

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.19.012

血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平 与冠心病患者冠状动脉病变严重程度的关系及其预测价值分析*

熊 静¹ 赵丹雪¹ 冯晓敏¹ 陈丹丹² 杨湘越¹

(1 中国人民解放军联勤保障部队第九〇〇医院检验科 福建 福州 350025;

2 中国人民解放军联勤保障部队第九〇〇医院病理科 福建 福州 350025)

摘要 目的:探讨血清载脂蛋白 B(ApoB)/载脂蛋白 A1(ApoA1)比值、三酰甘油(TG)/高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)比值、乳酸脱氢酶(LDH)及碱性磷酸酶(ALP)水平与冠心病(CHD)患者冠状动脉病变严重程度的关系及其预测价值。**方法:**选取 2019 年 1 月-2021 年 12 月因胸痛来我院检查并收治的 185 例患者,根据检查结果是否为 CHD 分为 CHD 组(120 例)和对照组(65 例),根据 Gensini 评分将 CHD 组分为轻度狭窄亚组 36 例、中度狭窄亚组 55 例、重度狭窄亚组 29 例。入院后检测血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平。采用 Spearman 相关系数分析 CHD 患者血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH、ALP 水平与 Gensini 评分的相关性,采用多因素 Logistic 回归分析 CHD 的影响因素;受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平对 CHD 的预测价值。**结果:**与对照组比较,CHD 组吸烟、饮酒、高血压、糖尿病比例和血清总胆固醇(TC)、TG、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、ApoB、ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH、ALP 水平升高,HDL-C、ApoA1 水平降低($P<0.05$)。轻度、中度、重度狭窄亚组血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平依次升高($P<0.05$)。CHD 患者血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH、ALP 水平与 Gensini 评分呈正相关(P 均 <0.001)。多因素 Logistic 回归分析显示,高血压、血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH、ALP 水平升高为 CHD 的独立危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示,血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平联合预测 CHD 的曲线下面积大于单独预测($P<0.05$)。**结论:**血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH、ALP 水平与 CHD 患者冠状动脉病变严重程度有关,且联合预测 CHD 的价值较高。

关键词:冠心病;ApoB/ApoA1 比值;TG/HDL-C 比值;乳酸脱氢酶;碱性磷酸酶;严重程度;预测价值

中图分类号:R541.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2023)19-3660-05

Relationship between Serum ApoB/ApoA1 Ratio, TG/HDL-C Ratio, LDH and ALP Levels and Severity of Coronary Artery Lesions in Patients with Coronary Heart Disease and Their Predictive Value Analysis*

XIONG Jing¹, ZHAO Dan-xue¹, FENG Xiao-min¹, CHEN Dan-dan², YANG Xiang-yue¹

(1 Department of Clinical Laboratory, The 900th Hospital of Joint Logistics Support Force of PLA, Fuzhou, Fujian, 350025, China;

2 Department of Pathology, The 900th Hospital of Joint Logistics Support Force of PLA, Fuzhou, Fujian, 350025, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the relationship between serum apolipoprotein B (ApoB)/apolipoprotein A1 (ApoA1) ratio, triacylglycerol (TG)/high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ratio, lactate dehydrogenase (LDH) and alkaline phosphatase (ALP) levels and the severity of coronary artery disease in patients with coronary heart disease (CHD) and their predictive value. **Methods:** 185 patients who were admitted to our hospital for chest pain from January 2019 to December 2021 were selected, and they were divided into CHD group (120 cases) and control group (65 cases) according to the examination results. According to Gensini score, the CHD group was divided into mild stenosis subgroup with 36 cases, moderate stenosis subgroup with 55 cases and severe stenosis subgroup with 29 cases. Serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and ALP levels were measured after admission. Spearman correlation coefficient was used to analyze the correlation between serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH, ALP level and Gensini score in patients with CHD, and multivariate logistic regression was used to analyze the influencing factors of CHD. The predictive value of serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and ALP levels on CHD was analyzed by the ROC curve. **Results:** Compared with the control group, the proportion of smoking, alcohol consumption, hypertension, diabetes mellitus and serum total cholesterol (TC), TG, low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), ApoB, ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and ALP levels in the CHD group were increased, the HDL-C and ApoA1 levels were decreased ($P<0.05$). Serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and ALP levels in mild, moderate and severe stenosis groups were increased successively ($P<0.05$). Serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and

* 基金项目:福建省科技计划项目(2018Y0068)

作者简介:熊静(1990-),女,本科,初级技师,研究方向:检验与免疫,E-mail:X1534298234@163.com

(收稿日期:2023-02-15 接受日期:2023-03-11)

ALP levels were positively correlated with Gensini score in patients with CHD (all $P < 0.001$). Multivariate Logistic regression analysis showed that hypertension, serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and ALP levels increased were independent risk factors for CHD ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the combined prediction of ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and ALP levels of CHD was larger than alone ($P < 0.05$). **Conclusion:** Serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and ALP levels are related to the severity of coronary artery disease in CHD patients, and the value of joint prediction of CHD is high.

Key words: Coronary heart disease; ApoB/ApoA1 ratio; TG/HDL-C ratio; Lactate dehydrogenase; Alkaline phosphatase; Severity; Predictive value

Chinese Library Classification(CLC): R541.4 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2023)19-3660-05

前言

冠状动脉粥样硬化性心脏病(CHD)是临床常见的心血管系统疾病,也是导致我国居民死亡的重要原因之一^[1-3]。早期预测CHD的发生和评估其冠状动脉病变的严重程度对促进患者预后至关重要。研究表明,动脉粥样硬化(AS)参与CHD发生发展^[4]。载脂蛋白B(ApoB)与载脂蛋白A1(ApoA1)分别为低密度脂蛋白(LDL)与高密度脂蛋白(HDL)的主要载脂蛋白,ApoB/ApoA1比值反映了AS与抗AS之间的平衡^[5]。三酰甘油(TG)和高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)是AS的风险标志物,TG/HDL-C比值也反映了AS与抗AS之间的平衡^[6]。碱性磷酸酶(ALP)是一种同工酶,能通过调节无机磷酸盐引起血管钙化,导致AS斑块破裂^[7,8]。乳酸脱氢酶(LDH)是一种糖酵解酶,当心肌细胞受损时能被大量产生,与心肌损伤程度密切相关^[9]。本研究旨在分析血清ApoB/ApoA1比值、TG/HDL-C比值、LDH及ALP水平与CHD患者冠状动脉病变严重程度的关系及其预测价值,以期CHD诊治提供一定参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2019年1月-2021年12月收治的185例因胸痛来我院检查的患者,根据检查结果是否为CHD分为CHD组(120例)和对照组(65例)。纳入标准:(1)CHD符合《冠心病治疗指南更新》^[10]诊断标准;(2)初次确诊,入院前未接受相关治疗;(3)年龄 >18 岁。排除标准:(1)既往血管旁路手术或经皮冠状动脉介入史;(2)先天性心脏病;(3)对造影剂过敏者;(4)合并恶性肿瘤,血液、免疫系统损害,严重肝、肾、肺功能损害;(5)合并感染性疾病。本研究患者和家属均知情并签署同意书,并经我院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 收集CHD组和对照组性别、年龄、体质指数、吸烟、饮酒、病史等资料。

1.2.2 实验室指标检测 收集所有研究对象入院次日3 mL静脉血,离心后采用全自动生化分析仪(日本产业株式会社,型号:日立008AS)检测血清总胆固醇(TC)、TG、HDL-C、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、ApoA1、ApoB、LDH、ALP水平,并计算ApoB/ApoA1比值和TG/HDL-C比值。

1.3 冠状动脉病变严重程度判断和分组

所有研究对象入院后均采用血管造影机(荷兰飞利浦,型号:FD20)行冠脉造影,参考Gensini积分评估冠状动脉狭窄程

度,每处冠脉狭窄程度为病变部位计分(共7个冠脉病变部位) $\times$ 狭窄程度计分(6个冠脉狭窄程度),总分为所有病变积分之和^[11]。根据Gensini积分将CHD患者分为轻度狭窄亚组(0~18分,36例)、中度狭窄亚组(18~41分,55例)、重度狭窄亚组(≥ 41 分,29例)。

1.4 统计学分析

采用SPSS28.0统计学软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用t或U检验;计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验;Spearman相关系数分析CHD患者血清ApoB/ApoA1比值、TG/HDL-C比值、LDH、ALP水平与Gensini评分的相关性;CHD的影响因素使用多因素Logistic回归分析;以ROC曲线分析血清ApoB/ApoA1比值、TG/HDL-C比值、LDH及ALP水平对CHD的预测价值; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CHD组与对照组一般资料和血清ApoB/ApoA1比值、TG/HDL-C比值、LDH及ALP水平比较

CHD组吸烟、饮酒、高血压、糖尿病比例和血清TC、TG、LDL-C、ApoB、ApoB/ApoA1比值、TG/HDL-C比值、LDH、ALP水平高于对照组,HDL-C、ApoA1水平低于对照组($P < 0.05$)。两组性别、年龄、体质指数比较无差异($P > 0.05$)。见表1。

2.2 不同冠状动脉病变严重程度的CHD患者血清ApoB/ApoA1比值、TG/HDL-C比值、LDH及ALP水平比较

轻度、中度、重度狭窄亚组血清ApoB/ApoA1比值、TG/HDL-C比值、LDH及ALP水平均依次升高(P 均 < 0.05)。见表2。

2.3 CHD患者血清ApoB/ApoA1比值、TG/HDL-C比值、LDH、ALP水平与Gensini评分的相关性

CHD患者Gensini评分为2.11~49.24 [25.47 (14.25, 37.22)]分;Spearman相关系数分析显示,CHD患者血清ApoB/ApoA1比值、TG/HDL-C比值、LDH、ALP水平与Gensini评分呈正相关($P < 0.05$)。见表3。

2.4 CHD影响因素的多因素Logistic回归分析

以吸烟(是为"1";否为"0")、饮酒(是为"1";否为"0")、高血压(有为"1";无为"0")、糖尿病(有为"1";无为"0")、TC、TG、HDL-C、LDL-C、ApoB、ApoA1、ApoB/ApoA1比值、TG/HDL-C比值、LDH、ALP为自变量,原值输入,是否为CHD(是为"1";否为"0")为因变量。多因素Logistic回归分析显示,高血压和血清ApoB/ApoA1比值、TG/HDL-C比值、LDH、ALP水平升高为CHD的独立危险因素($P < 0.05$)。见表4。

表 1 CHD 组与对照组一般资料和血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平比较

Table 1 Comparison of general data, serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and ALP levels between CHD group and control group

Items	CHD group(n=120)	Control group(n=65)	$\chi^2/t/U$	P
Gender(male/female)	74/46	33/32	2.053	0.152
Age(years, $\bar{x} \pm s$)	60.76 $\pm$ 10.38	60.08 $\pm$ 11.55	0.409	0.683
Body mass index(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	23.09 $\pm$ 2.50	22.40 $\pm$ 2.28	1.857	0.065
Smoking[n(%)]	70(58.33)	26(40.00)	5.677	0.017
Alcohol consumption[n(%)]	32(26.67)	9(13.85)	4.017	0.045
Medical history[n(%)]				
Hypertension	93(77.50)	39(60.00)	6.317	0.012
Diabetes mellitus	27(22.50)	7(10.77)	3.868	0.049
TC(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	4.68 $\pm$ 1.11	4.25 $\pm$ 0.80	3.072	0.002
TG(mmol/L, M(P_{25}, P_{75}))	1.75(1.43, 2.35)	1.38(1.15, 1.85)	3.929	<0.001
HDL-C(mmol/L, M(P_{25}, P_{75}))	0.95(0.79, 1.08)	1.07(1.06, 1.26)	5.936	<0.001
LDL-C(mmol/L, M(P_{25}, P_{75}))	3.03(2.50, 3.52)	2.81(1.73, 3.36)	2.689	0.007
ApoB(g/L, M(P_{25}, P_{75}))	0.71(0.62, 0.94)	0.50(0.23, 0.68)	5.803	<0.001
ApoA1(g/L, M(P_{25}, P_{75}))	1.06(0.62, 1.46)	1.28(1.00, 1.52)	2.914	0.004
ApoB/ApoA1 ratio[M(P_{25}, P_{75})]	0.77(0.48, 1.32)	0.38(0.19, 0.60)	6.497	<0.001
TG/HDL-C ratio[M(P_{25}, P_{75})]	1.98(1.45, 2.62)	1.24(0.83, 1.75)	6.129	<0.001
LDH(U/L, $\bar{x} \pm s$)	272.12 $\pm$ 18.79	255.55 $\pm$ 11.50	7.430	<0.001
ALP(U/L, $\bar{x} \pm s$)	165.14 $\pm$ 23.32	142.33 $\pm$ 1654	7.715	<0.001

表 2 不同冠状动脉病变严重程度的 CHD 患者血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平比较

Table 2 Comparison of serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and ALP levels in patients with CHD with different severity of coronary artery disease

Groups	n	ApoB/ApoA1 ratio[M(P_{25}, P_{75})]	TG/HDL-C ratio[M(P_{25}, P_{75})]	LDH(U/L, $\bar{x} \pm s$)	ALP(U/L, $\bar{x} \pm s$)
Mild stenosis subgroup	36	0.48(0.40, 0.67)	1.53(1.19, 1.76)	256.29 $\pm$ 12.92	145.78 $\pm$ 16.64
Moderate stenosis subgroup	55	0.78(0.56, 1.14) ^a	2.08(1.45, 2.27) ^a	272.39 $\pm$ 15.91 ^a	166.11 $\pm$ 19.00 ^a
Severe stenosis subgroup	29	2.00(1.22, 2.35) ^{ab}	3.54(2.91, 4.10) ^{ab}	291.25 $\pm$ 10.09 ^{ab}	187.32 $\pm$ 16.59 ^{ab}
F/H	-	47.802	69.629	51.379	44.104
P	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Note: compared with mild stenosis subgroup, ^aP<0.05. Compared with moderate stenosis subgroup, ^bP<0.05.

表 3 CHD 患者血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH、ALP 水平与 Gensini 评分的相关性

Table 3 Correlation between serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH, ALP levels and Gensini score in patients with CHD

Indexes	Gensini score	
	r _s	P
ApoB/ApoA1 ratio	0.701	<0.001
TG/HDL-C ratio	0.672	<0.001
LDH	0.682	<0.001
ALP	0.638	<0.001

2.5 血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平对 CHD 的预测价值

ROC 曲线分析显示,血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C

比值、LDH 及 ALP 水平联合预测 CHD 的曲线下面积大于单独预测(P 均<0.001)。见表 5 和图 1。

表 4 CHD 影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of CHD influencing factors

Variable	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
Hypertension	2.065	1.035	3.982	0.046	7.882	1.038~59.873
ApoB/ApoA1 ratio increased	0.089	0.022	16.429	<0.001	1.093	1.047~1.142
TG/HDL-C ratio increased	0.064	0.016	15.348	<0.001	1.067	1.033~1.102
LDH increased	0.097	0.025	15.050	<0.001	1.101	1.049~1.157
ALP increased	0.063	0.018	12.179	<0.001	1.065	1.028~1.103

表 5 血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平对 CHD 的预测价值

Table 5 Predictive value of serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and ALP levels in CHD

Indexes	AUC	95%CI	Best truncation value	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Maximum Youden Index
ApoB/ApoA1 ratio	0.798	0.733~0.853	0.64	69.17	75.38	0.446
TG/HDL-C ratio	0.799	0.734~0.854	1.36	62.50	81.54	0.440
LDH	0.771	0.704~0.830	267.33 U/L	65.00	89.23	0.542
ALP	0.780	0.713~0.837	158.32 U/L	60.83	87.69	0.485
Four items combination	0.950	0.908~0.977	-	89.17	90.77	0.799

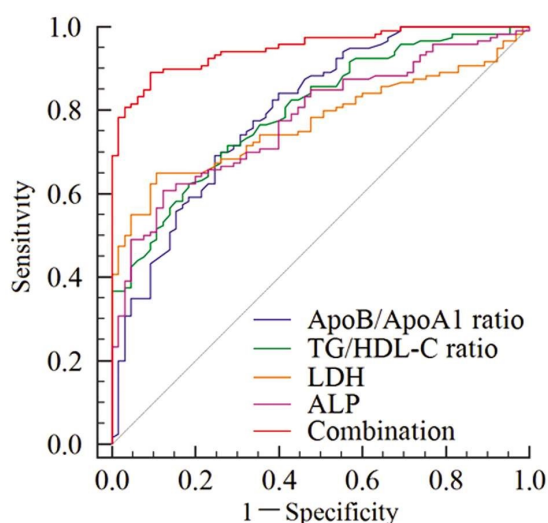


图 1 血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平预测 CHD 的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of serum ApoB/ApoA1 ratio, TG/HDL-C ratio, LDH and ALP levels to predict CHD

3 讨论

CHD 是冠状动脉血管发生 AS 而引起血管狭窄或阻塞导致的心肌缺血、缺氧或坏死引起的心脏病,虽然随着药物与非药物治疗手段的发展和区域协同救治体系的逐渐完善,CHD 患者残疾和死亡风险大幅度降低,但部分患者预后仍然较差^[12]。因此早期诊断 CHD 和评估其冠状动脉病变严重程度,对促进患者预后改善具有重要意义。

AS 是 CHD 发生发展的病理基础,其病理生理过程涉及血脂异常、炎症反应等多种机制^[13]。研究表明 TG 升高能促进富含

TG 的脂蛋白向低含量 TG 脂蛋白转化,导致 TG 在 HDL 和 LDL 内增加,由于 HDL 体积小易被肾脏排出,导致 LDL 大量沉积于血管壁,促进 AS 发生发展^[14]。HDL-C 主要参与胆固醇转运,能将肝外胆固醇转运到肝脏进行代谢,具有抑制 LDL 氧化和血小板激活等功能,是一种抗 AS 的脂蛋白^[15,16]。但血脂指标常受饮食习惯、环境、生活作息等因素影响,通过计算两种血脂指标比值能更好的反映体内脂质代谢情况。近年来有研究指出,TG/HDL-C 比值增加与多种心血管疾病风险有关^[17]。载脂蛋白是脂蛋白颗粒的主要结构蛋白,能引导脂质运输并与特定受体相互作用,以促进脂质在组织中的摄取和沉积,从而在胆固醇代谢中发挥核心作用^[18]。ApoB 是 LDL-C 的主要成分,ApoA1 是 HDL-C 的主要成分,同时 ApoB 和 ApoA1 同时参与将胆固醇从肝脏转运到细胞,因此 ApoB/ApoA1 比值能部分反映潜在致 AS 和抗 AS 脂蛋白颗粒之间的胆固醇平衡^[6]。近年一些流行病学研究和临床试验表明,ApoB/ApoA1 比值能很好的反映心血管事件风险^[19,20]。本研究结果显示,血清 TG/HDL-C 比值、ApoB/ApoA1 比值升高参与 CHD 发生发展,分析原因是 TG/HDL-C 比值升高能很好的反映 CHD 患者因 TG 升高和 HDL-C 降低导致的脂质代谢紊乱,AS 随着脂代谢紊乱加重而发展,导致冠状动脉病变加重;ApoB/ApoA1 比值升高反映致 AS 脂蛋白颗粒增加,抗 AS 脂蛋白颗粒减少,促使 AS 发生发展,进而促进 CHD 发生发展。

糖酵解是机体在相对缺氧时生理获得能量的主要途径,CHD 发生后心肌缺氧会激活糖酵解途径,使糖在体内进行不完全氧化分解,以获得能量^[21]。LDH 是主要存在于心肌、肾、肝、肺等组织中的一种糖酵解酶,生理状态下 LDH 处于正常水平,但当上述组织出现损伤时则会被激活以参与糖酵解^[22]。研究报告,LDH 水平升高与老年 CHD 患者不良心血管事件风险增加

有关^[23]。本研究结果显示,CHD 患者血清 LDH 水平升随着冠状动脉病变程度加重而升高,分析原因是血清 LDH 水平升高反映心肌缺氧后糖酵解途径被激活,使 LDH 大量释放参与糖酵解,以补充心肌代谢消耗,血清 LDH 水平越高反映心肌消耗性损伤越高,冠状动脉病变越严重。AS 斑块破裂后血栓形成是 CHD 发生和发展的根本原因,血管钙化能通过增加 AS 斑块的不稳定性,促进 AS 斑块破裂,进而诱发 CHD^[24]。ALP 是经肝脏向胆外排泄的一种酶,故常被作为肝功能指标,近年研究发现 ALP 还能催化脱氧核糖核酸、核糖核酸 5' 和 3' 磷酸单脂的去磷酸化反应,生成无机磷酸和糖、酚、醇等成分,促进血管钙化^[7]。有研究指出,血液透析和 CHD 患者冠状动脉钙化与血清 ALP 水平升高有关^[25,26]。本研究结果显示,CHD 患者血清 ALP 水平随着冠状动脉病变程度加重而升高,分析原因是血清 ALP 水平能促进血管钙化,诱导 AS 斑块不稳定和破裂,促进血栓形成,导致冠状动脉缺血缺氧加重,进而增加冠状动脉病变严重程度。本研究结果还显示,高血压也是 CHD 发生的独立危险因素,分析是高血压易引起冠状动脉血管壁硬化,促进脂质在血管内沉积,进而促进 AS 发生发展,增加 CHD 风险^[4]。

最后本研究通过绘制 ROC 曲线发现,血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH 及 ALP 水平联合预测 CHD 的 AUC 为 0.950,说明四项联合预测 CHD 的价值较高。

综上所述,CHD 患者血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH、ALP 水平与冠状动脉病变严重程度密切相关,可能成为 CHD 的辅助预测指标,且血清 ApoB/ApoA1 比值、TG/HDL-C 比值、LDH、ALP 水平联合预测 CHD 的价值更高,对于 CHD 临床诊治具有重要参考价值。

参考文献(References)

- [1] 中国医师协会心血管内科医师分会,中国医院协会心脏康复管理专业委员会,中国心血管杂志编辑委员会. 体外心脏震波治疗冠心病中国专家共识(2022 版)[J]. 中国心血管杂志, 2022, 27(1): 1-10
- [2] 中华医学会,中华医学杂志编辑委员会,中华医学会全科医学分会,等. 冠心病心脏康复基层指南 (2020 年)[J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20(2): 150-165
- [3] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2021 概要[J]. 中国循环杂志, 2022, 37(6): 553-578
- [4] 中国医师协会中西医结合分会心血管专业委员会,中华中医药学会心血管病分会. 动脉粥样硬化中西医结合防治专家共识(2021 年)[J]. 中国中西医结合杂志, 2022, 42(3): 287-293
- [5] Muscella A, Stefano E, Marsigliante S. The effects of exercise training on lipid metabolism and coronary heart disease [J]. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2020, 319(1): H76-H88
- [6] 刘玲娇,林燕,余湘尤,等. TG/HDL-c 与职业人群 ASCVD 风险的相关性分析[J]. 重庆医学, 2021, 50(11): 1891-1895
- [7] Sato M, Saitoh I, Kiyokawa Y, et al. Tissue-Nonspecific Alkaline Phosphatase, a Possible Mediator of Cell Maturation: Towards a New Paradigm[J]. *Cells*, 2021, 10(12): 3338
- [8] 《冠状动脉钙化病变诊治中国专家共识》专家组. 冠状动脉钙化病变诊治中国专家共识 (2021 版)[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2021, 29(5): 251-259
- [9] Wu Y, Lu C, Pan N, et al. Serum lactate dehydrogenase activities as systems biomarkers for 48 types of human diseases[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 12997
- [10] 吕树铮. 冠心病治疗指南更新[J]. 中国医药导报, 2009, 6(6): 5, 11
- [11] Gensini GG. A more meaningful scoring system for determining the severity of coronary heart disease[J]. *Am J Cardiol*, 1983, 51(3): 606
- [12] 邓秋菊,孙佳艺,郭默宁,等. 2010 年至 2019 年北京市居民冠心病病死率及住院病死率变化趋势 [J]. 心肺血管病杂志, 2022, 41(1): 7-12
- [13] 李建军. 血脂异常与动脉粥样硬化关系的现代观念 [J]. 中国循环杂志, 2022, 37(3): 212-214
- [14] 中华医学会心血管病学分会动脉粥样硬化与冠心病学组,中华心血管病杂志编辑委员会. 超高危动脉粥样硬化性心血管疾病患者血脂管理中国专家共识 [J]. 中华心血管病杂志, 2020, 48(4): 280-286
- [15] Chan J, Rajalingam T, Fossella J, et al. Vascular Quality of Care Assessment: Clinicians' Adherence to Lipid-Lowering Therapy for Patients with Atherosclerotic Cardiovascular Disease [J]. *Ann Vasc Surg*, 2020, 11(69): 197-205
- [16] Liu C, Dhindsa D, Almuwaqqat Z, et al. Association Between High-Density Lipoprotein Cholesterol Levels and Adverse Cardiovascular Outcomes in High-risk Populations [J]. *JAMA Cardiol*, 2022, 7(7): 672-680
- [17] Chen Y, Chang Z, Liu Y, et al. Triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio and cardiovascular events in the general population: A systematic review and meta-analysis of cohort studies [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2022, 32(2): 318-329
- [18] Mehta A, Shapiro MD. Apolipoproteins in vascular biology and atherosclerotic disease[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2022, 19(3): 168-179
- [19] Wang X, Wang Z, Li B, et al. Prognosis evaluation of universal acute coronary syndrome: the interplay between SYNTAX score and ApoB/ApoA1[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2020, 20(1): 293
- [20] Huang H, Ye F, Huang Y, et al. Coronary CT angiography and serum biomarkers are potential biomarkers for predicting MACE at three-months and one-year follow-up [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2022, 38(12): 2763-2770
- [21] Zheng Y, Wan G, Yang B, et al. Cardioprotective Natural Compound Pinocembrin Attenuates Acute Ischemic Myocardial Injury via Enhancing Glycolysis [J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2020, 10(15): 4850328
- [22] Khan AA, Allemailem KS, Alhumaydhi FA, et al. The Biochemical and Clinical Perspectives of Lactate Dehydrogenase: An Enzyme of Active Metabolism [J]. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, 2020, 20(6): 855-868
- [23] 刘杨,王敏,徐枫,等. 血清碱性磷酸酶对老年冠心病患者不良心血管事件的预测价值 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21(6): 583-586
- [24] 李苏豫,唐春香,张龙江. 冠状动脉 CT 血管成像评估易损斑块新进展[J]. 中华放射学杂志, 2022, 56(3): 330-334
- [25] 郭静,曾鸣,张浩,等. 血清碱性磷酸酶水平预测维持性血液透析患者冠状动脉钙化[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2021, 41(10): 1457-1462
- [26] 李群星,尹德录,赵新华,等. 冠心病患者血清成纤维细胞生长因子 23、碱性磷酸酶及胎球蛋白 A 水平与冠状动脉钙化的关系及其预测价值分析 [J]. 现代生物医学进展, 2022, 22 (19): 3740-3744, 3675