

Logistic 回归模型在冠心病鉴别诊断中的临床价值

戴风华 杨林芬 戴宏斌 黄本林

作者单位: 655000 云南曲靖, 富源县中医院检验科(戴风华、杨林芬)
655000 云南曲靖, 曲靖市第二人民医院检验科(戴宏斌、黄本林)

通信作者: 戴宏斌, Email: 237460215@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2023.04.006

【摘要】 目的 探讨基于一般临床资料和常规实验室检查建立的 Logistic 回归模型在冠心病鉴别诊断中的临床价值。方法 选择 2019 年 3 月—2020 年 11 月以“胸闷、胸痛”为主诉在曲靖市第二人民医院就诊的 253 例患者作为研究对象, 根据冠状动脉(冠脉)造影检查结果, 分为冠心病组(128 例)和非冠心病组(125 例)。回顾并分析所有患者的既往史(包括吸烟史、糖尿病史、高血压史)、血常规[包括白细胞计数(WBC)、红细胞计数(RBC)、血小板计数(PLT)、中性粒细胞计数(NEU)、淋巴细胞计数(LYM)、单核细胞计数(MON)、血红蛋白(Hb)、血小板分布宽度(PDW)、红细胞分布宽度(RDW)]、生化指标[包括三酰甘油(TG)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、血肌酐(SCr)], 计算单核细胞计数/高密度脂蛋白胆固醇比值(MON/HDL-C)。建立 Logistic 回归模型, 分析冠心病发生的独立危险因素; 分别采用受试者工作特征曲线(ROC 曲线)和校准曲线考察模型的区分度和校准度。结果 冠心病组与非冠心病组的性别、高血压史、糖尿病史、年龄、体质指数(BMI)、收缩压、TC、TG、HDL-C、SCr、WBC、RBC、PDW、NEU、MON、MON/HDL-C 比较差异均有统计学意义。多因素 Logistic 回归分析结果显示, BMI [优势比(OR)为 1.33, 95% 可信区间(95%CI)为 1.18~1.51, $P<0.001$], 吸烟史(OR 值为 3.27, 95%CI 为 1.74~6.24, $P<0.001$)、糖尿病史(OR 值为 2.57, 95%CI 为 1.38~4.89, $P=0.003$)以及高血压史(OR 值为 1.99, 95%CI 为 1.07~3.71, $P=0.03$)均为冠心病的独立危险因素, MON/HDL-C (OR 值为 3.67, 95%CI 为 1.02~14.14, $P=0.05$)为预测冠心病的强烈独立危险因素。基于上述指标建立预测冠心病的 Logistic 回归模型。ROC 曲线和校准曲线显示模型具有较好的区分度(AUC 为 0.838, 95%CI 为 0.790~0.857)和校准度(平均绝对误差为 0.017)。结论 Logistic 回归模型在冠心病诊断中具有较高的鉴别和预测价值。

【关键词】 冠心病; Logistic 回归; 鉴别诊断; 单核细胞计数/高密度脂蛋白胆固醇比值

Clinical value of Logistic regression model in differential diagnosis of coronary heart disease

Dai Fenghua, Yang Linfen, Dai Hongbin, Huang Benlin. Department of Clinical Laboratory, Fuyuan County Traditional Chinese Medicine Hospital, Qujing 655000, Yunnan, China (Dai FH, Yang LF); Department of Clinical Laboratory, Qujing Second People's Hospital, Qujing 655000, Yunnan, China (Dai HB, Huang BL)

Corresponding author: Dai Hongbin, Email: 237460215@qq.com

【Abstract】 **Objective** To investigate the clinical value of Logistic regression model based on general clinical data and routine laboratory tests in the differential diagnosis of coronary heart disease. **Methods** A total of 253 patients with chest tightness and chest pain admitted in Qujing Second People's Hospital from March 2019 to November 2020 were selected as study objects, and they were divided into coronary heart disease group (128 cases) and non-coronary heart disease group (125 cases) according to the coronary angiography results. The past history (including smoking history, diabetes mellitus history and hypertension history), blood cell analysis [including white blood cell count (WBC), red blood cell count (RBC), platelet count (PLT), neutrophil count (NEU), lymphocyte count (LYM), monocyte count (MON), hemoglobin (Hb), platelet distribution width (PDW) and red blood cell distribution width (RDW)], blood lipid indexes [including total cholesterol (TC), triglycerides (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) and serum creatinine (SCr)], and the monocyte count to high-density lipoprotein cholesterol ratio (MON/HDL-C) was calculated. A Logistic regression model was established to analyze the independent risk factors for diagnosing coronary heart disease. The receiver operator characteristic (ROC) curve was drawn, and a calibration curve was used to evaluate the model's discrimination and calibration. **Results** Compared with non-coronary heart disease group, there were

statistically significant differences in gender, hypertension history, diabetes mellitus history, age, body mass index (BMI), systolic blood pressure, TC, TG, HDL-C, SCr, WBC, RBC, PDW, NEU, MON and MON/HDL-C in coronary heart disease group. The results of multivariate Logistic regression analysis showed that BMI [odds ratio (OR) was 1.33, 95% confidence interval (95%CI) was 1.18–1.51, $P < 0.001$], smoking history (OR value was 3.27, 95%CI was 1.74–6.24, $P < 0.001$), diabetes mellitus history (OR value was 2.57, 95%CI was 1.38–4.89, $P = 0.003$) and hypertension history (OR value was 1.99, 95%CI was 1.07–3.71, $P = 0.03$) were the independent risk factors for coronary heart disease. MON/HDL-C (OR value was 3.67, 95%CI was 1.02–14.14, $P = 0.05$) was a strong independent risk factor for predicting coronary heart disease. Based on the above indicators, a Logistic regression model was established to predict coronary heart disease. The ROC curve and calibration curve showed that the model had good discrimination (AUC was 0.838, 95%CI was 0.790–0.857) and calibration (mean absolute error was 0.017). **Conclusion** Logistic regression model has good identification and prediction value for the diagnosis of coronary heart disease.

【Key words】 Coronary heart disease; Logistic regression; Differential diagnosis; Monocyte count to high-density lipoprotein cholesterol ratio

冠心病是由于冠状动脉(冠脉)发生粥样硬化(atheosclerosis, AS)引起血管狭窄或阻塞,导致心肌缺血坏死等一系列病理改变,从而引起以心绞痛、心肌梗死为主要临床表现的一类心脏病^[1-2]。根据《中国心血管健康与疾病报告 2022》^[3],我国现有冠心病患者 1 139 万人,《中国卫生健康统计年鉴 2021》^[4]的数据显示,中国城镇人群和农村人口冠心病的病死率分别为 126.91/10 万、135.88/10 万,表明自 2012 年以来,冠心病的病死率呈现持续上升的趋势。冠心病在中国的城市和农村地区都带来了严重的健康威胁,必须采取有力的防范和管控措施,才能缓解严峻形势,为居民身体健康保驾护航。

虽然冠脉造影术被公认为是确诊冠心病最可靠的方法,但是对医师操作水平和设备条件要求较高,加之具有有创性和放射性的特点,在一定程度上限制了其在基层诊疗机构中的推广应用。基于检验实验室常规指标和临床信息构建的冠心病预测模型更适用于无法开展冠脉造影术的基层医院。本研究探讨基于常规实验室指标和一般临床信息构建的 Logistic 回归模型在冠心病诊断中的应用价值,以期临床提供一种实用性强、性价比高的诊断模式,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择 2019 年 3 月—2020 年 11 月首次以“胸闷、胸痛”为主诉就诊于曲靖市第二人民医院的 253 例患者作为研究对象,其中冠心病 128 例,非冠心病 125 例。冠心病诊断标准参考《临床冠心病诊断与治疗指南》:经冠脉造影检查显示至少一支冠脉管腔直径狭窄程度 $\geq 50\%$ ^[5]。

1.1.1 纳入标准 ① 年龄 18 ~ 85 岁;② 首次因“胸

闷、胸痛”入院;③ 完善冠脉造影检查;④ 临床资料齐全。

1.1.2 排除标准 ① 合并严重心功能、肝肾功能不全者;② 合并血液系统疾病及其他恶性肿瘤患者;③ 合并凝血功能障碍;④ 急性感染性疾病患者;⑤ 合并自身免疫性疾病者。

1.1.3 伦理学 本研究经本院伦理委员会审查,获得批准(审批号:20231113),且已获得所有受检者的知情同意。

1.2 研究方法

1.2.1 临床资料收集 收集入选患者的人口学信息、糖尿病史、吸烟史、高血压史及其他病史。

1.2.2 实验室检查 收集研究对象术前完善的血细胞分析结果[包括白细胞计数(white blood cell count, WBC)、中性粒细胞计数(neutrophil count, NEU)、淋巴细胞计数(lymphocyte count, LYM)、单核细胞计数(monocyte count, MON)、红细胞计数(red blood cell count, RBC)、血红蛋白(haemoglobin, Hb)、血小板计数(platelet count, PLT)、红细胞分布宽度(red blood cell distribution width, RDW)、血小板分布宽度(platelet distribution width, PDW)]及血脂指标[包括总胆固醇(total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、三酰甘油(triglycerides, TG)]、电解质、血肌酐(serum creatinine, SCr)等检查结果,计算单核细胞计数/高密度脂蛋白比值(MON/HDL-C)。

1.3 统计学方法 采用 R 3.6.2 统计软件及相关包进行数据分析和图形绘制。符合正态分布的计量资料表示为均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$),组间比较采用参

数检验；非正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,采用秩和检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。将单因素分析中具有统计学意义($P < 0.05$)的变量纳入多因素 Logistic 回归,采用向后逐步回归法构建回归模型,引入水准和剔除水准分别为 0.05 和 0.10。采用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)和校准曲线评价回归模型对冠心病鉴别诊断的区分度和校准度,以列线图作为回归模型预测冠心病发生风险的评分工具。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 经冠脉造影检查,125 例患者未诊断为冠心病,纳入非冠心病组,年龄(50.86 ± 11.30)岁;128 例患者被确诊为冠心病,纳入冠心病组,年龄(60.87 ± 10.71)岁;两组患者的性别构成($\chi^2 = 33.767, P < 0.001$)、年龄分布($\chi^2 = -7.236, P < 0.001$)、体质质量指数(body mass index, BMI; $t = -8.145, P < 0.001$)、高血压史($\chi^2 = 17.298, P < 0.001$)等差异均有统计学意义。见表 1。

表 1 冠心病组与非冠心病组患者的一般资料比较

指标	非冠心病组(n=125)	冠心病组(n=128)	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
男性[例(%)]	53(42.4)	100(78.1)	33.767	<0.001
吸烟[例(%)]	30(24.0)	79(61.7)	36.692	<0.001
高血压[例(%)]	37(29.6)	71(55.5)	17.298	<0.001
糖尿病[例(%)]	36(28.8)	65(50.8)	12.740	0.001
年龄[年, $\bar{x} \pm s$]	50.86 ± 11.30	60.87 ± 10.70	-7.236	<0.001
BMI [kg/m ² , $\bar{x} \pm s$]	21.72 ± 2.24	24.59 ± 3.29	-8.145	<0.001
Hb [g/L, $\bar{x} \pm s$]	148.07 ± 18.97	145.03 ± 17.11	1.336	0.183
PLT [×10 ⁹ /L, $M(Q_L, Q_U)$]	215.00(175.00, 265.50)	212.00(169.00, 263.50)	-0.816	0.414
MON/HDL-C [$M(Q_L, Q_U)$]	0.35(0.25, 0.46)	0.52(0.36, 0.73)	-5.498	<0.001
收缩压[mmHg, $M(Q_L, Q_U)$]	120.00(108.00, 125.00)	128.50(115.50, 142.25)	-4.446	<0.001
TC [mmol/L, $M(Q_L, Q_U)$]	3.83(3.20, 4.35)	4.06(3.36, 4.74)	-2.106	0.035
TG [mmol/L, $M(Q_L, Q_U)$]	1.33(1.13, 1.89)	1.66(1.15, 2.19)	-1.993	0.046
HDL-C [mmol/L, $M(Q_L, Q_U)$]	1.12(0.95, 1.41)	1.02(0.87, 1.21)	-2.556	0.011
LDL-C [mmol/L, $M(Q_L, Q_U)$]	2.34(1.97, 2.90)	2.44(1.85, 3.19)	-0.464	0.642
SCr [μ mol/L, $M(Q_L, Q_U)$]	69.00(62.40, 80.00)	83.60(74.22, 95.60)	-6.316	<0.001
WBC [×10 ⁹ /L, $M(Q_L, Q_U)$]	6.05(4.82, 7.40)	6.91(5.74, 8.86)	-3.702	<0.001
RBC [×10 ¹² /L, $\bar{x} \pm s$]	4.88 ± 0.63	4.67 ± 0.51	2.785	0.006
RDW [$M(Q_L, Q_U)$]	0.13(0.12, 0.14)	0.13(0.12, 0.13)	-0.755	0.577
PDW [$M(Q_L, Q_U)$]	0.13(0.11, 0.15)	0.13(0.12, 0.15)	-2.386	0.022
MON [×10 ⁹ /L, $M(Q_L, Q_U)$]	0.39(0.31, 0.48)	0.52(0.39, 0.72)	-5.763	<0.001
LYM [×10 ⁹ /L, $\bar{x} \pm s$]	1.95 ± 0.59	1.87 ± 0.69	1.054	0.293
NEU [×10 ⁹ /L, $M(Q_L, Q_U)$]	3.42(2.69, 4.61)	4.16(3.03, 6.18)	-3.425	0.001

注: BMI 为体质质量指数, Hb 为血红蛋白, PLT 为血小板计数, MON/HDL-C 为单核细胞计数与高密度脂蛋白胆固醇比值, TC 为总胆固醇, TG 为三酰甘油, HDL-C 为高密度脂蛋白胆固醇, LDL-C 为低密度脂蛋白胆固醇, SCr 为血肌酐, WBC 为白细胞计数, RBC 为红细胞计数, RDW 为红细胞分布宽度, PDW 为血小板分布宽度, MON 为单核细胞计数, LYM 为淋巴细胞计数, NEU 为中性粒细胞计数; 1 mmHg ≈ 0.133 kPa

2.2 Logistic 回归分析

2.2.1 建立 Logistic 回归模型 对纳入的分类变量进行赋值: 糖尿病(无=0,有=1)、高血压(无=0,有=1)、吸烟史(无=0,有=1)、性别(男性=1,女性=2)。采用逐步回归法建立 Logistic 回归模型,最终纳入回归方程的变量有糖尿病史、吸烟史、高血压史、BMI、MON/HDL-C。回归方程为 $\text{Logit}(P) = -8.32 + 0.95 \times \text{糖尿病史} + 1.91 \times \text{吸烟史} + 0.69 \times \text{高血压史} + 0.28 \times \text{BMI} + 1.3 \times (\text{MON}/\text{HDL}-\text{C})$, 优势比(odds ratio, OR)分别为 2.57(糖尿病史)、3.27(吸烟史)、1.33(BMI)、1.99(高血压史)、3.67(MON/HDL-C)。见表 2。

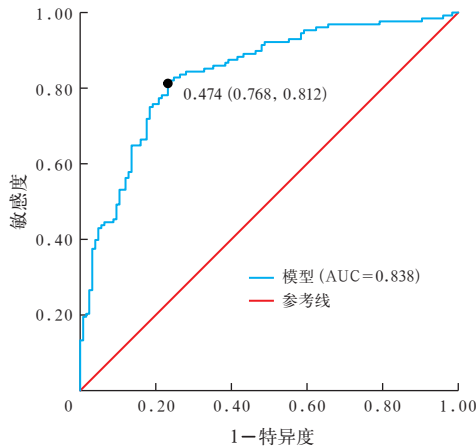
表 2 冠心病发病危险因素的多因素 Logistic 回归分析

变量	β 值	s_{β}	χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
常量	-8.32	1.43	-5.82	<0.001	0.00	0.00 ~ 0.00
高血压史	0.69	0.32	2.17	0.03	1.99	1.07 ~ 3.71
MON/HDL-C	1.30	0.66	1.96	0.05	3.67	1.02 ~ 14.14
BMI	0.28	0.06	4.55	<0.001	1.33	1.18 ~ 1.51
糖尿病史	0.95	0.32	2.95	0.003	2.57	1.38 ~ 4.89
吸烟史	1.19	0.32	3.66	<0.001	3.27	1.74 ~ 6.24

注: MON/HDL-C 为单核细胞计数与高密度脂蛋白胆固醇比值, BMI 为体质质量指数, OR 为优势比, 95%CI 为 95% 可信区间

2.2.2 Logistic 回归模型的评价 采用 Wald 统计量检验回归系数的显著性,结果显示,高血压史、糖尿病史、吸烟史、BMI、MON/HDL-C 对应的 χ^2 值分别为 2.17、1.96、4.55、2.95、3.66。见表 2。采用 ROC 曲线分析评价模型的区分度,结果显示 AUC 为 0.838(95%CI 为 0.790 ~ 0.857),在临界值 $P = 0.474$ 时该模型诊断冠心病的灵敏度和特异度分别为 81.2%、76.8%。见图 1。在模型校准度评价中,采用重复抽样法来获得校正偏差的观测概率和预测概率。结果显示,重复抽样 100 次,平均绝对误差(mean absolute error, MAE)为 0.017,当预测概率为 0.2 ~ 0.4 或 >0.8 时,观测值小于预测值,模型存在误诊可能;当预测概率为

0.6~0.8 或 <0.2, 观测值大于预测值, 模型可能产生漏诊; 当预测概率为 0.4~0.6 时, 模型预测概率与实际观测概率基本一致。见图 2。构建 Logistic 回归列线图模型, 能更加清晰地显示出预测疑诊患者是否真正确诊为冠心病的可能性。见图 3。



注: ROC 为受试者工作特征曲线, AUC 为 ROC 曲线下面积

图 1 Logistic 回归模型的 ROC 曲线

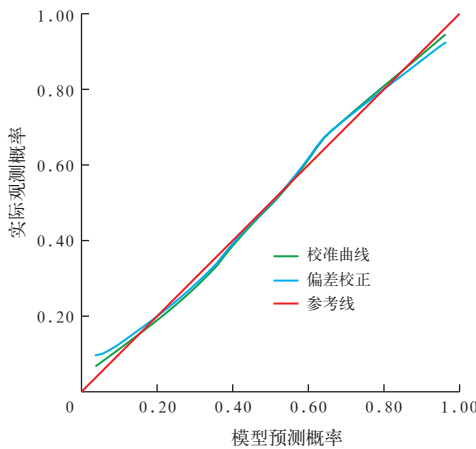
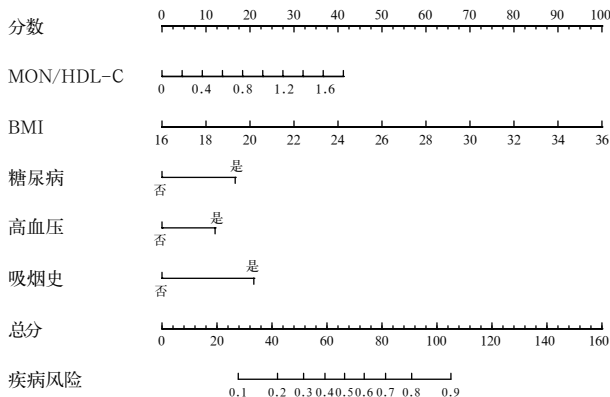


图 2 Logistic 回归模型的校准曲线



注: MON/HDL-C 为单核细胞计数与高密度脂蛋白胆固醇比值, BMI 为体质量指数; 列线图每个变量不同取值向上作垂线可得各自的评分, 所有变量评分相加可得总评分, 总评分对应发病风险, 即模型预测该患者为冠心病的概率

图 3 Logistic 回归模型诊断冠心病的列线图

3 讨论

据 2019 年全球疾病负担报告, 缺血性心脏病是全球最大杀手, 造成死亡人数占世界总死亡人数的 16%, 是自 2000 年以来导致死亡人数增加最多的疾病^[6]。冠心病特别是急性心肌梗死(心梗)患者如果能在急救黄金 1 h 内得到及时的干预和治疗, 可以最大程度地减少心肌损伤, 提高患者的存活率。因此, 在临床实践中需要应用“降阶梯”诊疗思维^[7], 对因“胸闷、胸痛”就诊的患者进行鉴别诊断, 按心源性胸痛(如主动脉夹层、急性心梗等)、非心源性胸痛(反流性食管炎、支气管炎、消化道溃疡等)从急性病变到慢性疾病, 逐一降一级排除。目前冠脉造影术仍然是确诊冠心病的“金标准”, 但该检查为有创性操作, 且需要术前准备, 极大程度限制了其在偏远地区和基层医疗机构的推广使用^[8-9]。

当前, 多参数联合检测是提升疾病诊断准确性的重要手段, 并联试验或串联实验均无法实现特异性和敏感性的统一。单纯增加检查项目不但会延长检查周期, 还加重了医疗负担。利用多变量统计学方法构建诊断模型, 可以克服因单项相加而造成的特异性降低, 提高准确性, 从而达到对未知病人的分类预测, 这在一定程度上可为临床“降阶梯”诊疗提供借鉴手段, 避免因进行过多检查而耽误治疗时机。本研究建立了基于一般临床信息和实验室常规指标的 Logistic 回归模型。作为最常见的分类方法之一, Logistic 回归分析利用极大似然估计方法来估计参数, 因其具有很强的预测能力, 所以在实际应用中得到了极大推广。

本研究建立的 Logistic 回归模型为 $\text{Logit}(P) = -8.32 + 0.95 \times \text{糖尿病史} + 1.91 \times \text{吸烟史} + 0.69 \times \text{高血压史} + 0.28 \times \text{BMI} + 1.3 \times (\text{MON}/\text{HDL-C})$, OR 值分别为 2.57(糖尿病史)、3.27(吸烟史)、1.33(BMI)、1.99(高血压史)、3.67(MON/HDL-C)。结果表明, BMI、MON/HDL-C、吸烟史、糖尿病史及高血压史是冠心病发生的独立危险因素。合并糖尿病的冠心病患者长期血糖代谢异常, 可加速动脉粥样硬化的发生, 高糖环境下, 氧化应激可导致内皮细胞受损, 增加冠心病发病风险, 与既往研究结果一致^[10-11]。另外, 本研究结果显示, 冠心病组吸烟患者占比高达 61.7%, 与不吸烟人群相比, 吸烟人群发生冠心病的风险显著增加(OR 值为 3.27, 95%CI 为 1.74~6.24)。多项研究表明, 吸烟可使冠脉痉挛, 诱发心绞痛; 烟草中尼古丁刺激交感神经兴奋, 引起冠脉血管收缩,

诱发急性心肌缺血；一氧化碳可促进血小板聚集，促发血栓形成^[12-14]。本研究采用 MON/HDL-C 作为新变量，以探索其在冠心病发病中的影响，结果显示，MON/HDL-C 的 OR 值为 3.11 (95%CI 为 1.02 ~ 14.14)，提示 MON/HDL-C 是冠心病发生的强烈危险因素。单核细胞在 AS 发生过程中发挥重要作用，一方面可通过调控炎症因子的表达和分泌，同时还能吸附血液中的胆固醇残粒。HDL-C 是人体中的“好胆固醇”，能够从体内组织和动脉壁上收集多余的胆固醇，通过血液运输回肝脏。此外，有研究还表明，HDL-C 能改变单核细胞中胆固醇的流动方向，影响转录-翻译环节中重要辅助酶的酶活性，从而抑制促炎因子的表达水平^[15-16]。如上陈述的三种机制可能是造成 Logistic 回归分析中 MON/HDL-C 的 OR 值较大的原因。

本研究结合 Logistic-ROC 曲线和基于重复抽样法的校准曲线分别对模型的区分度和校准度进行评价，通过评估模型的预测结果，比较性能差异。结果表明，在最佳临界值 $P=0.474$ 处，Logistic 回归模型对冠心病诊断的敏感度为 81.2%，特异度为 76.8%；且校准曲线显示，平均绝对误差为 0.017，因此模型整体预测概率与实际患病情况一致程度较好。

综上所述，不同于既往关于冠心病风险因素的研究，本研究针对目前冠心病临床诊疗中存在的问题，基于实验室常规指标和临床基本信息建立了冠心病鉴别诊断的预测模型。此外，本研究还构建了 Logistic 回归列线图模型，能更清晰显示预测疑似患者是否真正为冠心病的可能性，具有实用性强的优点。然而，该研究仍有一定的局限性，如样本量较小，降血脂药物服用情况等混杂因素未作调整，影响了研究结论的普适性。因此，本课题组拟在现有工作的基础上，扩大样本量，对混杂因素进行校正，得出更有说服力的结论。

4 结论

本研究基于基本临床资料和常规实验室检查构建的 Logistic 回归模型，在冠心病鉴别诊断与分类中具有重要临床价值，可为临床实践提供新思路。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

1 KAIKA D, KARPINSKI L, GEBALA J, et al. Sexual health of male cardiac patients: present status and expectations of patients with coronary heart disease [J]. Arch Med Sci, 2017, 13 (2): 302-310. DOI:

10.5114/aoms.2017.65332.
 2 ZHANG X, ZHAN Y, LIU J, et al. Chinese translation and psychometric testing of the cardiac self-efficacy scale in patients with coronary heart disease in mainland China [J]. Health Qual Life Outcomes, 2018, 16 (1): 43. DOI: 10.1186/s12955-018-0872-4.
 3 《中国心血管健康与疾病报告 2022》编写组.《中国心血管健康与疾病报告 2022》要点解读 [J]. 中国心血管杂志, 2023, 28 (4): 297-312. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2022.04.001.
 4 国家卫生健康委员会. 中国卫生健康统计年鉴 2021 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2021.
 5 颜红兵, 马长生, 霍勇. 临床冠心病诊断与治疗指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010.
 6 ZHOU M, WANG H, ZENG X, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. Lancet, 2019, 394 (10204): 1145-1158. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30427-1.
 7 张凌峰, 汪东亮, 杨茗岚, 等. 降阶梯思维在胸痛患者急诊分诊中的应用 [J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2017, 12 (5): 499-500.
 8 PENCINA M J, D'AGOSTINO R B, ZDROJEWSKI T, et al. Apolipoprotein B improves risk assessment of future coronary heart disease in the Framingham Heart Study beyond LDL-C and non-HDL-C [J]. Eur J Prev Cardiol, 2015, 22 (10): 1321-1327. DOI: 10.1177/2047487315569411.
 9 BATTY G D, SHIPLEY M, SMITH G D, et al. Long term risk factors for coronary heart disease and stroke: influence of duration of follow-up over four decades of mortality surveillance [J]. Eur J Prev Cardiol, 2015, 22 (9): 1139-1145. DOI: 10.1177/2047487314547659.
 10 ISHIHARA M, KAGAWA E, INOUE I, et al. Impact of admission hyperglycemia and diabetes mellitus on short- and long-term mortality after acute myocardial infarction in the coronary intervention era [J]. Am J Cardiol, 2007, 99 (12): 1674-1679. DOI: 10.1016/j.amjcard.2007.01.044.
 11 肖健勇, 张赫男, 曹路, 等. 天津地区冠状动脉病变程度与冠心病患者心血管疾病的因素分析 [J]. 中华危重病急救医学, 2013, 25 (11): 650-654. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2013.11.004.
 12 曹丽华, 李云涛, 刘泽森, 等. 主动吸烟和被动吸烟急性心肌梗死患者多因素风险水平分析 [J]. 山西医药杂志, 2017, 46 (15): 1815-1817. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9926.2017.15.013.
 13 李威, 王德征, 张颖, 等. 天津市 2010-2014 年急性冠心病发病者吸烟情况分析 [J]. 实用预防医学, 2018, 25 (2): 202-205. DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2018.02.021.
 14 王嘉慧, 刘雪飞, 韩秀. 吸烟在冠心病发生发展中的作用机制研究进展 [J]. 大连医科大学学报, 2016, 38 (3): 293-297. DOI: 10.11724/jdmu.2016.03.20.
 15 USLU A U, SEKIN Y, TARHAN G, et al. Evaluation of monocyte to high-density lipoprotein cholesterol ratio in the presence and severity of metabolic syndrome [J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2018, 24 (5): 828-833. DOI: 10.1177/1076029617741362.
 16 SOLAK Y, YILMAZ M I, SIRIOPOL D, et al. Serum neutrophil gelatinase-associated lipocalin is associated with cardiovascular events in patients with chronic kidney disease [J]. Int Urol Nephrol, 2015, 47 (12): 1993-2001. DOI: 10.1007/s11255-015-1136-4.

(收稿日期: 2023-11-06)

(本文编辑: 邵文)