



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2025.01.018

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2025.01.018

· 论著摘要 ·

肥胖对自主神经的影响

刘锦梅 程天成 江志伟 戴洪山

[摘要] **目的** 探讨肥胖患者与正常 BMI 人群自主神经功能的不同。**方法** 随机选取江苏省中医院普外科就诊的肥胖患者 31 例作为实验组,选取同期正常 BMI 人群 31 例作为对照组。记录并比较两组受试者行穿戴式动态心电监测的心率变异性(HRV)中的相关指标。**结果** 实验组患者时域指标(SDNN、SDANN 及 RMSSD)及频域指标(LF、HF)均低于对照组($P < 0.05$)。**结论** 肥胖患者与正常 BMI 患者相比自主神经功能平衡遭到破坏,即交感神经活性增强,迷走神经活性降低。

[关键词] 肥胖; 心率变异性; 自主神经系统

[中图分类号] R589

[文献标识码] A

随着经济的发展,肥胖的发生也越来越普遍,在《中国居民肥胖防治专家共识 2020 版》中提到我国有超过 50% 成年人为超重/肥胖^[1],预计到 2030 年全球肥胖患病率将高达 51%^[2]。肥胖是糖尿病、高血压、冠心病、肾病及某些癌症的独立危险因素,这使得与肥胖相关的冠心病风险增加 97%,癌症发病率上升 60%,2 型糖尿病发病率增加 21%^[1,3-5];肥胖程度越高,患复杂疾病的风险就越高^[6]。BMI 值越大,全因死亡率就越高^[7]。目前较为公认的与肥胖相关的主要是遗传、环境等多个因素相互作用的结果,尤其是早发性重度肥胖与遗传相关性较强^[8]。越来越多的证据强调了肥胖对中枢神经系统的威胁,有研究表明,自主神经功能障碍在肥胖及心血管并发症的生理病理中起重要作用,二者之间相互影响^[9]。已有研究证明,与正常 BMI 人群相比,肥胖患者交感神经活性增强^[10]。本研究通过监测心率变异性(HRV)对肥胖和正常 BMI 人群的自主神经进行探讨。

对象与方法

1. 对象:选取 2021 年 4 月~2023 年 6 月于江苏省中医院就诊的肥胖患者作为实验组(31 例, BMI ≥ 28 kg/m²),同期正常 BMI 人群作为对照组(31 例, BMI < 28 kg/m²)。实验组患者均符合肥胖^[11]定义。排除糖尿病患者。实验组患者男 12 例,女 19 例,年龄 18~60 岁,平均年龄(34.55 \pm 8.90)岁, BMI 30~50 kg/m²,平均 BMI (36.66 \pm 4.66) kg/m²;对照组受试者男 13 例、女 18 例,年龄 18~50 岁,平均年龄(32.19 \pm 8.42)岁, BMI 20~24 kg/m²,平均 BMI (22.36 \pm 0.99) kg/m²。两组受试者基线资料比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。本研究通过南京中医药大学附属医院医学伦理会审核批准(2020NL-098-02),所有受试者均签署知情同意书。

2. 方法:所有患者均行 HRV 贴片,运用长程穿戴式动态心电监测记录仪、TES010 穿戴式心电传感器和医疗监护系统连续

全程监测患者,利用傅立叶转换进行分析。时域指标:窦性心搏 RR 间期标准差(SDNN),每 5 分钟正常 RR 间期平均值的标准差(SDANN),相邻 RR 间期差值均方根(RMSSD),相邻 RR 间期差值超过 50 ms 的心搏数所占比例(PNN50);频域指标:低频功率(LF),高频功率(HF)及 LF/HF。

3. 统计学处理:应用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组受试者时域指标水平比较:实验组患者 SDNN、SDANN 及 RMSSD 水平均低于对照组($P < 0.05$),两组受试者 PNN50 比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2. 两组受试者频域指标水平比较:实验组患者 LF 及 HF 均低于对照组($P < 0.05$),两组受试者 LF/HF 比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

表 1 两组受试者时域指标水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	SDNN(ms)	SDANN(ms)	RMSSD(ms)	PNN50(%)
对照组	31	146.55 \pm 43.20	134.33 \pm 43.80	45.30 \pm 15.95	18.68 \pm 9.90
实验组	31	116.52 \pm 25.80	107.85 \pm 32.78	36.93 \pm 15.05	7.01 \pm 5.88
t 值		-3.284	-2.653	-2.246	-4.885
P 值		0.002	0.009	0.038	4.820

表 2 两组受试者频域指标水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	LF	HF	LF/HF
对照组	31	901.11 \pm 596.71	937.94 \pm 775.69	1.37 \pm 0.88
实验组	31	454.05 \pm 271.24	431.53 \pm 368.45	1.30 \pm 0.65
t 值		-3.966	-3.117	-0.338
P 值		0.008	0.002	0.713

讨 论

肥胖是指明显超重与脂肪层过厚引起体重明显增加的疾病。造成肥胖的原因有很多,主要遗传因素、社会文化经济影响、发育因素及年龄、体力活动、饮食习惯、心理因素及生活习

基金项目:江苏省卫生健康委员会医学重点学科建设项目(ZDXK 202251)

作者单位:210029 南京,南京中医药大学附属医院 江苏省中医院

通讯作者:江志伟, E-mail: surgery34@163.com

惯等,但肥胖的发病机制尚不明确。最新研究表明,胰岛素抵抗、肠道菌群失衡、下丘脑-垂体-肾上腺轴等与肥胖的发生有关^[12]。肥胖/超重均是某些慢性疾病的重要风险原因^[13-14]。肥胖使糖尿病、心血管及部分肿瘤等风险增高^[15]。预计到 2030 年,我国将花费 4 180 亿元用于超重/肥胖的治疗,约占全世界医疗费用的 1/5^[16],所以对于肥胖的预防及治疗也将变得非常关键。

本研究结果显示,肥胖患者 SDNN、SDANN、RMSSD、PNN50、LF、HF、LF/HF 均低于正常 BMI 人群。SDNN、SDANN、LF 降低说明交感活性增强;RMSSD、PNN50、HF 值减低,表明迷走神经活动降低。有研究显示,自主神经系统活性与 BMI 相关,迷走神经活性与 BMI 呈负相关^[17],此研究是针对非肥胖的健康个体,但在肥胖患者与正常 BMI 人群中,其迷走神经活性也降低,交感神经活性升高,与之前的研究结果一致。

肥胖患者的自主神经功能障碍可能与很多因素相关,抑郁症患者肥胖的风险增加 58%^[1],并且有 43% 的抑郁症患者同时存在肥胖,肥胖与抑郁有共同生物学途径^[18]。抑郁症患者中下丘脑-垂体-肾上腺轴激活增加^[19];肥胖患者的肠道菌群存在紊乱^[20],可能与肠道中微生物产生的短链脂肪酸有关,微生物群-肠-脑轴可参与调节中枢神经系统功能^[21],短链脂肪酸参与自主神经的生化功能^[22],并且短链脂肪酸可影响中枢神经中小胶质细胞的成熟^[23-24],从而影响自主神经的功能,导致自主神经功能失调。

目前较为公认的测量自主神经功能的就是 HRV^[25],临床上应用较广泛,HRV 时域指标和频域指标可以反应交感神经张力和迷走神经张力,与正常 BMI 人群相比,肥胖患者的交感神经活性增强,副交感神经活性降低。

HRV 可客观、真实监测自主神经功能,并且也是无创的^[26]。正常情况下,交感神经与迷走神经相对平衡,当机体的稳态遭到破坏,反映交感神经和迷走神经的相应指标将会发生变化,即 HRV 的值发生改变,高 HRV 一般表示健康状况良好,HRV 降低与发病率和压力有关^[27]。本研究结果表明,实验组与对照组比较,时域指标及频域指标都下降,表明肥胖患者的 HRV 降低,交感神经活动增强,迷走神经活动减少,其自主神经机能遭到了相应损害。

HRV 的测定方法一般有时域、频域、频谱、几何和非线性分析等,目前常用的是时域和频域分析,其中 SDNN 一般是表现了心脏的整体变异性,也有学者认为反映交感神经活性,SDANN 一般是表现交感神经活性,RMSSD、PNN50 一般是反映迷走神经活性^[28],频域值指标包括 LF、HF 和 LF/HF,其中 LF 与交感神经与迷走神经均相关,也有学者认为其主要反映交感神经活动性^[29],HF 主要反映迷走神经活性,LF/HF 可反应交感神经与迷走神经活性的均衡性^[26]。本研究结果表明,实验组的数值均低于对照组,表明了肥胖患者的 HRV 比一般 BMI 人群下降,一定意义上表示了该肥胖症患者的自主神经功能受到损伤。

综上所述,肥胖患者的自主神经功能遭到损伤,即交感神经活性升高,副交感神经活性降低。研究表明,肥胖涉及的炎症反应可能影响神经系统,尤其是自主神经系统,炎症反应可破坏交感神经与副交感神经的稳态,使得交感神经活性增加,

交感神经活性又可以影响炎症反应,二者相互影响,形成恶性循环^[30]。所以未来对于肥胖患者的治疗可以通过去交感神经及迷走神经抑制交感神经活性,从而达到调节肥胖及并发症。

肥胖患者的治疗主要分为手术和非手术治疗,尤其对 BMI 为 24~28 kg/m² 的患者没有手术指针或者不愿选择手术治疗者,可选择饮食、运动和内科治疗,内科治疗主要为生活方式、行为方式、减重药物、内科器械治疗等^[31],对于非手术治疗无效或存在并发症的患者选择手术治疗,手术可选择胃袖状切除术、胃旁路术等,平台可选择腹腔镜或者机器人等^[32]。

本研究样本量偏少,对于患者饮酒、高血压、运动量、年龄 <18 岁或 >60 岁等资料均未纳入研究,存在一定的偏倚,并且 HRV 受年龄的影响,患者在佩戴的过程中出现过敏等不适,未来希望 HRV 贴片可以制作的更小更便于携带且美观,不仅可以监测健康还可以起到装饰作用。

参 考 文 献

- [1] Wang Y, Zhao L, Gao L, et al. Health policy and public health implications of obesity in China[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021, 9(7): 446-461.
- [2] Finkelstein AE, Khavjou AO, Thompson H, et al. Obesity and Severe Obesity Forecasts Through 2030[J]. *Am J Prev Med*, 2012, 42(6): 563-570.
- [3] Keaver L, Webber L, Dee A, et al. Application of the UK foresight obesity model in Ireland; the health and economic consequences of projected obesity trends in Ireland[J]. *PLoS One*, 2013, 8(11): e79827.
- [4] 杨林. 肥胖相关性肾病现状[J]. *临床内科杂志*, 2023, 40(6): 369-373.
- [5] 李芮, 张永亮. 肥胖或超重人群中糖尿病与动脉硬化的关系[J]. *中国医药*, 2023, 18(2): 216-219.
- [6] Kivimäki M, Strandberg T, Pentti J, et al. Body-mass index and risk of obesity-related complex multimorbidity: an observational multicohort study[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2022, 10(4): 253-263.
- [7] Global BMI Mortality Collaboration, Di Angelantonio E, Bhupathiraju ShN, et al. Body-mass index and all-cause mortality: individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents[J]. *Lancet*, 2016, 388(10046): 776-786.
- [8] 喻宝文, 周红文. 遗传性肥胖的研究进展[J]. *临床内科杂志*, 2020, 37(9): 611-615.
- [9] Guarino D, Guarino D, Guarino D, et al. The Role of the Autonomic Nervous System in the Pathophysiology of Obesity[J]. *Frontiers in Physiology*, 2017, 8: 665.
- [10] Shi Z, Wong J, Brooks VL. Obesity: sex and sympathetics[J]. *Biol Sex Differ*, 2020, 11(1): 10.
- [11] 中华医学会内分泌学会肥胖学组. 中国成人肥胖症防治专家共识[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2011, 27(9): 711-717.
- [12] 李娟. 肥胖发病机制及治疗的研究进展[J]. *中文科技期刊数据库(文摘版)医药卫生*, 2022(3): 13-15.
- [13] Wang Y, Zhao L, Gao L, et al. Health policy and public health implications of obesity in China[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021, 9(7): 446-461.
- [14] 王友发, 孙明晓, 薛宏, 等. 《中国肥胖预防和控制蓝皮书》解读及中国肥胖预防控制措施建议[J]. *中华预防医学杂志*, 2019, 53(9): 875-884.
- [15] Chen Z, Iona A, Parish S, et al. Adiposity and risk of ischaemic and haemorrhagic stroke in 0.5 million Chinese men and women: a prospective cohort study[J]. *Lancet Glob Health*, 2018, 6(6): e630-e640.
- [16] Koenig J, Jarczok MN, Warth M, et al. Body mass index is related to autonomic nervous system activity as measured by heart rate variability-a replication using short term measurements[J]. *J Nutr Health Aging*, 2014, 18(3): 300-302.
- [17] Luppino FS, de Wit LM, Bouvy PF, et al. Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies[J]. *Arch Gen Psychiatry*, 2010, 67(3): 220-229.
- [18] Milaneschi Y, Simmons WK, van Rossum EFC, et al. Depression and obesity: evidence of shared biological mechanisms[J]. *Mol Psychiatry*, 2019, 24(1): 18-33.
- [19] Farzi A, Fröhlich EE, Holzer P. Gut Microbiota and the Neuroendocrine System[J]. *Neurotherapeutics*, 2018, 15(1): 5-22.



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2025.01.019

http://www.lcnkz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2025.01.019

· 论著摘要 ·

急性胰腺炎并发急性呼吸衰竭风险预测模型的建立与验证

王雪鑫 李颖霞 姜利彬 周明霞 冉佳莹 温洪涛

[摘要] **目的** 建立并验证急性胰腺炎(AP)患者并发急性呼吸衰竭(ARF)的风险预测模型。**方法** 根据发病2周内是否发生ARF,将187例AP患者分为ARF组(59例)和非ARF组(128例)。比较两组患者的一般临床资料与实验室检查结果。采用单因素及多因素 logistic 回归分析筛选 AP 并发 ARF 的影响因素,并建立风险预测模型。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估模型的预测效能。采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验评估模型的一致性。另收集我院收治的 AP 患者 80 例作为验证集。**结果** 多因素 logistic 回归分析结果显示,血细胞比容(HCT) > 44.1%、乳酸(Lac) > 2.2 mmol/L、尿素氮 > 6.9 mmol/L 是 AP 并发 ARF 的危险因素,白蛋白(Alb) > 34.5 g/L 为其保护因素($P < 0.05$)。根据上述因素建立 AP 并发 ARF 的风险预测模型,ROC 曲线分析结果显示,该模型的曲线下面积(AUC, 0.855)均大于改良 Marshall 评分(0.800)、急性生理学与慢性健康状况评估系统 II (APACHE II) 评分(0.773)及 AP 严重度床旁指数(BISAP)评分(0.723)。验证集该模型预测 AP 并发 ARF 的敏感度为 71.4%,特异度为 84.6%,准确度为 80.0%。**结论** HCT、Lac、尿素氮、Alb 构建的风险预测模型对 AP 患者并发 ARF 的预测能力均优于改良 Marshall 评分、APACHE II 评分及 BISAP 评分,有助于早期预知 ARF 的发生、改善患者预后。

[关键词] 急性胰腺炎; 急性呼吸衰竭; 风险预测模型**[中图分类号]** R576**[文献标识码]** A

急性胰腺炎(AP)是胰腺腺泡细胞内胰酶异常激活,从而消化胰腺自身及周围器官的一种炎症反应,严重时可导致多器官功能障碍^[1]。急性呼吸衰竭(ARF)是 AP 最常见的器官衰竭类型,其次为肾衰竭和循环衰竭。AP 患者肺部并发症发生早,轻者仅表现为低氧血症,重者可表现为 ARF。5.4% 的 AP 患者合并 ARF 且其住院期间死亡风险增加了 4 倍,死亡率高达 26.5%;与不合并器官功能衰竭或合并其他器官功能衰竭的患者

相比,合并 ARF 的患者总体预后更差^[2]。目前临床上评估 AP 严重程度及预后的评分系统繁多,而针对 ARF 的预测指标尚无统一标准。本研究整合多种因素,旨在建立并验证 AP 并发 ARF 风险预测模型,帮助临床医生早期预判 ARF 的发生。

对象与方法

1. 对象:回顾性纳入 2020 年 1 月~2021 年 7 月就诊于我院的 187 例 AP 患者为训练集,其中男 129 例、女 58 例,年龄 19~97 岁,平均年龄(44.96 ± 17.48)岁。另纳入 2021 年 8 月~2022 年 5 月的 80 例 AP 患者为验证集,其中男 46 例、女 34 例,年龄 18~96 岁,平均年龄(48.09 ± 21.10)岁。两组患者性别、年龄比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。纳入

基金项目:河南省科技攻关项目(212102310131)

作者单位:450052 河南省郑州市 郑州大学第一附属医院消化内科

通讯作者:温洪涛, E-mail: wenhongtao68@163.com

- [20] Sharma RK, Yang T, Oliveira AC, et al. Microglial Cells Impact Gut Microbiota and Gut Pathology in Angiotensin II-Induced Hypertension [J]. Circ Res, 2019, 124(5): 727-736.
- [21] Browning KN, Verheijden S, Boeckxstaens GE. The Vagus Nerve in Appetite Regulation, Mood, and Intestinal Inflammation [J]. Gastroenterology, 2017, 152(4): 730-744.
- [22] Góralczyk-Bińkowska A, Szmajda-Krygier D, Kozłowska E. The Microbiota-Gut-Brain Axis in Psychiatric Disorders [J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(19): 11245.
- [23] Doroszkiwicz J, Groblewska M, Mroczko B. The Role of Gut Microbiota and Gut-Brain Interplay in Selected Diseases of the Central Nervous System [J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(18): 10028.
- [24] Heiss CN, Olofsson LE. The role of the gut microbiota in development, function and disorders of the central nervous system and the enteric nervous system [J]. J Neuroendocrinol, 2019, 31(5): e12684.
- [25] Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology [J]. Eur Heart J, 1996, 17(3): 354-381.

- [26] 曹文静, 张金萍, 马建新, 等. 心率变异性临床应用的研究进展 [J]. 实用心电学杂志, 2022, 31(2): 137-143.
- [27] Syem I, Naimul K, Sri K. Trends in Heart-Rate Variability Signal Analysis [J]. Frontiers in digital health, 2021, 3: 639444.
- [28] 陈秀婷, 方凌燕, 陈灿. 心率变异性的临床应用价值 [J]. 广东医科大学学报, 2023, 41(3): 348-353.
- [29] Reena T, Ravindra K, Sujata M, et al. Analysis of Heart Rate Variability and Implication of Different Factors on Heart Rate Variability [J]. Current cardiology reviews, 2021, 17(5): e160721189770.
- [30] 邓洁琳, 余锂镭, 江洪. 肥胖相关的神经免疫研究进展 [J]. 医学综述, 2018, 24(23): 4615-4619.
- [31] 于娜, 朱惠娟. 肥胖症的现代内科治疗 [J]. 临床内科杂志, 2020, 37(9): 619-623.
- [32] 白洁, 陶凯雄. 肥胖的减重代谢手术治疗 [J]. 临床内科杂志, 2020, 37(9): 624-626.

(收稿日期: 2024-01-08)

(本文编辑: 高婷)