

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2025.03.021

远程督导前庭康复训练在儿童复发性眩晕伴单侧前庭功能障碍的可行性及效果分析

Feasibility and Effect of Video-Guided Family Vestibular Rehabilitation under Remote Supervision in Children with Recurrent Vertigo with Unilateral Vestibular Dysfunction

焦雪梅 刘瀚迪 刘冰 刘薇 马宁

JIAO Xue-mei, LIU Han-di, LIU Bing, LIU Wei, MA Ning

【摘要】目的 探讨针对复发性眩晕伴单侧外周性前庭功能障碍、平衡功能正常儿童进行4周远程督导前庭康复训练的可行性及有效性。**方法** 将诊断为复发性眩晕伴单侧外周性前庭功能障碍、平衡功能正常的50名儿童(4~13岁)分为2组,试验组(研究人员督导下)和对照组(非研究人员督导下)均采用远程视频督导式前庭康复训练。在训练前、训练2周、4周时,进行儿童前庭症状问卷(pediatric vestibular symptoms questionnaire,PVSQ)评估。训练前及训练4周时记录前庭双温试验半规管麻痹(canal paralysis,CP),每日训练登记表统计训练方案的完成率。**结果** (1)训练完成率:试验组(69.29%)显著高于对照组(53.14%)($P<0.05$);(2)PVSQ评分:训练前、训练2周、4周时,试验组分别为0.21(0.18,0.23)、0.05(0.01,0.09)、0.00(0.00,0.01),对照组分别为0.21(0.18,0.23)、0.13(0.06,0.17)、0.01(0.00,0.07),训练前后不同督导模式组间差异有统计学意义;训练2周及训练4周,不同督导模式组间差异有统计学意义;(3)训练效果与训练完成率的相关性分析:训练4周PVSQ评分($r=-0.302$, $P<0.05$)、CP值与训练完成率均呈显著负相关($r=-0.331$, $P<0.05$)。(4)前庭双温实验:训练4周时,双温试验正常率分别为实验组80%,对照组68%,差异无统计学意义;训练前及训练4周时试验组CP值(37.16 ± 12.33 , 14.16 ± 10.91)、对照组CP值(32.32 ± 8.69 , 19.04 ± 9.30),训练前后差异均有统计学意义;训练周期终止时,两种督导模式差异无统计学意义。**结论** 对于复发性眩晕伴单侧前庭功能障碍、平衡功能正常的儿童,远程视频督导下前庭康复训练模式有效,在整个训练周期的完成率上,试验组显著高于对照组,说明加入研究人员督导的训练模式在完成率方面具有明显优势,该方法具有可行性。

【关键词】 远程;前庭康复训练;复发性眩晕;单侧前庭功能障碍;儿童;前庭眼反射

【中图分类号】 747.3

【文献标识码】 A

【文章编号】 1672-4933(2025)03-0312-05

【Abstract】Objective As for the children with recurrent vertigo with unilateral peripheral vestibular dysfunction but normal balance function, the video-guided family vestibular rehabilitation training was carried out for 4 weeks under nurse supervision remotely. The feasibility and effectiveness of this strategy were studied. **Methods** Fifty participants (4-13 years old) diagnosed with recurrent vertigo, unilateral peripheral vestibular dysfunction, and normal balance function were randomly divided into two groups: observation group (supervised by nurse) and control group (unsupervised). The both groups underwent remote vestibular rehabilitation training via rehabilitation video. The Pediatric Vestibular Symptoms Questionnaire (PVSQ) score was evaluated before and after training for 2 and 4 weeks. The canal paralysis (CP) value of caloric test and normal ratio of caloric test were evaluated before and after 4-week training. **Results** Training completion degree: 69.29% in the observation group higher than 53.14% in the control group at the end of the training period ($P<0.05$). The PVSQ score: The observation group 0.21(0.18,0.23),0.05(0.01,0.09),0.00(0.00,0.01) and the control group 0.21(0.18,0.23),0.13(0.06,0.17),0.01(0.00,0.07) before and after training for 2 and 4 weeks, respectively. The difference of each group before and after training was statistically significant. After training for 2 and 4 weeks, the difference between the two groups was statistically significant. The training completion rate at 4 weeks was negatively correlated with PVSQ score ($r=-0.302$, $P<0.05$) and CP value ($r=-0.331$, $P<0.05$). The ratio of caloric test returning normal after 4 weeks of training was 80% in the observation group and 68% in the control group, and the difference was not statistically significant. The CP value: before and after training for 4 weeks, the observation group were (37.16 ± 12.33 , 14.16 ± 10.91) and the control group were (32.32 ± 8.69 , 19.04 ± 9.30) showed statistically significant differences before and after training within each group, but there was no

基金项目:首都医科大学教育教学改革研究课题(2022JYY268)

作者单位:首都医科大学附属北京儿童医院耳鼻咽喉头颈外科/儿童耳鼻咽喉头颈外科疾病北京市重点实验室 北京 100045

作者简介:焦雪梅 本科 主管护师;研究方向:小儿耳科学

通讯作者:马宁,E-mail:maning2005@126.com

statistically significant difference between the two groups after training for 4 weeks. **Conclusion** For the children with recurrent vertigo accompanied by unilateral vestibular dysfunction and normal balance function, the remote supervision vestibular rehabilitation training mode is effective for the both groups of children, and the observation group is superior compared to the control group as the completion rate of the experimental group was significantly higher than that of the control group at various stages of the entire training cycle, indicating that the training mode with researcher supervision has a significant advantage in completion rate, which is feasible.

【Key words】 Romte training; Vestibular rehabilitation; Recurrent vertigo; Unilateral vestibular dysfunction; Child; Vestibulo-ocular reflex

儿童眩晕及平衡障碍发病率高、起病隐匿,患病率为5.6%^[1]。儿童眩晕疾病谱中,处于病因首位的是良性阵发性眩晕^[2]。儿童良性阵发性眩晕表现为显著的异质性,2021年Bárány学会和国际头痛学会前庭障碍分类委员会临床指南提出儿童复发性眩晕(recurrent vertigo of childhood, RVC)并给出了明确定义^[3]。由于眩晕呈中重度且易反复发作,严重影响患儿日常生活和学习,产生焦虑情绪^[4,5],甚至影响整个家庭。复发性眩晕儿童部分表现为单侧外周性前庭功能障碍。目前,对于前庭功能障碍的针对性治疗为前庭康复训练(vestibular rehabilitation, VR)^[6],包括注视稳定性训练、平衡和步态训练及一般耐力训练。注视稳定性训练包括适应性训练、替代性训练和习惯性训练^[7]。儿童前庭康复训练研究较少,其训练方案、训练方式尚无统一标准,临床中因儿童训练依从性差,前庭康复训练尚未在临床广泛应用。对于前庭功能障碍、平衡功能正常的儿童复发性眩晕,进行针对性的前庭眼反射训练能达到较高有效率^[8],但部分儿童不能完成训练,究其原因,主要与学业任务繁忙、就诊距离较远等因素有关。本研究探讨儿童眩晕患者对不同督导模式下远程前庭康复训练的依从性和效果,摸索针对儿童眩晕患者有效可行的前庭康复训练方式。

1 材料和方法

1.1 临床资料

收集2022年1月~2023年5月以反复眩晕为主诉就诊于首都医科大学附属北京儿童医院耳鼻咽喉头颈外科门诊的患儿,共纳入50例,其中男22例,女28例,年龄4~13岁,试验组和对照组各25例。训练前家长签署知情同意书,试验组平均年龄 8.28 ± 2.99 岁,对照组平均年龄 8.58 ± 2.83 岁,两组儿童训练前PVSQ及CP值未见统计学差异,详见表1。

按照儿童复发性眩晕的诊断标准,确诊为儿童复发性眩晕;经前庭功能检查诊断为单侧外周性前庭功能障碍^[9]。冷热气试验判断标准:以冷热气刺激诱发眼震最大慢相角速度值(slow phase velocity, SPV)和双耳不对称比半规管麻痹值作为评判标准。参数值半规管麻痹值>20%为单侧半规管轻瘫,双耳双温平均SPV $<10^\circ/\text{s}$ 为双侧

半规管轻瘫^[8]。经强化Romberg试验(Mann试验)、Fukuda原地踏步试验及过指试验检查结果正常。

1.2 纳排标准

入组标准:(1)电耳镜检查:双侧耳廓无畸形,外耳道通畅,未见异常分泌物,鼓膜完整、色正常,标志清;(2)儿童复发性眩晕(至少3次发作,前庭症状为中度或重度,持续1分钟~72小时);(3)前庭功能检查:单侧外周性前庭功能障碍,平衡功能正常;(4)小儿行为测听/纯音测听显示双耳125~8000 Hz听阈 ≤ 20 dB HL;声导抗测听鼓室图双侧A型曲线,声反射可引出。

排除标准:(1)经眼科及神经内科确诊为眼源性眩晕、中枢性眩晕;(2)良性阵发性位置性眩晕;(3)前庭性偏头痛;(4)双侧前庭功能障碍;(5)小儿行为测听/纯音测听显示双耳125~8000 Hz听阈 ≥ 20 dB HL;声导抗测听鼓室图双侧B型曲线或C型曲线,声反射未引出。

1.3 干预方法

1.3.1 试验组和对照组儿童前庭康复训练均在药物治疗基础上进行远程督导下前庭康复训练。药物治疗采用银杏叶提取物滴剂进行对症治疗。前庭康复训练主要针对前庭眼反射训练^[10],包括摇头固视、交替固视、分离固视和反向固视。训练内容每组10次,每天2次,疗程4周。训练前将康复训练视频和每日训练登记表发放给家长。督导模式包括研究人员督导和非研究人员(家长)督导两种模式。试验组采用研究人员督导模式,对照组采用非研究人员督导模式。远程督导操作如下(每组动作5次,儿童与卡片距离均为60 cm):(1)摇头固视:在儿童正前方放一张卡片,儿童眼睛紧盯卡片上的靶点,头部左右移动 60° ;上下移动 30° 。(2)交替固视:在儿童前方左右 60° 地方分别放一张卡片,儿童头和眼睛向左右靶点转动;卡片放在上下 30° ,儿童头和眼睛向上下靶点转动。(3)分离固视:在儿童前方左右 30° 各放一张卡片,儿童仅眼睛先看向左侧靶点,头部再转向左侧,然后眼睛看向右侧靶点,头部再转向右侧;反之右侧同左侧。(4)反向固视:在儿童左侧 30° 放一张卡片,卡片平移至右侧 30° ,儿童眼睛始终注视卡片,同时头部向左侧转动 30° ,右侧同左侧;将卡片向上平移 30° ,儿童眼睛始终注视卡片,同时头部向下低 30° ,向下同向上。

1.3.2 研究人员督导模式为研究人员在训练前通过与家长的沟通交流,确保家长及儿童理解视频中每个康复训练动作要领及操作流程,指导家长填写每日训练登记表,统计训练方案的完成情况,统计每日头晕频率及发作时长并通过训练后反馈结果及感受修改和调整儿童康复训练计划,指导家长完成训练。非研究人员督导下模式为训练前给予家长康复训练指导,指导家长填写每日训练登记表,统计训练方案的完成情况。

1.4 评估方法

1.4.1 儿童前庭症状问卷 (the pediatric vestibular symptom questionnaire, PVSQ)^[11] 问卷包括 10 个问题,回答选项为总是 3 分,有时 2 分,很少 1 分,从不 0 分,不知道。PVSQ 评分 = $\frac{\text{总分}}{10 - \text{回答选项为“不知道”的问题数}}$ 评分越高表示症状越严重。

1.4.2 前庭双温试验^[12] 检查记录半规管麻痹 (canal paralysis, CP) 值,对外半规管 VOR 功能的量化评估。

1.4.3 训练完成率 远程康复训练要求每人每天完成 2 次,训练登记表统计实际训练次数,分别记录训练 1~2 周、3~4 周及 1~4 周不同督导模式下的训练完成次数,并统计完成率。

训练前及训练 2 周、训练 4 周进行 PVSQ 评分;训练前及训练 4 周进行前庭双温试验评估,比较前庭功能恢复情况,记录 CP 值。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件进行分析,定量数据满足正态分布和方差齐性,采用均值±标准差表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验,不满足采用中位数 (P25, P75) 表示,两组间比较采用非参数 Mann-Whitney 检验;多个时间点间比较采用 Friedman 检验,定性数据采用 % 表示,组间比较采用卡方检验,检验水平为 0.05。采用 SPEARMAN 相关性分析。

2 结果

2.1 训练完成率

不同督导模式训练完成率比较显示,试验组均显著高于对照组,见表 2。

2.2 训练效果与完成率相关性分析

相关性分析显示,训练后 PVSQ 评分与训练完成率呈显著负相关 ($r=-0.302, P=0.035$),前庭双温试验 CP 值与训练完成率呈显著负相关 ($r=-0.331, P=0.020$),具体见表 3。

3 讨论

RVC 儿童中 7 岁以下者占 71%~87.5%,7~12 岁占 30%^[13]。随着对儿童眩晕问题关注度及规范诊断的提升,治疗措施也逐渐丰富,除药物对症治疗外,前庭康复训练因其有效性和可靠性成为治疗前庭外周性眩晕的主

表 1 两组患儿一般信息比较 (n=50)

组别	n	性别		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	PVSQ [分 (p25, p75)]	CP ($\bar{x}\pm s$)
		男	女			
试验组	25	12	13	8.28±2.99	0.21(0.18,0.23)	37.16±12.33
对照组	25	10	15	8.58±2.83	0.21(0.18,0.23)	32.25±8.87
$t/Z/\chi^2$			0.325	-0.364	-0.191	-1.594
<i>P</i>			0.569	0.717	0.848	0.118

表 2 两组训练完成率比较

训练时间	训练完成次数/总次数 (%)		χ^2	<i>P</i>
	试验组 (n=25)	对照组 (n=25)		
1~2 周	512/700 (73.14)	435/700 (62.12)	19.349	<0.001*
3~4 周	458/700 (65.43)	309/700 (44.14)	64.018	<0.001*
1~4 周	970/700 (69.29)	744/700 (53.14)	76.831	<0.001*

**P*<0.05

表 3 两组患者训练前后疗效评估 (n=50)

组别	人数	评估时间点	PVSQ	CP ($\bar{x}\pm s$)	CP 正常率 (%)
试验组	25	训练前	0.21(0.18,0.23)	37.16±12.33	0
		训练 2 周	0.05(0.01,0.09)		
		训练 4 周	0.00(0.00,0.01)	14.16±10.91	80
对照组	25	训练前	0.21(0.18,0.23)	32.25±8.87	0
		训练 2 周	0.13(0.06,0.17)		
		训练 4 周	0.01(0.00,0.07)	19.04±9.30	68

要手段^[14]。但临床上针对儿童患者进行前庭康复训练仍未广泛开展,原因主要为:(1)患儿学业繁忙,没有时间训练;(2)部分儿童需要家长陪同在医院训练,虽然训练质量及效果可得到保障,但增加了家长负担;(3)儿童频繁进出医院增加交叉感染的风险,也增加了家长的焦虑,从而放弃训练。对于复发性眩晕伴单侧外周性前庭功能障碍、平衡功能正常的儿童,针对性进行短病程强化前庭眼反射训练,将训练方案拍摄成可引导儿童动作的视频,视频中建议转头及眼睛转动的角度与速度,由监护人督导下完成。该模式可提升训练适用性和完成率,提高治疗有效率,推动了儿童前庭康复训练的施行。但仍有部分儿童不能坚持或提前终止训练,从而使症状持续时间延长或治疗效果欠佳。在此基础上,探讨增加儿童前庭康复训练依从性和有效性的模式成为亟需解决的问题。

儿童眩晕因具有自身特异性,如病史采集困难、部分前庭功能检查难以配合等,而疾病的现病史对于临床诊断和治疗非常重要^[15]。为了排除年龄与眩晕严重程度对治疗效果的影响,本研究中两组儿童年龄、训练前PVSQ评分及CP值均无统计学差异,使不同督导模式下的效果对比更具可行性。研究选用儿童前庭症状问卷(PVSQ)针对儿童前庭症状进行评估,可敏感反映前庭康复训练效果。结果显示,不同督导模式的远程训练前庭双温试验均有一定恢复率。训练2周时两组儿童前庭症状即有改善,训练4周,试验组较对照组前庭症状改善更明显。训练结束时,前庭功能双温试验均有一定恢复率,但两种督导模式间无统计学差异。本结果提示,研究人员督导下的远程前庭康复训练效果更优。

本研究将训练效果与训练完成率进行相关性分析,结果显示训练4周后PVSQ评分、双温试验CP值与训练完成率均呈显著负相关,提示完成率越高,PVSQ评分越低,CP值越低,缓解率越高,疗效越好^[16]。眩晕患者常有焦虑、自卑、依赖等心理特征,对疾病的治疗与康复有较大影响。为确保训练方案顺利执行,提高康复效率^[17],每次完成前庭康复训练后需要在训练打卡表上记录,且增加研究人员微信随访,并将训练中出现的问题给予及时有效指导,如训练初期出现头晕症状属正常,鼓励儿童坚持,不要放弃,头晕会越来越轻,减少焦虑情绪,增加训练信心。训练第3~4周的训练完成率均低于前2周,对照组完成率更低。分析原因,可能与此时段眩晕症状有明显缓解,家长放松监督有关。整体而言,在整个训练周期的各个时段完成率上,试验组显著高于对照组,说明加入研究人员督导的训练模式在完成率方面具有明显优势。后续研究将进一步研究督导模式对儿童患者远期疗效的影响作用。

5岁以上儿童可配合行双温试验检查^[18]。本研究中儿童最小年龄4岁,对小龄儿童的康复训练进行尝试,结果显示4岁儿童可完全按照训练方案、频次及疗程完成训练,说明前庭康复训练是上述年龄段儿童安全、有效的治疗选择^[19]。需注意的是儿童仍需在研究人员和监护人共同督导下开展训练,这也意味着需要提高监护人的治疗依从性^[20],以更好地完成训练,达到训练目的。

4 结论

对于单侧前庭功能障碍、平衡功能正常的复发性眩晕儿童,不同督导模式下的远程前庭康复训练可有效改善眩晕症状,由研究人员督导的前庭康复训练模式更具优势。本研究的局限性在于入组人数偏少,随访时间较短,对于训练频次、训练时程及远期疗效等问题仍需深入探讨。

参考文献

- [1] Van de Berg R, Widdershoven J, Bisdorff A, et al. Vestibular Migraine of Childhood and Recurrent Vertigo of Childhood: Diagnostic criteria Consensus document of the Committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society and the International Headache Society[J]. Vestib Res Equilib Orient, 2021, 31(1): 1-9.
- [2] Zhang Q, Wu Q, Chen JY, et al. Characteristics of vestibular migraine, probable vestibular migraine, and recurrent vertigo of childhood in caloric and video head impulse tests[J]. Front Neurol, 2022, 13: 1050282.
- [3] Sulway S, Whitney SL. Advances in Vestibular Rehabilitation[J]. Advances in otorhinolaryngology, 2019, 82: 164-169.
- [4] 李瑾,方慧,梁惠煜,等.个性化前庭康复方案对慢性单侧前庭综合征患者的影响[J].齐鲁护理杂志,2024,30(19): 1-5.
- [5] 沈友进,戚晓昆,刘文涛,等.急性前庭综合征的研究进展[J].山东医药,2022,62(25): 112-115.
- [6] 霍雅婷,唐智,杨飞雄,等.不同时机介入前庭康复对突发性聋患者眩晕症状改善的影响[J].中国中西医结合耳鼻喉科杂志,2024,32(3): 220-225, 238.
- [7] Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, et al. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Evidence-Based Clinical Practice Guideline: From The American Physical Therapy Association Neurology Section[J]. Neurol Phys Ther, 2016, 40(2): 124-55.
- [8] 马宁,刘瀚迪,刘冰,等.儿童复发性眩晕伴单侧前庭功能障碍临床特点及预后相关因素分析[J].中国耳鼻咽喉头颈外科,2024,31(3): 171-174.
- [9] Gandolfi MM, Reilly EK, Galatioto J, et al. Cost-effective analysis of unilateral vestibular weakness investigation[J]. Otol Neurotol, 2015, 36(2): 277-281.
- [10] 徐先荣,杨军.眩晕内科诊治和前庭康复[M].北京:科学出版社,2020. 8-11.
- [11] Pavlou M, Whitney S, Alkathiry AA, et al. The Pediatric Vestibular Symptom Questionnaire: A Validation Study[J]. J Pediatr, 2016, 168:

- 171-177.
- [12] 赵东, 姜子刚, 刘硕. 居家前庭康复对单侧前庭功能下降患者的疗效观察[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2023, 30(12): 805-807.
- [13] Haripriya GR, Lepcha A, Augustine AM, et al. Prevalence, clinical profile, and diagnosis of pediatric dizziness in a tertiary care hospital[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2021, 146: 110761.
- [14] 郑继青, 龙耀斌, 施冬柳. 前庭康复治疗良性阵发性位置性眩晕患者效果的系统评价[J]. 广西医学, 2022, 44(19): 2278-2284, 2313.
- [15] 房孝莲, 张杰, 刘冰, 等. 儿童眩晕诊治的特点[J]. 中华耳科学杂志, 2019, 17(6): 847-851.
- [16] 王璟, 迟放鲁. «前庭康复专家共识»解读[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志, 2022, 22(6): 655-657.
- [17] Ma N, Liu H, Liu B, et al. Effectiveness and acceptance of Vestibulo-Ocular Reflex adaptation training in children with recurrent vertigo with unilateral vestibular dysfunction and normal balance function[J]. Front Neurol, 2022, 13: 996715.
- [18] 杨军, 金玉莲, 陈建勇, 等. 重视内耳功能精细化个体化综合评估[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2022, 36(9): 651-658.
- [19] 谢仁炜, 吴梓滔, 刘君. 舒肝解郁胶囊联合康复训练治疗前庭功能减退临床评价[J]. 中国药业, 2023, 32(12): 91-93.
- [20] 路文, 李旖旎, 时海波. 基于移动互联网的前庭康复对耳源性眩晕患者的疗效评估[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(26): 2081-2084.

收稿日期 2025-01-05

责任编辑 李思阳

(上接 289 页)

- [16] 杨艳晓, 衣明纪, 单延春. 孤独症谱系障碍儿童脑电图特点与智力结构分析[J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(43): 197-198.
- [17] Dawson G, Rieder AD, Johnson MH. Prediction of autism in infants: progress and challenges[J]. The Lancet Neurology, 2023, 22(3): 244-254.
- [18] Wilkinson CL, Gabard-durnam LJ, Kapur K, et al. Use of longitudinal EEG measures in estimating language development in infants with and without familial risk for autism spectrum disorder[J]. Neurobiology of language (Cambridge, Mass), 2020, 1(1): 33-53.
- [19] Gabard-durnam LJ, Wilkinson C, Kapur K, et al. Longitudinal EEG power in the first postnatal year differentiates autism outcomes[J]. Nature communications, 2019, 10(1): 4188.
- [20] Santos M, Marques C, Nóbrega PA, et al. Autism spectrum disorders and the amplitude of auditory brainstem response wave I[J]. Autism research : official journal of the International Society for Autism Research, 2017, 10(7): 1300-1305.
- [21] Li A, Gao G, Fu T, et al. Continued development of auditory ability in autism spectrum disorder children: A clinical study on click-evoked auditory brainstem response[J]. International journal of pediatric otorhinolaryngology, 2020, 138: 110305.
- [22] 吴荣琴, 张少颢, 张广岐, 等. 脑干听觉反应(ABR)在青少年精神分裂症和孤独症中的应用[J]. 现代电生理学杂志, 2010, 17(2): 74-76.
- [23] Magliaro FC, Scheuer CI, Assumpção Júnior FB, et al. Study of auditory evoked potentials in autism[J]. Pro-fono: revista de atualizacao cientifica, 2010, 22(1): 31-36.
- [24] 桑鑫泉, 李多多, 朱凤莲. 脑干听觉诱发电位在孤独症谱系障碍患儿早期诊断中的应用[J]. 临床研究, 2023, 31(4): 15-18.
- [25] Miron O, Ari-even roth D, Gabis LV, et al. Prolonged auditory brainstem responses in infants with autism[J]. Autism research : official journal of the International Society for Autism Research, 2016, 9(6): 689-695.
- [26] 罗兰, 汪鸿, 金正江, 等. 孤独症谱系障碍患儿婴儿期体格、神经心理发育及脑干听觉诱发电位特征[J]. 临床精神医学杂志, 2022, 32(1): 17-20.
- [27] Blanco B, Lloyd-fox S, Begum-ali J, et al. Cortical responses to social stimuli in infants at elevated likelihood of ASD and/or ADHD: A prospective cross-condition fNIRS study[J]. Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior, 2023, 169: 18-34.
- [28] Lloyd-fox S, Blasi A, Pasco G, et al. Cortical responses before 6 months of life associate with later autism[J]. The European journal of neuroscience, 2018, 47(6): 736-749.
- [29] Braukmann, Lloyd-fox S, Blasi A, et al. Diminished socially selective neural processing in 5-month-old infants at high familial risk of autism [J]. The European journal of neuroscience, 2018, 47(6): 720-728.
- [30] 邹丹, 刘海莲, 黄美容, 等. 孤独症谱系障碍患儿血清甘氨酸、神经丝轻链水平与病情严重程度的相关性研究[J]. 中国妇幼健康研究, 2023, 34(12): 52-56.
- [31] 汪鸿, 王小燕, 吴梅荣, 等. 孤独症谱系障碍儿童外周血淀粉酶样前体蛋白及脑源性生长因子的特异性研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2018, 26(10): 1133-1136.
- [32] Lochman I, Švachová V, Milková PK, et al. Serum Cytokine and Growth Factor Levels in Children with Autism Spectrum Disorder[J]. Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research, 2018, 24: 2639-2646.
- [33] Burstein O, Geva R. The Brainstem-Informed Autism Framework: Early Life Neurobehavioral Markers[J]. Frontiers in integrative neuroscience, 2021, 15: 759614.
- [34] Wang X, Carroll X, Wang H, et al. Prediction of Delayed Neurodevelopment in Infants Using Brainstem Auditory Evoked Potentials and the Bayley II Scales[J]. Frontiers in pediatrics, 2020, 8: 485-485.
- [35] Sun B, Wang B, Wei Z, et al. Identification of diagnostic markers for ASD: a restrictive interest analysis based on EEG combined with eye tracking[J]. Frontiers in neuroscience, 2023, 17: 1236637.

收稿日期 2024-03-04

责任编辑 薛 静