

胃充盈超声评估围绝经期女性胃动力功能的研究

罗艺, 李红星, 岳文胜, 张琴惠, 董玲宏, 黄多

(川北医学院附属医院超声科, 四川 南充 637000)

【摘要】目的: 探讨应用胃充盈超声造影定量评估围绝经期女性胃动力功能的价值, 并揭示影响该阶段女性胃排空功能的潜在因素。**方法:** 纳入 82 名 45~55 岁健康女性为研究对象, 根据 Kupperman 改良评分表评分结果将受试者分为正常组 ($n=14$)、轻度症状组 ($n=46$) 和 中度症状组 ($n=22$)。测量胃动力参数和胃排空参数, 比较各组受试者各参数的差异, 分析各症状与胃功能参数的相关性, 并评估影响胃排空功能的因素。**结果:** 各组受试者的胃壁增厚率、各时间点胃排空率比较, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 各症状与胃功能参数相关性分析结果显示: 感觉障碍、失眠、眩晕、头痛、心悸症状与胃壁增厚率均呈负相关关系 ($P<0.05$), 抑郁、失眠、焦虑、骨关节痛、头痛症状与胃排空率均呈负相关关系 ($P<0.05$); 多元线性回归分析结果显示, 抑郁、失眠是影响围绝经期女性胃排空功能的因素 ($P<0.05$), 其中抑郁是主要因素。**结论:** 围绝经期症状明显者其胃排空功能下降明显, 且抑郁是影响其胃排空功能的主要因素, 胃充盈超声造影可以用于实时、无创、定量评估围绝经期女性胃动力功能。对于该阶段的女性, 给予及时的心理疏导和睡眠质量改善应成为改善其胃肠功能的重要手段。

【关键词】 围绝经期; 胃充盈超声; 胃排空; 胃动力功能

【中图分类号】 R445.1 **【文献标志码】** A

Study on the evaluation of gastric motility function in perimenopausal women by gastric filling ultrasound

LUO Yi, LI Hong-xing, YUE Wen-sheng, ZHANG Qin-hui, DONG Ling-hong, HUANG Duo

(Department of Ultrasound, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, Sichuan, China)

【Abstract】Objective: To explore the value of gastric filling ultrasound in the quantitative assessment of gastric motility in perimenopausal women, and to identify potential factors affecting gastric emptying function during this stage. **Methods:** A total of 82 healthy women aged 45~55 were enrolled and divided into three groups based on the modified Kupperman score: normal group ($n=14$), mild symptom group ($n=46$), and moderate symptom group ($n=22$). Gastric motility and emptying parameters were measured and compared among the three groups. Correlations between various symptoms and gastric function parameters were analyzed, and factors influencing gastric emptying function were evaluated. **Results:** There were statistically significant differences among the three groups in terms of gastric wall thickening rate and gastric emptying rate at various time points ($P<0.05$). Correlation analysis showed that sensory disturbances, insomnia, dizziness, headache, and palpitations were negatively correlated with the gastric wall thickening rate ($P<0.05$). Depression, insomnia, anxiety, osteoarticular pain, and headache were negatively correlated with the gastric emptying rate ($P<0.05$). Multiple linear regression analysis revealed that depression and insomnia were factors affecting gastric emptying function in perimenopausal women, with depression being the primary factor. **Conclusion:** Women with more pronounced perimenopausal symptoms exhibit significantly reduced gastric emptying function, with depression being the main influencing factor. gastric filling ultrasound is a real-time, non-invasive, and quantitative method for assessing gastric motility in perimenopausal women. For women in this stage, timely psychological counseling and improvements in sleep quality should be key measures to improve gastrointestinal function.

【Key words】 Perimenopause; Gastric filling ultrasound; Gastric emptying; Gastric motility function

功能性消化不良 (functional dyspepsia, FD) 是最常见的功能性胃肠疾病之一, 全球范围内都有广泛的研究与关注^[1], 虽未伴有器质性病变, 却在生理、心理及社会经济等多个维度对患者产生不容忽视

的危害。据报道^[2-3], 女性患 FD 的比例高于男性, 且多为围绝经期女性。围绝经期是女性从性成熟期向老年期过渡的阶段, 通常发生于 45~55 岁。这一阶段女性, 由于卵巢功能的衰退, 雌激素水平的下降, 出

现潮热盗汗、感觉异常(麻木、刺痛等)、失眠、易怒、抑郁、眩晕、乏力、关节肌肉痛、头痛、心悸、性欲降低等症状,对生理系统产生重要影响^[4]。这一系列症状与功能性消化不良的发生密切相关^[5-6]。胃充盈超声作为一种非侵入性、成本低廉的诊断工具,能够提供实时、动态的结构和功能信息。本研究旨在利用胃充盈超声造影定量评估围绝经期女性胃动力功能,揭示影响该阶段女性胃排空功能的潜在因素,为临床对该阶段患者胃动力功能障碍进行早期诊断、及时治疗并评价疗效提供无创的影像学手段。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2024年3月至2024年10月川北医学院附属医院82名健康女性的在院职工及家属为研究对象。纳入标准:(1)年龄45~55岁;(2)意识清楚,无精神障碍,能配合检查。排除标准:(1)既往有腹腔手术史,或双卵巢切除术后;(2)罹患消化系统器质性病变及全身代谢性疾病;(3)3个月内服用过非甾体抗炎药或阿片类药物等任何影响胃动力的药物者;(4)3个月内服用过激素类药物者;(5)酒精、药物成瘾人群;(6)患有高血压、糖尿病;(7)依从性差,拒绝行胃充盈超声造影检查。本研究通过川北医学院附属医院伦理委员会审核批准(2024ER214-1),所有研究对象均知情并签署知情同意书。

1.2 仪器和造影剂

采用法国声科(SuperSonic Imagine Aixplorer)彩色多普勒超声诊断仪,凸阵探头型号XC6-1,频率1~6 MHz,高频线阵探头型号SL15-4,频率4~15 MHz。造影剂选用国械恒发医疗科技(湖州)有限公司生产的“天下”牌速溶胃肠超声造影剂(浙械注准20232061164),30 g/袋,按照说明书步骤将胃肠超声造影剂两袋加入500 mL 100 °C饮用水中,并调制成混悬液冷却至36~37 °C备用。

1.3 方法

1.3.1 资料收集 (1)一般资料收集:年龄、身高、体质量、腰围、臀围、收缩压、舒张压,及空腹指尖血糖。并获取包括生活方式、膳食习惯、运动情况、不良习惯(吸烟史、饮酒史、熬夜情况)、消化系统临床表现等一般资料。(2)根据相关量表进行评分:包括Kupperman改良评分表、焦虑自评量表(self-rating anxiety scale, SAS)、抑郁自评量表(self-rating depression scale, SDS)、失眠严重程度指数(insomnia

severity index, ISI)。定义:SAS<50分为正常,≥50分为存在焦虑;SDS<54分为正常,≥54分为存在抑郁;ISI<8分为正常,≥8分为存在失眠。

1.3.2 胃动力功能检查 所有受检者受检前应空腹8~12 h,禁饮4 h,检查前一晚清淡饮食,避免食用产气和油腻食品。检查时,按照造影剂说明,每位受检者在直立位5 min内将调制好的造影剂混悬液饮尽,并在设置观察时间点观察并测取以下数据。(1)胃动力参数:①胃蠕动频率和胃蠕动波峰强度:受检者取右侧卧位,在清楚显示出胃角的冠状斜断切面时固定探头,嘱受检者平静呼吸,记录受检者饮用完造影剂后3~5 min内胃蠕动波通过胃角的次数(观察2 min,计算每分钟的平均值,单位为次数/min);然后在胃角下方1.5~2.0 cm处胃壁测取胃蠕动波峰强度(cm)。②胃壁增厚率(%):在胃窦斜冠状切面,测取胃角平面中胃壁收缩时胃壁的厚度和胃壁舒张时胃壁的厚度,计算出胃壁增厚率,公式如下;胃壁增厚率=[(收缩时胃壁厚度-舒张时胃壁厚度)/舒张时胃壁厚度]×100%。③胃蠕动波移动速度(velocity, V, cm/s):在胃窦斜冠状切面,通过测量蠕动波在一定时间内(t)向幽门方向移动的距离(X)计算出移动速度(V): $V = X/t$ 。④蠕动波幅度(distance, D, cm):在胃窦斜冠状切面,测量蠕动波凹陷时管径 S_1 ,蠕动波两侧非凹陷处管径分别记作 S_2 、 S_3 ,以两侧非凹陷时管腔直径的平均值记作 S_4 , S_4 作为凹陷处胃腔的初始直径,计算蠕动波幅度: $S_4 = (S_2 + S_3)/2$, $D = S_4 - S_1$ 。⑤胃动力指数(motility index, MI, s⁻¹): $MI = V/D$ 。(2)胃排空实验:受检者饮尽造影剂后嘱其以半坐姿固定于检查床上,与检查床呈45~60°,分别于饮用造影剂后0、10、20、30 min测定近端胃、远端胃及胃窦的面积,记录所测得数值,计算各部位各时间点的胃排空率(gastric emptying rate, GER, 单位为%): $GER = (A_{max} - A)/A_{max} \times 100\%$ 。(A_{max}代表饮入胃造影剂即刻面积,A代表不同时间点所测胃单切面面积。)①近端胃面积测量:如图1显示近端胃后,嘱受检者呼气末屏气,测量近端胃面积。②远端胃面积测量:如图2显示远端胃后,嘱受检者呼气末屏气,测量远端胃面积。③胃窦面积测量:如图3显示胃窦后,嘱受检者呼气末屏气,测量胃窦舒张时面积。

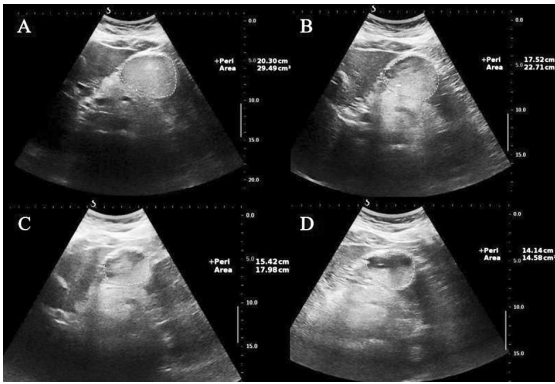


图 1 近端胃面积测量

A、B、C、D 分别表示服用造影剂 0、10、20、30 min 后近端胃的胃面积



图 2 远端胃面积测量

A、B、C、D 分别表示服用造影剂 0、10、20、30 min 后远端胃的胃面积



图 3 胃窦舒张时的胃面积测量

1.4 统计学分析

本研究所有数据应用 SPSS 27.0 (IBM 公司) 软件进行统计分析。对于连续变量资料, 通过正态性检验, 不符合正态性分布的数据用 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示, 组间比较用独立样本秩和检验。正常组、轻度症状组、中度症状组各组之间的连续性变量数据比较采用独立样本 Kruskal-Wallis H 检验, 事后两两之间的比较采用 Dunn 检验, 使用 Spearman 秩相关评估胃动力功能参数与围绝经期症状的相关性, 并以 30 min 远端胃排空率作为因变量, 通过多元线性回归分析评估影响胃排空功能的因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组患者一般资料比较

基于 Kupperman 改良评分表, 将所有受试对象分为正常组 (评分 < 6 分)、轻度症状组 (评分 6~15 分)、中度症状组 (评分 16~30 分), 所有受试对象评分均 ≤ 30 分, 故无重度症状组。结果显示, 各组患者之间年龄、身高、体质量、腰围、臀围、收缩压、舒张压、空腹指尖血糖比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 各组患者胃动力参数比较

饮入造影剂后 4~5 min, 胃壁增厚率中度症状组 $<$ 轻度症状组 $<$ 正常组 ($P < 0.05$)。而各组患者之间的胃蠕动频率、胃蠕动波峰强度、胃蠕动波移动速度、胃动力指数之间比较, 差异均无统计学差异 ($P > 0.05$)。见表 2。

2.3 各组患者胃排空参数比较

各组患者不同时间点的胃排空率有差异: 中度症状组各个时间点的近端胃排空率、远端胃排空率及 30 min 胃窦排空率均低于正常组; 中度症状组的 10 min 远端胃排空率、30 min 近端胃排空率均低于轻度症状组; 轻度症状组的 20 min 近端胃排空率、30 min 远端及胃窦排空率均低于正常组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 各组患者一般资料比较 $[M(P_{25}, P_{75})]$

变量	正常组 ($n=14$)	轻度症状组 ($n=46$)	中度症状组 ($n=22$)	H 值	P 值
年龄 (岁)	51.5 (48.8, 54.0)	51.0 (48.0, 54.0)	51.0 (49.0, 53.0)	0.387	0.824
身高 (cm)	158.0 (155.0, 160.0)	158.0 (154.8, 159.2)	158.0 (156.0, 159.3)	0.691	0.708
体质量 (kg)	60.5 (57.5, 66.0)	60.0 (54.0, 62.0)	57.0 (54.0, 60.3)	4.110	0.128
腰围 (cm)	84.5 (80.5, 89.3)	82.0 (79.0, 85.3)	80.0 (76.0, 85.0)	3.330	0.189
臀围 (cm)	93.0 (89.8, 96.0)	92.5 (88.0, 95.0)	92.5 (84.8, 96.0)	0.994	0.608
收缩压 (mmHg)	120.5 (107.3, 128.5)	118.5 (106.8, 128.2)	119.5 (111.8, 129.3)	0.311	0.856
舒张压 (mmHg)	76.0 (73.5, 82.5)	79.0 (73.0, 82.3)	75.5 (71.0, 83.3)	0.967	0.617
空腹血糖 (mmol/L)	5.1 (4.5, 5.8)	5.3 (4.4, 5.8)	5.4 (4.5, 5.9)	0.120	0.942

表 2 各组患者胃动力参数比较[M(P₂₅,P₇₅)]

变量	正常组(n=14)	轻度症状组(n=46)	中度症状组(n=22)	H 值	P 值
蠕动频率(次/min)	3.5(3.0,4.0)	3.5(3.0,4.0)	3.5(3.4,3.6)	0.236	0.889
蠕动波峰强度(cm)	1.4(1.3,1.4)	1.4(1.3,1.5)	1.4(1.3,1.4)	1.458	0.482
胃壁增厚率(%)	58.3(54.6,60.3)	53.6(50.0,58.3) ^①	49.6(46.9,55.4) ^{①②}	11.706	0.003
胃蠕动波移动速度(cm/s)	0.3(0.2,0.3)	0.2(0.2,0.3)	0.2(0.2,0.3)	1.012	0.603
胃动力指数(s-1)	0.4(0.3,0.4)	0.4(0.3,0.5)	0.4(0.3,0.5)	1.130	0.569

①P<0.05,与正常组比较;②P<0.05,与轻度症状组比较。

表 3 各组患者各时间点 GER 比较[M(P₂₅,P₇₅),%]

变量	正常组(n=14)	轻度症状组(n=46)	中度症状组(n=22)	H 值	P 值
10 min 近端胃 GER	20.14(15.22,23.45)	17.37(13.35,18.97)	13.63(11.29,17.87) ^①	9.613	0.008
10 min 远端胃 GER	17.92(14.98,22.56)	17.13(15.04,20.36)	14.16(11.45,19.80) ^{①②}	6.458	0.040
10 min 胃窦 GER	9.40(5.50,16.60)	14.90(7.40,20.70)	14.00(6.70,19.20)	1.438	0.187
20 min 近端胃 GER	36.09(33.81,39.41)	29.75(26.55,33.96) ^①	29.01(20.44,31.97) ^①	13.384	0.001
20 min 远端胃 GER	31.24(26.74,39.17)	28.34(25.64,33.13)	26.09(18.62,32.32) ^①	6.877	0.032
20 min 胃窦 GER	32.30(26.10,39.70)	24.90(16.80,30.80)	27.40(17.60,31.40)	5.511	0.126
30 min 近端胃 GER	47.21(41.17,51.44)	43.53(37.57,46.50)	37.79(28.86,43.71) ^{①②}	11.582	0.003
30 min 远端胃 GER	46.88(41.17,50.48)	41.04(33.91,47.68) ^①	37.82(31.09,41.98) ^①	11.298	0.004
30 min 胃窦 GER	43.80(40.90,48.90)	36.20(29.00,40.70) ^①	35.20(30.20,40.60) ^①	19.195	<0.001

①P<0.05,与正常组比较;②P<0.05,与轻度症状组比较。

2.4 各症状与胃动力功能参数相关性分析

将可能导致胃功能降低的症状与上述阳性胃动力功能、胃排空功能参数做相关性分析。结果显示,感觉障碍、失眠、眩晕、骨关节痛、头痛、心悸症状与

胃壁增厚率均呈负相关关系(P<0.05)。另外,抑郁、焦虑、失眠、骨关节痛、头痛症状与胃排空率均呈负相关关系(P<0.05)。见表 4。

表 4 各症状与阳性胃动力功能、胃排空功能参数的相关性分析

变量	胃壁增厚率		10 min 近端胃 GER		10 min 远端胃 GER		20 min 近端胃 GER	
	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值
感觉障碍	-0.338	0.002	-0.198	0.075	-0.035	0.752	-0.126	0.260
失眠	-0.325	0.003	-0.277	0.012	-0.164	0.141	-0.353	0.001
抑郁	-0.129	0.248	-0.232	0.036	-0.295	0.007	-0.324	0.003
眩晕	-0.272	0.013	-0.18	0.106	-0.041	0.712	-0.032	0.778
骨关节痛	-0.221	0.046	-0.316	0.004	-0.273	0.013	-0.288	0.009
头痛	-0.275	0.013	-0.16	0.150	-0.260	0.018	-0.208	0.060
心悸	-0.429	<0.001	-0.183	0.099	-0.122	0.276	-0.220	0.047
焦虑	-0.152	0.174	-0.255	0.021	-0.260	0.018	-0.306	0.005

续表 4

变量	20 min 远端胃 GER		30 min 近端胃 GER		30 min 远端胃 GER		30 min 胃窦 GER	
	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值
感觉障碍	0.037	0.74	-0.154	0.166	-0.019	0.868	-0.114	0.307
失眠	-0.241	0.029	-0.361	0.001	-0.425	<0.001	-0.230	0.038
抑郁	-0.269	0.015	-0.369	0.001	-0.518	<0.001	-0.258	0.019
眩晕	-0.054	0.633	-0.039	0.727	-0.068	0.542	-0.059	0.601
骨关节痛	-0.101	0.365	-0.289	0.008	-0.216	0.051	-0.312	0.004
头痛	-0.221	0.046	-0.254	0.021	-0.265	0.016	-0.244	0.027
心悸	0.002	0.985	-0.263	0.017	-0.088	0.434	-0.024	0.833
焦虑	-0.258	0.020	-0.290	0.008	-0.350	0.001	-0.229	0.038

2.5 胃排空功能的影响因素

以 30 min 远端胃排空率作为因变量,将各症状作为自变量进行多元线性回归分析。结果显示, $F=9.770, P<0.001$,调整后, $R^2=0.464$ 。多元线性回归分析结果中,抑郁、失眠是负向影响围绝经期女性胃排空功能的因素,从标准化回归系数中看出,抑郁是影响围绝经期女性胃排空功能的主要因素。见表 5。

表 5 影响胃排空功能的多因素分析

变量	β 值	t 值	P 值	SE 值	VIF 值
常数项		16.649	<0.001		
感觉障碍	0.028	0.306	0.761	0.788	1.268
失眠	-0.209	-2.133	0.036	0.69	1.449
抑郁	-0.938	-4.382	<0.001	0.144	6.930
眩晕	0.032	0.346	0.731	0.753	1.329
骨关节痛	0.031	0.310	0.757	0.654	1.530
头痛	-0.183	-1.747	0.085	0.606	1.650
心悸	0.070	0.691	0.492	0.651	1.536
焦虑	0.402	1.846	0.069	0.140	7.153

3 讨论

围绝经期综合征与胃肠道动力紊乱之间存在一定的关联^[7]。本研究发现,围绝经期女性的胃动力功能障碍与心理精神、失眠等因素密切相关。本研究中,围绝经期症状显著(kupperman 评分高)的女性更容易出现胃排空功能障碍,其中特别是焦虑、抑郁、失眠等因素与胃排空功能下降密切相关。抑郁、焦虑主要在三个方面影响胃功能。(1)对脑-肠轴的影响:有研究^[8]表明,焦虑、抑郁等情绪变化可能通过脑-肠轴影响胃肠功能,导致胃排空异常。焦虑状态可引起自主神经功能失调,心理压力还可通过下丘脑-垂体-肾上腺轴影响胃肠激素的分泌,加剧胃动力功能异常^[9-10]。(2)对肠道微生物群的影响:心理精神障碍与肠道微生物群之间存在联系,肠道微生物可以对宿主免疫系统和肠道屏障功能产生影响^[11-12]。肠道菌群与抑郁症成双向关系,肠道菌群失调会导致抑郁症,抑郁症也可以反过来影响肠道菌群,形成了一个病理性的恶性循环^[13]。(3)对肠道炎症的影响:抑郁症患者的肠道屏障功能受损,导致肠道代谢物、微生物细胞成分甚至微生物本身通过肠进入血液循环,引发系统性炎症反应,影响胃肠道功能^[14-15]。袁玮琪等^[16]用胃充盈超声发现高压生活状态的大学生更容易出现 FD。李文艳等^[17]用胃充盈超声发现焦虑症患者会出现胃动力异常。此外,功能性胃肠病与睡眠障碍之间存在一定的相关性。睡眠障碍可通过脑-肠轴影响胃肠运

动分泌功能、内脏敏感性等生理过程,产生消化系统症状和疾病;另一方面,胃肠道病理生理异常又可通过脑-肠轴环路,影响中枢神经系统,改变患者情绪反应,导致焦虑、抑郁、睡眠障碍的发生^[18]。Bouchoucha 等^[19]对 1 009 例功能性胃肠病患者进行了睡眠状况的分析,结果共有 667 例患者(66.1%)出现了睡眠障碍的变化。傅鹭华等^[20]发现 FD 患者多伴随睡眠障碍和焦虑心理状态,并且改善睡眠治疗后,FD 的症状明显改善。

研究^[1]表明,消化道的动力状态与雌激素有关,雌激素对胃肠道的功能调节作用涉及复杂的生理机制,另外也存在一些争议,大多文献认为雌激素对胃肠道是抑制作用,但有少部分认为雌激素可以促进胃排空。遗憾的是,本研究尚未发现围绝经期女性的雌二醇水平与胃动力功能之间的相关性。这可能与本研究样本量较少,雌激素水平范围较广泛,及胃肠道本身复杂的调节机制有关。故在围绝经期女性中,雌激素水平对胃动力功能的影响还需要未来更多的实验来探究。

综上,围绝经期症状明显者其胃排空功能下降明显,且抑郁是影响围绝经期女性胃排空功能的主要因素。胃充盈超声造影可以用于实时、无创、定量评估围绝经期女性胃动力功能,为临床诊断及治疗该阶段女性胃动力功能障碍提供影像学依据。心理健康的管理和睡眠质量的改善应成为围绝经期女性胃肠问题干预的重要组成部分。

参考文献

- [1] Ford AC, Mahadeva S, Carbone MF, et al. Functional dyspepsia[J]. The Lancet, 2020, 396(10263): 1689-1702.
- [2] Naphthali K, Koloski N, Walker MM, et al. Women and functional dyspepsia[J]. Women's Health, 2016, 12(2): 241-250.
- [3] Huerta-Franco MR, Vargas-Luna M, Somoza X, et al. Gastric responses to acute psychological stress in climacteric women: a pilot study[J]. Menopause, 2019, 26(5): 469-475.
- [4] 中华医学会妇产科学分会绝经学组. 中国绝经管理与绝经激素治疗指南 2023 版[J]. 中华妇产科杂志, 2023, 58(1): 4-21.
- [5] Chen W, Chen M, Tang H, et al. Advances in diagnosis and treatment of perimenopausal syndrome[J]. Open Life Sciences, 2023, 18: 20220754.
- [6] Sarnoff RP, Hreinnsson JP, Kim J, et al. Sex differences, men- ses-related symptoms and menopause in disorders of gut-brain interaction[J]. Neurogastroenterology and Motility, 2025, 37(2): e14977.
- [7] Khalil J, Hill H, Kaelber D, et al. The association between hormone replacement therapy and gastroparesis in post-menopausal women: a worldwide database analysis[J]. Journal of Personalized Medicine, 2024, 14(3): 275.
- [8] Drossman DA, Tack J, Ford AC, et al. Neuromodulators for functional gastrointestinal disorders (disorders of gut-brain in-

- teraction): a Rome foundation working team report[J]. *Gastroenterology*, 2018, 154(4): 1140–1171. e1.
- [9] Lai TT, Liou CW, Tsai YH, *et al.* Butterflies in the gut: the interplay between intestinal microbiota and stress[J]. *Journal of Biomedical Science*, 2023, 30(1): 92.
- [10] Graham AS, Ben-Azu B, Tremblay Mè, *et al.* A review of the auditory-gut-brain axis[J]. *Frontiers in Neuroscience*, 2023, 17: 1183694.
- [11] Simpson CA, Mu A, Haslam N, *et al.* Feeling down? A systematic review of the gut microbiota in anxiety/depression and irritable bowel syndrome[J]. *Journal of Affective Disorders*, 2020, 266: 429–446.
- [12] Peter J, Fournier C, Durdevic M, *et al.* A microbial signature of psychological distress in irritable bowel syndrome[J]. *Psychosomatic Medicine*, 2018, 80(8): 698–709.
- [13] Liu L, Wang H, Chen X, *et al.* Gut microbiota and its metabolites in depression: from pathogenesis to treatment[J]. *EBioMedicine*, 2023, 90: 104527.
- [14] Fukui H. Increased intestinal permeability and decreased barrier function: does it really influence the risk of inflammation? [J]. *Inflammatory Intestinal Diseases*, 2016, 1(3): 135–145.
- [15] Camilleri M. Leaky gut: mechanisms, measurement and clinical implications in humans[J]. *Gut*, 2019, 68(8): 1516–1526.
- [16] 袁玮琪, 岳文胜, 刘燕清, 等. 胃肠超声造影定量评价高压力生活状态下大学生胃动力变化[J]. *中国医学影像技术*, 2022, 38(2): 232–237.
- [17] 李文艳, 顾鹏, 岳文胜, 等. 口服胃肠超声造影对焦虑症患者胃动力的评价[J]. *重庆医学*, 2016, 45(20): 2798–2800.
- [18] 黄丽华, 梁列新. 功能性消化不良与睡眠障碍的关系[J]. *临床消化病杂志*, 2018, 30(2): 124–126.
- [19] Bouchoucha M, Mary F, Bon C, *et al.* Sleep quality and functional gastrointestinal disorders. A psychological issue [J]. *Journal of Digestive Diseases*, 2018, 19(2): 84–92.
- [20] 傅鹭华, 张文荣, 刘毅杰. 功能性消化不良与睡眠障碍的相关性分析[J]. *世界睡眠医学杂志*, 2019, 6(8): 1049–1050.
- (收稿日期: 2025-04-18 修回日期: 2025-06-22)
- (上接第 1524 页)
- [13] 李英, 汤庸. 基于关联规则与相似度的数据挖掘算法研究[J]. *华南师范大学学报(自然科学版)*, 2021, 53(5): 121–127.
- [14] 胡彬文, 段然, 张璐璐, 等. 基于数据挖掘和网络药理学探讨杨丽新治疗抽动障碍用药规律和作用机制[J]. *中药新药与临床药理*, 2024, 35(2): 237–246.
- [15] 李贵平, 马君蓉. 马君蓉教授治疗儿童多发性抽动症经验总结[J]. *内蒙古中医药*, 2010, 29(22): 123.
- [16] 韦彦羽, 姚旗欢, 倪伟. 虫类药治疗变态反应性疾病的利与害[J]. *上海中医药大学学报*, 2022, 36(2): 89–93, 100.
- [17] 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.
- [18] Singer HS. Tics and Tourette syndrome[J]. *Continuum*, 2019, 25(4): 936–958.
- [19] Bathina S, Das UN. Brain-derived neurotrophic factor and its clinical implications[J]. *Archives of Medical Science*, 2015, 6: 1164–1178.
- [20] Vergadi E, Ieronymaki E, Lyroni K, *et al.* Akt signaling pathway in macrophage activation and M1/M2 polarization[J]. *The Journal of Immunology*, 2017, 198(3): 1006–1014.
- [21] Speed NK, Matthies HJG, Kennedy JP, *et al.* Akt-dependent and isoform-specific regulation of dopamine transporter cell surface expression[J]. *ACS Chemical Neuroscience*, 2010, 1(7): 476–481.
- [22] 尤海珍, 孙克兴, 周一舫. 抽动障碍的免疫相关机制研究进展[J]. *教育生物学杂志*, 2022, 10(3): 242–247.
- [23] 范菲, 韩斐, 汪琼. 抽动障碍儿童血清 TNF- α 和 IL-6 的表达[J]. *江苏医药*, 2017, 43(14): 1005–1007.
- [24] Bernardino L, Agasse F, Silva B, *et al.* Tumor necrosis factor- α modulates survival, proliferation, and neuronal differentiation in neonatal subventricular zone cell cultures[J]. *Stem Cells*, 2008, 26(9): 2361–2371.
- [25] 程艳, 黄爽, 冯艳静, 等. 止抽汤对抽动障碍模型大鼠抽动行为及 TNF- α 、IL-6、IL-1 β 的影响[J]. *云南中医学院学报*, 2021, 44(4): 17–21.
- [26] Kano H, Midorikawa Y, Song P, *et al.* High C-reactive protein/albumin ratio associated with reduced survival due to advanced stage of intrahepatic cholangiocarcinoma [J]. *Bioscience Trends*, 2020, 14(4): 304–309.
- [27] Lauss M, Kriegner A, Vierlinger K, *et al.* Characterization of the drugged human genome[J]. *Pharmacogenomics*, 2007, 8(8): 1063–1073.
- [28] Duan J, Yu Y, Li Y, *et al.* Low-dose exposure of silica nanoparticles induces cardiac dysfunction via neutrophil-mediated inflammation and cardiac contraction in zebrafish embryos[J]. *Nanotoxicology*, 2016, 10(5): 575–585.
- [29] 丘梓桐, 谢静, 蔡子杰, 等. 清解止抽口服液对抽动障碍大鼠 AC/cAMP/PKA 信号通路的影响[J]. *中医药导报*, 2023, 29(5): 22–26.
- [30] 冯鹏, 史正刚, 孙治前, 等. 中医药调控神经递质治疗多发性抽动症的研究进展[J]. *中药药理与临床*, 2020, 36(2): 267–271.
- (收稿日期: 2025-04-13 修回日期: 2025-06-11)