

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.24.007

血清铁蛋白、锌、维生素 D 在抽动障碍儿童中的水平及意义*

罗明薇¹, 肖红^{2Δ}, 饶敏², 李娟², 赵杨²

四川省攀枝花市中心医院:1. 教务科;2. 儿科, 四川攀枝花 617067

摘要:目的 探讨血清铁蛋白、锌、维生素 D 水平与儿童抽动障碍(TD)的关系。方法 选取 2020 年 10 月至 2022 年 10 月在攀枝花市中心医院儿科体检的健康儿童 178 例为健康对照组,诊断为 TD 的儿童 161 例作为 TD 组。检测并比较两组儿童血清铁蛋白、锌、维生素 D 水平;分析不同性别、病程、严重程度 TD 儿童血清铁蛋白、锌、维生素 D 水平。结果 TD 组儿童血清铁蛋白和锌水平均明显低于健康对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。TD 组儿童 25-羟维生素 D[25(OH)D]水平表现为不足,且其水平低于健康对照组,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。不同性别 TD 儿童铁蛋白、锌、维生素 D 水平比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。病程 ≤ 12 个月和病程 > 12 个月的 TD 儿童血清铁蛋白、锌、25(OH)D 水平比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。中重度 TD 儿童的血清铁蛋白、锌、25(OH)D 水平低于轻度 TD 儿童,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。TD 组 25(OH)D 水平不足发生率为 29.81%,高于健康对照组(13.48%),差异有统计学意义($P < 0.05$)。TD 组中,男性 25(OH)D 水平不足的发生率为 38.59%,高于女性(8.51%),差异有统计学意义($P < 0.05$)。TD 组中,病程 > 12 个月的 TD 儿童 25(OH)D 水平不足的发生率为 41.18%,高于病程 ≤ 12 个月 TD 儿童(24.54%),差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 TD 儿童血清铁蛋白、锌水平降低;维生素 D 不足,可增加儿童 TD 的发生率。病程越长的 TD 儿童,维生素 D 表现为不足的程度越明显。铁蛋白、锌、维生素 D 的检测对于儿童 TD 的前期干预和治疗可能具有重要意义。

关键词:抽动障碍; 铁; 锌; 维生素 D; 儿童

中图法分类号:R749.94

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2023)24-3611-05

Levels and significance of serum ferritin, zinc and vitamin D in children with tic disorders*

LUO Mingwei¹, XIAO Hong^{2Δ}, RAO Min², LI Juan², ZHAO Yang²

1. Department of Academic Affairs; 2. Department of Pediatrics, Panzhihua Municipal Central Hospital, Panzhihua, Sichuan 617067, China

Abstract: Objective To investigate the relationship between serum ferritin, zinc and vitamin D with tic disorder (TD) in children. **Methods** A total of 161 children diagnosed with TD in a pediatric outpatient department of our hospital from October 2020 to October 2022 were randomly selected as TD group, and 178 healthy children who underwent physical examination in the pediatric health outpatient department during the same period were selected as the healthy control group. The levels of serum ferritin, zinc and vitamin D were compared between the two groups. The levels of serum ferritin, zinc and vitamin D in TD children with different sex, disease course and severity were analyzed. **Results** The serum ferritin and zinc levels in the TD group were significantly lower than those in the healthy control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The TD group showed insufficient serum 25 hydroxyvitamin D [25(OH)D], and the serum 25(OH)D levels in the TD group was lower than that in the healthy control group, but the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). There was no statistical difference in the serum ferritin, zinc and vitamin D levels between different genders of TD children ($P > 0.05$). There were significant differences in the ferritin, zinc and 25(OH)D levels between the TD children with disease course ≤ 12 months and the children with disease course > 12 months ($P < 0.05$). The serum ferritin, zinc and 25(OH)D levels had statistical differences between the children with moderate and severe TD and the children with mild TD ($P < 0.05$). The incidence rate of insufficient 25(OH)D levels in the TD group was 29.81%, which was higher than 13.48% in the healthy control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). In the TD group, the incidence rate of insufficient 25(OH)D levels in males was 38.59%, which was higher than 8.51% in females,

* 基金项目:四川省攀枝花市科技局科研项目(2021ZD-S-18)。

作者简介:罗明薇,女,统计师,主要从事医学教育方面的研究。 Δ 通信作者, E-mail:2294168076@qq.com。

and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). In the TD group, the incidence rate of insufficient 25(OH)D levels in TD children with a disease course of >12 months was 41.18%, which was higher than 24.54% in TD children with a disease course of ≤ 12 months, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** The serum ferritin and zinc levels in the children with TD are decreased; the insufficiency of vitamin D increases the possibility of children suffering from TD. The longer the course of TD, the more obvious the degree of vitamin D deficiency. Detecting serum ferritin, zinc and vitamin D may have an important significance for the earlier intervention and treatment of children with TD.

Key words: tic disorder; iron; zinc; vitamin D; children

抽动障碍(TD)是儿童和青少年中相对常见的疾病,5%~20%的学龄儿童有过TD的短暂病史,儿童和青少年慢性TD的患病率为1%~2%。TD的病因尚不清楚,可能是遗传、神经生理、神经生化 and 环境因素相互作用的结果^[1-2]。这些神经生化因素可能存在异常,如多巴胺活动过度或受体超敏、苍白球和大脑其他部位谷氨酸水平升高、去甲肾上腺素功能障碍、血清素水平低、乙酰胆碱缺乏、 γ -氨基丁酸抑制减少,基底神经节和下丘脑功能障碍等^[3-5]。

微量营养素在人体内的含量非常少,但它们却是人体必需的营养素,是酶的重要组成部分,是激活酶活性和参与各种生物代谢过程的辅助因子。与神经发育有关的微量营养素主要有铁、锌、维生素D。本研究通过检测TD儿童血清铁蛋白、锌、25-羟维生素D[25(OH)D]水平,分析血清铁蛋白、锌、维生素D与TD发病及其严重程度、病程的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年10月至2022年10月在攀枝花市中心医院儿科体检和就诊的339例儿童作为研究对象。将体检健康儿童178例作为健康对照组,其中男106例、女72例,平均年龄(7.59 ± 2.81)岁。将TD儿童161例作为TD组,其中男114例、女47例,平均年龄(7.26 ± 2.31)岁,平均病程(11.97 ± 6.28)月,TD的病程 ≤ 12 个月110例、病程 >12 个月51例。根据《精神障碍诊断和统计手册》第5版(DSM-5版)确诊TD的儿童,由临床儿科医生使用耶鲁大学全球TD严重程度量表(YGTSS)对TD的严重程度进行评估,运动和发声抽动的评分最高均是25分,总抽动症状严重程度合计最高达50分,反映运动和发声抽动症状的严重程度^[6],本研究以YGTSS评分 ≤ 25 分定为轻度TD、 >25 分判定为中重度TD,TD组中轻度121例(75.15%)、中重度40例(24.75%)。健康对照组和TD组性别、年龄比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。体检健康的儿童和诊断为TD的儿童在最近1年内均未服用维生素D、铁、锌相关药物和营养补充剂。所有入组儿童及其家长均对本研究知情同意,本研究通过攀枝花市中心医院医学伦理委员会批准(pzhzszxyyl-2021-06)。

1.2 仪器与试剂 铁蛋白检测使用迈瑞全自动化学

发光免疫分析仪(CL_6000i)以及迈瑞铁蛋白(FERR)测定试剂盒;血清25(OH)D检测使用德国罗氏诊断有限公司的仪器Cobas e 411,试剂、校准品均为罗氏配套产品;末梢血微量元素检测使用北京博晖创新光电技术股份有限公司的仪器BH5300S,试剂校准品为博晖配套产品。

1.3 方法 两组儿童均于清晨空腹抽取外周静脉血,离心分离血清后,采用化学发光法测定铁蛋白水平,血清铁蛋白 $<20 \mu\text{g/L}$ 为缺乏。采集末梢血,离心分离血清后,采用原子吸收法测定锌水平,锌 $<58 \mu\text{mol/L}$ 为缺乏。采用电化学发光法测定血清25(OH)D水平,血清25(OH)D $>30 \text{ ng/mL}$ 为正常、 $10 \sim 30 \text{ ng/mL}$ 为不足、 $<10 \text{ ng/mL}$ 为缺乏^[7]。

1.4 统计学处理 使用SPSS26.0软件进行数据分析。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数、百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 TD组与健康对照组血清铁蛋白、锌、25(OH)D水平比较 TD组血清铁蛋白、锌水平均未表现为缺乏,血清铁蛋白、锌水平低于健康对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。TD组血清25(OH)D水平低于健康对照组,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。TD组25(OH)D水平不足48例(29.81%),健康对照组25(OH)D水平不足24例(13.48%),两组25(OH)D水平不足发生率比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表1。

2.2 不同性别TD儿童血清铁蛋白、锌、25(OH)D水平比较 TD组中,男性25(OH)D水平不足44例(38.59%),女性25(OH)D水平不足4例(8.51%),不同性别间25(OH)D水平不足发生率比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);血清铁蛋白、锌、25(OH)D水平在不同性别间比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表2。

2.3 不同病程的TD儿童血清铁蛋白、锌、25(OH)D水平比较 病程 >12 个月的TD儿童血清铁蛋白、锌、25(OH)D水平低于病程 ≤ 12 个月的TD儿童,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。病程 >12 个月的TD

儿童 25(OH)D 水平不足 21 例(41.18%),病程≤12 个月 TD 儿童 25(OH)D 水平不足 27 例(24.54%),不同病程 TD 儿童 25(OH)D 水平不足发生率比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 不同严重程度的 TD 儿童血清铁蛋白、锌、25(OH)D 水平比较 中重度 TD 儿童的血清铁蛋

白、锌、25(OH)D 水平比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。轻度 TD 儿童 25(OH)D 水平不足 35 例(28.93%),中重度 TD 儿童 25(OH)D 水平不足 13 例(32.5%),不同严重程度 TD 儿童 25(OH)D 水平不足发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 4。

表 1 TD 组与健康对照组血清铁蛋白、锌、25(OH)D 水平比较

组别	n	铁蛋白($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)	锌($\bar{x} \pm s, \mu\text{mol/L}$)	25(OH)D($\bar{x} \pm s, \text{ng/mL}$)	25(OH)D 不足[n(%)]
TD 组	161	45.44±13.52	76.96±18.03	28.58±8.14	48(29.81)
健康对照组	178	56.56±15.06	94.82±17.88	30.74±9.03	24(13.48)
t 或 χ^2		-3.53	-9.15	-1.79	13.477
P		<0.05	<0.05	0.07	<0.001

表 2 不同性别 TD 儿童血清铁蛋白、锌、25(OH)D 水平比较

性别	n	铁蛋白($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)	锌($\bar{x} \pm s, \mu\text{mol/L}$)	25(OH)D($\bar{x} \pm s, \text{ng/mL}$)	25(OH)D 不足[n(%)]
男	114	44.20±13.74	76.64±17.46	28.04±8.72	44(38.59)
女	47	48.42±13.01	77.71±19.49	29.88±7.01	4(8.51)
t 或 χ^2		-0.92	-0.34	-0.95	14.396
P		0.36	0.73	0.34	<0.001

表 3 不同病程的 TD 儿童血清铁蛋白、锌、25(OH)D 水平比较

病程	n	铁蛋白($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)	锌($\bar{x} \pm s, \mu\text{mol/L}$)	25(OH)D($\bar{x} \pm s, \text{ng/mL}$)	25(OH)D 不足[n(%)]
病程≤12 个月	110	48.90±13.04	79.99±17.15	30.34±11.55	27(24.54)
病程>12 个月	51	37.95±10.12	70.39±18.26	24.78±9.17	21(41.18)
t 或 χ^2		2.47	3.23	3.02	4.606
P		0.01	<0.05	<0.05	0.032

表 4 不同严重程度的 TD 儿童血清铁蛋白、锌、25(OH)D 水平比较

严重程度	n	铁蛋白($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)	锌($\bar{x} \pm s, \mu\text{mol/L}$)	25(OH)D($\bar{x} \pm s, \text{ng/mL}$)	25(OH)D 不足[n(%)]
轻度 TD	121	48.55±13.72	80.04±16.79	30.35±9.60	35(28.93)
中重度 TD	40	35.99±9.02	67.61±18.59	23.22±7.44	13(32.5)
t 或 χ^2		2.64	3.94	3.64	0.184
P		<0.05	<0.05	<0.05	0.668

3 讨 论

近年来,随着 TD 患病率的逐年上升,儿童 TD 越来越受到人们的关注。临床专家学者对儿童 TD 的发病进行了一系列的探讨,认为遗传因素、神经生化因素、免疫功能和心理因素均与 TD 的发病有关^[8]。TD 的病因尚未完全明确,本研究 TD 组血清铁蛋白、锌、25(OH)D 水平均未表现为缺乏,TD 组 25(OH)D 水平不足发生率为 29.81%,高于健康对照组(13.48%),差异有统计学意义($P < 0.05$)。TD 组血清 25(OH)D 水平显示为不足。TD 组血清铁蛋白、锌水平低于健康对照组,可能与患 TD 有关。有研究发现铁蛋白、锌、维生素 D 等缺乏可能与 TD 的

发病有一定关系^[9-11]。TD 组中,男性铁蛋白、锌、25(OH)D 水平低于女性,男性 25(OH)D 水平不足的发生率为 38.59%,高于女性(8.51%),差异均有统计学意义($P < 0.05$),提示 TD 儿童中男性患病率高于女性。研究铁蛋白、锌、维生素 D 在 TD 儿童中的水平对 TD 前期干预和治疗可能具有重要意义。

在铁代谢的指标中,血清铁蛋白是反映体内铁储存水平较敏感的指标。铁参与细胞呼吸、多巴胺合成和神经髓鞘形成,并在人类免疫功能和神经心理发育中具有重要作用。研究表明,婴幼儿缺铁的远期神经递质效应主要是由于儿茶酚胺等单胺类神经递质受损,尤其是多巴胺代谢受损。铁缺乏可通过抑制铁依

赖性合成酶(如酪氨酸羟化酶)来抑制多巴胺合成及其相关区域的成熟,这些酶主要存在于铁浓度高的脑区(如纹状体、黑质、腹中脑),但也存在于中脑皮质的边缘通路和黑质的纹状体通路,其损伤的严重程度与铁缺乏的持续时间和严重程度显著相关。受损的多巴胺还与神经髓鞘发育不良共同作用,导致神经网络传递减少,并导致不同程度的认知下降和行为异常^[12]。缺铁分为铁减少、红细胞生成性缺铁和缺铁性贫血。锌是 DNA、RNA 聚合酶以及某些转录因子的组成部分,并参与人体内能量代谢^[13]。缺锌会导致 DNA、RNA 聚合酶等含锌酶缺乏,使神经细胞中 DNA、RNA 含量减少而影响细胞分裂、增殖,导致神经末梢发育不良而影响神经信息的传导。缺锌使多巴胺-β-羟化酶活性增加,多巴胺向去甲肾上腺素转化增多,而去甲肾上腺素过多会出现活动过度、兴奋、易激惹等症状^[14]。维生素 D 是人体不可缺少的重要物质,除具有促进钙磷吸收及促进骨骼发育作用外,在神经系统的发育及功能中也起重要作用。维生素 D 受体广泛存在于机体的几乎所有组织和细胞中,其缺乏会导致机体内发生一系列生理和心理障碍,包括佝偻病、高血压、糖尿病、多发性硬化症、冠心病、类风湿关节炎甚至肿瘤,并与认知障碍、抑郁症、TD、精神分裂症、自闭症和其他精神障碍的发展有关^[6,15]。LE-RNER 等^[15]发现,在 TD 儿童中,腹侧纹状体、丘脑、苍白球、杏仁核和岛叶中的 γ-氨基丁酸-A (GABA-A)受体减少,而双侧黑质、左侧中脑导水管周围灰质、扣带回的右后部和双侧小脑中的 GABA-A 受体增加;BRONFELD 等^[16]发现,向啮齿动物的尾状壳核中脑室注射 GABA-A 受体拮抗剂可诱导脑组织前扣带皮层的 GABA 水平通过磁共振波谱(MRS)显著增加,表明维生素 D 可能调节 GABA 的功能和水平^[17]。

鉴于 TD 发病的神经生化机制和铁蛋白、锌、维生素 D 在神经发育及维持神经功能方面的重要作用,推测铁蛋白、锌、维生素 D 可能与 TD 的发病有一定关系。近年我国有学者也做了相关研究,如蔡莹莹等^[18]分别检测多发性 TD 患儿与健康儿童的血清铁、锌、铅水平,并进行比较分析,结果发现与健康儿童相比,多发性 TD 患儿血清中铁、锌及铅元素水平均表现异常,且随着病情加重上述指标异常表现越明显。李维峰等^[19]研究发现 TD 患儿血清铅偏高而血清锌、铁偏低,且血清铅、锌、铁的异常可能与 TD 的发病相关。林晓霞等^[20]通过 Meta 分析表明 TD 儿童的维生素 D 水平较健康儿童低,但不同亚型之间维生素 D 水平差异无统计学意义($P > 0.05$)。

综上所述,本研究显示 TD 儿童的血清铁蛋白和锌水平均低于健康体检儿童,病程 > 12 个月以及中重度的 TD 儿童铁蛋白、锌、25(OH)D 水平明显低于病程 < 12 个月以及轻度的 TD 儿童,病程越长的 TD 儿童,维生素 D 表现为不足的程度越明显,提示合理补

充铁、锌、维生素 D 等微量营养素对于维持儿童神经系统的正常发育及功能、减少 TD 的发生有重要意义。以上结论还需要大样本、多中心、高质量的临床研究进一步证实。

参考文献

- [1] OSLAND S T, STEEVES T D, PRINGSHEIM T. Pharmacological treatment for attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children with comorbid tic disorders [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 6(6): CD007990.
- [2] WOODS D W, HIMLE M B, STIEDE J T, et al. Behavioral interventions for children and adults with tic disorder [J]. *Annu Rev Clin Psychol*, 2023, 19: 233-260.
- [3] 杨艺, 陈全景, 张斌强. 微量元素与儿童抽动障碍关系的研究进展 [J]. *广西医学*, 2022, 44(2): 226-228.
- [4] LAHODA BRODSKA H, KLEMPER J, ZAVORA J, et al. The role of micronutrients in neurological disorders [J]. *Nutrients*, 2023, 15(19): 4129.
- [5] LI H H, SHAN L, WANG B, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D levels and tic severity in Chinese children with tic disorders [J]. *Psychiatry Res*, 2018, 267: 80-84.
- [6] BOND M, MOLL N, ROSELLO A, et al. Vitamin D levels in children and adolescents with chronic tic disorders: a multicentre study [J]. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 2022, 31(8): 1-12.
- [7] 李洪华, 王冰, 单玲, 等. 抽动障碍患儿血清 25 羟基维生素 D 水平的检测 [J]. *中国当代儿科杂志*, 2017, 19(11): 1165-1168.
- [8] QIAN R, MA Y, YOU L, et al. The blood levels of trace elements are lower in children with tic disorder: results from a retrospective study [J]. *Front Neurol*, 2019, 10: 1324.
- [9] 黄永生, 廖柳华. 抽动障碍与微量元素锌的相关性探讨 [J]. *现代临床医学*, 2016, 42(3): 198-199.
- [10] 宋锦. 抽动障碍与微量元素锌关系临床研究 [J]. *微量元素与健康研究*, 2013, 30(5): 12.
- [11] 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.
- [12] ROTHENBERGER A, HEINRICH H. Co-occurrence of tic disorders and attention-deficit/hyperactivity disorder: does it reflect a common neurobiological background? [J]. *Biomedicine*, 2022, 10(11): 2950.
- [13] SMITH B L, LUDLOW A K. Patterns of nutritional supplement use in children with tourette syndrome [J]. *J Diet Suppl*, 2023, 20(1): 28-43.
- [14] HUSS M, CHEN W, LUDOLPH A G. Guanfacine extended release: a new pharmacological treatment option in europe [J]. *Clin Drug Investig*, 2016, 36(1): 1-25.
- [15] LERNER A, BAGIC A, SIMMONS J M, et al. Widespread abnormality of the γ-aminobutyric acid-ergic system in Tourette syndrome [J]. *Brain*, 2012, 135 (Pt 6): 1926-1936.

估^[11,17]。另外,在利用膈肌超声对慢阻肺患者进行监测时,能够对其夜间机械通气以及自主呼吸的同步性进行分析,有效预测夜间患者氧饱和度,对危重患者或需床边检查的患者具有重要意义,成为当前临床分析、诊断患者膈肌功能的一种可靠方法^[18]。因此现阶段,临床常选择膈肌超声对患者膈肌功能进行评估,指导是否撤机等^[19]。本研究应用膈肌超声观察了慢阻肺患者采取 PowerBreatheK5 压力阈值吸气肌训练仪的治疗效果,结果发现观察组患者的呼气末膈肌厚度、膈肌增厚分数以及膈肌移动度均显著优于对照组。这与宋学红等^[14]的研究结果一致,其在超声监测下,通过对比膈肌厚度、膈肌增厚分数,证实了对慢阻肺患者行呼吸肌训练可明显提高患者肺功能。

综上所述,慢阻肺患者采用 PowerBreatheK5 压力阈值吸气肌训练仪治疗效果较佳,能够有效改善患者的膈肌功能;膈肌超声可以通过测量膈肌的厚度、增厚分数和移动度等指标来反映其膈肌功能改善情况,具有方便、快捷、准确、可靠等优点,值得推广。

参考文献

[1] 罗健玲,楚春香,刘惠玲,等.体外膈肌起搏器结合肺康复治疗对慢性阻塞性肺气肿患者肺功能和生活质量的研究[J].按摩与康复医学,2021,12(20):31-34.

[2] 祝凯,李娜,彭朋.吸气肌耐力训练对高血压患者肺功能,呼吸肌力量及运动能力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2021,43(8):707-711.

[3] 王舰尧,占成,王雪,等.超声评估慢性阻塞性肺疾病患者膈肌功能与肺功能关联性研究[J].中国超声医学杂志,2020,36(12):1078-1080.

[4] LIN H C,CHIANG L L,ONG J H,et al. The effects of threshold inspiratory muscle training in patients with obstructive sleep apnea: a randomized experimental study[J]. Sleep Breath,2020,24(1):201-209.

[5] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组,中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会.慢性阻塞性肺疾病诊治指南:2021年修订版[J].中华结核和呼吸杂志,2021,44(3):170-205.

[6] 聂丽.高流量氧疗对慢阻肺加重期患者膈肌功能与健康状况评分的影响[J/CD].国际感染病学电子版,2020,9

(3):126-127.

[7] 梁子坤,黄远生,杨勇.超声评估膈肌功能在指导重症慢阻肺机械通气患者撤机中的应用价值分析[J].影像研究与医学应用,2022,6(5):35-37.

[8] 肖力英,郭榕杰,李伟. NIV 联合 HFNCO 序贯治疗对老年慢阻肺急性加重期患者膈肌疲劳及血气指标的影响[J].中国老年保健医学,2021,19(4):27-29.

[9] 史婵娟,刘莉,李晓梅.综合护理在经主动呼吸循环技术联合膈肌起搏器治疗的老年慢阻肺患者中的应用效果[J].中华养生保健,2021,39(16):125-126.

[10] 周方,朱秀华,陆飞,等. EDP 联合 POWERbreathe 呼吸训练对颈脊髓损伤后气管切开患者呼吸功能的影响[J].江苏医药,2021,47(2):154-158.

[11] 赵敏,武敬参,张亚楠.慢阻肺急性加重期的呼出气 NO 表达与其肺功能及膈肌功能变化的相关性[J].河南大学学报(医学版),2021,40(4):255-257.

[12] 张玮淞,邢艳丽.吸气肌力量训练对脑卒中患者吸气肌功能及运动耐力的影响[J].中国康复医学杂志,2021,36(9):1123-1127.

[13] 王毅,李兰,刘涛,等.序贯健肌操联合床旁 B 超监测膈肌预测老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者机械通气撤机的临床观察[J].中国老年学杂志,2021,41(1):56-59.

[14] 宋学红,李亚楠,于洋,等.超声监测下呼吸肌训练对慢阻肺急性期机械通气患者膈肌功能的影响[J].中国医学装备,2021,18(6):112-115.

[15] 邹建鹏.吸气肌训练对慢性非特异性腰背痛患者功能障碍和生活质量的影响[D].济南:山东中医药大学,2018.

[16] 李卫卫,王红星,何川,等.不同吸气肌训练方式对脑卒中患者慢性期活动耐力的影响[J].当代护士(中旬刊),2022,29(1):20-22.

[17] 胡原勋.不同时间膈肌增厚分数对急性加重慢阻肺患者 NIV 结局的预测价值[J].临床肺科杂志,2021,26(10):1539-1544.

[18] 王丽,高琳,史莹,等.超声对老年 AECOPD 患者膈肌功能的评估价值[J].中国老年学杂志,2019,39(14):3406-3409.

[19] 杨芳英.呼吸训练联合体外膈肌起搏对稳定期慢阻肺患者呼出一氧化氮水平的影响[J].国际医药卫生导报,2020,26(23):3660-3662.

(收稿日期:2022-10-19 修回日期:2023-10-30)

(上接第 3614 页)

[16] BRONFELD M, YAEL D, BELELOVSKY K, et al. Motor tics evoked by striatal disinhibition in the rat[J]. Front Syst Neurosci,2013,7:50.

[17] SIKOGLU E M, NAVARRO A A, STARR D, et al. Vitamin D3 supplemental treatment for mania in youth with bipolar spectrum disorders[J]. J Child Adolesc Psychopharmacol,2015,25(5):415-424.

[18] 蔡莹莹,张丙魏.小儿多发性抽动症血清相关元素水平与

病情严重程度的相关性分析[J].中国妇幼保健,2023,38(7):1270-1273.

[19] 李维峰,王子杨,徐梦君,等.抽动障碍儿童血清锌、铁、铅、铜、镁、钙含量的 Meta 分析[J].中国儿童保健杂志,2022,30(4):422-426.

[20] 林晓霞,柯钟灵,陈燕惠,等.维生素 D 水平与抽动障碍关系的 Meta 分析[J].临床荟萃,2020,35(12):1061-1066.

(收稿日期:2023-03-14 修回日期:2023-10-26)