

• 荟萃分析 •

儿童维生素 A 水平与抽动障碍的关系分析

宋思雨, 郭帅, 许笑雷

河北医科大学护理学院临床护理学教研室, 河北 石家庄 050031

摘要: **目的** 系统评价抽动障碍(TD)与维生素 A(VitA)水平的临床关系,为该病的预防提供新思路。**方法** 检索中国知网、维普、万方、PubMed、Cochrane Library 及 Web of Science 数据库,检索时间从数据库建立至 2025 年 1 月 12 日。由 2 名研究者独立完成文献筛选、数据提取及文献偏倚风险评价,采用 RevMan5.3 软件进行 Meta 分析。**结果** 最终纳入文献 7 篇,样本总量 1 401 例,其中 TD 组 901 例,对照组 500 例。荟萃分析显示,TD 组儿童血清 VitA 平均水平显著低于对照组($MD=-0.05, 95\%CI: -0.08 \sim -0.02, P=0.002$)。亚组分析显示: Tourette 综合征(TS)组与慢性运动或发声抽动障碍(CTD)组儿童的血清 VitA 水平差异无统计学意义($MD=0.03, 95\%CI: -0.00 \sim 0.07, P=0.080$);相比于 TS 组,暂时性抽动障碍(PTD)组儿童血清 VitA 水平更高($MD=0.05, 95\%CI: -0.00 \sim 0.09, P=0.050$);PTD 组儿童血清 VitA 水平显著高于 CTD 组($MD=0.01, 95\%CI: 0.00 \sim 0.03, P=0.020$)。3 篇文献 TD 轻度组 VitA 水平显著高于中重度组($MD=0.08, 95\%CI: 0.05 \sim 0.11, P<0.001$)。**结论** TD 儿童的血清维生素 A 水平低于健康儿童,较低的维生素 A 水平可能与 TD 的发生及严重程度相关,但由于纳入研究数量有限且异质性较高,仍需更高质量研究进一步验证。

关键词: 抽动障碍; 维生素 A; Meta 分析; 儿童

中图分类号: R179 文献标识码: A 文章编号: 1008-6579(2026)05-0555-06 doi:10.11852/zgetbjzz2025-0378

Meta-analysis of the association between vitamin A levels and tic disorders in children

SONG Siyu, GUO Shuai, XU Xiaolei

Department of Clinical Nursing, School of Nursing, Hebei Medical University, Shijiazhuang, Hebei 050031, China

Corresponding author: XU Xiaolei, E-mail: 18801449@hebm. edu. cn

Abstract: **Objective** To systematically evaluate the association between vitamin A (VitA) levels and tic disorders (TD) in children, in order to provide new ideas for the prevention of TD. **Methods** CNKI, VIP, Wanfang, PubMed, Cochrane Library, and Web of Science were searched from inception to January 12, 2025. Two researchers independently screened the literature, extracted data, and assessed study quality. Meta-analysis was performed using RevMan 5.3.

Results A total of 7 case-control studies involving 1 401 participants were included, including 901 children in the TD group and 500 in the control group. The pooled results showed that serum VitA levels in children with TD were significantly lower than those in healthy controls ($MD=-0.05, 95\%CI: -0.08 \text{ to } -0.02, P=0.002$). Subgroup analysis showed no significant difference in serum VitA levels between the Tourette syndrome (TS) group and the chronic motor or vocal tic disorder (CTD) group ($MD=0.03, 95\%CI: -0.00 \text{ to } 0.07, P=0.080$). Serum VitA levels in the provisional tic disorder (PTD) group tended to be higher than those in the TS group, with borderline significant difference ($MD=0.05, 95\%CI: -0.00 \text{ to } 0.09, P=0.050$). Serum VitA levels in PTD group were higher than those in CTD group ($MD=0.01, 95\%CI: 0.00 \text{ to } 0.03, P=0.020$). In 3 studies, VitA levels in children with mild TD were higher than those in children with moderate-to-severe TD ($MD=0.08, 95\%CI: 0.05 \text{ to } 0.11, P<0.001$). **Conclusions** Serum VitA levels are lower in children with TD than in healthy children, and lower VitA levels may be associated with the presence and severity of TD. However, given the limited number of included studies and the substantial heterogeneity, further high-quality studies are needed to confirm these findings.

Keywords: tic disorders; vitamin A; Meta-analysis; children

抽动障碍(tic disorder, TD)是一种起病于儿童 突发、快速的、无目的的一个部位或多部位肌肉运动时期的神经发育障碍性疾病,临床以不自主、反复、 抽动和/或发声抽动为主要特征。根据疾病的临床

基金项目:河北省医学科学研究课题计划项目(20211432);河北医科大学大学生创新性实验计划项目(USIP2024363)

作者简介:宋思雨(2004—),女,本科在读,主要研究方向为儿童抽动障碍疾病。

通信作者:许笑雷, E-mail: 18801449@hebm. edu. cn

特点和病程,将 TD 分为暂时性抽动障碍(provisional tic disorder,PTD)、慢性运动或发声抽动障碍(chronic motor or vocal tic disorder,CTD)和 Tourette 综合征(Tourette syndrome,TS)^[1-2]。近年来,TD 患病率有所增加^[3],目前我国 TD 儿童的总患病率为 2.68%^[4]。在一部分 TD 儿童中,症状会持续到青春期和成年期,并严重影响他们的生活质量^[5]。其病因尚未明确,可能与遗传及基因、免疫反应与感染、神经生化、围生期事件以及社会心理等诸多因素有关^[6]。免疫学成为近年来 TD 病理机制的研究热点,研究表明约 20%~35% 的 TD 患儿由自身免疫系统受损所致^[7],而维生素 A(vitamin A, VitA)对免疫细胞的发育至关重要^[8],推测 TD 可能与 VitA 存在关联。王爱珍等^[9]的研究发现,健康儿童的血清 VitA 浓度显著高于 TD 患儿,且不同亚型之间存在差异,提示 VitA 可能与 TD 的临床亚型相关。然而,另有研究表明,TD 患儿的血清 VitA 浓度与健康人群无显著差异,且各亚组之间无差异^[10]。为进一步探讨 VitA 与 TD 的临床关系及其潜在差异,本研究对公开发表的文献进行检索和综合定量分析,以期对 TD 儿童的预防与治疗提供循证学依据。

1 资料和方法

1.1 文献检索策略 数据库检索:万方数据库、中国知网(CNKI)、维普中文期刊数据库、PubMed、Cochrane Library 及 Web of Science,必要时溯源纳入文献的参考文献,检索采用主题词和自由词相结合的方式。中文检索词:抽动障碍、抽动症、抽动秽语综合征、妥瑞氏症、妥瑞氏综合征、维生素 A、VA、视黄醇、视黄醇棕榈酸酯、视黄酸或维甲酸或维 A 酸、脂溶性维生素。英文检索词:“tic disorders”,“Tourette Syndrome”,“vitamin A”,“VA”,“retinols”,“retinol palmitate”,“retinoic”,“tretinoin”,“alitretinoin”,“retinoids”;以中国知网为例检索式:SU%=(抽动障碍+抽动症+抽动秽语综合征+妥瑞氏症+妥瑞氏综合征)AND TKA=(维生素 A+VA+视黄醇+视黄醇棕榈酸酯+视黄酸+维甲酸+维 A 酸+脂溶性维生素)。以 PubMed 为例检索式:(((Tic Disorders[MeSH Terms]))OR(Tic Disorders[Title/Abstract]))OR(Tourette Syndrome[Title/Abstract]))AND((((((((vitamin a[MeSH Terms])OR(VA[Title/Abstract]))OR(vitamin a[Title/Abstract]))OR(retinols[Title/Abstract]))OR(retinol palmitate[Title/Abstract]))OR

stract]))OR(retinoic[Title/Abstract]))OR(tretinoin[Title/Abstract]))OR(alitretinoin[Title/Abstract]))OR(retinoids[Title/Abstract]))。检索时间为建库至 2025 年 1 月 12 日。本研究已在 PROSPERO 平台注册(注册号:CRD42025637782)。

1.2 文献筛选标准 纳入标准:1)已公开发表的论文;2)研究方法明确;3)病例组研究对象均符合 TD 诊断标准;4)研究目的为 VitA 与 TD 临床关系;5)文献数据或指标可直接或间接获取。排除标准:1)TD 的诊断标准不明确;2)数据相似或重复;3)个案报告或仅有摘要的研究;4)原始数据无法获取及转化。

1.3 文献筛选与数据提取 由 2 名研究者独立筛选文献、提取数据并交叉核对,结果不统一时,由第 3 位研究者协商解决。首先阅读文献题目及摘要进行初步筛查,剔除显著不符合的研究后,进一步全文阅读筛选。提取内容包括:第一作者姓名、发表时间、研究类型、国家、病例组与对照组的样本量及 VitA 水平、受试者人口学基线特征(如年龄、性别)。

1.4 文献质量评价 由 2 名研究者使用纽卡斯尔-渥太华量表^[11-12](Newcastle-Ottawa Scale,NOS)评价纳入的研究,存在分歧时相互探讨协商解决。从研究人群选择、组间可比性和暴露因素的测量 3 个方面进行评价,总分为 9 分, ≥ 5 分为高质量文献, ≤ 4 分为低质量文献。

1.5 统计学方法 用 RevMan5.3 软件进行数据分析,计量资料用均数差(mean difference,MD)表示,各效应值参数以点估计结合 95% 置信区间(confidence intervals,CI)表示。用 I^2 检验判断各研究间异质性,若 $I^2 \leq 50\%$ 用固定效应模型行 Meta 分析,反之则选用随机效应模型。对纳入的研究采用逐一剔除文献法,行敏感性分析,比较纳入文献 I^2 值的变化,检测 Meta 分析结果的稳定性。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献检索结果 初筛得到相关文献 124 篇,根据纳排标准筛选后,最终纳入文献 7 篇,具体流程见图 1。

2.2 纳入文献的基本特征及质量评价 共纳入 7 篇文献,均为病例对照研究,共获取 1 401 个样本,其中 TD 组 901 人,对照组 500 人。纳入研究基本特征见表 1。文献质量评价显示,所有研究对照的选择存在一定的偏倚。3 篇文献^[10,13-14]得分为 8 分,3 篇文献^[15-17]为 7 分,1 篇文献^[9]为 6 分。纳入研究

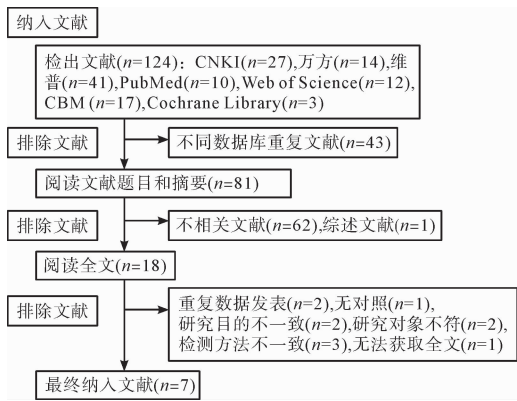


图 1 文献筛选流程图

Fig. 1 Flow diagram of literature selection

表 1 纳入 7 项研究的基本特征($\bar{x} \pm s$)

Tab. 1 Basic characteristics of the 7 included studies($\bar{x} \pm s$)

作者	年份	国家	样本量 (TD 组/对照组)	TD 组		对照组	
				年龄(岁)	VitA 水平(mg/L)	年龄(岁)	VitA 水平(mg/L)
杨振宇 ^[15]	2016	中国	73/25	8.15±2.42	0.32±0.07	7.60±2.53	0.36±0.46
卞秋翔 ^[16]	2020	中国	50/50	8.41±1.39	0.31±0.06	8.22±1.51	0.36±0.08
侯成 ^[10]	2020	中国	245/63	7.81±2.67	0.33±0.07	7.36±2.41	0.34±0.06
刘守娟 ^[13]	2021	中国	96/96	8.84±3.21	0.30±0.03	8.70±3.62	0.39±0.04
王爱珍 ^[9]	2022	中国	198/50	10.52±3.78	0.27±0.07	9.87±2.92	0.34±0.08
潘雪芸 ^[14]	2023	中国	152/62		0.29±0.06		0.33±0.05
Wang ^[17]	2024	中国	87/154	7.89±1.33	0.33±0.06	8.94±1.13	0.35±0.07

表 2 纳入文献 NOS 质量评价

Tab. 2 Quality evaluation of included literature by NOS

纳入研究	研究人群 选择	组间 可比性	暴露因素的 测量	总分 (分)
杨振宇 ^[15]	3	1	3	7
卞秋翔 ^[16]	3	1	3	7
侯成 ^[10]	3	2	3	8
刘守娟 ^[13]	3	2	3	8
王爱珍 ^[9]	3	1	2	6
潘雪芸 ^[14]	3	2	3	8
Wang ^[17]	2	2	3	7

NOS 质量评价结果见表 2。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 维生素 A 与儿童抽动障碍相关性的 Meta 分析 7 篇文献比较了 TD 组与健康组的血清 VitA 水平,各研究间存在明显异质性($P < 0.001, I^2 = 94\%$),采用随机效应模型,结果显示 TD 儿童血清 VitA 平均水平低于健康对照组($MD = -0.05, 95\%CI: -0.08 \sim -0.02$),差异有统计学意义($P = 0.002$)。见图 2。通过敏感性分析逐一剔除法显示,异质性与结果并无显著改变,提示荟萃分析结果的稳定性好。

2.3.2 CTD 组与 TS 组 VitA 水平比较 共有 3 篇文献比较了 CTD 与 TS 组的血清 VitA 水平,各研究间存在明显异质性($P < 0.001, I^2 = 87\%$),采用随机效应模型,结果显示 CTD 组与 TS 组儿童的血清 VitA 水平差异无统计学意义($MD = 0.03, 95\%CI: -0.00 \sim 0.07, P = 0.080$)。见图 3。

2.3.3 PTD 组与 TS 组 VitA 水平比较 共有 3 篇文献比较了 PTD 与 TS 组的血清 VitA 水平,各研究间存在明显异质性($P < 0.001, I^2 = 95\%$),采用随

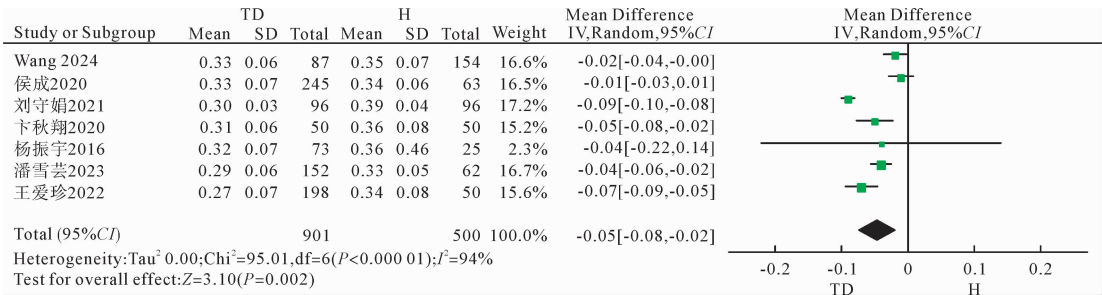


图 2 TD 组与对照组 VitA 水平比较

Fig. 2 Comparison of VitA levels between the TD group and the control group

机效应模型,结果显示 PTD 组儿童血清 VitA 平均水平高于 TS 组($MD = 0.05, 95\%CI: -0.00 \sim 0.09$),差异有统计学意义($P = 0.050$)。见图 4。

2.3.4 PTD 组与 CTD 组 VitA 水平比较 共有 3 篇文献比较了 PTD 组与 CTD 组的血清维生素 A 水平,各研究间无异质性($P = 0.36, I^2 = 1\%$),采用固

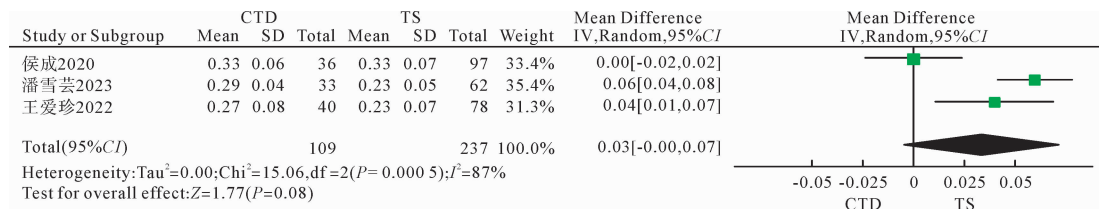


图3 CTD组与TS组 VitA 水平比较

Fig. 3 Comparison of VitA levels between the CTD group and the TS group

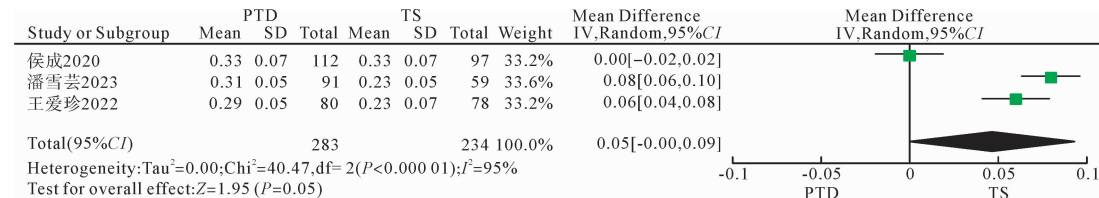


图4 PTD组与TS组 VitA 水平比较

Fig. 4 Comparison of VitA levels between the PTD group and the TS group

定效应模型,结果显示 PTD 与 CTD 组儿童的血清 VitA 水平差异有统计学意义 ($MD=0.01$, $95\%CI$: $0.00\sim0.03$, $P=0.020$)。见图 5。

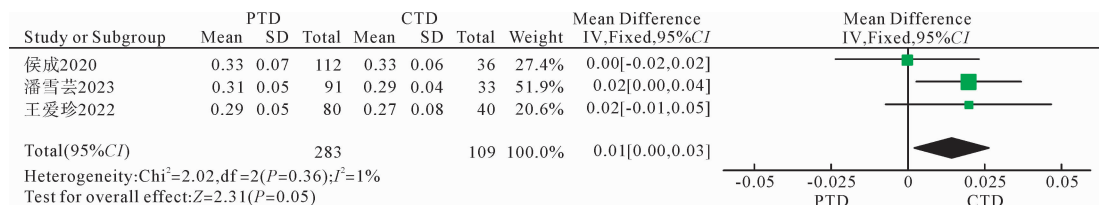


图5 PTD组与CTD组 VitA 水平比较

Fig. 5 Comparison of VitA levels between the PTD group and the CTD group

2.3.5 不同严重程度 TD 儿童 VitA 水平比较 共有 3 篇文献比较了不同严重程度(轻度与中重度) TD 儿童血清 VitA 水平,各研究间存在明显异质性 ($P<0.001$, $I^2=89\%$),采用随机效应模型,结果显

示轻度组 VitA 水平显著高于中重度组 ($MD=0.08$, $95\%CI$: $0.05\sim0.11$), 差异有统计学意义 ($P<0.001$)。见图 6。

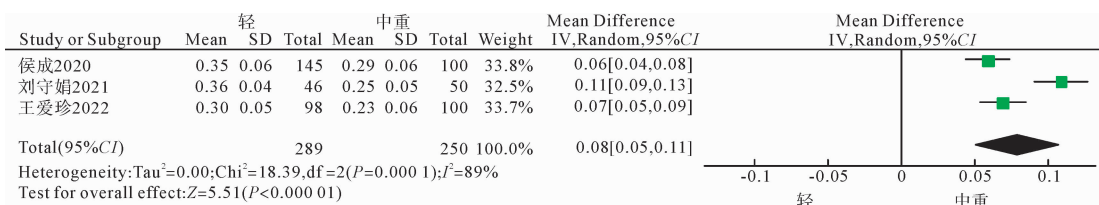


图6 不同严重程度 VitA 水平比较

Fig. 6 Comparison of VitA levels at different severity levels

2.3.6 发表偏倚 由于仅纳入 7 篇文献,当纳入研究低于 9 篇的时候,漏斗图的对称性评估效能将显著降低,因此未采用漏斗图显示发表偏倚的情况^[12]。

3 讨论

当前针对 TD 的致病机制研究仍存在理论空

白,可能与基因、遗传、免疫、神经生化、环境、社会心理、维生素与微量元素等多方面有关^[9,18]。近年来,关于脂溶性维生素与 TD 相关性成为研究热点,其中维生素 A 及其衍生物对神经系统发育和功能至关重要,与神经分化和神经网络构建的分子调控有关,对脑神经干细胞的增殖、组织修复和再生起介导

作用,在改善免疫调节和 TD 症状方面具有显著疗效^[19]。

3.1 维生素 A 在抽动障碍发生、发展中的神经调节与免疫调节作用 人体自身无法合成 VitA,饮食中胡萝卜素(植物来源)和视黄醇(动物来源)是获取 VitA 的重要途径^[20],视黄酸(retinoic acid, RA)是 VitA 的衍生物。细胞内的 RA 进入核内行使基因功能:RA 先后与视黄酸受体(RAR α 、 β 和 γ)及核视黄醇 X 受体(retinoid X receptor, RXR)结合,形成 RAR/RXR 异二聚体^[21]。该异二聚体可与 DNA 上的视黄酸反应元件(RARE)结合,激活或抑制特定基因转录,调控神经细胞生长、分化相关基因,如促进神经生长因子(nerve growth factor, NGF)等神经营养因子及其受体的表达,引导神经细胞的生长和分化。另外 RA 受体广泛分布于大脑,如海马区、皮质区、纹状体以及下丘脑,并调节这些区域的生理功能^[22-24]。动物实验表明,若早期缺乏 VitA 会改变大脑功能区的可塑性(如神经元结构和突触网络改变),表现出认知、记忆能力异常^[25],补充 VitA 可通过增加纹状体内 D2 受体和 RXR 的表达,改善 6-羟多巴胺(6-hydroxydopamine, 6-OHDA)对大鼠自主运动的损伤^[26]。RA 疗法通过上调纹状体 MOR1 水平和信号传导来减轻左旋多巴诱导的小鼠运动障碍^[24],小鼠的嗅探动作与儿童 TD 的重复性动作高度相似^[27],因此推测 VitA 可能参与了 TD 的病理生理机制。

在免疫功能方面, VitA 同样发挥着关键作用。VitA 促进初始 T 细胞向 Th2 细胞分化,增强体液免疫应答,还能促使 B 细胞成熟并产生抗体, VitA 缺乏通过影响免疫细胞内视黄酸受体表达而影响机体的免疫功能^[28]。部分 TD 儿童表现出免疫损伤,免疫损伤在 TD 的发生和发展,以及抽搐症状的诱导中起重要作用^[29]。汪琼等^[30]的研究显示, TD 患儿在细胞免疫方面存在异常,主要为 CD4⁺/CD8⁺、CD4⁺降低和 CD8⁺升高,提示 TD 患儿存在免疫紊乱。

3.2 抽动障碍患儿的维生素 A 水平较低 VitA 的营养状况与 TD 的发生是否存在因果关系,目前尚无定论^[31]。本研究数据显示, TD 儿童血清 VitA 水平较发育行为正常儿童低,差异有统计学意义($P<0.01$)。TD 是一种神经精神障碍疾病, VitA 缺乏或不足可能破坏神经递质平衡、影响神经细胞正常发育和髓鞘完整性,降低机体免疫功能,干扰神经传导肌肉的正常传导,从而诱发或加重 TD 症状。因此, VitA 水平下降可能是导致 TD 儿童发病的相

关因素之一,保持血清 VitA 的正常水平有助于控制 TD 病情。

3.3 局限性及启示 本研究存在一定的局限性:1)研究对象均为中国儿童,代表性有限;2)纳入文献仅 7 篇,病例数相对较少,影响结果可靠性;3)亚组纳入的研究中,潘雪芸等^[14]的研究是 TD 共患 ADHD 儿童,由于论述不同 TD 类型和严重程度患儿的 VitA 水平的文献仅 3 篇,只能选择纳入,因此存在一定的异质性,结果的可靠性还需进一步验证;4)可能受地理分布特征、父母受教育程度、家庭经济水平等因素影响,建议后续研究中纳入上述因素进行多维度控制分析。

本研究分析表明 TD 患儿的 VitA 水平低于健康儿童, PTD 组儿童的 VitA 水平高于 TS 组, TD 儿童轻度组 VitA 水平明显高于中重度组,推测 VitA 缺乏或不足可能与 TD 的严重程度相关。现有循证医学证据表明, VitA 与 TD 的相关性研究仍存在证据缺口,需要样本量更大、质量更高的研究来补充证据。若后续研究能阐明二者的相互作用机制, VitA 或有望作为膳食补充剂用于预防和治疗 TD。

利益冲突声明 本文不存在利益冲突

数据可用性声明 本研究未生成新的数据,对于纳入的每项研究均已在参考文献列表中列出。

参考文献

- [1] 刘智胜. 儿童抽动障碍[M]. 3 版. 北京:人民卫生出版社, 2024.
- [2] 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)
- [3] 张盼盼,曹凡,肖绪武. 儿童过敏性疾病并发抽动障碍机制的研究进展[J]. 中国儿童保健杂志, 2024, 32(12):1333-1338.
Zhang PP, Cao F, Xiao XW. Advances in the possible mechanisms of tic disorders comorbid with allergic diseases in children[J]. Chin J Child Health Care, 2024, 32(12):1333-1338. (in Chinese)
- [4] 姜妍琳,张蕾,翟睿,等. 中国儿童抽动障碍患病率及危险因素系统评价[J]. 中国儿童保健杂志, 2023, 31(6):661-667.
Jiang YL, Zhang Q, Zhai R, et al. Systematic review of the prevalence and risk factors of tic disorders in Chinese children[J]. Chin J Child Health Care, 2023, 31(6):661-667. (in Chinese)
- [5] Groth C, Skov L, Lange T, et al. Predictors of the clinical course of Tourette syndrome: A longitudinal study[J]. J Child Neurol, 2019, 34:913-921.
- [6] 赵荣香,罗尧竞,任丹. 儿童多发性抽动症发病危险因素分析[J/CD]. 中华妇幼临床医学杂志(电子版), 2017, 13(2):

- 177-182.
- Zhao RX, Luo YJ, Ren D. Analysis of risk factors of children with Tourette syndrome[J/CD]. Chin J Obstet Gynecol Pediatr(Electron Ed), 2017, 13(2):177-182. (in Chinese)
- [7] 孙雪松, 王丽敏, 王禹, 等. 儿童抽动障碍与维生素 A、D、B12 水平的研究进展[J]. 微量元素与健康研究, 2021, 38(2): 61-62.
- [8] Shastak Y, Pelletier W. Vitamin A infish well-being: Integrating immune strength, antioxidant capacity and growth[J]. Fishes, 2024, 9(8):330.
- [9] 王爱珍, 张振宇, 李亚群, 等. 维生素 A、D、E 与抽动障碍的相关性研究[J]. 儿科药理学杂志, 2022, 28(11):31-35.
- Wang AZ, Zhang ZY, Li YQ, et al. Correlation between vitamin A, D and E and severity of tic disorder[J]. Journal of Pediatric Pharmacy, 2022, 28(11):31-35. (in Chinese)
- [10] 侯成, 杨召川, 刘秀梅, 等. 血清维生素 A、维生素 D 与抽动障碍症状严重程度、临床类型的相关性研究[J]. 中华行为医学与脑科学杂志, 2020, 29(4):308-314.
- Hou C, Yang ZC, Liu XM, et al. Correlation of serum vitamin A and vitamin D with the severity and clinical types of tic disorder[J]. Chin J Behav Med Brain Sci, 2020, 29(4): 308-314. (in Chinese)
- [11] Margulis AV, Pladevall M, Riera-Guardia N, et al. Quality assessment of observational studies in a drug-safety systematic review, comparison of two tools: The Newcastle-Ottawa Scale and the RTI item bank[J]. Clin Epidemiol, 2014, 6:359-368.
- [12] 刘鸣. 系统评价、Meta-分析设计与实施方法[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011:73.
- [13] 刘守娟, 乐原. 血清总免疫球蛋白 E、特异性免疫球蛋白 E、维生素 A、维生素 D 水平与儿童抽动障碍相关性分析[J]. 陕西医学杂志, 2021, 50(10):1257-1259, 1263.
- [14] 潘雪芸. 维生素 A、D 水平与抽动障碍及其共患注意缺陷多动障碍的相关性分析[D]. 承德: 承德医学院, 2023.
- Pan XY. Correlation analysis between vitamin A and D levels with tic disorders and their comorbidities attention deficit hyperactivity disorder[D]. Chengde: Chengde Medical University, 2023. (in Chinese)
- [15] 杨振宇. 自拟静心止动方治疗儿童抽动障碍及其对维生素 A、E 影响的研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2016.
- [16] 卞秋翔, 蒋本斌, 田万通, 等. 维生素 A、D 及五维赖氨酸颗粒在抽动障碍儿童中的应用价值[J]. 河北医药, 2020, 42(23):3601-3604.
- Bian QX, Jiang BB, Tian WT, et al. The application value of vitamin A/D and five-dimensiona lysine granules in children with tic disorder[J]. Hebei Medical Journal, 2020, 42(23): 3601-3604. (in Chinese)
- [17] Wang CX, Wang B, Sun JJ, et al. Circulating retinol and 25 (OH) D contents and their association with symptoms in children with chronic tic disorders[J]. Eur Child Adolesc Psychiatry, 2024, 33(4):1017-1028.
- [18] 刘芳, 叶静萍, 姚宝珍, 等. 儿童抽动障碍与链球菌感染关系的 Meta 分析[J]. 医学研究杂志, 2019, 48(3):124-129, 76.
- Liu F, Ye JP, Yao BZ, et al. Meta-analysis of the relationship between tic disorder and streptococcal infection in children[J]. J Med Res, 2019, 48(3):124-129, 76. (in Chinese)
- [19] 赵利平, 胡晓红, 李中原. 儿童抽动障碍发病机制研究进展[J]. 发育医学电子杂志, 2024, 12(3):224-228.
- Zhao LP, Hu XH, Li ZY. Research progress on pathogenesis of tic disorder in children[J]. J Dev Med(Electronic Version), 2024, 12(3):224-228. (in Chinese)
- [20] Tanumihardjo SA. Biological evidence to define a vitamin A deficiency cutoff using total liver vitamin A reserves[J]. Exp Biol Med(Maywood), 2021, 246(9):1045-1053.
- [21] Carazo A, Macáková K, Matoušová K, et al. Vitamin A update: Forms, sources, kinetics, detection, function, deficiency, therapeutic use and toxicity[J]. Nutrients, 2021, 13(5):1703.
- [22] Shibata M, Pattabiraman K, Lorente-Galdos B, et al. Regulation of prefrontal patterning and connectivity by retinoic acid[J]. Nature, 2021, 598(7881):483-488.
- [23] Wołoszynowska-Fraser MU, Rossi SL, Long JM, et al. Differential retinoic acid signaling in the hippocampus of aged rats with and without memory impairment[J]. eNeuro, 2021, 8(5):120-121.
- [24] Pan J, Yu J, Sun L, et al. ALDH1A1 regulates postsynaptic μ -opioid receptor expression in dorsal striatal projection neurons and mitigates dyskinesia through transsynaptic retinoic acid signaling[J]. Sci Rep, 2019, 9(1):3602.
- [25] Dumetz F, Buré C, Alfos S, et al. Normalization of hippocampal retinoic acid level corrects age-related memory deficits in rats[J]. Neurobiol Aging, 2020, 85:1-10.
- [26] Marie A, Leroy J, Darricau M, et al. Preventive vitamin A supplementation improves striatal function in 6-hydroxydopamine hemiparkinsonian rats[J]. Front Nutr, 2022, 9:811843.
- [27] Baldan LC, Williams KA, Gallezot JD, et al. Histidine decarboxylase deficiency causes tourette syndrome: Parallel findings in humans and mice[J]. Neuron, 2014, 81(1): 77-90.
- [28] Bang YJ, Hu Z, Li Y, et al. Serum amyloid A delivers retinol to intestinal myeloid cells to promote adaptive immunity[J]. Science, 2021, 373(6561):eabf9232.
- [29] Liu X, Wang X, Zhang X, et al. Allergic diseases influence symptom severity and T lymphocyte subgroups of children with tic disorders[J]. J Investig Med, 2021, 69(8):1453-1457.
- [30] 汪琼, 王国亮, 韩斐, 等. 抽动障碍患儿 T 淋巴细胞亚群水平变化的分析[J]. 儿科药理学杂志, 2018, 24(6):1-4.
- Wang Q, Wang GL, Han F, et al. Changes of T lymphocyte subsets in tic disorders children[J]. Journal of Pediatric Pharmacy, 2018, 24(6):1-4. (in Chinese)
- [31] 王云. 血清维生素 A、D 及铁蛋白水平与儿童抽动障碍的相关性研究[D]. 保定: 河北大学, 2024.
- Wang Y. Correlation between serum vitamin A, vitamin D, and ferritin levels and tic disorders in children[D]. Baoding: Hebei University, 2024. (in Chinese)

收稿日期: 2025-04-15 修回日期: 2025-09-09 本文编辑: 李少闻