·儿童发育行为·

抽动障碍患儿脑电图异常放电的临床意义及价值

王娟[1]，李雪宁[2]，袁强[1]，张延峰[1]，白雪[1]，李锋同[1]，师丽[1]，赵新[1]

1. 延安市人民医院儿科，陕西 延安 716000；2. 中国医科大学附属第四医院儿科

摘 要：目的 对初步诊断为抽动障碍(TD)患儿的视频脑电图(VEEG)进行回顾性分析，探讨脑电图在诊断与鉴别诊断中的意义和价值，以期为 TD 儿童的诊治提供参考。**方法** 选取 2021 年 1 月—2024 年 6 月在延安市人民医院儿科临床诊断过程中初诊被考虑为 TD 儿童的 258 例患儿 VEEG 进行回顾分析，对其结果进行分析。**结果** 258 例 TD 患儿中男童 188 例(72.9%)，女童 70 例(27.1%)，男女比为 2.7∶1；初诊考虑 TD 患儿正常范围 VEEG172 例(66.7%)；界限性 VEEG31 例(12.0%)；异常 VEEG55 例(21.3%)，其中 3 例最后诊断癫痫。TD 患儿 VEEG 显示醒睡各期均有异常者较多，非特异性异常主要为背景活动慢和不典型尖波、棘波；特异性异常为局灶和/或广泛性痫样放电，其中以局灶性放电居多，且放电部位多样，以中央、顶和/或中后颞区最为多见，少数患儿具有光敏感性。男童与女童间及不同年龄段之间 VEEG 结果分布差异均无统计学意义($P>0.05$)；174 例患儿进行耶鲁综合抽动严重程度量表(YGTSS)测评，其中 VEEG 异常 28 例(16.1%)；男童与女童间及不同年龄段之间 YGTSS 测评结果差异均无统计学意义($P>0.05$)；另外抽动严重程度与 VEEG 之间亦无显著相关性($P>0.05$)。**结论** 界限性和异常 VEEG 在初诊 TD 患儿较常见，但在性别、年龄以及抽动严重程度间无明显差异。VEEG 是初诊 TD 患儿诊断和鉴别诊断的重要手段。

关键词： 脑电图；异常放电；抽动障碍；儿童

中图分类号：R179 **文献标识码：**A **文章编号：**1008-6579(2026)09-1024-05 doi:10.11852/zgetbjzz2025-0771

Clinical significance and value of abnormal electroencephalographic discharges in children with tic disorders

WANG Juan[1], LI Xuening[2], YUAN Qiang[1], ZHANG Yanfeng[1], BAI Xue[1], LI Fengtong[1], SHI Li[1], ZHAO Xin[1]

1. Department of Pediatrics, Yan'an People's Hospital, Yan'an, Shaanxi 716000, China;

2. Department of Pediatrics, Fourth Affiliated Hospital of China Medical University

Corresponding author: LI Xuening, E-mail: xningli@cmu.edu.cn

Abstract: Objective To retrospectively analyze the video electroencephalogram (VEEG) features of children preliminarily diagnosed with tic disorder (TD), and to explore the significance and value of EEG in diagnosis and differential diagnosis, so as to provide a reference for the clinical management of children with TD. **Methods** A retrospective analysis was performed on VEEG data from 258 children who were preliminarily considered to have TD during clinical diagnosis at the Department of Pediatrics, Yan'an People's Hospital, between January 2021 and June 2024. **Results** Among the 258 children, there were 188 boys (72.9%) and 70 girls (27.1%), with a male-to-female ratio of 2.7∶1. VEEG results showed 172 cases (66.7%) within normal limits, 31 cases (12.0%) with borderline findings, and 55 cases (21.3%) with abnormalities. Notably, 3 cases were ultimately diagnosed with epilepsy. VEEG abnormalities were frequently observed during both wakefulness and sleep stages. Non-specific abnormalities mainly consisted of slow background activity and atypical sharp or spike waves. Specific abnormalities presented as focal and/or generalized epileptiform discharges, with focal discharges being predominant. The discharge locations varied, most frequently involving the central, parietal, and/or middle-posterior temporal regions. A small number of children exhibited photosensitivity. No statistically significant differences were found in the distribution of VEEG results between genders or across different age groups ($P>0.05$). Among the 174 children assessed using the Yale Global Tic Severity Scale (YGTSS), 28 (16.1%) presented with VEEG abnormalities. There were no statistically significant differences in YGTSS results regarding gender or age ($P>0.05$). Furthermore, no significant correlation was found between tic severity and VEEG findings ($P>0.05$). **Conclusions** Borderline and abnormal VEEG findings are relatively common in children with a preliminary diagnosis of TD. However, these findings do not differ significantly based on gender, age, or tic severity. VEEG is an important tool for the diagnosis

基金项目：延安市科学技术重点研发计划项目(2024LSSFGG-212)

作者简介：王娟(1981—)，女，主管技师，副主任护师，本科学历，主要研究方向为脑电图。

通信作者：李雪宁，E-mail：xningli@cmu.edu.cn

and differential diagnosis of children with suspected TD.

Keywords: electroencephalogram; abnormal discharge; tic disorders; children

抽动障碍(tic disorder, TD)是一种起病于儿童和青少年时期,以抽动为主要临床表现的神经发育障碍性疾病,其特征是重复、刻板的不自主肌肉运动或发声[1-3]。根据病程长短和临床特点,TD 分为短暂性 TD、慢性 TD 和 Tourette 综合征[1-3]。TD 的全球发病率近年呈上升趋势,起病年龄在 2～21 岁,其中 5～10 岁最多见,男女比例约为 3～5∶1,男性多于女性[3-4]。抽动频率和严重程度时高时低,不但影响患儿学习和生活质量,亦可罹及人际关系[5]。TD 异质性极强,发病原因不明,临床表现具有多样性。由于 TD 部分动作与癫痫发作类型相同或相似,仅通过临床观察很难区分,而脑电图被认为是确定发作性事件性质及癫痫发作类型的一个敏感指标。儿童 TD 与脑电活动密切相关。据报道,儿童 TD 的脑电图异常率高达 15%～75%,因此脑电图已成为儿童 TD 检查识别的重要手段之一[6]。故本研究对临床初诊考虑为 TD 患儿的视频脑电图(video electroencephalogram, VEEG)进行回顾性分析,总结 VEEG 在 TD 诊断与鉴别诊断中的临床意义。

1　对象和方法

1.1　对象　该研究为横断面研究,选取 2021 年 1 月至 2024 年 6 月在延安市人民医院儿科门诊临床诊断中初诊考虑为 TD 患儿为研究对象。纳入标准:1) 临床初诊考虑为儿童 TD;2)年龄在 2～15 岁;3)神经系统检查正常;4)均行 VEEG 检查,监测到指认事件;5)检查前未给予临床治疗,未服用影响脑电监测的药物。排除标准:1)神经、精神疾病包括,精神发育迟滞、精神行为异常、情绪障碍、学习障碍;2)围生期异常、颅脑创伤史、惊厥史;3)遗传代谢病及脑炎后遗症。最终纳入患儿 258 例,其中男 188 例,女 70 例,年龄 2～15 岁,病程 10d～1 年。所选取研究对象的视频脑电图监测均捕获到指认事件。本研究经过延安市人民医院科技伦理委员会批准[批号:2025 伦理审查 LW(027)号],且所有儿童监护人均签署知情同意书。

1.2　观察方法及观察指标　采用北京太阳 SOLAR6000N 的 32 通道 VEEG 进行监测。按国际 10-20 系统安放 19 导联盘状记录电极,同时对心电、左右三角肌电等生理指标进行监测,必要时根据患儿抽动部位增加肌电数量,依次行睁闭眼、过度换气、闪光刺激等诱发试验,监测时间 5h 或 15h,至少包括 1～2 个完整的睡眠周期、观察背景波、睡眠-觉醒周期、指认事件。由具有丰富经验的脑电图技师进行数据分析,神经电生理医生进行审核。

1.3　VEEG 分级标准及癫痫发作分类标准　VEEG 分级标准:根据 2017 年临床脑电图学中的小儿脑电图诊断参考标准进行分级,包括正常、正常范围、界限和异常 4 个等级。正常范围小儿 EEG 多数为正常变异,和正常小儿 EEG 临床意义基本一致,所以合并为正常;癫痫发作分类标准:根据《2016 年国际抗癫痫联盟癫痫发作分类的更新及介绍》进行分类[7]。抽动障碍抽动分类:根据《中国抽动障碍诊断和治疗专家共识解读》分为运动性抽动和发声性抽动两种[3];耶鲁综合抽动严重程度量表(Yale Global Tic Severity Scale, YGTSS)是一项广泛使用的半结构化评定工具[8]。评分分为 3 个等级:轻度(<25 分),中度(25～50 分),重度(>50 分)。本研究中该量表的 Cronbach's α 系数为 0.80。

1.4　质量控制　YGTSS 评分由经过一致性专业培训的儿保科医生对患儿进行一对一的半结构话访谈,调查由本科室 2 名研究人员专门负责,进行病史采集和调查结果录入,双人录入数据进行一致性检验。

1.5　统计学方法　采用 SPSS 24.0 软件进行统计分析,计数资料以例数(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结　果

2.1　一般人口学特征　258 例 TD 中男童 188 例,女童 70 例,男女比为 2.7∶1;各年龄段中男童比例均高于女童,见表 1。

表 1　一般人口学特征(例,%)

Tab. 1　General demographic characteristics (n,%)

性别	例数	年龄(岁)		
		2～5	6～10	11～15
男	188	37(19.7)	126(67.0)	25(13.3)
女	70	22(31.4)	35(50.0)	13(18.6)
合计	258	59(22.9)	161(62.4)	38(14.7)

2.2　TD 患儿指认事件分类　258 例患儿指认事件,临床表现为运动性抽动 216 例(83.7%),其中男 155 例、女 61 例;发声性抽动 8 例(3.1%),男 7 例、女 1 例;两者皆有 34 例(13.2%),男 26 例、女 8 例。运动性抽动的主要症状:眨眼为主 131 例(60.7%),其中男 85 例、女 46 例;肢体抖动为主 23 例

(10.6%),男 19 例、女 4 例;眨眼、肢体抖动均包含 5 例(2.3%),男 4 例,女 1 例;口角抽动为主 8 例(3.7%),男 6 例、女 2 例;其它 49(22.7%),男 41 例、女 8 例。

2.3 TD 患儿 VEEG 结果 初诊考虑 TD 儿童正常及正常范围 VEEG172 例;界限性 VEEG31 例;异常 VEEG55 例。不同性别及不同年龄段之间 VEEG 结果比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

表 2 不同性别及年龄间 VEEG 结果比较(例,%)

Tab. 2 Comparison of VEEG results by gender and age (n,%)

项目	例数	VEEG 分级			χ^2 值	P 值
		正常	界线	异常		
性别					5.668	0.059
男	188	125(66.5)	18(9.6)	45(23.9)		
女	70	47(67.1)	13(18.6)	10(14.3)		
年龄(岁)					4.523	0.337[a]
2～5	59	36(61.0)	11(18.7)	12(20.3)		
6～10	161	112(69.5)	17(10.6)	32(19.9)		
11～15	38	24(63.2)	3(7.9)	11(28.9)		

注:[a] 采用 Fisher 确切概率法。

VEEG 显示非特异性异常(界限性脑电图):背景节律慢 12 例(38.7%),男 7 例、女 5 例;广泛性慢波夹杂不典型棘波阵发 8 例(25.8%),男 4 例、女 4 例;中央、中线区小棘波 6 例(19.4%),男 3 例、女 3 例;局灶性不典型尖波、尖慢波 4 例(12.9%),男 3 例、女 1 例;双侧额极、额区 θ 活动占 1 例(3.2%),为男童。

异常 VEEG 显示(特异性异常):局灶性放电 37 例(67.2%),男 31 例,女 6 例;广泛性放电 9 例(16.4%),男 8 例(其中 1 例诊断癫痫),女 1 例;既有广泛性放电又有局灶性放电 9 例(16.4%),男 6 例(其中 1 例诊断癫痫)、女 3 例(其中 1 例诊断癫痫);6 例患儿闪光刺激阳性,均伴有广泛性放电。

局灶性放电:中央、顶和/或中后颞区尖波、尖慢波 22 例(59.5%),男 18 例,女 4 例;中线区尖波、尖慢波 2 例(5.4%),均为男童;额极、额区尖波、尖慢波 6 例(16.2%),男 5 例,女 1 例;枕、后颞区尖波、尖慢波 7 例(18.9%),男 5 例、女 2 例。

2.4 指认事件与 VEEG 异常放电的关系 258 例患儿中有 2 例家长指认醒睡各期全身快速抖动和 1 例清醒期多次连续眨眼,与同期脑电图显示广泛性多棘慢波阵发具有锁时关系,其余 255 例患儿家长指认事件对应脑电图显示为清醒期图形,有时伴干扰波,不伴癫痫性放电及发作期图形。

2.5 耶鲁综合抽动严重程度量表与异常 VEEG 关系 258 例患儿中 174 例进行 YGTSS 测评,其中 VEEG 异常 28 例(16.1%);不同性别及年龄段之间抽动严重程度分布差异均无统计学意义($\chi^2=0.282$、6.032,$P>0.05$),见表 3;另外轻、中、重度抽动组 VEEG 分级分布差异亦无统计学意义($P^a=0.914$)。见表 4。

表 3 不同性别及年龄间段抽动严重程度比较(例,%)

Tab. 3 Comparison of tic severity by gender and age group (n,%)

项目	分组	例数	YGTSS			P 值[a]
			轻度	中度	重度	
性别	男	141	83(58.9)	56(39.7)	2(1.4)	0.899
	女	33	19(57.6)	14(42.4)	0(0.0)	
年龄(岁)	2～5	15	12(80.0)	3(20.0)	0(0.0)	0.200
	6～10	149	82(55.0)	65(43.6)	2(1.4)	
	11～15	10	8(80.0)	2(20.0)	0(0.0)	

注:[a] 采用 Fisher 确切概率法。

表 4 不同抽动严重程度组间 VEEG 结果比较(例,%)

Tab. 4 Comparison of VEEG results among different tic severity levels (n,%)

YGTSS	VEEG 分级			P 值[a]
	正常	界限	异常	
轻度	74(72.5)	12(11.8)	16(15.7)	0.914
中度	48(68.6)	10(14.3)	12(17.1)	
重度	2(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	

注:[a] 采用 Fisher 确切概率法。

3 讨 论

3.1 TD 患儿开展 VEEG 的必要性 TD 在儿童中极为常见,相关研究显示我国该病患病率 1.04%～6.78%,多见于学龄前和学龄儿童[9-10]。TD 的病因和发病机制尚未完全明确,其发病原因可能与神经因素、感染与免疫性疾病、遗传因素、心理因素和环境因素等方面有关[11]。由于 TD 的病因复杂,且无明确的神经系统阳性体征和实验室确诊检查项目,因此增加了 TD 临床诊断和鉴别诊断的难度。VEEG 是一种无创性、安全性高的检查方法,对脑功能异常具有较高的敏感性,在 TD 儿童的诊断和鉴别诊断(如癫痫、脑功能疾病)方面具有独特的优势。另外 VEEG 目前已经在各医院开展,对 TD 儿童的评估应用也逐渐广泛,成为 TD 诊断和鉴别诊断的必要手段。

3.2 TD 患儿 VEEG 结果与年龄、性别和抽动严重程度之间的关系 本文中所分析的 258 例初诊 TD 儿童中男 188 例(72.9%),女 70 例(27.1%),男女

比为 2.7∶1，临床表现中运动性抽动比例高于其它类型抽动，以眨眼为主。TD 是一种神经发育障碍，早期的抽动症状可能很难与不成熟大脑发育相关的不自主运动区分，但随着年龄的增长，大脑的复杂性增加，TD 的持续性进一步表明脑组织内的功能协调异常，导致与健康个体相比不同的 EEG 模式[12]。本研究提示界限性和异常 VEEG 在初诊 TD 患儿约占 33.3%，这与以往的研究结果基本一致[6]。关于 TD 患儿 VEEG 异常的机制，目前普遍认为是可能存在脑功能障碍既可导致抽动症状发生，也可产生痫样放电，但二者之间并无关联性；或者极少数存在临床下放电的正常人群可同时合并抽动障碍[13]。因此，VEEG 异常不能作为 TD 患儿共患癫痫的证据，更不能作为使用抗癫痫药的依据，这与国内一些报道基本一致[14]。本研究结果还通过 YGTSS 评估提示抽动症状轻重与 VEEG 异常率无明显差异。考虑到本研究中仅有 2 例患儿评估为 YGTSS 重度，其 VEEG 均为正常。另外本研究中因家长及儿童依从性、配合度等原因，仅有 174 例(67.4%)进行了 YGTSS 评分，可能出现选择偏倚，因此统计结果需要谨慎解读。随着年龄增长，小儿脑电频率逐渐变快，是大脑皮层对皮层下活动的控制逐渐趋于完善的表现[15]，然而本研究没有发现各年龄段之间 VEEG 改变存在差异($P>0.05$)。需要注意的是，性别间 VEEG 改变为边缘显著性($P=0.059$)，进一步对数据进行了探索性分析，除外了 3 例诊断癫痫的儿童(2 例男童和 1 例女童)，统计结果变成了不显著($P>0.1$)，因此性别间 VEEG 改变差异不明显。综上所述，尽管本中心相对于既往发表的文章病例数最多，然而研究中未发现有明显统计意义的结果。由于本研究为单中心研究，因此以后仍需大样本、多中心的研究去进一步证实。为了指导临床医生对初诊 TD 患儿 VEEG 结果的解读，本研究对所纳入的研究对象 VEEG 结果亦进行了总结分析。

3.3　TD 患儿 VEEG 结果分析　本研究进一步对 VEEG 进行了分析，初诊 TD 患儿 VEEG 显示异常者较多，非特异性异常主要为背景活动慢和不典型尖波、棘波；特异性异常为局灶和/或广泛性痫样放电，其中以局灶性放电居多，且放电部位多样，以中央、顶和/或中后颞区最为多见，少数患儿具有光敏感性。对于 TD 脑电放电类型，慢波提示皮层中枢对皮层下的运动和发声尚不能有效控制，大脑功能发育尚不成熟，棘波、尖波、尖棘波等提示神经元兴奋性异常增高，而快波则提示中脑及上行网状激活系统的损害[16]。中央区域在身体运动和认知控制中发挥重要作用，该区域的初级运动皮层(中央前回)调节身体的随意运动[17]。该区域的功能障碍可能会损害运动控制，导致 TD 患者出现不自主抽搐和异常运动[18]。本研究中 55 例 VEEG 痫样放电者，除 3 例确诊癫痫外，其余患儿痫样放电均与抽动症状无直接的因果关系，因此不支持患儿抽动症状为癫痫发作。非特异性脑电改变提示抽动障碍患儿存在脑功能异常，对于非特异性 VEEG 异常的儿童，可能是脑功能异常所致或非癫痫人群临床放电的情况。本研究中发现 3 例初诊 TD 患儿最终诊断为癫痫发作，提示了 VEEG 在初诊 TD 患儿鉴别诊断的必要性。由于本研究为横断面研究，没有对异常 VEEG 进行随访，因此之后本中心也将加强对异常 VEEG 患儿进行随访，以增加对 TD 患儿的长期监测。

综上所述，TD 儿童 VEEG 有较高的异常率，正确解读尤为重要。VEEG 可为 TD 儿童的诊断和鉴别诊断提供科学、有效的参考依据，同时可及时评估患儿脑功能损害情况。因此，VEEG 具有较高临床应用价值以及实用性，可以作为儿童 TD 常规的一种检测方法。

利益冲突声明　本文不存在利益冲突。

数据可用性声明　本研究数据包含了参与者的个人信息、健康状况等敏感内容。在整个研究过程中，研究团队采取了多重数据保护措施，如数据加密、匿名化处理等，以确保数据的安全性和保密性。鉴于数据的敏感性质，无法公开原始数据。

参考文献

[1] Frey J. Tourette syndrome and tic disorders[J]. Continuum (Minneap Minn), 2025, 31(4): 1120-1151.

[2] Jiang Z, Xu H, Zhang A, et al. Clinical symptoms and functional impairment in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) co-morbid tic disorder (TD) patients: A cluster-based investigation[J]. BMC Psychiatry, 2025, 25(1): 100.

[3] 卢青，孙丹，刘智胜. 中国抽动障碍诊断和治疗专家共识解读[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36(9): 647-653.
Lu Q, Sun D, Liu ZS. Interpretation of expert consensus for diagnosis and treatment of tic disorders in China[J]. Chin J Appl Clin Pediatr, 2021, 36(9): 647-653. (in Chinese)

[4] Yang K, Zhang W, Li Y, et al. Subtypes of tic disorders in children and adolescents: Based on clinical characteristics [J]. BMC Pediatr, 2025, 25(1): 349.

[5] Sapozhnikov Y, Mink JW, Adams HR, et al. Anxiety disorders are associated with greater tic severity in youth with chronic tic disorder[J]. Pediatr Neurol, 2025, 166: 7-15.

[6] 秦丽萍，张欣，姜科宇，等. 125 例抽动障碍患儿动态脑电图及头颅核磁分析[J]. 现代生物医学进展, 2016, 16(35): 6835-6838.
Qin LP, Zhang X, Jiang KY, et al. Analysis of ambulatory electroencephalogram and brain MRI in 125 tic disorder cases [J]. Progress inModern Biomedicine, 2016, 16(35): 6835-

6838. (in Chinese)

[7] Robert S, Fisher J, Helen Cross, 等. 2016 年国际抗癫痫联盟癫痫发作分类的更新及介绍[J]. 陈佳, 译. 癫痫杂志, 2017, 3(1): 60-69.
Robert S, Fisher J, Helen Cross, et al. Updates and introduction to the 2016 international league against epilepsy classification of seizures[J]. J Epilepsy, 2017, 3(1): 60-69. (in Chinese)

[8] Szejko N, Robinson S, Hartmann A, et al. European clinical guidelines for Tourette syndrome and other tic disorders-version 2.0. Part I: assessment[J]. Eur Child Adolesc Psychiatry, 2022, 31(3): 383-402.

[9] 刘永翼, 郑毅, 韩书文, 等. 北京市大兴区 6～16 岁中小学生抽动障碍的现况调查[J]. 中华精神科杂志, 2009, 42(4): 231-234.
Liu YJ, Zheng Y, Han SW, et al. Tic disorders in children aged 6-16 years in Daxing district of Beijing: A cross-sectional study[J]. Chin J Psychiatry, 2009, 42(4): 231-234. (in Chinese)

[10] 余益萍, 田永波, 卢玉龙, 等. 贵州黔南地区 7～15 岁儿童抽动障碍患病现状及危险因素分析[J]. 中国公共卫生, 2018, 34(3): 346-349.
Yu YP, Tian YB, Lu YL, et al. Prevalence and influence factors of tic disorders among 7 - 15 years old children in Qiannan region of Guizhou Province[J]. Chin J Public Health, 2018, 34(3): 346-349. (in Chinese)

[11] Halvorsen MW. Tourette syndrome and chronic tic disorders[J]. Psychiatr Clin North Am, 2025, 48(2): 281-292.

[12] Xiang W, Zhu G, Hou Y, et al. Development and validation of an interpretable machine learning model for predicting tic disorders and severity in children based on electroencephalogram data[J]. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng, 2025, 33: 2416-2427.

[13] 吕静静, 吕丽萍, 李静, 等. 儿童抽动障碍临床与脑电图 92 例分析[J]. 脑与神经疾病杂志, 2024, 32(11): 682-686.
Lü JJ, Lü LP, Li J, et al. Clinical and EEG analysis of 92 children with tic disorders[J]. Journal of Brain and Nervous Diseases, 2024, 32(11): 682-686. (in Chinese)

[14] 郭武玲, 杨欣伟, 刘瑶, 等. 抽动障碍患儿脑电图变化及可乐定透皮帖治疗效果研究[J]. 陕西医学杂志, 2019, 48(10): 1369-1373.
Guo WL, Yang XW, Liu Y, et al. Study on electroencephalogram changes and therapeutic effect of clonidine scalp patch in children with tic disorders[J]. Shaanxi Medical Journal, 2019, 48(10): 1369-1373. (in Chinese)

[15] Jurgiel J, Miyakoshi M, Dillon A, et al. Inhibitory control in children with tic disorder: Aberrant fronto-parietal network activity and connectivity[J]. Brain Commun, 2021, 3(2): fcab067.

[16] 冯锴, 任昕昕, 吴静静, 等. 基于网络药理学的石菖蒲治疗注意缺陷多动障碍作用靶点及信号通路研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2019, 26(11): 95-100.
Feng K, Ren XX, Wu JJ, et al. Study on targets and signaling pathways of acori tatarinowii rhizoma for attention deficit hyperactivity disorder based on network pharmacology[J]. Journal of China Medical Informatics of Traditional Chinese Medicine, 2019, 26(11): 95-100. (in Chinese)

[17] Cai W, Menon V. Heterogeneity of human insular cortex: Five principles of functional organization across multiple cognitive domains[J]. Brain Struct Funct, 2025, 230(8): 161.

[18] Bruce AB, Yuan W, Gilbert DL, et al. Altered frontal-mediated inhibition and white matter connectivity in pediatric chronic tic disorders[J]. Exp Brain Res, 2021, 239(3): 955-965.

收稿日期:2025-07-14 **修回日期**:2025-12-15 **本文编辑**:杨媛媛

(上接第 1023 页)

parent reports[J]. J Speech Lang Hear Res, 2017, 60(4): 950-968.

[11] Etchell A, Adhikari A, Weinberg LS, et al. A systematic literature review of sex differences in childhood language and brain development[J]. Neuropsychologia, 2018, 114: 19-31.

[12] Doyle L, Easterbrook MJ, Harris PR. Roles of socioeconomic status, ethnicity and teacher beliefs in academic grading[J]. Br J Educ Psychol, 2023, 93(1): 91-112.

[13] Marjanovic-Umek L, Fekonja U, Podlesek A, et al. Assessing toddler language competence: Agreement of parents' and preschool teachers' assessments[J]. Eur Early Child Educ Res J, 2011, 19(1): 21-43.

[14] Jackson-Maldonado D, Marchman VA, Fernald LCH. Short-form versions of the Spanish MacArthur-Bates Communicative Development Inventories[J]. Appl Psycholinguist, 2013, 34(4): 837-868.

[15] Peña ED, Gutierrez-Clellen VF, Iglesias A, et al. Inventory to Assess Language Knowledge (ITALK)[M]. Baltimore: Paul H. Brookes, 2018.

[16] Pratt AS, Adams AM, Peña ED, et al. Exploring the use of Parent and Teacher Questionnaires to screen for language disorders in bilingual children[J]. Top Early Child Spec Educ, 2022, 42(1): 77-90.

[17] Hao Y, Sheng L, Zhang Y, et al. A narrative evaluation of Mandarin-speaking children with language impairment[J]. J Speech Lang Hear Res, 2018, 61(2): 345-359.

[18] Sheng L, Shi H, Wang D, et al. Narrative production in Mandarin-speaking children: Effects of language ability and elicitation method[J]. J Speech Lang Hear Res, 2020, 63(3): 774-792.

[19] Klem M, Melby-Lervåg M, Hagtvet B, et al. Sentence repetition is a measure of children's language skills rather than working memory limitations[J]. Dev Sci, 2015, 18(1): 146-154.

[20] Wang D, Zheng L, Lin Y, et al. Sentence repetition as a clinical marker for Mandarin-speaking preschoolers with developmental language disorder[J]. J Speech Lang Hear Res, 2022, 65(4): 1543-1560.

[21] Feldman HM, Dollaghan CA, Campbell TF, et al. Measurement properties of the MacArthur Communicative Development Inventories at ages one and two years[J]. Child Dev, 2000, 71(2): 310-322.

收稿日期:2025-08-28 **修回日期**:2025-11-20 **本文编辑**:杨媛媛