·科研论著·

先兆冲动在共患注意缺陷多动障碍与抽动障碍儿童抽动严重程度关联中的中介作用

陆彦婷，陈亮亮，刘秀梅

福建医科大学妇儿临床医学院；福建省儿童医院（上海儿童医学中心福建医院）儿童保健科，福建 福州 350012

摘 要：目的 研究共患注意缺陷多动障碍（ADHD）对抽动障碍（TD）儿童抽动严重程度的影响，探讨先兆冲动在二者关联中的中介作用。**方法** 纳入 2022 年 11 月—2023 年 10 月于福建省儿童医院儿童保健/发育行为科门诊就诊的 TD 共患 ADHD（TD＋ADHD）患儿 68 例，单纯 TD 患儿 150 例，采用先兆冲动量表（PUTS）、耶鲁综合抽动严重程度量表（YGTSS）评估患儿的先兆冲动及抽动严重程度，采用 Pearson 相关分析变量间的关联，通过 PROCESS 软件检验中介效应。**结果** 1）TD＋ADHD 组 PUTS 总分高于单纯 TD 组（$t=2.22$，$P<0.05$），运动性抽动的频率（$t=2.20$）及复杂性（$t=2.05$）、发声性抽动的强度（$t=2.19$）及复杂性（$t=2.64$）在 TD＋ADHD 组与单纯 TD 组间的差异存在统计学意义（$P<0.05$）；2）PUTS 总分与 YGTSS 的运动性抽动（包括种类、复杂性、干扰性、总运动抽动的严重程度）、发声性抽动、总损害率、总的严重程度之间呈正相关（$r=0.170\sim0.354$，$P<0.05$）；3）控制儿童年龄、性别等混杂因素后，PUTS 总分在共患 ADHD 与 TD 发声强度关联间的中介作用为 25.70%，在共患 ADHD 与 TD 发声复杂性关联间的中介作用为 14.32%。**结论** TD＋ADHD 患儿先兆冲动明显，先兆冲动是共患 ADHD 影响 TD 发声强度及复杂性的中介因素。

关键词： 抽动障碍；注意缺陷多动障碍；先兆冲动；抽动严重程度；中介效应

中图分类号：R749.94 **文献标识码：**A **文章编号：**1008-6579(2024)10-1050-05 doi:10.11852/zgetbjzz2024-0214

Mediating role of premonitory urge on the impact of comorbidity with attention-deficit/hyperactivity disorder on tic severity in children with tic disorder

LU Yanting, CHEN Liangliang, LIU Xiumei

College of Clinical Medicine for Obstetrics & Gynecology and Pediatrics, Fujian Medical University; Department of Child Healthcare, Fujian Children's Hospital (Fujian Branch of Shanghai Children's Medical Center), Fuzhou, Fujian 350012, China

Corresponding author: LIU Xiumei, E-mail: xmliu0615@fjmu.edu.cn

Abstract: Objective To examine the effect of comorbidity with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) on tic severity in children with tic disorder (TD), and to explore the mediating role of premonitory urge in the association. **Methods** A total of 68 TD children comorbid with ADHD (TD＋ADHD) and 150 children with TD were recruited from the Child Health Care/Developmental Behavior Outpatient Department of Fujian Children's Hospital between November 2022 and October 2023. The Premonitory Urge for Tics Scale (PUTS) and the Yale Global Tic Severity Scale (YGTSS) were administered to assess premonitory urges and tic severity, respectively. Pearson correlation analysis was used to examine the associations among variables, and the PROCESS software was used to test the mediation effect. **Results** The TD＋ADHD group scored significantly higher on the PUTS compared to the TD group ($t=2.22$, $P<0.05$). Statistically significant differences were also found between the two groups in terms of frequency ($t=2.20$) and complexity ($t=2.05$) of motor tics, as well as intensity ($t=2.19$) and complexity ($t=2.64$) of vocal tics ($P<0.05$). 2) Positive correlations were found between total PUTS scores and motor tics (including number, complexity, disruptiveness, and severity of total motor tics), vocal tics, total impairment rate, and total severity of the YGTSS ($r=0.170-0.354$, $P<0.05$). 3) After controlling the confounding factors such as children's age and gender, it was found that the total PUTS score mediated 25.70% of the association between comorbid ADHD and TD vocal intensity and 14.32% of the association between comorbid ADHD and TD vocal complexity. **Conclusion** Premonitory urge is evident in children comorbid TD

基金项目：国家自然基金面上项目（81871076）；福建省自然科学基金面上项目（2021J01424）；福建省医学创新课题项目（2022CXB012）

作者简介：陆彦婷（1988-），女，主治医师，硕士研究生在读，主要研究方向为儿童保健。

通信作者：刘秀梅，E-mail：xmliu0615@fjmu.edu.cn

and ADHD, and premonitory urge is a mediator of the effect of comorbidity with ADHD on the strength and complexity of TD vocalizations.

Keywords: tic disorder; attention-deficit/hyperactivity disorder; premonitory urge; tic severity; mediating effect

抽动障碍(tic disorder, TD)是以单一或多部位肌肉运动性抽动和/或发声性抽动为特征的神经精神疾病[1]。约 50%以上的 TD 患者至少共患 1 种精神神经或行为障碍,其中注意缺陷多动障碍(attention-deficit/hyperactivity disorder ADHD)是最常见的共患病[2]。共患 ADHD 的 TD 儿童临床表现复杂,抽动更严重[3-4]。但共患 ADHD 影响 TD 抽动严重程度的机制尚不清楚。

先兆冲动(premonitory urge, PU)是先于抽动的令人不快的感觉,通常被描述为刺痛、紧张感或压力感等,部分表现为感觉不对劲、不完整感等,37%～100%的患者有此症状[5-6]。研究发现先兆冲动与抽动密切相关。近年来在成年人中的研究表明,共患 ADHD 的 TD 患者更容易感受到先兆冲动[7]。但儿童中共患 ADHD 是否影响 TD 的先兆冲动,以及共患 ADHD 是否通过先兆冲动影响 TD 严重程度尚不明确。

本研究基于对共患 ADHD 及单纯 TD 患儿先兆冲动、抽动严重程度的评估及分析,探究共患 ADHD 对 TD 儿童抽动严重程度的影响,以及先兆冲动在二者关联中的中介作用。

1　对象和方法

1.1　对象　采用门诊方便抽样法,纳入 2022 年 11 月—2023 年 10 月就诊于福建省儿童医院儿童保健/发育行为科门诊的 TD 患儿为研究对象,依据是否合并 ADHD 分为 TD+ADHD 组和单纯 TD 组。

TD 患儿纳入标准:1)所有患儿全部符合《美国精神障碍诊断与统计手册》第 5 版(DSM-5)中关于 TD 的诊断标准,由 2 名发育行为儿科专家确诊;2)评估前 7 天内有抽动发作;3)年龄在 6～16 岁之间。排除标准:1)合并其他神经障碍(如癫痫、脑炎、肿瘤等)和除了 ADHD 外其他精神障碍(如强迫症、精神分裂症、抑郁症、双相情感障碍、物质依赖等);2)无法理解心理测量量表者。本研究通过福建省儿童医院医学伦理委员会批准(伦理号:2022ETKLR10036)。

1.2　研究工具

1.2.1　先兆冲动量表　先兆冲动量表(Premonitory Urge for Tics Scale, PUTS)是用于评估 TD 患者先兆冲动的自我报告量表,由 Woods 等开发。欧洲一项针对 656 名 3～16 岁 TD 儿童的研究表明,PUTS 从幼儿期到青春期表现出良好的内部可靠性[8]。国内一项 367 名 6～16 岁 TD 儿童的研究也发现不同年龄组良好的心理测量特性[9]。该量表包含 10 个项目,每个项目的评分从 1(完全不正确)到 4(非常正确)。文献报道,与其他项目相比,第 10 个项目与量表其余部分的相关性较低[10],故总分是通过将 9 个项目的分数相加得出的,总分范围 9～36 分,得分越高,表明抽动前先兆冲动的存在和强度越高[11]。本研究中该量表的 Cronbach′s α 系数为 0.74。

1.2.2　耶鲁综合抽动严重程度量表　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临床医生评定的工具。通过评估过去 1 周运动抽动和发声抽动的种类、频率、强度、复杂性和干扰,在 5 个维度上评估抽动的严重程度,每个维度分别按 5 分制评分,可以获得抽动严重程度总分以及运动抽动、发声抽动的严重程度评分,同时结合功能损害的评分,得出该量表的总分。评分分为 3 个等级:轻度(<25 分),中度(25～50 分),重度(>50 分)[12]。本研究中该量表的 Cronbach′s α 系数为 0.80。

1.3　质量控制　1)由 2 名发育行为儿科专家根据 DSM-5 标准确定 TD、ADHD 的诊断;2)YGTSS 由统一培训的发育行为儿科专科医生对患儿进行一对一的半结构化访谈;3)PUTS 由儿童完成,对于患儿不能理解的内容,由同一名专科医生进行一对一详细解说和客观描述;4)设置质控员,统一回收问卷,双人录入数据进行一致性检验。

1.4　统计学方法　采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据处理,计量资料符合正态分布、方差齐性,或近似方差齐性者,以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用两独立样本 t 检验、方差分析进行比较;计数资料采用例数(%)表示,使用 χ^2 检验进行比较。相关分析采用 Pearson 检验。通过 PROCESS 软件检验先兆冲动在共患 ADHD 与抽动严重程度之间的中介效应,中介效应值的 95%CI 不包括 0 时,表示中介效应有统计学意义。检验水准为 $\alpha=0.05$(双侧检验)。

2　结　果

2.1　人口统计学特征　本研究共纳入患儿 218 例,其中男性 175 例(80.28%),女 43 例(19.72%),年龄范围为 6～15 岁。TD+ADHD 组患儿 68 例,男

61 例(89.71%),女 7 例(10.29%),男女比例为 8.7∶1,平均年龄为(8.94±1.69)岁;单纯 TD 组患儿 150 例,男 114 例(76.00%),女 36 例(24.00%),男女比例为 3.2∶1,平均年龄为(8.73±2.00)岁。两组患儿年龄相比,差异无统计学意义($t=-0.82$,$P=0.42$);TD+ADHD 组男性比例高于单纯 TD 组,两组间性别差异有统计学意义($\chi^2=5.55$,$P=0.03$)。

2.2 TD+ADHD 组与单纯 TD 组患儿先兆冲动和 YGTSS 评分比较 本研究中,PUTS 总分与年龄无显著相关性($r=0.12$,$P=0.09$)。将两组患儿的 PUTS 总分、YGTSS 的各个维度得分及总严重程度评分进行比较,结果表明 TD+ADHD 组 PUTS 总分高于单纯 TD 组($P<0.05$);YGTSS 评分:TD+ADHD 组的运动复杂性、发声强度及复杂性评分较单纯 TD 组高;而运动频率评分较单纯 TD 组低,两组间的差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

表 1 TD+ADHD 组与单纯 TD 组患儿 PUTS 和 YGTSS 评分比较($\bar{x}\pm s$)

Tab. 1 Comparison of PUTS and YGTSS scores between TD+ADHD group and TD group($\bar{x}\pm s$)

项目	TD+ADHD	TD	t 值	P 值
PUTS 总分	14.72±4.74	13.26±3.90	2.22	0.028
YGTSS				
运动种类	2.06±1.29	2.37±1.26	1.67	0.096
运动频率	3.03±1.54	3.49±1.38	2.20	0.029
运动强度	2.47±1.23	2.76±1.04	1.68	0.096
运动复杂性	1.44±1.21	1.09±1.02	2.05	0.043
运动干扰	1.19±1.07	1.04±1.05	0.98	0.328
总运动性抽动	10.19±5.08	10.79±4.06	0.85	0.396
发声种类	1.25±0.94	1.09±0.95	1.18	0.238
发声频率	2.21±1.66	2.01±1.77	0.79	0.433
发声强度	2.00±1.40	1.57±1.33	2.19	0.030
发声复杂性	0.91±1.10	0.51±0.92	2.64	0.009
发声干扰	0.84±0.97	0.60±0.86	1.82	0.070
总发声性抽动	7.21±5.11	5.85±5.04	1.83	0.069
总损害率	13.24±7.42	13.62±7.07	0.37	0.714
总的严重程度	30.78±13.41	30.07±11.27	0.40	0.687

2.3 先兆冲动与 YGTSS 各个维度得分的相关性分析 将患儿的 PUTS 总分与 YGTSS 的各个维度得分及总分之间行相关性分析,结果发现 PUTS 总分与 YGTSS 的运动性抽动(包括种类、复杂性、干扰性、总运动抽动的严重程度)、发声性抽动、总损害率、总严重程度之间呈正相关($P<0.05$)。见表 2。

2.4 先兆冲动在共患 ADHD 与 YGTSS 子量表评分间的中介效应分析 通过 PROCESS 软件进行中介效应检验,控制儿童性别、年龄混杂因素后,结果可见,先兆冲动在共患 ADHD 与 TD 发声强度严重程度间的中介效应比为 25.70%,而在共患 ADHD 与 TD 发声复杂性严重程度关联间的中介效应比为 14.32%,见表 3。中介模型以及标准化的路径系数。见图 1、2。

3 讨 论

TD 与 ADHD 均为常见的神经发育障碍性疾病,二者常常共患。TD 及各种亚型在男童中比女童更常见,男女比例约为 3～4∶1,TD 共患病的发生率也存在性别差异,通常,TD+ADHD 在男童中更为常见[2],本研究所包含的样本性别比与流行病学数据相符。通过分析 TD+ADHD 与单纯 TD 患儿的抽动严重程度及先兆冲动,结果显示先兆冲动与抽动严重程度密切相关;TD+ADHD 组的先兆冲动更明显;先兆冲动可作为共患 ADHD 影响 TD 发声强度及复杂性的中介因素。

3.1 先兆冲动与抽动严重程度密切相关 先兆冲动是抽动之前的感觉,本研究探讨了先兆冲动与抽动严重程度之间的关联,发现先兆冲动与抽动严重程度(包括运动性抽动和发声性抽动)及抽动引起的损害呈正相关,这与大多数研究结果一致[7,9]。抽动被认为是先兆冲动的半自愿反应[8],正如抽动行为模型所表明的,更明显的先兆冲动应该与更严重的抽动有关。

3.2 TD+ADHD 组先兆冲动更明显 既往对先兆冲动与共患 ADHD 的关系研究结论并不统一。在 Reese 等[13]一项针对 122 例 16 岁以上慢性抽动障碍患者的研究中,未发现先兆冲动与共患 ADHD 之间存在关系;另一项 22 名成年 TD 患者的研究中也发现先兆冲动与共患 ADHD 无关[14]。然而近期一项 291 例成人慢性抽动障碍患者的研究则报道共患 ADHD 的患者更容易感受到先兆冲动[7]。本研究主要针对 6～15 岁 TD 儿童,结果表明共患 ADHD 组先兆冲动较单纯 TD 组明显。

3.3 先兆冲动可作为 TD 共患 ADHD 与发声强度及复杂性的中介因素 近年来的研究证实,TD 的运动性抽动和发声性抽动可能与不同脑区和网络相关。在一项动物模型的研究中,全脑 PE 成像显示初级运动皮层和小脑在运动性抽动中作用明显,而伏隔核、前扣带回皮层、杏仁核和海马体在发声性抽动中起主要作用[15-16]。既往 TD 患者的影像学研究已经确定了边缘旁区域,例如前扣带回皮层、杏仁核和脑岛在先兆冲动中的作用[17-19],因此支持先兆冲动与发声性抽动的关联。在一项针对成年人的研究中也发现了二者的独特关系,即 PUTS 总分与发声抽动严重程度呈中度正相关[13]。

表 2　PUTS 总分与 YGTSS 各维度得分的 Pearson 相关分析(r)

Tab. 2　Correlations between the PUTS total score and the sore of YGTSS(r)

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. PUTS 总分														
2. 运动种类	0.170*													
3. 运动频率	0.017	0.468***												
4. 运动强度	0.105	0.587***	0.717***											
5. 运动复杂性	0.170*	0.246***	0.304***	0.346***										
6. 运动干扰	0.245***	0.334***	0.300***	0.415***	0.519***									
7. 总运动抽动	0.180**	0.729***	0.793***	0.841***	0.632***	0.663***								
8. 发声种类	0.251***	0.114	−0.101	−0.039	0.075	0.174*	0.047							
9. 发声频率	0.194**	0.011	−0.087	−0.056	0.070	0.156*	0.012	0.726***						
10. 发声强度	0.237***	0.070	−0.139*	0.022	0.055	0.150*	0.025	0.734***	0.806***					
11. 发声复杂性	0.201**	−0.009	−0.102	−0.001	0.374***	0.278***	0.119	0.510***	0.472***	0.543***				
12. 发声干扰	0.216**	0.024	−0.088	0.018	0.184**	0.308***	0.097	0.551***	0.552***	0.647***	0.602***			
13. 总发声抽动	0.255***	0.047	−0.129	−0.014	0.159*	0.234**	0.058	0.841***	0.885***	0.911***	0.702***	0.765***		
14. 总损害率	0.258***	0.315***	0.224**	0.304***	0.268***	0.467***	0.418***	0.160*	0.244***	0.239***	0.147*	0.163*	0.231**	
15. 总严重分数	0.354***	0.485***	0.375***	0.485***	0.455***	0.625***	0.645***	0.466***	0.528***	0.534***	0.432***	0.469***	0.577***	0.852***

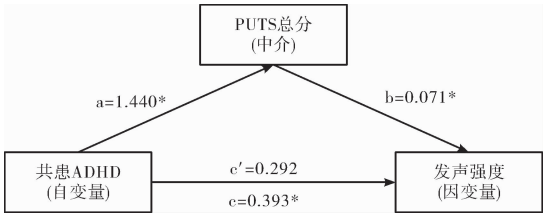
注：* $P<0.05$，** $P<0.01$，*** $P<0.001$。

表 3　先兆冲动在共患 ADHD 和抽动严重程度关联间的中介效应分析

Tab. 3　Mediating role of premonitory urge in the association between comorbidity with ADHD and YGTSS

因变量	c	a	b	a×b	Boot 标准误	Boot95%CI	中介效应(a×b/c)(%)
运动频率	−0.464	1.440	0.008	0.012	0.037	−0.060～0.090	—
运动复杂性	0.362	1.440	0.039	0.057	0.038	−0.001～0.147	—
发声强度	0.393	1.440	0.071	0.101	0.058	0.007～0.234	25.70
发声复杂性	0.419	1.440	0.042	0.060	0.039	0.002～0.150	14.32

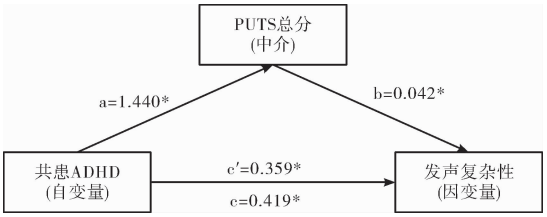
注：各个路径均控制了性别、年龄。系数 a 为共患 ADHD 对先兆冲动的效应，系数 b 为控制了共患 ADHD 的影响后，先兆冲动对 TD 严重程度(运动频率、运动复杂性、发声强度、发声复杂性)的效应，系数 c 为共患 ADHD 对 TD 严重程度(运动频率、运动复杂性、发声强度、发声复杂性)的总效应值；a×b 为中介效应。



注：a 为共患 ADHD 对先兆冲动的效应，b 为控制了共患 ADHD 的影响后，先兆冲动对 TD 发声强度严重程度的效应，c 为共患 ADHD 对 TD 发声强度严重程度的总效应值；c′ 为共患 ADHD 对 TD 发声强度严重程度的直接效应值，* $P<0.05$。

图 1　先兆冲动在共患 ADHD 和 TD 发声强度严重程度关联间的中介效应结果

Fig. 1　Mediating effect of premonitory urge between the associations of co-morbid ADHD and TD vocal intensity severity



注：a 为共患 ADHD 对先兆冲动的效应，b 为控制了共患 ADHD 的影响后，先兆冲动对 TD 发声复杂性严重程度的效应，c 为共患 ADHD 对 TD 发声复杂性严重程度的总效应值；c′ 为共患 ADHD 对 TD 发声复杂性严重程度的直接效应值，* $P<0.05$。

图 2　先兆冲动在共患 ADHD 和 TD 发声复杂性严重程度关联间的中介效应结果

Fig. 2　Mediating effect of aura impulses between the associations of co-morbid ADHD and TD vocal complexity severity

虽然发声性抽动通常是轻微的，但在某些情况下，可能是严重的和致残的。用力和反复的发声会引起声带和喉咙不适，复杂的发声抽动，如秽语，会对患者及其家人产生负面的影响，如妨碍患者参加学校、社会活动和日常生活，与抽动相关的羞耻感也会影响患者的生活质量[20]。

该研究通过构建模型来探讨先兆冲动在共患 ADHD 与 TD 儿童抽动严重程度关联中的作用，结果表明先兆冲动是共患 ADHD 影响 TD 发声强度及复杂性的中介因素。这一结论验证了先兆冲动的重要地位，可为临床实践提供指导，即在 TD＋ADHD 儿童中对先兆冲动进行早期识别和干预，有

助于降低发声的强度和复杂程度，减轻远期危害。

本研究也存在一定局限性，首先，这是个单中心研究，样本量偏少，尚需多中心、大样本的临床研究进一步验证；其次，在进行中介效应分析的时候，未考虑治疗方式及其他共患病等协变量的影响，可能产生混杂偏倚，在未来的研究中，可通过前瞻性的设计，控制协变量，进一步明确变量间的关系。

综上所述，TD＋ADHD 患儿先兆冲动更严重，先兆冲动可作为共患 ADHD 与发声强度及复杂性的中介因素。因此，更好地了解先兆冲动的病理生理对 TD＋ADHD 患儿的干预治疗尤为重要。

参考文献

[1] American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders DSM-5[M]. Arlington: American Psychiatric Association, 2013.

[2] Liu ZS, Cui YH, Sun D, et al. Current status, diagnosis, and treatment recommendation for tic disorders in China[J]. Front Psychiatry, 2020, 11: 774.

[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 the Chinese expert consensus on the diagnosis and treatment of tic disorder[J]. Chin J Appl Clin Pediatr. 2021, 36(9): 647-653. (in Chinese)

[4] Openneer TJC, Forde NJ, Akkermans SEA, et al. Executive function in children with Tourette syndrome and attention-deficit/hyperactivity disorder: Cross-disorder or unique impairments? [J]. Cortex, 2020, 124: 176-187.

[5] Kim M, Chung S-K, Yang J-C, et al. Development of the Korean Form of the Premonitory Urge for Tics Scale: A reliability and validity study[J]. Soa Chongsonyon Chongsin Uihak, 2020, 31(3): 146-153.

[6] Essing J, Jakubovski E, Psathakis N, et al. Premonitory Urges reconsidered: Urge location corresponds to tic location in patients with primary tic disorders[J]. J Mov Disord, 2022, 15(1): 43-52.

[7] Brandt V, Essing J, Jakubovski E, et al. Premonitory Urge and tic severity, comorbidities, and quality of life in chronic tic disorders[J]. Mov Disord Clin Pract, 2023, 10(6): 922-932.

[8] Openneer TJC, Tárnok Z, Bognar E, et al. The premonitory Urge for Tics Scale in a large sample of children and adolescents: Psychometric properties in a developmental context. An EMTICS study[J]. Eur Child Adolesc Psychiatry, 2020, 29(10): 1411-1424.

[9] Li Y, Woods D W, Gu Y, et al. Psychometric properties of the Chinese version of the Premonitory Urge for Tics Scale: A preliminary report[J]. Front Psychol, 2021, 12: 573803.

[10] Matsuda N, Nonaka M, Kono T, et al. Premonitory awareness facilitates tic suppression: Subscales of the Premonitory Urge for Tics Scale and a new self-report questionnaire for tic-associated sensations[J]. Front Psychiatry, 2020, 11: 592.

[11] Gu Y, Li Y, Cui YH. Correlation between premonitory urges and tic symptoms in a Chinese population with tic disorders[J]. Pediatr Investig, 2020, 4(2): 86-90.

[12] McGuire JF, Piacentini J, Storch E A, et al. A multicenter examination and strategic revisions of the Yale Global Tic Severity Scale[J]. Neurology, 2018, 90(19): e1711-e1719.

[13] Reese H E, Scahill L, Peterson A L, et al. The premonitory urge to tic: Measurement, characteristics, and correlates in older adolescents and adults[J]. Behav Ther, 2014, 45(2): 177-186.

[14] Brandt V C, Beck C, Sajin V, et al. Convergentvalidity of the PUTS[J]. Front Psychiatry, 2016, 7: 51.

[15] Brandt VC, Münchau A. Evidence ofdifferent neural pathways for motor and vocal tic-like expressions in monkeys[J]. Mov Disord, 2016, 31(7): 971.

[16] McCairn K W, Nagai Y, Hori Y, et al. A Primary role for nucleus accumbens and related limbic network in vocal tics[J]. Neuron, 2016, 89(2): 300-307.

[17] Jackson SR, Sigurdsson HP, Dyke K, et al. The role of the cingulate cortex in the generation of motor tics and the experience of the premonitory urge-to-tic in Tourette syndrome[J]. J Neuropsychol, 2021, 15(3): 340-362.

[18] Conceição V A, Dias Â, Farinha A C, et al. Premonitory urges and tics in Tourette syndrome: Computational mechanisms and neural correlates[J]. Curr Opin Neurobiology, 2017, 46: 187-199

[19] Jackson SR, Loayza J, Crighton M, et al. The role of the insula in the generation of motor tics and the experience of the premonitory urge-to-tic in Tourette syndrome[J]. Cortex, 2020, 126: 119-133.

[20] Jankovic J. Coprolalia andmalignant phonic tics[M/OL]// Frucht SJ. Movement disorder emergencies. Current clinical neurology. Humana, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75898-1_13.

收稿日期：2024-03-01 **修回日期**：2024-04-08 **本文编辑**：杨媛媛