

心外膜脂肪含量与高血压患者冠状动脉钙化的相关性研究

王亚柱 郭云飞 张 英 孙王乐贤 史 菲 刘 超 张皓然 薛文平

摘 要 **目的** 探讨高血压患者心外膜脂肪组织体积(EATV)与冠状动脉钙化(CAC)的相关性。**方法** 纳入2014年11月~2017年7月于承德医学院附属医院行冠状动脉CT血管造影(CCTA)检查的高血压患者408例,计算患者的冠状动脉钙化积分(CACS),依据CACS将患者分为研究组($CACS > 0, n = 283$)和对照组($CACS = 0, n = 125$),收集患者的临床资料,并计算患者的EATV。受试者工作特征(ROC)曲线确定EATV对高血压合并CAC的最佳诊断界值;*Logistic*回归分析高血压合并CAC的危险因素;分析高血压患者EATV与CACS的相关性。**结果** 研究组EATV高于对照组($P < 0.05$);EATV诊断高血压合并CAC的ROC曲线下面积(AUC)为0.647,当最佳诊断界值为 166cm^3 时,诊断敏感度、特异性分别为43.7%、87.0%($P < 0.05$);*Logistic*回归分析显示, $EATV \geq 166\text{cm}^3$ 、 $TC \geq 5.20\text{mmol/L}$ 、糖尿病、男性为高血压合并CAC的危险因素($P < 0.05$);EATV与高血压患者CACS呈正相关($r = 0.235, P < 0.05$)。**结论** 在高血压患者中,EATV与CACS呈正相关,对诊断高血压合并CAC具有提示意义,高EATV是高血压合并CAC的独立危险因素。

关键词 心外膜脂肪组织体积 高血压 冠状动脉钙化 相关性 危险因素 诊断

中图分类号 R541.4

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2021.07.020

Association between Epicardial Adipose Tissue Volume and Coronary Artery Calcification in Patients with Hypertension. Wang Yazhu, Guo Yunfei, Zhang Ying, et al. Division of Cardiology, The Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Hebei 067000, China

Abstract **Objective** To study the correlation between epicardial adipose tissue volume (EATV) and coronary artery calcification (CAC) in patients with hypertension. **Methods** A total of 408 patients with hypertension who underwent coronary computed tomographic angiography from November 2014 to July 2017 were selected from Affiliated Hospital of Chengde Medical College, and the coronary artery calcification score (CACS) of the patients was calculated. According to CACS, the patients were divided into the experimental group ($CACS > 0, n = 283$) and the control group ($CACS = 0, n = 125$). Clinical data of patients were collected, and the EATV of patients was calculated. Receiver operating characteristic curve (ROC) analysis and *Logistic* regression analysis was conducted to assess the optimal cutoff and value of the EATV for predicting CAC in hypertension. The correlation between the EATV and CACS in patients with hypertension was analyzed. **Results** The EATV was higher in the experimental group than that in the control group ($P < 0.05$). The area under the curve (AUC) of EATV for diagnosing hypertension combined CAC was 0.647. When the cut off value was 166cm^3 , the diagnostic sensitivity and specificity were 43.7% and 87.0%, respectively ($P < 0.05$). *Logistic* regression analysis showed that $EATV \geq 166\text{cm}^3$, $TC \geq 5.20\text{mmol/L}$, diabetes mellitus and male were the risk factors of hypertension complicated with CAC ($P < 0.05$). There was a positive correlation between EATV and CACS in patients with hypertension ($r = 0.235, P < 0.05$). **Conclusion** In patients with hypertension, EATV was positively correlated with CACS, which has certain diagnostic significance for hypertension complicated with CAC. High EATV is an independent risk factor for hypertension complicated with CAC.

Key words Epicardial adipose tissue volume; Hypertension; Coronary artery calcification; Correlation; Risk factors; Diagnosis

冠状动脉钙化(coronary artery calcification, CAC)与心血管事件及病死率的增加相关,在传统危险因素的基础上引入冠状动脉钙化积分(coronary artery cal-

cification score, CACS)可提高中老年人心血管事件的预测能力^[1,2]。既往研究显示,心外膜脂肪组织体积(epicardial adipose tissue volume, EATV)与CAC及心血管危险因素相关,是CAC的独立危险因素^[3]。近年来研究表明,高血压患者的EATV高于非高血压患者,且EATV与高血压患者的血压呈正相关^[4-6]。因此,在高血压患者中,EATV可能与CAC的发生、发展相关。目前,EATV与CAC相关的研究报道较少,

基金项目:河北省科学技术厅指令性计划项目(17277769D)

作者单位:067000 承德医学院附属医院心脏内科(王亚柱、张英、孙王乐贤、史菲、刘超、张皓然、薛文平),麻醉科(郭云飞)

通讯作者:张英,电子信箱:cyfyzy@126.com

且 EATV 对高血压合并 CAC 的致病风险及预测价值尚未确定。本研究通过探讨 EATV 与高血压合并 CAC 的关系,旨在为高血压患者心血管疾病的早期防治提供理论依据。

对象与方法

1. 研究对象:连续纳入 2014 年 11 月~2017 年 7 月于承德医学院附属医院行冠状动脉 CT 血管造影 (coronary computed tomographic angiography, CCTA) 检查的高血压患者。排除标准:①存在心包积液、瓣膜病、心肌炎、心肌病及严重心律失常者;②存在严重的肝肾功能不全者;③存在自身免疫系统疾病、结缔组织疾病者;④存在甲状腺功能亢进及减退者;⑤存在恶性肿瘤者;⑥冠状动脉旁路移植术后者。本研究获得笔者医院医学伦理学委员会批准,最终纳入 408 例患者。计算患者的 CACS,依据 CACS 将患者分为研究组 (CACS > 0, $n = 283$) 和对照组 (CACS = 0, $n = 125$)。

2. 临床资料收集:包括年龄、性别、身高、体重、体重指数 (BMI)、收缩压、舒张压、脉压、糖尿病病史、冠心病家族史、吸烟史、饮酒史等。概念的定义:①脉压 = 收缩压 - 舒张压;②BMI = 体重 (kg)/身高 (m)²;③高血压:入院前已确诊为高血压、或入院后测量 3 次非同日血压,收缩压 ≥ 140 mmHg 和 (或) 舒张压 ≥ 90 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)^[7]。④糖尿病:入院前已确诊为糖尿病,或入院后测空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L,随机血糖、OGTT2h 血糖 ≥ 11.1 mmol/L^[8];⑤血脂异常:低密度脂蛋白胆固醇 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C) ≥ 3.40 mmol/L 和 (或) 甘油三酯 (triacylglycerol, TG) ≥ 1.70 mmol/L 和 (或) 总胆固醇 (total cholesterol, TC) ≥ 5.20 mmol/L 和 (或) 高密度脂蛋白 (high density lipoprotein cholesterol, HDL-C) < 1.0 mmol/L^[9];⑥吸烟:吸烟 ≥ 5 支/天,并持续至少 1 年^[10];⑦大量饮酒:乙醇摄入量 ≥ 40 g/d,持续时间超过 1 年。

3. 实验室指标:患者均于晨起抽取空腹静脉血,采用全自动生化分析仪 (贝克曼 AU 5800) 和血细胞分析仪 (希森美康 XE-2100) 收集患者的部分生化检测指标 [HDL-C、LDL-C、TC、TG、空腹血糖 (fasting blood glucose, FBG)、尿素氮 (blood urea nitrogen, BUN)、尿酸 (Uric acid, UA)、肌酐 (serum creatinine, Scr)] 及部分血液学指标 (WBC、中性粒细胞%、淋巴细胞%、血小板计数)。

4. CCTA 检查及 EATV 测量:使用西门子 (Definition As+, 德国 Siemens 公司) 128 排螺旋 CT 扫描系统行 CCTA 检查。将容积数据导入放射科半自动软件程序 AW4.7 (美国 General Electric 公司),将图像的衰减阈值范围设定为 -30 ~ -190 Hu,通过测量脏层心包的最低层面至肺动脉分叉的最低层面范围来获得 EATV^[11]。

5. CACS 计算:按照 Agatston 评分进行量化, CACS = Σ (钙化密度系数 $\times$ 钙化面积)^[12]。钙化密度系数:130 ~ 199 Hu = 1 分;200 ~ 299 Hu = 2 分;300 ~ 399 Hu = 3 分; ≥ 400 Hu = 4 分。左主干、前降支、回旋支、右冠状动脉及各分支钙化积分总和为 CACS。

6. 统计学方法:采用 SPSS 24.0 统计学软件对数据进行统计分析,偏态分布计量资料以中位数 (四分位数间距) [M (Q1, Q3)] 表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验;计数资料用率或构成比 [n (%)] 表示,组间比较采用 χ^2 检验;受试者工作特征曲线 (ROC) 评估 EATV 对高血压合并 CAC 的诊断价值,并确定最佳诊断界值;Logistic 回归分析高血压合并 CAC 的危险因素;Spearman 相关分析 EATV 与 CACS 的相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 临床基线资料比较:研究组糖尿病、男性、吸烟、大量饮酒、BMI ≥ 24 kg/m² 患者比例及脉压、LDL-C、TC、Scr、BUN、EATV、CACS 均高于对照组 ($P < 0.05$, 表 1)。

2. 利用 ROC 曲线评价 EATV 对高血压合并 CAC 的诊断价值:EATV 诊断高血压合并 CAC 的 ROC 曲线下面积为 0.647 (95% CI: 0.592 ~ 0.702, $P = 0.000$),当最佳诊断界值为 166 cm³ 时,敏感度和特异性分别为 43.7% 和 87.0% (图 1)。

3. Logistic 回归分析高血压合并 CAC 的危险因素:将糖尿病、男性、吸烟、大量饮酒、BMI、脉压、LDL-C、TC、Scr、BUN、EATV 纳入二元 Logistic 回归模型中,采用 Forward 前进法拟合模型,结果显示, EATV ≥ 166 cm³、TC ≥ 5.20 mmol/L、糖尿病、男性为高血压合并 CAC 的危险因素 ($P < 0.05$, 表 2)。

4. EAT 体积、CACS 与其他指标的相关性分析: CACS 与 EATV、年龄、脉压、Scr、BUN 呈正相关 ($P < 0.05$), EATV 与 CACS、BMI 呈正相关 ($P < 0.05$), EATV 与 HDL-C 呈负相关 ($P < 0.05$, 表 3)。

表 1 临床基线资料[M(Q1,Q3),n(%)]

项目	对照组(n=125)	研究组(n=283)	χ^2/Z	P
年龄(岁)	59(53,65)	61(55,66)	-1.531	0.126
男性	45(36.00)	179(63.25)	26.005	0.000
糖尿病	19(15.20)	91(32.16)	12.658	0.000
吸烟	33(26.40)	125(44.17)	11.549	0.001
大量饮酒	20(16.00)	71(25.09)	4.124	0.042
冠心病家族史	12(9.60)	28(9.89)	0.015	0.903
血脂异常	45(36.00)	86(30.39)	1.169	0.280
BMI≥24kg/m ²	80(64.00)	215(75.97)	6.205	0.013
心率(次/分)	70(66,80)	72(66,79)	-0.340	0.734
收缩压(mmHg)	140(130,157)	140(130,160)	-1.078	0.281
舒张压(mmHg)	90(80,95)	85(80,95)	-0.944	0.345
脉压(mmHg)	52(46,61)	60(50,70)	-2.506	0.012
FBG(mmol/L)	5.44(4.93,6.44)	5.54(4.90,7.04)	-1.242	0.214
WBC(×10 ⁹ /L)	7.01(5.55,8.09)	6.66(5.54,8.01)	-0.792	0.428
中性粒细胞百分比(%)	62.00(54.90,67.85)	61.20(55.40,67.70)	-0.019	0.985
淋巴细胞百分比(%)	29.40(22.28,35.40)	28.95(22.48,33.98)	-0.888	0.375
血小板计数(×10 ⁹ /L)	227(188.25,272.75)	222.00(186.00,253.00)	-1.486	0.137
Ser(μmol/L)	63.40(54.05,73.98)	69.35(60.78,81.08)	-3.550	0.000
BUN(mmol/L)	5.00(4.00,5.67)	5.41(4.43,6.41)	-3.464	0.001
UA(μmol/L)	309.85(248.23,366.75)	321.00(268.00,371.10)	-1.445	0.148
LDL-C(mmol/L)	2.14(1.59,2.60)	2.39(1.87,3.09)	-3.074	0.002
HDL-C(mmol/L)	1.01(0.83,1.29)	1.09(0.90,1.28)	-1.069	0.285
TG(mmol/L)	1.58(1.03,2.37)	1.76(1.19,2.52)	-1.274	0.203
TC(mmol/L)	4.05(3.41,4.68)	4.47(3.70,5.60)	-4.051	0.000
EATV(cm ³)	114.00(84.26,145.00)	142.00(98.04,231.00)	-4.708	0.000
CACS(分)	0.00(0.00,0.00)	268.00(78.80,685.00)	-16.345	0.000

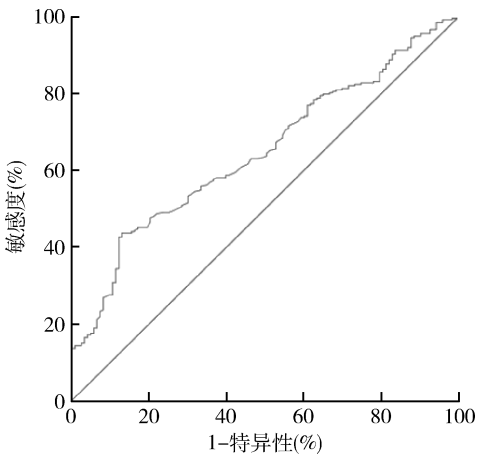


图 1 EATV 对高血压合并 CAC 诊断的 ROC 曲线图

表 2 Logistic 回归分析高血压合并 CAC 的危险因素

项目	β	OR	95% CI	P
男性	1.187	3.277	1.915~5.607	0.000
糖尿病	0.774	2.168	1.125~4.180	0.021
TC≥5.20mmol/L	0.581	1.788	1.379~2.318	0.002
EATV≥166m ³	1.429	4.174	2.161~8.063	0.000
常数项	-2.777	0.062	-	0.000

表 3 EATV、CACS 与其他指标的相关性分析

项目	CACS(分)		EATV(cm ³)	
	r	P	r	P
EATV(cm ³)	0.235	0.000	1.000	-
CACS(分)	1.000	-	0.235	0.000
年龄(岁)	0.137	0.005	0.018	0.714
BMI(kg/m ²)	0.021	0.685	0.312	0.000
FPG(mmol/L)	0.078	0.130	0.097	0.064
心率(次/分)	0.038	0.441	0.017	0.728
收缩压(mmHg)	0.045	0.366	-0.068	0.176
舒张压(mmHg)	-0.097	0.050	-0.064	0.188
脉压(mmHg)	0.151	0.002	0.017	0.739
WBC(×10 ⁹ /L)	-0.040	0.430	0.073	0.161
中性粒细胞百分比(%)	0.015	0.764	0.027	0.596
淋巴细胞百分比(%)	-0.075	0.137	-0.053	0.301
血小板计数(×10 ⁹ /L)	-0.087	0.083	-0.061	0.230
Ser(μmol/L)	0.149	0.003	0.080	0.153
BUN(mmol/L)	0.182	0.000	0.062	0.239
UA(μmol/L)	0.066	0.192	0.069	0.173
LDL-C(mmol/L)	0.079	0.122	-0.003	0.961
HDL-C(mmol/L)	0.034	0.510	-0.161	0.002
TG(mmol/L)	0.016	0.775	0.082	0.107
TC(mmol/L)	0.087	0.086	-0.029	0.572

讨 论

CAC 是冠状动脉粥样硬化的重要标志之一,与冠心病的发生、发展密切相关,检测 CACS 可早期识别心血管疾病的高危人群^[13]。研究表明,炎症是 CAC 发生的重要危险因素之一^[14]。心外膜脂肪组织是内脏脂肪组织在心脏表面的堆积,其可通过旁分泌转导炎性因子扩散到动脉壁层,对冠状动脉粥样硬化的发生起重要的促进作用,其高脂代谢活性和促炎分泌能力超过了皮下及腹腔内脂肪组织^[15]。有证据表明,高血压患者的 EATV 高于非高血压患者,且 EATV 与高血压患者的血压呈正相关^[4~6]。因此,高血压患者的 EATV 可能与其 CAC 的发生相关。本研究通过探讨 EATV 与高血压合并 CAC 的关系,旨在为高血压患者心血管疾病的早期防治提供理论依据。

Nicoll 等^[16]通过对 6309 例有心绞痛的患者进行回顾性分析显示,年龄、高血压、血脂异常、吸烟、糖尿病与 CACS 呈正相关。本研究结果显示,研究组糖尿病、男性、吸烟患者比例均高于对照组;Logistic 回归分析显示,男性、糖尿病为高血压合并 CAC 的危险因素,因此,高血压患者在评估 CAC 时应考虑男性、糖尿病这些危险因素。既往研究显示,青春期开始长期暴露于较高的 LDL-C 和 TC 与 CAC 相关,CAC 患者的 LDL-C 和 TC 水平均显著高于非 CAC 患者^[17]。本研究统计分析显示,研究组 LDL-C 和 TC 均高于对照组;Logistic 回归分析显示,高 TC 为高血压合并 CAC 的危险因素。

既往研究显示,BMI 是 CAC 的独立预测因子,饮酒与 CAC 相关^[18,19]。本研究结果显示,研究组 BMI $\geq 24\text{kg/m}^2$ 及大量饮酒患者比例均高于对照组,但 Logistic 回归分析显示,BMI $\geq 24\text{kg/m}^2$ 和大量饮酒均不是高血压合并 CAC 的危险因素。Wu 等^[20]研究结果显示,CAC 患者脉压大于非 CAC 患者,脉压与 CACS 呈正相关。本研究统计分析显示,研究组脉压大于对照组,相关性分析显示,脉压与 CACS 呈正相关,提示在高血压患者中,脉压可能对 CAC 的发生具有促进作用。易扬等^[21]的研究显示,肾功能下降的患者 CAC 的发生率较高,肾功能受损是 CAC 的危险因素,与亚临床动脉粥样硬化进展的高风险密切相关。本研究发现,研究组患者的 Scr、BUN 均高于对照组,且 Scr、BUN 与 CACS 呈正相关,提示在高血压患者中,CAC 的发生可能与肾功能的下降相关。

既往研究显示,高血压患者的 EATV 高于非高血压患者,且 EATV 与高血压患者的血压呈正相

关^[4~6]。本研究中,研究组患者的 EATV 高于对照组,表明 EATV 升高可能是高血压合并 CAC 的重要特征之一,这种特征的出现可能与血压的升高相关,但组间比较舒张压和收缩压差异无统计学意义,相关性分析也显示,EATV 与舒张压及收缩压不存在相关性,这一结果的出现可能与入选患者正在接受降压药物治疗有关。ROC 曲线分析显示,EATV 诊断高血压合并 CAC 的曲线下面积为 0.647,当 EATV 诊断界值为 166cm^3 时,诊断敏感度和特异性分别为 43.7%、87.0%,表明 EATV $\geq 166\text{cm}^3$ 对诊断高血压合并 CAC 具有提示意义;本研究发现,EATV 与高血压患者 CACS 呈正相关。多因素 Logistic 回归分析显示,EATV $\geq 166\text{cm}^3$ 为高血压合并 CAC 的危险因素,相对危险度为 4.174(2.161 ~ 8.063),提示高 EATV 在高血压合并 CAC 的发生中可能发挥着重要作用。这与既往关于 EATV 与 CAC 密切相关,是 CAC 增加的危险因素的结论具有一致性^[3]。本研究结果显示,在高血压患者中,EATV 与 BMI 呈正相关,与 HDL-C 呈负相关,提示在高血压患者中,EATV 可能与心血管危险因素密切相关。

综上所述,EATV 与高血压患者的 CACS 呈正相关,高 EATV 是高血压合并 CAC 的独立危险因素,EATV 在评估高血压合并 CAC 的致病风险、辅助诊断中具有一定的临床应用价值。但本研究为单中心、病例对照研究,纳入样本量有限,同时在样本的选择和信息采集过程中可能存在一定的偏倚。今后需开展多临床中心、大规模的前瞻性队列研究予以论证,从而更加准确地将 EATV 用于高血压患者的心血管危险分层及风险评估。

参考文献

- 1 Malik A, Kanduri JS, Asbeutah AAA, et al. Exercise capacity, coronary artery fatty plaque, coronary calcium score, and cardiovascular events in subjects with stable coronary artery disease[J]. J Am Heart Assoc, 2020, 9(7): e014919
- 2 Khera A, Budoff MJ, O'Donnell CJ, et al. Astronaut cardiovascular health and risk modification (Astro-CHARM) coronary calcium atherosclerotic cardiovascular disease risk calculator[J]. Circulation, 2018, 138(17): 1819-1827
- 3 张晗晖, 孟祥彬, 王文尧, 等. 社区人群心外膜脂肪体积与冠心病危险因素和冠状动脉钙化积分的关系[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(5): 364-369
- 4 Erdogan G, Belen E, Sungur MA, et al. Assessment of epicardial adipose tissue thickness in patients with resistant hypertension[J]. Blood Press Monit, 2016, 21(1): 16-20
- 5 Austys D, Dobrovolskij A, Jablonskienė V, et al. Epicardial adi-

- pose tissue accumulation and essential hypertension in non - obese adults[J]. *Medicina*: Kaunas, 2019, 55(8): 456
- 6 Zhou L, Deng Y, Gong J, *et al.* Epicardial adipose tissue volume a diagnostic study for independent predicting disorder of circadian rhythm of blood pressure in patients with essential hypertension[J]. *Cell Mol Biol*, 2016, 62(6): 1 - 7
 - 7 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟(中国), 中华医学会心血管病学分会, 等. 中国高血压防治指南(2018 年修订版)[J]. *中国心血管杂志*, 2019, 24(1): 24 - 56
 - 8 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2018, 10(1): 4 - 67
 - 9 诸骏仁, 高润霖, 赵水平, 等. 中国成人血脂异常防治指南(2016 年修订版)[J]. *中国循环杂志*, 2016, 31(10): 937 - 953
 - 10 Can Bostan O, Ozben B, Bayram T, *et al.* The effect of smoking on atrial and ventricular functions in healthy subjects: a speckle tracking echocardiography study [J]. *J Clin Ultrasound*, 2020, 48(8): 462 - 469
 - 11 Yamashita K, Yamamoto MH, Igawa W, *et al.* Association of epicardial adipose tissue volume and total coronary plaque burden in patients with coronary artery disease[J]. *Int Heart J*, 2018, 59(6): 1219 - 1226
 - 12 Meng X, Wang W, Zhang K, *et al.* Epicardial adipose tissue volume is associated with non - alcoholic fatty liver disease and cardiovascular risk factors in the general population[J]. *Ther Clin Risk Manag*, 2018, 14: 1499 - 1506
 - 13 Ajufu E, Ayers CR, Vigen R, *et al.* Value of coronary artery calcium scanning in association with the net benefit of aspirin in primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease[J]. *JAMA Cardiol*, 2021, 6(2): 179 - 187
 - 14 Machado AD, Andrade GRG, Levy J, *et al.* Association between vitamins and minerals with antioxidant effects and coronary artery calcification in adults and older adults: a systematic review[J]. *Curr Pharm Des*, 2019, 25(22): 2474 - 2479
 - 15 Christensen RH, von Scholten BJ, Hansen CS, *et al.* Epicardial adipose tissue predicts incident cardiovascular disease and mortality in patients with type 2 diabetes[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2019, 18(1): 114
 - 16 Nicoll R, Zhao Y, Wiklund U, *et al.* Diabetes and male sex are key risk factor correlates of the extent of coronary artery calcification: a Euro - CCAD study [J]. *J Diabetes Complications*, 2017, 31(7): 1096 - 1102
 - 17 Hartiala O, Kajander S, Knuuti J, *et al.* Life - course risk factor levels and coronary artery calcification. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study[J]. *Int J Cardiol*, 2016, 225: 23 - 29
 - 18 Aljizeeri A, Coutinho T, Pen A, *et al.* Obesity and coronary artery calcification: can it explain the obesity - paradox? [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2015, 31(5): 1063 - 1070
 - 19 Mahajan H, Choo J, Masaki K, *et al.* Data on alcohol consumption and coronary artery calcification among asymptomatic middle - aged men for the ERA - JUMP study[J]. *Data Brief*, 2018, 17: 1091 - 1098
 - 20 Wu X, Geng YJ, Chen Z, *et al.* Pulse pressure correlates with coronary artery calcification and risk for coronary heart disease: a study of elderly individuals in the rural region of Southwest China [J]. *Coron Artery Dis*, 2019, 30(4): 297 - 302
 - 21 易扬, 路建饶, 吴好, 等. 慢性肾脏病患者冠状动脉钙化影响因素分析[J]. *第二军医大学学报*, 2018, 39(6): 621 - 626

(收稿日期: 2021 - 02 - 07)

(修回日期: 2021 - 02 - 23)

(上接第 88 页)

- 8 Zhou Y, Lin Y, Jin H, *et al.* Real - time navigation guidance using fusion indocyanine green fluorescence imaging in laparoscopic non - anatomical hepatectomy of hepatocellular carcinomas at segments 6, 7, or 8 (with videos)[J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 1512 - 1517
- 9 刘胜, 尹新民, 刘毅, 等. ICG 荧光显影引导腹腔镜解剖性右半肝切除治疗肝脏肿瘤安全性及可行性研究[J]. *中国实用外科杂志*, 2019, 39(9): 944 - 948
- 10 姚舜禹, 姜卫东, 葛勇胜, 等. 吲哚菁绿荧光示踪技术在肝癌解剖性肝切除中的应用[J]. *中华肝脏外科手术学电子杂志*, 2019, 8(3): 221 - 225
- 11 张中林, 张潇, 李锐, 等. 吲哚菁绿荧光显影引导在腹腔镜肝中叶切除术中的应用[J]. *腹部外科*, 2019, 32(1): 13 - 16
- 12 曾思略, 曾宁, 祝文, 等. 三维可视化联合吲哚菁绿荧光影像技术在原发性肝癌诊治中的价值[J]. *南方医科大学学报*, 2019, 39(12): 1402 - 1408
- 13 肖二卫, 陶连元, 魏艳奎, 等. 荧光腹腔镜在肝细胞癌根治性切除术中的应用[J]. *中华肝胆外科杂志*, 2019, 25(2): 87 - 89
- 14 邹雄峰, 石宁, 阮诗烨, 等. 吲哚菁绿分子荧光成像技术在腹腔镜肝切除中的应用[J]. *腹部外科*, 2020, 33(3): 174 - 179
- 15 陈少华, 周林, 李晓龙, 等. ICG 荧光实时成像技术在特殊部位肝癌腹腔镜肝切除中的安全性及有效性观察[J]. *解放军医学杂志*, 2019, 44(4): 336 - 340
- 16 雷光林, 李媛媛, 胡雄伟, 等. 吲哚菁绿荧光染色技术在肝细胞癌合并肝硬化患者中行腹腔镜解剖性肝切除术的应用[J]. *肝胆胰外科杂志*, 2019, 31(9): 517 - 521
- 17 张玮琪, 卓嘉明, 方驰华. ICG 分子荧光影像技术用于肝脏肿瘤手术安全性和有效性 Meta 分析[J]. *中国实用外科杂志*, 2019, 39(7): 729 - 734
- 18 Ishizawa T, Fukushima N, Shibahara J, *et al.* Real - time identification of liver cancers by using indocyanine green fluorescent imaging[J]. *Cancer*, 2009, 115(11): 2491 - 2504
- 19 王宏光, 许寅喆, 陈明易, 等. 吲哚菁绿荧光融合影像引导在腹腔镜解剖性肝切除术中的应用价值[J]. *中华消化外科杂志*, 2017, 16(4): 405 - 409

(收稿日期: 2021 - 02 - 01)

(修回日期: 2021 - 02 - 20)