

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2405054

论著·临床研究

脑电生物反馈联合LSP干预训练在高功能孤独症谱系障碍患儿中的前瞻性随机对照研究

黄明欣 于情 李圆圆

(天津市儿童医院/天津大学儿童医院心理科, 天津 300134)

[摘要] **目的** 探讨脑电生物反馈 (neurofeedback, NFB) 联合学习风格简介 (learning style profile, LSP) 干预训练在高功能孤独症谱系障碍 (high-functioning autism, HFA) 患儿中的应用。**方法** 前瞻性选择2022年2月—2024年2月收治的86例HFA患儿为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组和观察组, 行双盲试验, 每组各43例。对照组给予LSP干预训练, 观察组在对照组基础上给予NFB干预, 两组均干预6个月。比较两组患儿干预前、干预6个月时孤独症行为评定量表 (Autism Behavior Checklist, ABC)、孤独症疗效评定量表 (Autism Treatment Evaluation Checklist, ATEC)、社交反应量表 (Social Responsiveness Scale, SRS)、儿童生存质量量表 (Pediatric Quality of Life, PedsQL) 评分差异; 分析HFA患儿PedsQL评分与ABC、ATEC、SRS评分的相关性。**结果** 干预6个月后, 观察组ABC、ATEC、SRS评分低于对照组, PedsQL评分高于对照组 ($P<0.05$); HFA患儿PedsQL评分与ABC、ATEC、SRS评分呈负相关 (分别 $r=-0.238$ 、 -0.381 、 -0.219 , $P<0.001$)。**结论** NFB联合LSP能够有效改善HFA患儿临床症状及社交能力, 控制患儿病情发展, 提升患儿生活质量。

[中国当代儿科杂志, 2024, 26 (10): 1066-1071]

[关键词] 高功能孤独症谱系障碍; 脑电生物反馈; 学习风格简介; 临床症状; 生活质量; 社交; 儿童

A prospective randomized controlled study of neurofeedback combined with learning style profile intervention training in children with high-functioning autism

HUANG Ming-Xin, YU Qing, LI Yuan-Yuan. Department of Psychology, Tianjing Children's Hospital/Children's Hospital, Tianjin University, Tianjing 300134, China (Email: aiyiyuan1122@sina.com)

Abstract: Objective To explore the application of neurofeedback (NFB) combined with learning style profile (LSP) intervention training in children with high-functioning autism (HFA). **Methods** A prospective study was conducted to select 86 children with HFA admitted to the hospital from February 2022 to February 2024. They were divided into two groups according to the random number table method, with 43 cases in each group. In this double-blind study, the control group was given LSP intervention training, and the observation group was given NFB intervention on the basis of the treatment used in the control group. Both groups were treated for 6 months. The scores of Autism Behavior Checklist (ABC), Autism Treatment Evaluation Checklist (ATEC), Social Responsiveness Scale (SRS), and Pediatric Quality of Life (PedsQL) were compared between the two groups before intervention and at 6 months after intervention. The relationship of PedsQL score with ABC, ATEC, and SRS scores was analyzed in children with HFA. **Results** After 6 months of intervention, the scores of ABC, ATEC, and SRS in the observation group were significantly lower than those in the control group, while the PedsQL score in the observation group was significantly higher than that in the control group ($P<0.05$). The PedsQL score was negatively correlated with the ABC, ATEC, and SRS scores in children with HFA ($r=-0.238$, -0.381 , -0.219 respectively; $P<0.001$). **Conclusions** NFB combined with LSP can effectively improve the clinical symptoms and social ability, control the development of the disease, and improve the quality of life in children with HFA. [Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2024, 26(10): 1066-1071]

Key words: High-functioning autism; Neurofeedback; Learning style profile; Clinical symptom; Quality of life; Social ability; Child

[收稿日期] 2024-05-14; [接受日期] 2024-08-27

[作者简介] 黄明欣, 女, 本科, 副主任医师。Email: aiyiyuan1122@sina.com。

孤独症谱系障碍 (autism spectrum disorder, ASD) 主要临床表现为社交沟通缺陷、刻板局限行为或兴趣^[1]。高功能孤独症谱系障碍 (high-functioning autism, HFA) 是指被确诊为 ASD, 而智力 ≥ 70 分的患儿, HFA 虽然可完成一级与二级心理理论任务, 但 HFA 患儿在建立友谊及社会理解认知上表现较为困难, 导致患儿在生活中被歧视与疏离^[2]。同时 ASD 患儿重复刻板行为、兴趣爱好单一、无法与他人建立情感互动, 也是临床治疗中的难点。因此临床急需探寻更有效的治疗方案。

康复训练是临床治疗 HFA 的主要方式, 学习风格简介 (learning style profile, LSP) 是治疗 ASD 重要的训练模式之一, 包括社交沟通、情绪控制及协作支援三大要素, 以提高患儿共同关注、符号运动及情绪调节能力^[3]。研究指出, 相较于传统干预方案, LSP 干预训练通过引导患儿从环境中学习、获取信息, 可培养患儿独立学习能力^[4]。ASD 患儿普遍存在 Gamma 脑电节律异常^[5]。而脑电生物反馈 (neurofeedback, NFB) 可加强有利的大脑皮质电活动, 抑制不良电活动, 能够针对特定脑电活动进行训练, 从而提高临床训练效果^[6]。据卫群邨等^[7]研究显示, NFB 在治疗精神分裂症患者中取得较好成效, 可有效改善患者认知功能及信息处理速度。

NFB 与 LSP 在 ASD 患儿治疗中的侧重点不同, 两者联合或可发挥协同作用提升临床疗效, 同时目前关于 NFB 联合 LSP 在 ASD 患儿干预中的研究较少。目前临床主要将 NFB、LSP 应用于改善 ASD 患儿临床症状中, 但对于两者对患儿社交能力的影响并未深入研究^[8-9]。鉴于此, 本研究着重分析 NFB 联合 LSP 在 HFA 患儿中的应用效果, 并观察患儿社交反应变化。

1 资料与方法

1.1 研究对象

采取前瞻性随机对照双盲研究方法, 选择 2022 年 2 月—2024 年 2 月我院收治的 86 例 HFA 患儿为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组和观察组, 每组各 43 例。纳入标准: (1) ASD 符合相关指南^[10]中的诊断标准; (2) 智商 (intelligence quotient, IQ) ≥ 70 分; (3) 年龄 ≥ 6 岁且 < 14 岁; (4) 有固定亲属照护; (5) 视觉、听觉正常, 肢体活动正常; (6) 患儿家属已签署知情同

意书。排除标准: (1) 有明确的头颅器质性病变者; (2) 近期服用神经或精神类药物者; (3) 合并癫痫者; (4) 伴有先天性疾病者; (5) 伴有遗传或代谢性疾病者; (6) 体内有金属物品植入者。本研究经我院伦理委员会审核批准 (L2022014)。

1.2 干预方法

对照组患儿采取 LSP 干预训练, 医护人员于自然环境中观察分析患儿学习风格, 并根据 LSP 10 个组件选取与患儿最契合的学习风格特征, 构建康复计划, 包括: (1) 语言交流; (2) 物体、活动和人之间转换的灵活度; (3) 开展社交示范、展示及演练; (4) 执行功能; (5) 转换; (6) 远距离学习; (7) 分享控制; (8) 以物为导向还是以人为导向; (9) 从多个伙伴处获得社交线索; (10) 互动方式。分别在医院、家庭中进行 LSP 干预。医院 1 次/周, 1 h/次, 家长全程参与。在家中则由医护人员远程指导进行, 并为家长提供相关训练视频, 供家长学习应用, 3 h/d。连续干预 6 个月。

观察组患儿在对照组基础上应用 NFB 干预。使用脑电生物反馈仪 Infiniti 3000A (南京伟思医疗科技有限责任公司), 将脑电电极放于患儿前额叶, 另两个耳极紧贴耳垂, 进行基准测试, 参数: 40 Hz 脑电 Gamma 节律; 过程中叮嘱患儿观看屏幕中的动画片, 保持注意力集中, 当注意力分散时, 动画将停止播放, 强化 Gamma 脑电活动, 通过视觉及听觉的形式反馈给患儿。5 次/周, 20 min/次。连续干预 6 个月。

1.3 测评工具

(1) 孤独症行为评定量表 (Autism Behavior Checklist, ABC)^[11]: 于 HFA 患儿干预前、干预 6 个月时, 使用 ABC 量表评估患儿临床症状, 包括感觉、社会交往、躯体运动、语言、生活自理 5 个维度, 共 57 个条目, 每个条目 1~4 分。总分=5 个维度得分相加/5 $\times 100\%$, 分数越高临床症状越严重, Cronbach's α 系数为 0.89, 信度 0.86。

(2) 孤独症疗效评定量表 (Autism Treatment Evaluation Checklist, ATEC)^[12]: 于 HFA 患儿干预前、干预 6 个月时, 使用 ATEC 评估患儿病情改善情况, 包括语言交流、社交能力、感知觉、行为 4 个维度, 每个条目 0~3 分。总分=各条目评分之和, 分数越高患儿病情越严重, Cronbach's α 系数为 0.86, 信度 0.88。

(3) 社交反应量表 (Social Responsiveness

Scale, SRS)^[13]: 包括社交知觉、社交认知、社交沟通、社交动机、孤独症行为5个维度, 共65个条目, 每个条目1~4分。总分=各条目之和, 分数越高社交能力越差, Cronbach's α 系数为0.93, 信度0.90。

(4) 儿童生存质量量表 (Pediatric Quality of Life, PedsQL)^[14]: 于HFA患儿干预前、干预6个月时, 使用PedsQL评估患儿生活质量, 包括生理功能、情感功能、社交功能、学校功能4个维度, 共23个条目, 每个条目0~4分。总分=各条目之和/条目数 $\times 100\%$, 分数越高生活质量越好, Cronbach's α 系数为0.92, 信度0.89。

1.4 统计学分析

采用SPSS 25.0软件进行数据处理。计量资料若符合正态分布则用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较用两样本 t 检验, 组内比较用配对 t 检验。计数资料用例数和率(%)表示, 组间比较用 χ^2 检验或连续校正卡方检验或Fisher确切概率法。采用双变量相关性Pearson分析HFA患儿PedsQL与ABC、ATEC、SRS评分的相关性。检验水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组患儿一般资料比较

共纳入86例ASD患儿, 其中男47例(55%), 女39例(45%), 平均年龄(8.7 ± 1.2)岁。观察组和对照组患儿性别、年龄、IQ值比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

表1 两组患儿一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	IQ值 ($\bar{x} \pm s$, 分)
		男	女		
对照组	43	22	21	8.8 ± 1.1	80.0 ± 3.2
观察组	43	25	18	8.7 ± 0.9	79.8 ± 2.3
t/χ^2 值		0.422		0.179	0.334
P值		0.516		0.859	0.739

注: [IQ] 智商。

2.2 两组患儿干预前后ABC、ATEC、PedsQL、SRS评分比较

干预6个月后, 两组ABC、ATEC、SRS评分低于干预前, PedsQL评分高于干预前($P<0.05$)。观察组ABC、ATEC、SRS评分低于对照组, PedsQL评分高于对照组($P<0.05$)。见表2。

表2 两组患儿干预前后ABC、ATEC、PedsQL、SRS评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	例数	ABC总分				ATEC总分			
		干预前	干预后	t 值	P值	干预前	干预后	t 值	P值
对照组	43	75 ± 11	66 ± 10	3.941	<0.001	82 ± 6	63 ± 11	9.443	<0.001
观察组	43	74 ± 11	52 ± 10	9.716	<0.001	82 ± 5	42 ± 10	26.657	<0.001
t 值		0.089	6.330			0.219	9.004		
P值		0.929	<0.001			0.827	<0.001		
		PedsQL总分				SRS总分			
干预前	干预后	t 值	P值	干预前	干预后	t 值	P值		
53 ± 7	58 ± 8	3.001	0.005	95 ± 15	86 ± 10	3.008	0.004		
53 ± 8	64 ± 8	5.372	<0.001	95 ± 11	73 ± 9	9.514	<0.001		
0.250	3.629			0.225	6.463				
0.803	<0.001			0.823	<0.001				

注: [ABC] 孤独症行为评定量表; [ATEC] 孤独症疗效评定量表; [PedsQL] 儿童生存质量量表; [SRS] 社交反应量表。

2.3 HFA患儿PedsQL与ABC、ATEC、SRS评分的相关性

HFA患儿PedsQL评分与ABC、ATEC、SRS总

分呈负相关(分别 $r=-0.238$ 、 -0.381 、 -0.219 , $P<0.001$)。见表3。

表 3 HFA 患儿 PedsQL 与 ABC、ATEC、SRS 评分的相关性

指标	PedsQL 总分	
	r	P
ABC 总分	-0.238	0.028
ATEC 总分	-0.381	<0.001
SRS 总分	-0.219	0.042

注：[ABC] 孤独症行为评定量表；[ATEC] 孤独症疗效评定量表；[PedsQL] 儿童生存质量量表；[SRS] 社交反应量表。

3 讨论

据美国疾病控制与预防中心数据显示，2010—2020 年 ASD 发生率由 1/110 增长至 1/44^[15]。据国际疾病分类诊断系统第十版指出，HFA 是指发育年龄接近实际年龄或 IQ≥70 分的 ASD 患儿^[16]。HFA 患儿在社会互动及沟通方面存在异常或发展障碍，数据显示，HFA 约占 ASD 人群的 30%^[17]。临床研究显示，HFA 患儿通过早期干预及系统规范的康复训练，基本能够正常融入日常生活、学习中^[18]。因此探寻有效的干预方案对提升 HFA 患儿生活质量十分重要。

LSP 与其他康复训练模式最大的差异在于，其目标是教导 ASD 患儿自主从环境中学习获取信息，培养其独立学习能力。据 Ma 等^[19] 研究结果显示，LSP 干预训练能够有效改善 ASD 患儿社会行为，降低 ASD 症状严重程度。但也有研究认为，LSP 对 ASD 患儿的治疗效果不持久，单一干预效果一般^[20]。而 NFB 是借助生物反馈治疗仪，选择性训练某几个频段的生理波，达到强化或抑制脑电波，调节大脑功能状态的目的。据相关研究显示，NFB 广泛应用于治疗神经衰弱、焦虑障碍等疾病中，可改善患者认知障碍^[21]。LSP 与 NFB 对于 HFA 患儿干预侧重点不同，两者联合可发挥协同作用，进一步提升 HFA 患儿临床疗效。

本研究结果显示，观察组 ABC、ATEC、SRS 评分低于对照组，表明 NFB 联合 LSP 能够有效改善 HFA 患儿临床症状，提升社交能力，缓解病情。分析其原因在于，传统的干预方法是以任务为导向，通过暗示及提示的方式进行干预，干预过程中缺少与同伴的联系，无法达到共同社交及互动的目的，HFA 患儿在干预过程中易形成依赖性学习风格，不利于患儿远期康复。而 LSP 由医护人员通过在自然环境中观察 HFA 患儿学习风格，并在 LSP 学习组件中，选择最符合 HFA 患儿特征的学习

风格，制定符合患儿现阶段的康复目标。LSP 在干预过程中，主动为患儿提供自护学习机会，如“开展社交示范、展示及演练”“语言交流”等，鼓励患儿主动交流，以获取社交信息，了解同伴，并通过模拟训练，使患儿从社交示范中学习经验，提升社交能力，改善临床症状^[22]。同时通过 LSP “从多个伙伴处获得社交线索”“分享控制”等学习方式，使 HFA 患儿与同伴建立关系，分享物品，从而促进患儿情感释放，达到共情、感应及转化的效果。

NFB 通过反射调节，选择性强化或抑制特定脑电波，使患儿脑电波发生持续性改变，促进 HFA 患儿大脑进行自我调节，进而改善患儿临床症状^[23]。NFB 还能够释放仿真电流刺激中枢神经细胞降低 θ/β 比值，促进神经递质的合成与释放，从而调节 HFA 患儿情绪与精神状态^[24]。同时 NFB 还可通过刺激大脑神经系统，改善脑部微循环，调节脑神经细胞的代谢环境，恢复受损的脑神经细胞，促进神经网络重建，进而改善患儿临床症状^[25]。据李梦青等^[26] 研究指出，NFB 能够有效改善 4~6 岁 ASD 患儿的刻板行为，降低 ABC 评分，本研究结果与之相似，认为 NFB 能够修复患儿大脑自我调节功能，缓解患儿社交、语言学习障碍等症状，这为 NFB 在 ASD 患儿治疗中的应用提供了参考。

本研究结果还显示，HFA 患儿 PedsQL 评分与 ABC、ATEC 总分呈负相关，表明 NFB 联合 LSP 或可通过改善 HFA 患儿临床症状及病情，提升患儿生活质量。原因在于，ABC 量表是评估 ASD 患儿临床症状的重要量表，信度为 0.94，重测信度为 0.95，包括感觉、行为及生活自理等内容，能够有效反映 HFA 患儿临床症状严重程度^[11]。ATEC 被临床广泛应用于 ASD 患者的治疗效果评价，其评估内容不仅包括患儿核心症状，还兼具发育水平，包括语言交流、社交能力、感知觉等维度，可较为全面地评估患儿治疗效果^[27]。由此可见 ABC、ATEC 评分降低，则提示患儿临床症状有所改善，治疗具有积极作用，表明 HFA 患儿刻板性、重复性行为及交流障碍等症状有所缓解，能够较好地与他人沟通，与周围人建立关系，从而减少外界歧视，提升生活质量。但本研究仍有不足之处，如样本量较少，纳入患儿年龄均≥6 岁、随访时间较短等，未来可通过联合多中心等方式，增加样本量，同时将学龄前患儿纳入研究，并延长随访

时间,从而提高临床研究价值。

综上所述, NFB 联合 LSP 能够有效改善 HFA 患儿临床症状及社交能力, 控制患儿病情发展, 提升患儿生活质量。

作者贡献声明: 黄明欣负责研究设计、实施、数据整理以及论文撰写; 于情负责资料收集、研究实施、数据核对; 李圆负责资料收集、研究实施。

利益冲突声明: 所有作者均声明无利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] Wang L, Wang B, Wu C, et al. Autism spectrum disorder: neurodevelopmental risk factors, biological mechanism, and precision therapy[J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(3): 1819. PMID: 36768153. PMCID: PMC9915249. DOI: 10.3390/ijms24031819.
- [2] 陈倩, 王馨, 曹牧青, 等. 高功能孤独症谱系障碍患儿基本表情识别的眼动特征及其与社交损伤的关联[J]. *中华儿科杂志*, 2021, 59(6): 484-488. PMID: 34102822. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20210106-00014.
- [3] 马晨欢, 王莎莎, 李孟凡, 等. 学习风格简介干预模式对孤独症谱系障碍患儿康复效果的评估[J]. *中国儿童保健杂志*, 2020, 28(4): 482-485. DOI: 10.11852/zgetbjzz2019-0890.
- [4] Quinn MM, Smith T, Kalmar EL, et al. What type of learner are your students? Preferred learning styles of undergraduate gross anatomy students according to the index of learning styles questionnaire[J]. *Anat Sci Educ*, 2018, 11(4): 358-365. PMID: 29096042. DOI: 10.1002/ase.1748.
- [5] Matsuzaki J, Kagitani-Shimono K, Aoki S, et al. Abnormal cortical responses elicited by audiovisual movies in patients with autism spectrum disorder with atypical sensory behavior: a magnetoencephalographic study[J]. *Brain Dev*, 2022, 44(2): 81-94. PMID: 34563417. DOI: 10.1016/j.braindev.2021.08.007.
- [6] Moreno-García I, Cano-Crespo A, Rivera F. Results of neurofeedback in treatment of children with ADHD: a systematic review of randomized controlled trials[J]. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 2022, 47(3): 145-181. PMID: 35612676. DOI: 10.1007/s10484-022-09547-1.
- [7] 卫群, 孔庆芳, 王雯蕾. 强化无错性节奏训练联合脑电生物反馈对精神分裂症患者认知功能及信息处理速度的影响[J]. *国际精神病学杂志*, 2023, 50(3): 427-429. DOI: 10.13479/j.cnki.jip.2023.03.050.
- [8] Direito B, Mougá S, Sayal A, et al. Training the social brain: clinical and neural effects of an 8-week real-time functional magnetic resonance imaging neurofeedback phase IIa clinical trial in autism[J]. *Autism*, 2021, 25(6): 1746-1760. PMID: 33765841. DOI: 10.1177/13623613211002052.
- [9] Sun PP, Teng LS. Profiling perceptual learning styles of Chinese as a second language learners in university settings[J]. *J Psycholinguist Res*, 2017, 46(6): 1529-1548. PMID: 28639174. DOI: 10.1007/s10936-017-9506-y.
- [10] Battle DE. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM)[J]. *Codas*, 2013, 25(2): 191-192. PMID: 24413388. DOI: 10.1590/s2317-17822013000200017.
- [11] Haem E, Doostfateme M, Firouzabadi N, et al. A longitudinal item response model for aberrant behavior checklist (ABC) data from children with autism[J]. *J Pharmacokinetic Pharmacodyn*, 2020, 47(3): 241-253. PMID: 32285302. DOI: 10.1007/s10928-020-09686-0.
- [12] 卢建平, 杨志伟, 舒明耀, 等. 儿童孤独症量表评定的信度、效度分析[J]. *中国现代医学杂志*, 2004, 14(13): 119-121. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2004.13.037.
- [13] Kovacs Balint Z, Raper J, Michopoulos V, et al. Validation of the Social Responsiveness Scale (SRS) to screen for atypical social behaviors in juvenile macaques[J]. *PLoS One*, 2021, 16(5): e0235946. PMID: 34014933. PMCID: PMC8136728. DOI: 10.1371/journal.pone.0235946.
- [14] Lemmon ME, Huffstetler HE, Reeve BB. Measuring health-related quality of life in pediatric neurology[J]. *J Child Neurol*, 2020, 35(10): 681-689. PMID: 32498657. PMCID: PMC7415579. DOI: 10.1177/0883073820923809.
- [15] Genovese A, Butler MG. Clinical assessment, genetics, and treatment approaches in autism spectrum disorder (ASD)[J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(13): 4726. PMID: 32630718. PMCID: PMC7369758. DOI: 10.3390/ijms21134726.
- [16] Mirzaei SS, Pakdaman S, Alizadeh E, et al. A systematic review of program circumstances in training social skills to adolescents with high-functioning autism[J]. *Int J Dev Disabil*, 2022, 68(3): 237-246. PMID: 35603001. PMCID: PMC9122374. DOI: 10.1080/20473869.2020.1748802.
- [17] Mihailescu I, Andrei LE, Frunza AA, et al. Computer-based assessment and self-report measures of executive functions in high-functioning adults with autism[J]. *Brain Sci*, 2022, 12(8): 1069. PMID: 36009132. PMCID: PMC9405696. DOI: 10.3390/brainsci12081069.
- [18] Ceranoglu TA, Cassano P, Hoskova B, et al. Transcranial photobiomodulation in adults with high-functioning autism spectrum disorder: positive findings from a proof-of-concept study[J]. *Photobiomodul Photomed Laser Surg*, 2022, 40(1): 4-12. PMID: 34941429. DOI: 10.1089/photob.2020.4986.
- [19] Ma CH, Chen LY, Li MF, et al. Treatment of preschool children with autism spectrum disorder: a trial to evaluate a learning style profile intervention program in China[J]. *Front Pediatr*, 2022, 10: 831621. PMID: 35372141. PMCID: PMC8966376. DOI: 10.3389/fped.2022.831621.
- [20] 马晨欢, 陈凌燕, 李孟凡, 等. 学习风格简介干预训练的自闭症儿童康复疗效的影响因素分析[J]. *中国妇幼保健*, 2022, 37(23): 4464-4468. DOI: 10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2022.23.035.
- [21] Varela Barrenechea F. Efficacy of neurofeedback as a treatment for people with subjective tinnitus in reducing the symptom and related consequences: a systematic review from 2010 to 2020[J].

- Acta Otorrinolaringol Esp (Engl Ed), 2023, 74(4): 253-262. PMID: 36257576. DOI: 10.1016/j.otoeng.2022.10.003.
- [22] Rosello R, Martinez-Raga J, Tomas JM, et al. Cognitive and behavioral profiles in children with autism spectrum disorder with and without attention-deficit/hyperactivity disorder[J]. Child Adolesc Ment Health, 2023, 28(2): 269-276. PMID: 35441444. DOI: 10.1111/camh.12562.
- [23] Hamed R, Mizrachi L, Granovsky Y, et al. Neurofeedback therapy for sensory over-responsiveness: a feasibility study[J]. Sensors (Basel), 2022, 22(5): 1845. PMID: 35270991. PMCID: PMC8914621. DOI: 10.3390/s22051845.
- [24] Werneck-Rohrer SG, Lindorfer TM, Waleew C, et al. Effects of an intensive slow cortical potentials neurofeedback training in female and male adolescents with autism spectrum disorder: are there sex differences? [J]. Wien Klin Wochenschr, 2022, 134 (Suppl 1): 60-68. PMID: 34910250. PMCID: PMC8671879. DOI: 10.1007/s00508-021-01989-7.
- [25] Klöbl M, Prillinger K, Diehm R, et al. Individual brain regulation as learned via neurofeedback is related to affective changes in adolescents with autism spectrum disorder[J]. Child Adolesc Psychiatry Ment Health, 2023, 17(1): 6. PMID: 36635760. PMCID: PMC9837918. DOI: 10.1186/s13034-022-00549-9.
- [26] 李梦青, 姜志梅, 李雪梅, 等. rTMS结合脑电生物反馈对孤独症谱系障碍儿童刻板行为的疗效[J]. 中国康复, 2018, 33(2): 114-117. DOI: 10.3870/zgkf.2018.02.007.
- [27] Mahapatra S, Khokhlovich E, Martinez S, et al. Longitudinal epidemiological study of autism subgroups using Autism Treatment Evaluation Checklist (ATEC) Score[J]. J Autism Dev Disord, 2020, 50(5): 1497-1508. PMID: 30062397. PMCID: PMC7211200. DOI: 10.1007/s10803-018-3699-2.

(本文编辑: 王颖)

(版权所有©2024 中国当代儿科杂志)