



[DOI]10.3969/j.issn.1001-9057.2025.07.008

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2025.07.008

· 论著 ·

高龄肺炎患者心率变异性下降与营养不良及预后的关系

苗磊 申潇竹 廖静贤

[摘要] **目的** 探讨高龄肺炎患者心率变异性(HRV)与营养状况的相关性及对预后的影响。**方法** 前瞻性选取连云港市第二人民医院老年医学科2021年7月~2023年7月收治的75岁以上社区获得性肺炎患者149例,根据入院24h内微型营养评定量表(MNA-SF)营养评分将其分为营养不良组(0~7分,50例)和无营养不良组(8~14分,99例);根据临床结局再将所有患者分为生存组(128例)和死亡组(21例)。收集所有患者的临床资料、入院24h内实验室检查结果及HRV相关指标并分组进行比较。采用spearman相关分析评估降钙素原(PCT)、IL-6及MNA-SF营养评分与HRV相关指标的相关性。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估SDNN联合MNA-SF营养评分对高龄肺炎患者预后的预测价值。**结果** 149例高龄肺炎患者中营养不良发生率为33.56%,营养不良组死亡及重症肺炎患者比例、PCT、IL-6水平、24h平均心率均显著高于无营养不良组,白蛋白水平、HRV的时域指标[正常RR间期的标准差(SDNN)、相邻RR间期之差的均方根值(rMSSD)、相邻正常RR间期>50ms数占总R-R间期数的百分比(PNN50)]及HRV频域分析指标[0.15~0.40赫兹高频功率(HF)、0.04~0.15赫兹低频功率(LF)、0.0033~0.04赫兹极低频功率(VLF)]均低于无营养不良组($P < 0.05$)。死亡组MNA-SF营养评分、HRV时域指标(SDNN、rMSSD、PNN50)及HRV频域指标(HF、LF、VLF)均低于生存组($P < 0.05$)。Spearman相关分析结果显示,MNA-SF营养评分与SDNN、rMSSD、PNN50、HF、LF、VLF均呈正相关;IL-6与SDNN、rMSSD、PNN50、HF、LF、VLF均呈负相关;PCT与SDNN、HF、VLF均呈负相关($P < 0.05$)。ROC曲线分析结果表明,SDNN、IL-6及MNA-SF营养评分三者联合预测高龄肺炎患者不良预后的AUC最高。**结论** 高龄肺炎患者营养状况与HRV呈正相关,HRV下降提示不良预后。

[关键词] 高龄;肺炎;心率变异性;营养不良;预后

[中图分类号] R563.1 **[文献标识码]** A

Relationship between decreased heart rate variability with malnutrition and prognosis in elderly patients with pneumonia Miao Lei*, Shen Xiaozhu, Liao Jingxian. * Department of Critical Care Medicine, the Second People's Hospital of Lianyungang, Lian Yungang 222000, China

[Abstract] **Objective** To explore the correlation between heart rate variability (HRV) and nutritional status in elderly patients with pneumonia and its impact on prognosis. **Methods** A total of 149 patients over 75 years old with community-acquired pneumonia admitted to the Geriatrics Department of Lianyungang Second People's Hospital from July 2021 to July 2023 were prospectively selected. According to the nutritional score of the Mini Nutritional Assessment Scale-Short Form (MNA-SF) within 24 hours of admission, they were divided into malnutrition group (0-7 points, 50 cases) and non-malnutrition group (8-14 points, 99 cases). All patients were further divided into survival group (128 cases) and death group (21 cases) based on the clinical outcomes. The clinical data of all patients, laboratory test results within 24 hours of admission and HRV-related indicators were collected and compared in groups. Spearman correlation analysis was used to evaluate the correlations between procalcitonin (PCT), IL-6 and MNA-SF nutritional scores and the related indicators of HRV. The predictive value of SDNN combined with MNA-SF nutritional score for the prognosis of elderly patients with pneumonia was evaluated by using the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** The incidence of malnutrition among 149 elderly patients

基金项目:连云港市卫生健康科技项目(QN202210);蚌埠医学院科技项目(2022byzd176)

作者单位:222000 江苏连云港,蚌埠医学院连云港临床学院 连云港市第二人民医院重症医学科(苗磊),老年医学科(申潇竹、廖静贤)

通讯作者:廖静贤,E-mail:superjingxian@163.com

with pneumonia was 33.56%. The proportions of deaths and severe pneumonia, the levels of PCT and IL-6, 24 h average heart rate in malnutrition group were significantly higher than those in non-malnutrition group, albumin level, time-domain indicators of HRV [standard deviation of normal RR intervals (SDNN), root mean square value of difference between adjacent RR intervals (rMSSD), percentage of adjacent normal RR intervals > 50 ms among the total R-R intervals (PNN50)] and frequency-domain analysis indicators of HRV [0.15-0.40 Hz high-frequency power (HF), 0.04-0.15 Hz low-frequency power (LF), 0.0033-0.04 Hz extremely low-frequency power (VLF)] were both lower than those in non-malnutrition group ($P < 0.05$). The MNA-SF nutritional score, HRV time-domain indicators (SDNN, rMSSD, PNN50), and HRV frequency-domain indicators (HF, LF, VLF) in the death group were all lower than those in the survival group ($P < 0.05$). The MNA-SF nutritional score, HRV time-domain indicators (SDNN, rMSSD, PNN50) and HRV frequency-domain indicators (HF, LF, VLF) in death group were all lower than those in survival group ($P < 0.05$). Spearman correlation analysis showed that the MNA-SF nutritional score was positively correlated with SDNN, rMSSD, PNN50, HF, LF and VLF; IL-6 was negatively correlated with SDNN, rMSSD, PNN50, HF, LF and VLF; PCT was negatively correlated with SDNN, HF and VLF ($P < 0.05$). ROC curve analysis results showed that the combination of SDNN, IL-6 and MNA-SF nutritional score had the highest AUC in predicting the poor prognosis of elderly patients with pneumonia. **Conclusion** The nutritional status of elderly patients with pneumonia is positively correlated with HRV, and the decreased HRV indicates a poor prognosis.

[Key words] Elderly; Pneumonia; Heart rate variability; Malnutrition; Prognosis

研究表明到 2050 年,全球 65 岁以上老年人将比 2019 年翻一倍,随着老龄化加速,营养不良的老年人数进一步上升^[1]。中国营养学会对全国多个城市调查结果显示,65 岁以上老年人超过 50% 存在营养不良风险^[2]。老年人营养不良可导致抗病能力减弱、肌肉萎缩、骨质疏松,使机体处于慢性炎症状态^[3]。感染会增加营养消耗,且高龄患者因营养摄入和消化吸收功能减退,进一步使免疫功能下降,使炎症反应增强而影响预后。心率变异反应了自主神经系统 (ANS) 活性^[4],现有研究已证实当迷走神经活性增高,心率变异增高,反之则心率变异降低^[5]。一旦炎症改变了正常的迷走神经张力,会引起胆碱能抗炎通路功能减弱,可引起细胞因子过度释放^[6],这意味我们可能通过维持交感-迷走神经之间的平衡来预防或减缓许多疾病。营养不良是肺炎患者不良预后的危险因素,心率变异性 (HRV) 下降与心血管不良事件及全因死亡密切相关,但目前少有关于营养不良与 HRV 关系的研究。本研究探讨了 HRV 与不同营养状态高龄肺炎患者预后的关系,旨在为高龄肺炎患者的分类救治及预后判断提供参考。

对象与方法

1. 对象:前瞻性选取连云港市第二人民医院老年医学科 2021 年 7 月~2023 年 7 月收治的 75 周岁以上社区获得性肺炎患者 149 例,其中男 82 例、女 67 例,年龄 75~96 岁,平均年龄 (81.27 ± 5.35) 岁。纳入标准:(1) 年龄 ≥ 75 岁;(2) 均符合 2019 年美国感染病学会 (IDSA)/美国胸科学会 (ATS)《成人社区获得性肺炎的诊断和治疗》中社区获得性肺炎的诊断标准^[7]。排除标准:(1) 心房颤动、心房扑动或房性/室性期前收

缩 ≥ 1 000 次/24 h;(2) 急性冠脉综合征或合并严重器质性心脏病;(3) 安装心脏起搏器;(4) 合并严重肝肾功能障碍;(5) 长期使用地高辛、β 受体阻滞剂;(6) 恶性肿瘤晚期。根据入院 24 h 内微型营养评定量表 (MNA-SF) 营养评分^[8]将 149 例患者分为营养不良组 (0~7 分,50 例) 和无营养不良组 (8~14 分,99 例)。本研究经连云港市第二人民医院伦理委员会审核批准 (2022K016),所有患者和家属均知情同意。

2. 方法:通过电子病历系统收集所有患者的年龄、性别、合并基础疾病、治疗方案、住院时间、入院 24 h 内实验室检查结果及出院情况。实验室检查结果包括血常规、白蛋白、血肌酐、AST、ALT、降钙素原 (PCT) 和 IL-6。患者入院 48 h 内进行动态心电图监测,连续监测 24 h,记录 24 h 平均心率、HRV 时域指标 [正常 RR 间期的标准差 (SDNN)、相邻 RR 间期之差的均方根值 (rMSSD)、相邻正常 RR 间期 > 5 ms 数占总 R-R 间期数的百分比 (PNN50)] 及 HRV 频域分析指标 [0.15~0.40 赫兹高频功率 (HF)、0.04~0.15 赫兹低频功率 (LF)、0.0033~0.04 赫兹极低频功率 (VLF)]^[9]。随访 28 天,根据临床结局将所有患者分为生存组 (128 例) 和死亡组 (21 例)。

3. 统计学处理:应用 SPSS 21.0 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。不符合正态分布的计量资料以 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 spearman 相关分析评估 PCT、IL-6 及 MNA-SF 营养评分与 HRV 相关指标的相关性。采用受试者工作特征 (ROC) 曲线评估 SDNN 联合 MNA-SF 营养评分对高龄肺炎患者预后的预测价值。以 $P < 0.05$ 表示差

异有统计学意义。

结 果

1. 无营养不良组与营养不良组患者一般临床资料及实验室检查结果比较:149 例高龄肺炎患者中营养不良发生率为 33.56% (50/149)。营养不良组死亡及重症肺炎患者比例、PCT、IL-6 水平均显著高于无营养不良组,白蛋白水平低于无营养不良组 ($P < 0.05$)。其余指标两组间比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

2. 无营养不良组与营养不良组患者 HRV 相关指标比较:营养不良组患者 24 h 平均心率高于无营养不良组,而 HRV 的时域指标 (SDNN、rMSSD、PNN50) 及

HRV 频域分析指标 (HF、LF、VLF) 均低于无营养不良组 ($P < 0.05$)。见表 2。

3. 不同预后组患者 HRV 相关指标比较:死亡组患者 MNA-SF 营养评分、HRV 时域指标 (SDNN、rMSSD、PNN50) 及 HRV 频域指标 (HF、LF、VLF) 均低于生存组 ($P < 0.05$)。见表 3。

4. 高龄肺炎患者 PCT、IL-6 及 MNA-SF 营养评分与 HRV 相关指标的相关性分析: Spearman 相关分析结果显示, MNA-SF 营养评分与 SDNN、rMSSD、PNN50、HF、LF、VLF 均呈正相关; IL-6 与 SDNN、rMSSD、PNN50、HF、LF、VLF 均呈负相关; PCT 与 SDNN、HF、VLF 均呈负相关 ($P < 0.05$)。见表 4。

5. SDNN 联合 MNA-SF 营养评分及 IL-6 对高龄肺

表 1 无营养不良组与营养不良组患者一般临床资料及实验室检查结果比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁)	死亡 [例, (%)]	重症肺炎 [例, (%)]	高血压 [例, (%)]	糖尿病 [例, (%)]	慢性肺疾病 [例, (%)]
无营养不良组	99	55/44	81.03 ± 5.29	3(3.03)	14(14.14)	43(43.43)	38(38.38)	32(32.32)
营养不良组	50	27/23	81.74 ± 5.50	18(36.00)	27(54.00)	24(48.00)	18(36.00)	15(30.00)
$\chi^2/U/t$ 值		0.032	-0.763	29.826	26.462	0.280	0.080	0.083
P 值		0.863	0.447	<0.001	<0.001	0.606	0.859	0.853

组别	例数	冠心病 [例, (%)]	脑血管病 [例, (%)]	慢性肾脏病 [例, (%)]	WBC 计数 ($\times 10^9/L$)	PLT 计数 ($\times 10^9/L$)	Hb (g/L)
无营养不良组	99	51(51.51)	39(39.39)	24(24.24)	12.18 ± 3.96	175.30 ± 88.26	116.55 ± 21.58
营养不良组	50	28(56.00)	21(42.00)	15(30.00)	11.82 ± 4.20	176.22 ± 92.09	116.10 ± 19.91
$\chi^2/U/t$ 值		0.268	0.094	0.570	0.508	-0.059	0.122
P 值		0.728	0.860	0.554	0.612	0.953	0.903

组别	例数	白蛋白 (g/L)	血肌酐 ($\mu\text{mol/L}$)	AST (U/L)	ALT (U/L)	PCT [ng/ml, $M(P_{25}, P_{75})$]	IL-6 [pg/ml, $M(P_{25}, P_{75})$]
无营养不良组	99	30.45 ± 2.79	90.02 ± 57.47	31.23 ± 21.75	26.16 ± 17.48	1.46(1.07, 2.19)	28.88(12.32, 70.64)
营养不良组	50	29.17 ± 2.64	102.98 ± 92.54	34.20 ± 16.00	33.16 ± 30.16	3.25(2.37, 4.28)	93.15(36.17, 229.96)
$\chi^2/U/t$ 值		2.695	-1.051	-0.855	-1.791	6.130	4.818
P 值		0.008	0.295	0.394	0.075	<0.001	<0.001

表 2 无营养不良组与营养不良组患者 HRV 相关指标比较 [$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	24 h 平均心率 (次/分, $\bar{x} \pm s$)	SDNN (ms, $\bar{x} \pm s$)	rMSSD (ms, $\bar{x} \pm s$)	PNN50 (%)	HF (ms^2)	LF (ms^2)	VLF (ms^2)
无营养不良组	99	69.18 ± 9.56	117.02 ± 31.85	29.48 ± 14.46	5.00 (2.00, 10.00)	134.60 (81.60, 207.30)	235.80 (144.50, 358.20)	819.10 (568.90, 1129.70)
营养不良组	50	73.02 ± 11.05	97.92 ± 28.42	23.70 ± 10.78	2.00 (1.00, 5.75)	75.60 (39.08, 154.83)	115.50 (61.25, 231.25)	480.25 (211.60, 729.93)
t/U 值		-2.195	3.580	2.499	-3.180	-3.660	-4.259	-4.780
P 值		0.030	<0.001	0.014	0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 不同预后组患者 HRV 相关指标比较 [$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	MNA-SF 营养评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	SDNN (ms, $\bar{x} \pm s$)	rMSSD (ms, $\bar{x} \pm s$)	PNN50 (%)	HF (ms^2)	LF (ms^2)	VLF (ms^2)
生存组	128	9.39 ± 2.24	115.50 ± 31.27	29.03 ± 13.96	5.00 (2.00, 10.00)	123.20 (72.53, 206.10)	203.40 (117.43, 334.75)	755.50 (482.98, 1065.58)
死亡组	21	5.33 ± 1.46	80.81 ± 16.18	18.48 ± 5.08	2.00 (1.00, 3.00)	56.30 (25.05, 76.20)	77.90 (50.60, 240.05)	360.00 (199.10, 723.20)
t/U 值		8.029	4.966	3.419	-4.500	-4.574	-3.082	-3.557
P 值		<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001

表 4 高龄肺炎患者 PCT、IL-6 及 MNA-SF 营养评分与 HRV 相关指标的相关性分析

因素	PCT		IL-6		MNA-SF 营养评分	
	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值
SDNN	-0.307	<0.001	-0.312	<0.001	0.563	<0.001
rMSSD	-0.150	0.068	-0.266	0.001	0.368	<0.001
PNN50	-0.144	0.080	-0.289	<0.001	0.385	<0.001
HF	-0.183	0.025	-0.294	<0.001	0.406	<0.001
LF	-0.125	0.130	-0.278	0.001	0.421	<0.001
VLF	-0.259	0.001	-0.243	0.003	0.467	<0.001

炎患者预后的预测价值:ROC 曲线分析结果显示,SDNN、IL-6 及 MNA-SF 营养评分三者联合预测高龄肺炎患者不良预后的曲线下面积(AUC)最大。见表 5、图 1。

表 5 SDNN 联合 MNA-SF 营养评分及 IL-6 对高龄肺炎患者预后的 ROC 曲线结果

项目	AUC	95% CI	最佳截断值	敏感度 (%)	特异度 (%)	P 值
SDNN	0.837	0.762 ~ 0.912	90.50 ms	81.00	78.10	<0.001
MNA-SF 营养评分	0.890	0.826 ~ 0.954	6.5 分	72.70	88.20	<0.001
IL-6	0.853	0.787 ~ 0.937	57.53 pg/ml	90.90	66.90	<0.001
SDNN + MNA-SF 营养评分	0.885	0.814 ~ 0.955	-	95.50	65.40	<0.001
SDNN + IL-6	0.841	0.778 ~ 0.925	-	68.20	81.10	<0.001
三者联合	0.932	0.876 ~ 0.987	-	81.00	93.70	<0.001

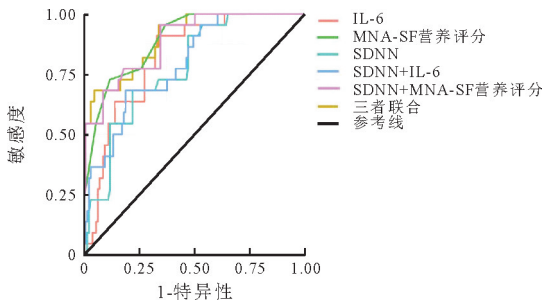


图 1 SDNN 联合 MNA-SF 营养评分对高龄肺炎患者预后的 ROC 曲线

讨论

HRV 定义为心跳之间的变异性,反映自主神经系统(ANS)对心脏控制的影响,本质上反映了对窦房结功能的调节^[10]。较高的迷走神经介导的 HRV 与较低的炎症水平相关。Alqahtani 等^[11]研究提示在 COPD 患者中,HRV 下降与自主神经功能障碍相关,且交感神经和副交感神经的心脏调节功能均下降。而在本研究中,IL-6 与 HRV 各指标均呈负相关,其中相关性最大的为 HRV 时域指标 SDNN,与上述研究结果相一致。HRV 与 IL-6 的关系比 PCT 具有更高的一致性,

促炎因子 IL-6 水平升高可早期提示心脏自主神经功能紊乱。因此,我们认为 HRV 指标可用来衡量自主神经系统平衡,且 HRV 下降与较高的炎症反应相关。

HRV 越高,表明心血管系统的适应性越强,而较低的 HRV 则表明较高的心血管死亡风险^[12-13]。老年肺炎患者的心血管不良事件发生率可高达 30% 以上,其与 HRV 下降、交感神经和副交感神经平衡改变相关^[14]。研究发现在严重脓毒症患者中,感染对自主神经功能存在显著影响,且 HRV 下降与较高死亡率相关^[15-16]。Bodenes 等^[17]的研究提示 HRV 下降与 ICU 危重患者的不良临床结局相关,早期检测 HRV 可预测预后。Arbo 等^[18]研究显示,HRV 频域分析相关指标 LF 和 HF 降低提示预后较差。肺炎患者普遍表现为较低交感神经张力和较高的副交感张力,而通过 HRV 分析评估患者自主神经功能,低频成分 LF 代表交感神经调节能力,高频成分 HF 代表迷走神经的调节能力^[19]。本研究结果显示,死亡组 HRV 时域指标(SDNN、rMSSD、PNN50)及频域指标(HF、LF、VLF)均显著低于生存组,提示我们 HRV 下降与高龄肺炎患者较高的死亡风险相关,早期 HRV 监测可在炎症症状出现前预测感染发生,追踪炎症严重程度及预后。

营养不良和自主神经功能障碍与患者的不良转归密切相关。Park 等^[20]研究显示,HRV 指标与营养生物标志物血清白蛋白、前白蛋白和转铁蛋白水平之间存在显著相关关系,而营养不良是患者自主神经功能障碍严重程度的预测因素之一。营养不良和低蛋白血症可用于预测老年住院患者死亡率。营养不良与高水平的 IL-6 相关,在本研究中,MNA-SF 营养评分与 HRV 指标均呈正相关,提示我们营养不良与心脏自主神经功能紊乱相关,早期营养干预可提高 HRV,降低炎症反应而减少高龄肺炎患者死亡风险。

综上所述,本研究提示营养不良与 HRV 指标呈正相关,且 HRV 下降与高龄肺炎患者不良预后相关。动态心电图监测是临床常规开展的无创检查,可早期发现心脏神经调节功能下降患者,追踪炎症严重程度,且早期营养干预可提高心脏神经系统适应性,改善高龄肺炎患者不良预后。但本研究尚存在一定局限性,本研究排除了大量影响 HRV 结果的因素,但仍存在如呼吸、情绪、睡眠等影响 HRV 结果的因素,使结果存在一定偏倚。今后尚需要多中心的前瞻性研究来探索交感神经/副交感神经调节失衡与营养不良的关系及两者影响高龄肺炎患者病情发生发展的病理生理学机制。

参考文献

[1] Dent E, Wright ORL, Woo J, et al. Malnutrition in older adults[J]. Lancet, 2023, 18;401(10380):951-966.



[DOI]10.3969/j.issn.1001-9057.2025.07.009

http://www.lcnkz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2025.07.009

· 论著 ·

经外周静脉置入中心静脉导管留置对 ICU 患者 90 天全因死亡率的影响

王仁立 刘荣君 许兆军 王娅

[摘要] **目的** 探讨经外周静脉置入中心静脉导管(PICC)对 ICU 患者 90 天全因死亡率的影响。**方法** 回顾性纳入 2008~2019 年美国重症监护医学信息数据库(MIMIC)-IV 2.0 中脓毒症患者 15 678 例,根据中心静脉通路类型将其分为 PICC 组(4 078 例)和中心静脉导管(CVC)组(11 600 例),收集其一般资料、临床资料、实验室检查结果并进行组间比较。采用多因素 Cox 比例风险模型评估不同置管方式和 ICU 患者 90 天全因死亡率的关系。采用倾向得分匹配(PSM)确保研究结果的稳健性。使用标准化均数差(SMD)评价协变量的平衡。**结果** 多因素 Cox 比例风险模型结果显示,PICC 留置是影响危重症患者 90 天死亡的独立危险因素,年龄亚组、查尔森合并症指数(CCI)亚组、序贯器官衰竭估计评分(SOFA 评分)亚组、使用血管活性药物亚组均显示 PICC 留置的 ICU 患者相较于 CVC 留置具有更高的 90 天全因死亡率($P < 0.05$)。对于中期留置组患者,PICC 留置的 ICU 患者相较于 CVC 留置具有更高的 90 天全因死亡率,即使在 PSM 后,结果仍然保持稳定($P < 0.05$)。**结论** 与 CVC 置管相比,PICC 置管的 ICU 患者 90 天预后更差。尤其对于中期导管留置患者,与 PICC 相比,CVC 可能是更好的选择。

[关键词] 经外周静脉置入中心静脉导管; 中心静脉导管; ICU; 90 天全因死亡率; 美国重症监护医学信息数据库-IV 2.0

[中图分类号] R459.7

[文献标识码] A

基金项目:宁波市第二医院院级重点学科(2023-Y06);宁波市市级医疗卫生品牌学科(PPXK2024-05)

作者单位:315010 浙江省宁波市第二医院重症医学科(王仁立、许兆军、王娅),麻醉科(刘荣君)

通讯作者:王娅,E-mail:nbeywh@163.com

- [2] 王湾湾,李园园,石小天,等.老年住院患者衰弱的影响因素分析及其与营养不良的相关性研究[J].中国全科医学,2021,24(6):678-684.
- [3] O'Keeffe M, Kelly M, O'Herlihy E, et al. Potentially modifiable determinants of malnutrition in older adults: A systematic review [J]. Clin Nutr, 2019, 38(6):2477-2498.
- [4] Young HA, Benton D. Heart-rate variability: a biomarker to study the influence of nutrition on physiological and psychological health? [J]. Behav Pharmacol, 2018, 29:140-151.
- [5] Hayano J, Yuda E. Pitfalls of assessment of autonomic function by heart rate variability [J]. J Physiol Anthropol, 2019, 38(1):1-8.
- [6] Thomas BL, Claassen N, Becker P, et al. Validity of commonly used heart rate variability markers of autonomic nervous system function [J]. Neuropsychobiology, 2019, 78(1):14-26.
- [7] Metlay JP, Waterer GW, Long AC, et al. Diagnosis and treatment of adults with community-acquired pneumonia. An official clinical practice guideline of the American Thoracic Society and Infectious Diseases Society of America [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2019, 200(7):e45-e67.
- [8] Soysal P, Veronese N, Arik F, et al. Mini Nutritional Assessment Scale-Short Form can be useful for frailty screening in older adults [J]. Clin Interv Aging, 2019, 17(14):693-699.
- [9] 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.
- [10] 郭思敏,王维敏,朱大龙,等.心率变异分析仪在 2 型糖尿病心血管自主神经病变中的诊断价值[J].临床内科杂志,2023,40(7):471-474.
- [11] Alqahtani JS, Aldhahir AM, Alghamdi SM, et al. A systematic review and meta-analysis of heart rate variability in COPD [J]. Front Cardiovasc Med, 2023, 10:1070327.
- [12] Shaffer F, Ginsberg JP. An overview of heart rate variability metrics and norms [J]. Front Public Health, 2017, 5:258.
- [13] Dekker JM, Crow RS, Folsom AR, et al. Low heart rate variability in a 2-minute rhythm strip predicts risk of coronary heart disease and mortality from several causes: the ARIC Study [J]. Circulation, 2000, 102(11):1239-1244.
- [14] Desai A, Aliberti S, Amati F, et al. Cardiovascular Complications in Community-Acquired Pneumonia [J]. Microorganisms, 2022, 10(11):2177.
- [15] Liu N, Chee ML, Foo MZQ, et al. Heart rate n-variability (HRnV) measures for prediction of mortality in sepsis patients presenting at the emergency department [J]. PLoS One, 2021, 16(8):e0249868.
- [16] Wee BYH, Lee JH, Mok YH, et al. A narrative review of heart rate and variability in sepsis [J]. Ann Transl Med, 2020, 8(12):768.
- [17] Bodenes L, N'Guyen QT, Le Mao R, et al. Early heart rate variability evaluation enables to predict ICU patients' outcome [J]. Sci Rep, 2022, 12(1):2498.
- [18] Arbo JE, Lessing JK, Ford WJH, et al. Heart rate variability measures for prediction of severity of illness and poor outcome in ED patients with sepsis [J]. Am J Emerg Med, 2020, 38(12):2607-2613.
- [19] de Castilho FM, Ribeiro ALP, Nobre V, et al. Heart rate variability as predictor of mortality in sepsis: A systematic review [J]. PLoS One, 2018, 13(9):e0203487.
- [20] Park EJ, Yoo SD. Nutritional Biomarkers and Heart Rate Variability in Patients with Subacute Stroke [J]. Nutrients, 2022, 14(24):5320.

(收稿日期:2023-10-10)

(本文编辑:余晓曼)