N, BELL M J, BELLI A, *et al.* Traumatic brain injury: integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research [J]. *Lancet Neurol*, 2017, 16 (12): 987-1048.
- [4] CASSIDY J D, CANCELLIERE C, CARROLL L J, CÔTÉ P, HINCAPIÉ C A, HOLM L W, *et al.* Systematic review of self-reported prognosis in adults after mild traumatic brain injury: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2014, 95 (3 Suppl): S132-S151.
- [5] DELMONICO R L, TUCKER L Y, THEODORE B R, CAMICIA M, FILANOSKY C, HAARBAUER-KRUPA J. Mild traumatic brain injuries and risk for affective and behavioral disorders [J]. *Pediatrics*, 2024, 153 (2): e2023062340.
- [6] TENG J, MI C, LIU W, SHI J, LI N. mTBI-DSANet: a deep self-attention model for diagnosing mild traumatic brain injury using multi-level functional connectivity networks [J]. *Comput Biol Med*, 2023, 152: 106354.
- [7] IMMS P, CHOWDHURY N F, CHAUDHARI N N, AMGALAN A, POUDEL G, CAEYENBERGHS K, *et al.* Prediction of cognitive outcome after mild traumatic brain injury from acute measures of communication within brain networks [J]. *Cortex*, 2024, 171: 397-412.
- [8] LEMPKE L B, LYNALL R C, HOFFMAN N L, DEVOS H, SCHMIDT J D. Slowed driving-reaction time following concussion-symptom resolution [J]. *J Sport Health Sci*, 2021, 10 (2): 145-153.
- [9] JAGODA A S, BAZARIAN J J, BRUNS J J Jr, CANTRILL S V, GEAN A D, HOWARD P K, *et al.* Clinical policy: neuroimaging and decisionmaking in adult mild traumatic brain injury in the acute setting [J]. *Ann Emerg Med*, 2008, 52 (6): 714-748.
- [10] MARSHALL S, BAYLEY M, MCCULLAGH S, VELIKONJA D, BERRIGAN L. Clinical practice guidelines for mild traumatic brain injury and persistent symptoms [J]. *Can Fam Physician*, 2012, 58 (3): 257-267, e128-40.
- [11] LEIBSON C L, BROWN A W, HALL LONG K, RANSOM J E, MANDREKAR J, OSLER T M, *et al.* Medical care costs associated with traumatic brain injury over the full spectrum of disease: a controlled population-based study [J]. *J Neurotrauma*, 2012, 29 (11): 2038-2049.
- [12] SILVER J M. Effort, exaggeration and malingering after concussion [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2012, 83 (8): 836-841.
- [13] SUBRAMANIAN P S, BARTON J J S, RANALLI P, SMITH C, FRANCIS C E, FRISHBERG B. Consensus statement on visual rehabilitation in mild traumatic brain injury [J]. *Neurol Clin Pract*, 2022, 12 (6): 422-428.
- [14] CARROLL L J, CASSIDY J D, HOLM L, KRAUS J, CORONADO V G. Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury [J]. *J Rehabil Med*, 2004 (43 Suppl): 113-125.
- [15] LEFEVRE-DOGNIN C, COGNÉ M, PERDRIEU V, GRANGER A, HESLOT C, AZOUVI P. Definition and epidemiology of mild traumatic brain injury [J]. *Neurochirurgie*, 2021, 67 (3): 218-221.
- [16] SILVERBERG N D, IVERSON G L. The American congress of rehabilitation medicine diagnostic criteria for mild traumatic brain injury [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2023, 104 (8): 1343-1355.
- [17] QUAID P T, SINGMAN E L. Post-traumatic headaches and vision: a review [J]. *NeuroRehabilitation*, 2022, 50 (3): 297-308.
- [18] THEIS J, CHEN A M, BURGHER A P, GREENSPAN L D, MORGENSEN A, SALZANO A D, *et al.* Ocular motor disorders in children and adults with mTBI: a scoping review protocol [J]. *BMJ Open*, 2023, 13 (10): e073656.
- [19] COMER R M, DAWSON E, PLANT G, ACHESON J F, LEE J P. Causes and outcomes for patients presenting with diplopia to an eye casualty department [J]. *Eye*, 2007, 21 (3): 413-418.
- [20] JAIN S. Diplopia: diagnosis and management [J]. *Clin Med*, 2022, 22 (2): 104-106.
- [21] VENTURA R E, BALCER L J, GALETTA S L, RUCKER J C. Ocular motor assessment in concussion: current status and future directions [J]. *J Neurol Sci*, 2016, 361: 79-86.
- [22] O' COLMAIN U, GILMOUR C, MACEWEN C J. Acute-onset diplopia [J]. *Acta Ophthalmol*, 2014, 92 (4): 382-386.
- [23] CORRÊA D G, HYGINO DA CRUZ L C Jr, DE ANDRADE LOURENÇO FREDDI T. The oculomotor nerve: anatomy and pathology [J]. *Semin Ultrasound CT MR*, 2022, 43 (5): 389-399.
- [24] HAI S, ELKBULI A, KINSLOW K, MCKENNEY M, BONEVA D. When "looks" can be deceiving - Internuclear ophthalmoplegia after mild traumatic brain injury: case report and literature review [J]. *Int J Surg Case Rep*, 2019, 63: 19-22.
- [25] NEWMAN-TOKER D E, RIZZO J F 3rd. Subjectively quantified Maddox rod testing improves diagnostic yield over alternate cover testing alone in patients with diplopia [J]. *J Clin Neurosci*, 2010, 17 (6): 727-730.
- [26] THIAGARAJAN P, CIUFFREDA K J, LUDLAM D P. Vergence dysfunction in mild traumatic brain injury (mTBI): a review [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2011, 31 (5): 456-468.
- [27] MCDONALD M A, HOLDSWORTH S J, DANESH-MEYER H V. Eye movements in mild traumatic brain injury: ocular biomarkers [J]. *J Eye Mov Res*, 2022, 15 (2): 910-918.
- [28] WHITNEY S L, SPARTO P J. Eye movements, dizziness, and mild traumatic brain injury (mTBI): a topical review of emerging evidence and screening measures [J]. *J Neurol Phys Ther*, 2019, 43 (Suppl 2): S31-S36.
- [29] CAPÓ-APONTE J E, JORGENSEN-WAGERS K L, SOSA J A, WALSH D V, GOODRICH G L, TEMME L A, *et al.* Visual dysfunctions at different stages after blast and non-blast mild traumatic brain injury [J]. *Optom Vis Sci*, 2017, 94 (1): 7-15.
- [30] KIM S Y, YEH P H, OLLINGER J M, MORRIS H D, HOOD M N, HO V B, *et al.* Military-related mild traumatic brain injury: clinical characteristics, advanced neuroimaging, and molecular mechanisms [J]. *Transl Psychiatry*, 2023, 13 (1): 289.
- [31] SALIMAN N H, BELLI A, BLANCH R J. Afferent visual manifestations of traumatic brain injury [J]. *J Neurotrauma*, 2021, 38 (20): 2778-2789.
- [32] ARMSTRONG R A. Visual problems associated with traumatic brain injury [J]. *Clin Exp Optom*, 2018, 101 (6): 716-726.
- [33] HUDAC C M, KOTA S, NEDROW J L, MOLESE D L. Neural mechanisms underlying neurooptometric rehabilitation following traumatic brain injury [J]. *Eye Brain*, 2012, 4: 1-12.
- [34] LUBBERS V F, VAN DEN HOVEN D J, VAN DER NAALT J, JELLEMA K, VAN DEN BRAND C, BACKUS B. Emergency department risk factors for post-concussion syndrome after mild traumatic brain injury: a systematic review [J]. *J Neurotrauma*, 2024, 41 (11-12): 1253-1270.
- [35] DWYER B, KATZ D I. Postconcussion syndrome [J]. *Handb Clin Neurol*, 2018, 158: 163-178.
- [36] TAMEZ-PEÑA J, ROSELLA P, TOTTERMAN S, SCHREYER E, GONZALEZ P, VENKATARAMAN A, *et al.* Post-concussive mTBI in student athletes: MRI features and machine learning [J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 734329.
- [37] BROOKS K J L, SULLIVAN K A. Validating the modified Rivermead Post-concussion Symptoms Questionnaire (mRPQ) [J]. *Clin Neuropsychol*, 2023, 37 (1): 207-226.
- [38] SKJELDAL O H, SKANDSEN T, KINGE E, GLOTT T, SOLBAKK A K. Long-term post-concussion symptoms [J]. *Tidsskr Nor Lægeforen*, 2022, 142 (12): 1270-1281.
- [39] PADULA W V, SUBRAMANIAN P, SPURLING A, JENNESS J. Risk of fall (RoF) intervention by affecting visual ego-center through gait analysis and yoked prisms [J]. *Neuro-Rehabilitation*, 2015, 37 (2): 305-14.
- [40] AYTON L N, ABEL L A, FRICKE T R, MCBRIEN N A. Developmental eye movement test: what is it really measuring? [J]. *Optom Vis Sci*, 2009, 86 (6): 722-730.
- [41] CIUFFREDA K J, TANNEN B, SUTER P S. Vision care in concussion and traumatic brain injury: unmet needs [J]. *Concussion*, 2020, 5 (3): CNC77.
- [42] WALSH D V, CAPÓ-APONTE J E, BELTRAN T, COLE W R, BALLARD A, DUMAYAS J Y. Assessment of the King-Devick® (KD) test for screening acute mTBI/concussion in warfighters [J]. *J Neurol Sci*, 2016, 370: 305-309.
- [43] CIUFFREDA K J, JOSHI N R, TRUONG J Q. Understanding the effects of mild traumatic brain injury on the pupillary light reflex [J]. *Concussion*, 2017, 2 (3): CNC36.
- [44] ORIS C, KAHOUADJI S, DURIF J, BOUVIER D, SAPIN V.

- S100B, actor and biomarker of mild traumatic brain injury [J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(7):6602.
- [45] BARTON J J S, RANALLI P J. Vision therapy; ocular motor training in mild traumatic brain injury [J]. *Ann Neurol*, 2020, 88(3):453-461.
- [46] CITT-ART Investigator Group. Treatment of symptomatic convergence insufficiency in children enrolled in the convergence insufficiency treatment trial-attention & reading trial; a randomized clinical trial [J]. *Optom Vis Sci*, 2019, 96(11):825-835.
- [47] Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group. Randomized clinical trial of treatments for symptomatic convergence insufficiency in children [J]. *Arch Ophthalmol*, 2008, 126(10):1336-1349.
- [48] BARTON J J S, RANALLI P J. Vision therapy; occlusion, prisms, filters, and vestibular exercises for mild traumatic brain injury [J]. *Surv Ophthalmol*, 2021, 66(2):346-353.
- [49] YADAV N K, CIUFFREDA K J. Effect of binasal occlusion (BNO) and base-in prisms on the visual-evoked potential (VEP) in mild traumatic brain injury (mTBI) [J]. *Brain Inj*, 2014, 28(12):1568-1580.
- [50] BOHNEN N, TWIJNSTRA A, WIJNEN G, JOLLES J. Tolerance for light and sound of patients with persistent post-concussional symptoms 6 months after mild head injury [J]. *J Neurol*, 1991, 238(8):443-446.
- [51] MERZHSKAYA N, MALLIA R K, PARK D, MILLIAN-MORELL L, BARKER F M 2nd. Photophobia associated with traumatic brain injury; a systematic review and meta-analysis [J]. *Optom Vis Sci*, 2021, 98(8):891-900.

Interpretation of consensus on visual rehabilitation of patients with mild traumatic brain injury

SHAO Yi¹, WANG Xiaoyu², ZENG Yanmei²

1. Department of Ophthalmology, Shanghai General Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, National Clinical Research Center for Eye Disease, Shanghai 200080, China
2. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, Jiangxi Province, China

[Abstract] Mild traumatic brain injury (mTBI) is a common brain injury, which is usually associated with traffic accidents, sports activities or explosions in military conflicts. Although the symptoms of mTBI may not be as obvious as those of moderate or severe TBI, it may lead to short-term or long-term neurological dysfunction, including visual problems, which may affect the daily life of patients. In clinical practice, there are many therapies for visual impairment in patients with mTBI, such as visual rehabilitation therapy, eye movement training, double nose occlusion, as well as prism and filter application. However, the scientific basis for these treatments is often insufficient, and there is a lack of control studies to verify their effectiveness, leading to questions about these treatments. In 2022, a group of experts proposed the “Consensus on Visual Rehabilitation of Patients with Mild Traumatic Brain Injury” to unify the definition of mTBI, evaluate existing diagnosis and treatment methods and propose suggestions for future research, promoting more scientific and rigorous research. This paper interprets the consensus combined with the latest literature.

[Key words] mild traumatic brain injury; visual impairment; rehabilitation treatment