

- al. Chronic kidney disease and cardiovascular risk: epidemiology, mechanisms, and prevention[J]. Lancet, 2013, 382(9889): 339-352.
- [6] MCMURRAY J J, PACKER M, DESAI A S, et al. Angiotensin-neprilysin inhibition versus enalapril in heart failure[J]. N Engl J Med, 2014, 371(11): 993-1004.
- [7] 程家元, 殷跃辉. 沙库巴曲缬沙坦在心血管疾病中的临床应用与展望[J]. 心血管病学进展, 2020, 41(9): 914-916, 929.
- [8] MCLAUGHLIN S, MCNEILL B, PODREBARAC J, et al. Injectable human recombinant collagen matrices limit adverse remodeling and improve cardiac function after myocardial infarction[J]. Nat Commun, 2019, 10(1): 4866.
- [9] DESAI A S, SOLOMON S D, SHAH A M, et al. Effect of sacubitril-valsartan vs enalapril on aortic stiffness in patients with heart failure and reduced ejection fraction: a randomized clinical trial[J]. JAMA, 2019, 322(11): 1077-1084.
- [10] JANUZZI J L JR, PRESCOTT M F, BUTLER J, et al. Association of change in N-Terminal Pro-B-Type Natriuretic peptide following initiation of sacubitril-valsartan treatment with cardiac structure and function in patients with heart failure with reduced ejection fraction[J]. JAMA, 2019, 322(11): 1085-1095.
- [11] SEFEROVIC P M, PONIKOWSKI P, ANKER S D, et al. Clinical practice update on heart failure 2019: pharmacotherapy, procedures, devices and patient management. An expert consensus meeting report of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology[J]. Eur J Heart Fail, 2019, 21(10): 1169-1186.
- [12] 中国医师协会胸痛专业委员会, 中华心血管病杂志(网络版)编辑委员会, 急性心肌梗死后心室重构防治专家共识起草组. 急性心肌梗死后心室重构防治专家共识[J/OL]. 中华心血管病杂志(网络版), 2020, 3(1): 1-7. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-1588.2020.1000051.

(收稿日期: 2022-04-27)

• 临床研究 •

体重指数对主动脉瓣狭窄患者瓣膜置换术后早期预后的影响

张浩然, 宋晓蓉, 刘笑梅

安徽医科大学第二附属医院心脏大血管外科, 合肥 230601

[摘要] **目的** 探讨体重指数(BMI)对行主动脉瓣置换术(SAVR)的单纯主动脉瓣狭窄(AS)患者早期预后的影响。**方法** 回顾性分析安徽医科大学第二附属医院心脏大血管外科 2019 年 6 月至 2020 年 6 月间 51 例行 SAVR 的患者的临床资料, 根据其 BMI 分为 3 组: 体重正常组($18.5 \text{ kg/m}^2 < \text{BMI} \leq 23.9 \text{ kg/m}^2$), 超重组($24.0 \text{ kg/m}^2 < \text{BMI} < 28.0 \text{ kg/m}^2$), 肥胖组($\text{BMI} \geq 28.0 \text{ kg/m}^2$)。分析 3 组患者各项指标的差异以及 BMI 对于 SAVR 术后早期预后的影响。**结果** 肥胖组患者术前的糖尿病患病率、高血压患病率、血红蛋白浓度、左室内径(LV), 左房内径(LA), 右室内径(RV)均高于体重正常组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。多重线性回归分析提示: 患者的 BMI 与重症监护时间($r^2 = 0.554, P = 0.015$)及住院时间($r^2 = 0.490, P = 0.014$)呈正相关性, 肥胖组的重症监护时间($P = 0.009$)及住院时间($P = 0.010$)均较体重正常组明显增加。**结论** AS 患者术前 BMI 水平与 SAVR 术后在重症医学科滞留时间和住院时间有关。

[关键词] 心脏瓣膜假体植入; 主动脉瓣狭窄; 肥胖; 人体质量指数; 预后

DOI: 10.3969/J.issn.1672-6790.2022.03.018

The influence of BMI on early prognosis of patients with aortic stenosis after valve replacement

Zhang Haoran, Song Xiaorong, Liu Xiaomei

Department of Cardiovascular Surgery, the Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, China

Corresponding author: Song Xiaorong, Email: xiaorong9028@126.com

[Abstract] **Objective** To explore the influences of BMI on the early prognosis of patients with simple AS who required SAVR. **Methods** Fifty-one patients who underwent SAVR in the Department of Cardiovascular Surgery, the Second Hospital of Anhui Medical University from June 2019 to June 2020, were analyzed retrospectively. The patients

基金项目: 国家自然科学基金项目(81071376)

作者简介: 张浩然, 硕士研究生, Email: 2608019606@qq.com

通信作者: 宋晓蓉, 副主任医师, 硕士研究生导师, Email: xiaorong9028@126.com

were divided into three groups according to their BMI pre-operatively: normal group ($18.5 \text{ kg/m}^2 < \text{BMI} \leq 23.9 \text{ kg/m}^2$), overweight group ($24.0 \text{ kg/m}^2 < \text{BMI} < 28.0 \text{ kg/m}^2$), obesity group ($\text{BMI} \geq 28.0 \text{ kg/m}^2$). The clinical data was collected and analyzed to compare the differences in various indicators of the three groups of patients and explore the impact of BMI on the early prognosis after SAVR. **Results** The prevalence of diabetes, prevalence of hypertension, pre-operative hemoglobin concentration, LV, LA, and RV of the obese group were higher than those of the normal weight group, and the difference was statistically significant. Multiple linear regression analysis showed that there was a positive correlation between the patient's BMI and the duration of intensive care time ($r^2 = 0.554, P = 0.015$) and the length of stay ($r^2 = 0.490, P = 0.014$). Compared with the normal weight group, the intensive care time ($P = 0.009$) and length of stay ($P = 0.010$) of the obese group were increased significantly. **Conclusion** Applicable BMI could shorten the duration of intensive care time and the length of stay in AS patients after SAVR.

[**Keywords**] Heart valve prosthesis implantation; Aortic valve stenosis; Obesity; Body mass index; Prognosis

主动脉瓣退行性病变常见于老年人, 现已成为西方发达国家最常见的心脏瓣膜病变以及主动脉瓣置换的主要原因之一^[1-2]。过去, 由于经济水平相对落后, 我国心脏瓣膜病的病种构成与西方国家有着较大的不同, 以风湿性心脏瓣膜病变为主。但随着我国人民生活水准及医疗水平的提高, 平均寿命延长, 人口老龄化现象加剧, 以主动脉瓣狭窄(AS)为主的老年退行性瓣膜病的发病率逐年增加^[3-4], 可以预见在不远的将来, 主动脉瓣退行性病变将成为威胁我国老年人口生命健康的主要问题之一。

与此同时, 肥胖也正日益成为危害我国人民健康的重要疾病, 是诱发糖尿病、高血压、冠心病等多种疾病的主要危险因素^[5]。但是, 近年来有研究发现肥胖对一些疾病的生存预后以及患者的生命质量存在更复杂的影响, 甚至出现了“肥胖矛盾”现象, 即较高体重指数(BMI)者的生存率较高, 死亡率更低, 尤其是在心血管疾病领域。肥胖似乎并非只是危害人类健康的不利因素, 特定条件下甚至有益于心血管疾病患者的预后^[6-7]。本研究分析 BMI 与行主动脉瓣置换术(SAVR)的单纯 AS 的患者早期预后的关系, 探究该类患者是否存在“肥胖矛盾”现象, 为临床诊疗提供实践依据。

1 资料和方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2019 年 6 月至 2020 年 6 月间于安徽医科大学第二附属医院心脏大血管外科接受 SAVR 的单纯 AS 患者 51 例, 其中男性 36 例, 女性 15 例; 年龄(58.8 ± 11.4)岁。

1.2 纳入与排除标准 纳入条件: (1) 患者存在主动脉瓣狭窄相关临床表现, 心功能评级 II 级及以上; (2) 患者存在外科手术指征; (3) 患者影像学检查及术后病理结果支持主动脉瓣狭窄诊断。排除标准: (1) 患者有 30 d 内心肌梗死病史; (2) 患者合并其

他心血管系统疾病需行同期手术; (3) 重度心力衰竭[左室射血分数(LVEF) $\leq 30\%$]; (4) 左心室流出道梗阻; (5) 患者合并恶性肿瘤、重度血液系统疾病等严重基础疾病; (6) 患者既往有心脏瓣膜手术史; (7) 患者病历资料不完整。

1.3 研究方法 收集患者临床基线资料、超声心动图数据、患者的重症监护时间及住院时间。根据 BMI 的中国参考标准^[8], 将研究对象分为 3 组, 体重正常组($18.5 \text{ kg/m}^2 < \text{BMI} \leq 23.9 \text{ kg/m}^2$); 超重组($24.0 \text{ kg/m}^2 < \text{BMI} < 28.0 \text{ kg/m}^2$); 肥胖组($\text{BMI} \geq 28.0 \text{ kg/m}^2$)。本研究选取的 51 例患者均无围术期死亡, 在出院 30 d 后的随访中也无死亡事件发生, 故选取重症监护时间及住院时间作为评价患者早期预后的标准。

1.4 手术方法 患者麻醉后, 取平卧位, 胸部正中切口进胸, 上下腔静脉及主动脉插管建立体外循环, 并由右上肺静脉置入左心引流管至左心室行左心引流, 中度血液稀释, 中度低温体外循环。升主动脉阻断, 经左右冠状动脉开口处灌注心脏停搏液行心肌保护。选择合适的人工瓣膜, 间断水平褥式缝合主动脉瓣环, 以 3-0 聚丙烯缝线连续双道缝合主动脉切口。探查各吻合口及插管处, 确定无出血后, 缝合心包, 放置引流管, 合拢胸骨、皮下组织及皮肤。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 24.0 统计学软件进行数据分析。计量资料呈正态分布采取 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间差异采用方差分析。计数资料以例数与百分比表示, 采用 χ^2 检验, 必要时采取 Fisher 精确检验, 以 Q 检验行两两比较。使用多元线性回归行多因素分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料分析 3 组患者的年龄、性别等因素差异无统计学意义。3 组患者术前的糖尿病患病率

(7.1%、11.8%、50%, $P = 0.031$)、高血压患病率(25.0%、64.7%、83.3%, $P = 0.003$)、血红蛋白浓度(126.36 g/L、123.29 g/L、151.00 g/L, $P = 0.012$)差异有统计学意义。肥胖组患者术前糖尿病患病率、高血压患病率、血红蛋白浓度均高于正常体重组。见表 1。

2.2 影像学资料分析 3 组患者的主动脉瓣环径、LVEF 等差异无统计学意义。3 组患者的左室内径(55.93 mm、53.41 mm、67.00 mm, $P = 0.020$)、左房内径(37.32 mm、41.65 mm、48.83 mm, $P = 0.005$)、右室内径(20.64 mm、21.81 mm、23.00 mm, $P = 0.046$)差异有统计学意义。见表 2。

表 1 3 组 SAVR 患者临床一般资料的比较

组别	例数	糖尿病病史 [例(%)]	高血压病史 [例(%)]	术前血红蛋白 ($\bar{x} \pm s$, g/L)
正常体重组	28	2(7.1)	7(25.0)	126.36 $\pm$ 21.73
超重组	17	2(11.8)	11(64.7) ^a	123.29 $\pm$ 16.87
肥胖组	6	3(50.0) ^a	5(83.3) ^a	151.00 $\pm$ 9.61 ^{ab}
χ^2 或 F 值		6.014	10.518	4.894
P 值		0.031	0.003	0.012

注:与正常体重组比较,^a $P < 0.05$,与超重组比较,^b $P < 0.05$ 。

表 2 3 组 SAVR 患者影像学资料中的差异($\bar{x} \pm s$, mm)

组别	例数	LV	LA	RV
正常体重组	28	55.93 $\pm$ 9.11	37.32 $\pm$ 6.63	20.64 $\pm$ 2.36
超重组	17	53.41 $\pm$ 10.06	41.65 $\pm$ 9.51	21.81 $\pm$ 2.50
肥胖组	6	67.00 $\pm$ 13.15 ^{ab}	48.83 $\pm$ 7.22 ^a	23.00 $\pm$ 1.10 ^a
F 值		4.228	5.923	3.292
P 值		0.020	0.005	0.046

注:LV 为左室内径;LA 为左房内径;RV 为右室内径;与正常体重组比较,^a $P < 0.05$;与超重组比较,^b $P < 0.05$ 。

2.3 早期预后的回归分析 以重症监护时间及住院时间作为因变量,以患者的临床基线资料指标及影像学指标作为自变量,行多因素线性回归,结果显示:患者重症监护时间与 BMI 呈正相关($r^2 = 0.554$, $P = 0.015$),与其余指标无明显相关性($P > 0.05$),见表 3;患者住院时间与 BMI 呈正相关($r^2 = 0.490$, $P = 0.014$),与其余指标无明显相关性($P > 0.05$),见表 4。为了明确不同 BMI 对于重症监护时间及住院时间的影响,对 3 组数据的重症监护时间及住院时间行 Kruskal-Wallis 检验,结果表明:肥胖组的重症监护时间($P = 0.009$)及住院时间($P = 0.010$)均高于正常体重组,差异有统计学意义。

表 3 SAVR 患者重症监护时间的多元线性回归分析结果

影响因素	非标准化 回归系数	标准化 回归系数	t 值	P 值
BMI	0.440	0.472	2.543	0.015
术前血红蛋白	-0.009	-0.570	-0.392	0.697
高血压病史	0.454	0.069	0.460	0.648
糖尿病病史	-1.540	-0.163	-1.133	0.264
LA	0.025	0.064	0.376	0.709
LV	0.052	0.165	1.081	0.286
RV	-0.384	-0.285	-1.792	0.080

注: BMI 为体重指数; LV 为左室内径; LA 为左房内径; RV 为右室内径。

表 4 SAVR 患者住院时间的多元线性回归分析结果

影响因素	非标准化 回归系数	标准化 回归系数	t 值	P 值
BMI	2.379	0.510	2.561	0.014
术前血红蛋白	-0.079	-0.099	-0.637	0.527
高血压病史	6.769	0.207	1.279	0.208
糖尿病病史	2.806	0.059	0.385	0.702
LA	0.197	0.102	0.561	0.578
LV	0.047	0.030	0.185	0.854
RV	-2.234	-0.332	-1.942	0.059

注: BMI 为体重指数; LV 为左室内径; LA 为左房内径; RV 为右室内径。

3 讨论

主动脉瓣的退行性钙化主要发生于瓣膜的主动脉侧,慢性炎症细胞的渗入导致基底膜发生断裂,纤维层出现脂质堆积,进而增厚、钙化。这一现象沿主动脉瓣环逐渐向瓣膜的游离缘扩展,致使瓣膜不均匀增厚,伴有大量钙沉积,导致瓣膜结构发生扭曲,主动脉瓣口的有效面积减小^[9],机体通过左心室向心性肥大来代偿这一过程导致的心室壁应力增加。疾病早期,由于心室肥大提供的代偿作用,患者通常无明显临床症状。随着病程的进展,瓣膜的扭曲逐渐加重,瓣口面积缩小到 50% 以下时,心室肥大已经不能代偿心室壁应力的增加,左心室长期处于高负荷状态带来的心室重构会严重影响患者的心脏功能。心肌代偿性肥厚和心室扩张,导致左心室舒张期顺应性下降,心肌耗氧量的增加,冠脉血流量减少,左心室心肌收缩力降低,心排出量降低;左心压力增高和排血功能减退导致肺循环血液瘀滞,诱发肺血管痉挛、重塑,肺动脉压力增高,右心负荷不断加重,最终引发全心功能的衰竭,患者出现呼吸困

难、晕厥、心绞痛及心力衰竭等临床症状。

对于出现临床症状的患者,若不进行治疗干预,年病死率达 25%,通常生存时间仅 2~3 年^[10]。经导管主动脉瓣置换术(TAVI)和 SAVR 是目前可供选择的两种主要治疗方案。虽然新方法 TAVI 创伤较小,恢复快,但受限于手术器械及手术经验的不足,在我国大多数地区,SAVR 依然是治疗 AS 的主要方法。SAVR 手术技术成熟,成功率高,可以明显改善患者的症状并有效降低病死率。

虽然 SAVR 手术治疗的方式现已相当完善,但主动脉瓣置换需要在低温、体外循环下行开胸手术,手术创伤大,术后早期可能出现心排量降低,心律不齐,急性肾功能损害等并发症,如何改善患者 SAVR 的早期预后是我们需要重点关注的问题。

肥胖是遗传和环境因素相互作用而引起的一种慢性代谢性疾病,是体内脂肪蓄积过多的一种状态。世界卫生组织已将它与心血管病、糖尿病、高血压、癌症等并列为慢性病^[11]。无论是发达国家还是发展中国家,肥胖率均在逐年攀升。在 1989—2009 年间,我国净肥胖人口的年均增长率为 38.1%^[12]。肥胖的高发生率和危害性后果对人们的生存预后、生命质量产生了严重影响,已得到多数专家学者的公认。

肥胖也被认为是一种慢性炎症状态,在肥胖人群中,脂联素的表达水平降低^[13],这是一种具有抗炎能力的内源性生物活性多肽,其表达的降低会直接导致机制抗炎机制的失衡。由于肥胖和主动脉瓣退行性狭窄的病变都具有慢性炎症性质。1 项选取了英国生物银行中 367 703 例成年人的孟德尔随机化研究发现,较高的 BMI 与主动脉瓣狭窄的风险增加相关^[14]。

肥胖会导致左心室质量密度提高,心脏脂肪的分布直接影响心脏的形态与功能,其对心脏腔室的大小有着直接的影响^[15-16]。1 项对 31 例健康青壮年肥胖者的心脏 MRI 检测表明,肥胖患者左心室壁厚度增加,左心室腔扩大^[17]。本研究显示,肥胖组的患者比正常体重组有着更大的左房、左室及右室内径,这在一定程度上佐证了这一观点。

“肥胖矛盾”这一概念于 1996 年由 Ellis 等首次提出,他们在 3 571 例患者接受 PCI 治疗后生存率的研究中发现,超重及肥胖人群的住院病死率较正常体重人群低^[18]。随后,诸多研究证实了这一现象,“肥胖矛盾”也受到了人们的广泛关注,成为人

们关注的热点之一。Wolny 等^[19]通过对接受经皮冠状动脉介入术(PCI)患者五年全因病死率的分析发现,与正常 BMI 患者相比, $25 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 35 \text{ kg/m}^2$ 的患者全因病死率降低。一项针对亚洲心力衰竭患者的队列研究发现,在 11 个地区的 5 964 例心力衰竭患者中,BMI 高于正常的患者的心力衰竭住院率及病死率更低^[20]。关于这一现象的成因,一种猜想认为,“肥胖矛盾”的发生可能与肥胖患者的营养储备功能有关。肥胖患者在手术后不易出现营养不良的情况,因此有着较好的预后。另一种猜想认为“肥胖矛盾”的发生与炎症水平的强度有关。Mullen 等^[21]的研究发现,BMI 较高的肺损伤患者体内炎症水平减弱。而在达拉斯心脏研究中心进行的一项研究^[22]表明,肥胖的个体中,CRP 与多个动脉粥样硬化表型之间的关联减少。这些假说可以在一定程度上解释“肥胖矛盾”这一现象,然而缺少更多的研究去证实。

由于肥胖本身对心脏的形态与功能有影响,肥胖患者比正常体重的患者有着更严重的心室重构现象,这使得他们在 SAVR 术后心功能恢复较慢,这可能是肥胖患者重症监护时间与住院时间都明显延长的原因之一。另一方面,肥胖是糖尿病的独立危险因素,在本研究中,肥胖患者术前糖尿病患病率也明显高于正常体重患者,这大大增加了术后发生感染和切口愈合不良的可能性,同样会延长患者的重症监护时间与住院时间。在 1 项对 500 例心脏瓣膜置换术患者的前瞻性队列研究中,肥胖与患者术后病死率无明显关联,较高的 BMI 指数仅提示更高的术后感染可能,没有所谓的“肥胖矛盾”现象出现。

本研究未见“肥胖矛盾”现象,肥胖组患者住院时间及重症监护时间均较正常组有显著延长。基于本项目的研究结果推测,住院时间的延长可能一定程度上与肥胖组有着更严重的心室重构及心肌纤维化有关。肥胖导致的慢性炎症状态对 AS 患者主动脉狭窄及心室重构的进展有促进作用,虽然手术可以解除瓣膜狭窄和左室流出道梗阻的问题,减轻左心室内的压力,但在长期过高的压力负荷下产生纤维化的心肌并不能在短时间内恢复,甚至在术后较长的一段时间内,患者的心力衰竭状况仍会持续存在。其次,肥胖患者的心肌耗氧量更高,这等于进一步加重了心力衰竭的症状,从而延长了住院时间。另外,肥胖会降低患者呼吸系统的顺应性,腹部过多的脂肪会压迫横膈使之上抬,使肺容积减少,形成限

制性通气障碍^[23]。因此,肥胖患者在重症医学科发生急性呼吸窘迫综合征的概率较正常患者大大增加,气管插管状态下更容易发生并发症。肥胖人群中较高的糖尿病发病率也导致肥胖患者术后切口愈合情况不佳,这都是重症监护时间延长的原因。

研究表明,肥胖会加重心室重构,增加糖尿病,高血压等疾病的发病率,对 SAVR 的预后有着不良影响,较高的 BMI 可以作为预后不良的预测指标。AS 患者应当保持合理的 BMI,这对减缓疾病的进展,改善疾病预后有着重要的意义。而体重较高的患者在围术期也需要得到更多的关注,以期减少术后并发症的发生率,缩短住院时间,提高患者的生存质量,节省患者的住院开支。

综上所述,SAVR 治疗的主动脉瓣狭窄患者的早期预后不存在“肥胖矛盾”现象,患者的 BMI 可以作为评估其在重症医学科滞留时间及其住院时间的一项重要指标。为了减少手术后的住院时间及围术期并发症的风险,AS 患者应当控制自身的体重至正常水准。

参 考 文 献

- [1] KANG D H, PARK S J, LEE S A, et al. Early surgery or conservative care for asymptomatic aortic stenosis[J]. *N Engl J Med*, 2020, 382(2):111-119.
- [2] EVERETT R J, CLAVEL M A, PIBAROT P, et al. Timing of intervention in aortic stenosis: a review of current and future strategies[J]. *Heart*, 2018, 104(24):2067-2076.
- [3] 齐喜玲, 许海燕, 刘庆荣, 等. 中国老年退行性心脏瓣膜病住院患者诊疗现状分析[J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(8):771-776.
- [4] 叶蕴青, 许海燕, 李喆, 等. 中国不同区域老年瓣膜性心脏病构成和病因分析[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2019, 21(7):676-682.
- [5] 任文君. 科学运动控制体重与减肥[J]. *中国医疗前沿*, 2007, 2(21):16-17.
- [6] COX Z L, LAI P, LEWIS C M, et al. Body mass index and all-cause readmissions following acute heart failure hospitalization[J]. *Int J Obes (Lond)*, 2020, 44(6):1227-1235.
- [7] ZHANG J, BEGLEY A, JACKSON R, et al. Body mass index and all-cause mortality in heart failure patients with normal and reduced ventricular ejection fraction: a dose-response meta-analysis[J]. *Clin Res Cardiol*, 2019, 108(2):119-132.
- [8] 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.
- [9] TOGASHI M, TAMURA K, MASUDA Y, et al. Comparative study

of calcified changes in aortic valvular diseases[J]. *J Nippon Med Sch*, 2008, 75(3):138-145.

- [10] JOSEPH J, NAQVIS Y, GIRI J, et al. Aortic stenosis: pathophysiology, diagnosis, and therapy[J]. *Am J Med*, 2017, 130(3):253-263.
- [11] BADIMON L, BUGIARDINI R, CENKO E, et al. Position paper of the European Society of Cardiology-working group of coronary pathophysiology and microcirculation: obesity and heart disease[J]. *Eur Heart J*, 2017, 38(25):1951-1958.
- [12] 倪国华, 张璟, 郑凤田. 中国肥胖流行的现状与趋势[J]. *中国食物与营养*, 2013, 19(10):70-74.
- [13] APRAHAMIAN T R, SAM F. Adiponectin in cardiovascular inflammation and obesity[J]. *Int J Inflam*, 2011:376909.
- [14] LARSSON S C, BÄCK M, REES J M B, et al. Body mass index and body composition in relation to 14 cardiovascular conditions in UK Biobank: a Mendelian randomization study[J]. *Eur Heart J*, 2020, 41(2):221-226.
- [15] KULKARNI A, GULESSERIAN T, LORENZO J, et al. Left ventricular remodelling and vascular adaptive changes in adolescents with obesity[J]. *Pediatr Obes*, 2018, 13(9):541-549.
- [16] LEE H J, KIM H L, LIM W H, et al. Subclinical alterations in left ventricular structure and function according to obesity and metabolic health status[J]. *PLoS One*, 2019, 14(9):e0222118.
- [17] 李星, 苏晋生, 张辉, 等. 心脏磁共振成像检测青壮年肥胖者心脏结构及功能的改变[J]. *中国医疗前沿*, 2011, 6(23):1-3.
- [18] ELLIS S G, ELLIOTT J, HERRIGAN M, et al. Low-normal or excessive body mass index: newly identified and powerful risk factors for death and other complications with percutaneous coronary intervention[J]. *Am J Cardiol*, 1996, 78(6):642-646.
- [19] WOLNY R, MAEHARA A, LIU Y, et al. The obesity paradox revisited: body mass index and long-term outcomes after PCI from a large pooled patient-level database[J]. *Euro Intervention*, 2020, 15(13):1199-1208.
- [20] CHANDRAMOULI C, TAY W T, BAMADHAJ N S, et al. Association of obesity with heart failure outcomes in 11 Asian regions: A cohort study[J]. *PLoS Med*, 2019, 16(9):e1002916.
- [21] MULLEN J T, MOORMAN D W, DAVENPORT D L. The obesity paradox: body mass index and outcomes in patients undergoing nonbariatric general surgery[J]. *Ann Surg*, 2009, 250(1):166-172.
- [22] GUPTA N K, DE LEMOS J A, AYERS C R, et al. The relationship between C-reactive protein and atherosclerosis differs on the basis of body mass index: the Dallas Heart Study[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2012, 60(13):1148-1155.
- [23] BRAZZALE D J, PRETTO J J, SCHACHTER L M. Optimizing respiratory function assessments to elucidate the impact of obesity on respiratory health[J]. *Respirology*, 2015, 20(5):715-721.

(收稿日期:2022-05-13)