

非高密度脂蛋白胆固醇与冠状动脉病变严重程度的相关性

李超, 白明, 彭瑜, 赵晶, 张钺

(兰州大学第一医院心血管内科 甘肃省心血管疾病重点实验室, 甘肃省兰州市 730000)

[关键词] 冠状动脉粥样硬化; 低密度脂蛋白胆固醇; 非高密度脂蛋白胆固醇; 血脂比率; Gensini 积分

[摘要] **目的** 观察冠状动脉粥样硬化性心脏病(CHD)患者非高密度脂蛋白胆固醇与冠状动脉病变严重程度的相关性,及其预测严重冠状动脉狭窄的能力。**方法** 收集843例CHD患者,根据冠状动脉造影结果将患者分为单支、双支、三支病变组,用Gensini积分评估患者冠状动脉病变狭窄严重程度并按积分四分位数分成Q1~Q4组共4组,分别比较各组间血脂参数差异。用Spearman相关系数分析患者低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、非高密度脂蛋白胆固醇(non-HDL-C)、总胆固醇/高密度脂蛋白胆固醇(TC/HDL-C)、甘油三酯/高密度脂蛋白胆固醇(TG/HDL-C)与Gensini积分的关系。采用受试者工作特征曲线(ROC)和多因素Logistic回归评价LDL-C、non-HDL-C、TC/HDL-C、TG/HDL-C预测严重冠状动脉狭窄的能力。**结果** 患者LDL-C、non-HDL-C、TC/HDL-C水平随Gensini积分增高显著增加(P 均 <0.05),Q4组TG/HDL-C显著高于Q1和Q2组(P 均 <0.05)。LDL-C、non-HDL-C、TC/HDL-C水平随冠状动脉病变支数增加显著增加(P 均 <0.05),TG/HDL-C在各组间差异无显著性。non-HDL-C与Gensini积分($r=0.315, P<0.01$)相关性高于LDL-C($r=0.252, P<0.01$)、TC/HDL-C($r=0.242, P<0.01$)、TG/HDL-C($r=0.123, P<0.01$)。non-HDL-C预测高Gensini积分的ROC曲线下面积是0.729(95%CI 0.691~0.767, $P<0.01$),分别大于LDL-C的0.694(95%CI 0.653~0.734, $P<0.01$)、TC/HDL-C的0.681(95%CI 0.640~0.721, $P<0.01$)、TG/HDL-C的0.564(95%CI 0.521~0.607, $P<0.01$)。用多因素Logistic回归校正冠心病危险因素后,non-HDL-C(OR=2.472, 95%CI 1.962~3.115)预测严重冠状动脉病变的能力轻微优于LDL-C(OR=2.265, 95%CI 1.785~2.875)、TC/HDL-C(OR=1.796, 95%CI 1.483~2.175)、TG/HDL-C(OR=1.022, 95%CI 0.927~1.127)。**结论** non-HDL-C在预测严重冠状动脉病变方面优于LDL-C、TC/HDL-C、TG/HDL-C,有助于对CHD患者的危险分层。

[中图分类号] R541.1

[文献标识码] A

Correlation of non-high density lipoprotein cholesterol levels and coronary artery atherosclerosis severity

Li Chao, Bai Ming, Peng Yu, Zhao Jing, Zhang Zheng

(Department of Heart Center, the First Hospital of Lanzhou University, Key Laboratory of Cardiovascular Disease, Lanzhou, Gansu 730000, China)

[KEY WORDS] coronary atherosclerosis; LDL-C; non-HDL-C; lipoprotein ratios; gensini score system

[ABSTRACT] **Aim** To study the relationship between non-high density lipoprotein cholesterol levels and severity of coronary artery atherosclerosis. **Methods** This research studied 843 consecutive subjects undergoing coronary angiography who did not receive any lipid-lowering therapy. The severity of coronary artery atherosclerosis was determined using the Gensini score (GS) system. The patients were classified into the four groups according to the quartile of the GS. Then the patients were divided into three groups: the single-vessel group, the double-vessel group, the triple-vessel group. Lipid parameters were measured in all groups. The correlation analysis, receiver-operator characteristic and logistic regression analysis were performed, respectively. **Results** LDL-C, non-HDL-C and TC/HDL-C were all dramatically increased according to the quartiles of GS ($P<0.05$, respectively), TG/HDL-C in upper GS quartile was higher than the 1st and 2nd GS quartile. LDL-C, non-HDL-C, TC/HDL-C in the double-vessel group, the triple-vessel group were significantly higher than those of the single-vessel group ($P<0.05$, respectively), TG/HDL-C level had no significant difference. non-

[收稿日期] 2018-09-19

[修回日期] 2018-12-11

[基金项目] 甘肃省心血管疾病重点实验室建设项目(1206RTSA025)

[作者简介] 李超,博士研究生,研究方向为冠心病及其发病机制,E-mail为 lichao7746335@126.com。通信作者张钺,教授,主任医师,博士研究生导师,研究方向为冠心病,E-mail为 zhangccu@163.com。

HDLC($r=0.315, P<0.01$) was more closely related to GS than LDLC($r=0.252, P<0.01$), TC/HDLC($r=0.242, P<0.01$), TG/HDLC($r=0.123, P<0.01$). The area under receiver operating characteristic curve(AUC) of non-HDLc for predicting high GS was 0.729(95% CI 0.691 ~ 0.767, $P<0.01$) higher than LDLc's 0.694(95% CI 0.653 ~ 0.734, $P<0.01$), TC/HDLC's 0.681(95% CI 0.640 ~ 0.721, $P<0.01$), TG/HDLC's 0.564(95% CI 0.521 ~ 0.607, $P<0.01$).

Multivariate logistic regression analysis suggested that non-HDLc(OR=2.472, 95% CI 1.962 ~ 3.115) was slightly superior to LDLc(OR=2.265, 95% CI 1.785 ~ 2.875), TC/HDLC(OR=1.796, 95% CI 1.483 ~ 2.175), TG/HDLC(OR=1.022, 95% CI 0.927 ~ 1.127) in predicting high GS after adjusting for potential confounders.

Conclusion non-HDLc levels is a better predictor for the coronary atherosclerosis severity compared with LDLc, TC/HDLC, TG/HDLC.

低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDLC)是冠心病的主要危险因素。由于LDLC只量化了低密度脂蛋白微粒内的胆固醇^[1],相当多的患者在降脂治疗LDLC达标后,却仍不能阻止冠心病的发生和发展。与LDLC比较,非高密度脂蛋白胆固醇(non-high density lipoprotein cholesterol, non-HDLc)代表了除高密度脂蛋白以外其他脂蛋白中含有的胆固醇总和^[2]。近年来,研究表明non-HDLc是心血管疾病的强独立预测因子,其作用甚至优于LDLC^[3-5]。总胆固醇与高密度脂蛋白胆固醇比率(total cholesterol/high density lipoprotein cholesterol ratio, TC/HDLC)、甘油三酯与高密度脂蛋白胆固醇比率(triglyceride/high density lipoprotein cholesterol ratio, TG/HDLC)也被证实与心血管疾病风险相关,作用可能优于单独指标^[6-7]。目前直接比较上述血脂参数与冠状动脉病变严重程度的研究较少。因此本研究将讨论患者LDLC、non-HDLc、TC/HDLC、TG/HDLC与冠状动脉病变严重程度的相关性。

1 资料和方法

1.1 一般资料

本研究是一项病例对照试验,回顾性纳入2011年5月至2017年5月因胸痛在兰州大学第一医院心脏中心住院行冠状动脉造影检查,之前没有进行任何降脂治疗的843例CHD患者。

纳入标准是:(1)在入组前至少3个月内没有使用过他汀和/或其他降脂药物;(2)进行冠状动脉造影检查均存在冠状动脉粥样硬化。如患者满足以下一项条件将被排除:(1)冠状动脉造影阴性;(2)有血运重建史;(3)急性冠状动脉综合征;(4)精神障碍;(5)存在感染或系统性免疫疾病;(6)严重肝/肾功能不全;(7)严重心衰或心律失常;(8)甲状腺疾病;(9)血液疾病;(10)妊娠;(11)恶性肿瘤;(12)临床或实验室数据不全。

患者的临床基线资料包括年龄、性别、高血压、糖尿病、吸烟状况、血脂异常、冠心病家族史、体质指数、脂质参数和血脂比率(TC/HDLC和TG/HDLC)。

1.2 疾病诊断定义

高血压定义为血压 $\geq 140/90$ mmHg(至少3次在非同日测得)及正在服用降压药^[8]。满足下列条件之一者,定义为糖尿病:(1)空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L;(2)随机血糖或葡萄糖负荷试验2 h血糖 ≥ 11.1 mmol/L;(3)既往确诊的糖尿病患者^[9]。血脂异常定义为TC ≥ 5.2 mmol/L、或LDLC ≥ 3.4 mmol/L、或HDLC <1 mmol/L、或TG ≥ 1.7 mmol/L及正在服用调脂药物^[10]。non-HDLc的计算公式为:non-HDLc=TC-HDLc。

1.3 冠状动脉病变程度的判定

记录冠状动脉病变支数采用Judkins法。右冠状动脉、回旋支、前降支中任何一支狭窄 $\geq 50\%$ 为有意义病变,锐缘支病变、对角支病变归入前降支,钝缘支病变归入回旋支;左主干病变无论前降支及回旋支有无病变均视为双支病变,若同时合并右冠状动脉病变则为三支病变^[11]。

冠状动脉病变狭窄严重程度采用Gensini积分(Gensini score, GS)^[12]进行评价:狭窄 $\leq 25\%$ 计1分,~50%计2分,~75%计4分,~90%计8分,~99%计16分,~100%计32分。不同节段病变的冠状动脉乘以相应系数:左主干病变 $\times 5$,左前降支近段 $\times 2.5$ 、中段 $\times 1.5$ 、远段 $\times 1$,左回旋支近段 $\times 2.5$ 、远段和后降支均 $\times 1$ 、后侧支 $\times 0.5$,第一对角支 $\times 1$,第二对角支 $\times 0.5$,右冠近/中/远段和后降支均 $\times 1$ 。最终积分为各分支积分之和。

1.4 统计学分析

正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,非正态分布的计量资料用中位数和四分位间距表示,计数资料用频数和百分数表示。患者临床基线资料多组间比较,正态分布的计量资料用单因素方差分析;非正态分布的计量资料用秩和检验;计数资料用卡方检验。采用Spearman相关系数比较患者LDLC、

non-HDLc、血脂比率与 GS 间的相关性;分别采用受试者工作特征曲线(receiver-operator characteristic curve, ROC)和多因素 Logistic 回归比较 LDLc、non-HDLc、血脂比率预测严重冠状动脉病变患者的价值。所有统计分析均采用双侧检验, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。所有统计学处理均采用 SPSS 22.0 统计软件包完成。

2 结果

2.1 临床基线资料比较

将患者按 GS 四分位数分为第 1 四分位组(Q1 组)、第 2 四分位组(Q2 组)、第 3 四分位组(Q3 组)和第 4 四分位组(Q4 组)。临床基线资料的比较见

表 1。Q4 组与其他 3 组比较,血脂异常比例、总胆固醇、LDLc、non-HDLc、TC/HDLc 均显著增高($P < 0.05$);Q4 组甘油三酯、TG/HDLc 显著高于 Q1 组、Q2 组($P < 0.05$)。其余基线资料如年龄、性别、体质指数、吸烟、高血压、糖尿病、冠心病家族史、HDLc 在各组间没有显著差异($P > 0.05$)。

2.2 冠状动脉病变支数与患者 LDLc、non-HDLc、血脂比率的关系

冠状动脉病变支数与患者 LDLc、non-HDLc、血脂比率的关系见表 2。随着冠状动脉病变支数的增加,LDLc、non-HDLc、TC/HDLc 水平显著增加(P 均 < 0.05),TG/HDLc 各组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1. 四组患者临床资料比较

Table 1. Comparison of the general data baseline characteristics among four groups

项 目	Q1 组($n=144$)	Q2 组($n=266$)	Q3 组($n=213$)	Q4 组($n=220$)
年龄(岁)	61.6±8.7	61.9±9.3	62.7±9.2	62.8±8.9
男性[例(%)]	100(69.4)	184(69.2)	146(68.5)	141(64.1)
体质指数(kg/m^2)	24.0(22.0~27.0)	25.0(23.0~27.0)	25.0(23.5~27.0)	25.0(23.0~27.0)
吸烟[例(%)]	33(22.9)	80(30.1)	70(32.9)	64(29.1)
高血压[例(%)]	80(55.6)	157(59.0)	136(63.8)	130(59.1)
糖尿病[例(%)]	31(21.5)	57(21.4)	61(28.6)	41(18.6)
血脂异常[例(%)]	54(37.5)	88(33.1)	101(47.4)	125(56.8) ^{ab}
冠心病家族史[例(%)]	1(0.69)	2(0.75)	1(0.47)	2(0.91)
TG(mmol/L)	1.7±1.2	1.7±1.3	1.9±1.1	2.1±1.6 ^a
TC(mmol/L)	4.2±1.1	3.9±1.0	4.2±0.9	4.8±1.1 ^{ab}
LDLc(mmol/L)	2.5±0.8	2.3±0.7	2.5±0.7	3.0±0.9 ^{ab}
HDLc(mmol/L)	1.0(0.9~1.3)	1.0(0.9~1.2)	1.1(0.9~1.2)	1.1(1.0~1.2)
non-HDLc(mmol/L)	3.1±1.0	2.8±0.9	3.1±0.8	3.7±1.0 ^{ab}
TC/HDLc	3.9±0.9	3.8±1.1	4.0±0.9	4.5±1.1 ^{ab}
TG/HDLc	1.3(0.9-2.2)	1.3(0.9-2.0)	1.5(1.0-2.2)	1.5(1.1-2.2) ^a

$P < 0.05$, a 为与 Q1 组和 Q2 组比较; b 为与 Q3 组比较。

表 2. 冠状动脉病变支数与患者 LDLc、non-HDLc、血脂比率的关系

Table 2. Correlations between the number of impaired coronary artery branches and LDLc, non-HDLc and lipids ration

项 目	单支病变组($n=314$)	双支病变组($n=155$)	三支病变组($n=79$)
LDLc(mmol/L)	2.5±0.7	2.7±1.0 ^a	3.1±1.0 ^{ab}
non-HDLc(mmol/L)	3.1±0.8	3.4±1.1 ^a	3.8±1.0 ^{ab}
TC/HDLc	4.0±1.0	4.2±0.9 ^a	4.6±1.1 ^{ab}
TG/HDLc	1.5(1.0~2.2)	1.6(1.1~2.4)	1.5(1.1~2.2)

$P < 0.05$, a 为与单支病变组比较; b 为与双支病变组比较。

2.3 患者 LDLC、non-HDLc、血脂比率与 GS 的相关性

经 Spearman 相关系数分析表明,LDLC 与 GS($r=0.252, P<0.01$)、non-HDLc 与 GS($r=0.315, P<0.01$)、TC/HDLc 与 GS($r=0.242, P<0.01$)、TG/HDLc 与 GS($r=0.123, P<0.01$) 呈正相关,而且 non-HDLc 与 GS 的相关性最高。

2.4 患者 LDLC、non-HDLc、血脂比率预测严重冠状动脉病变能力的比较

将高 GS(Q4 组)定义为冠状动脉粥样硬化严重病变^[13],采用 ROC 曲线分析曲线下面积和其可信区间(图 1)。结果发现 non-HDLc 预测高 GS 的 ROC 曲线下面积是 0.729(95% CI 0.691 ~ 0.767, $P<0.01$) 分别大于 LDLc 的 0.694(95% CI 0.653 ~ 0.734, $P<0.01$)、TC/HDLc 的 0.681(95% CI 0.640 ~ 0.721, $P<0.01$)、TG/HDLc 的 0.564(95% CI 0.521 ~ 0.607, $P<0.01$)。

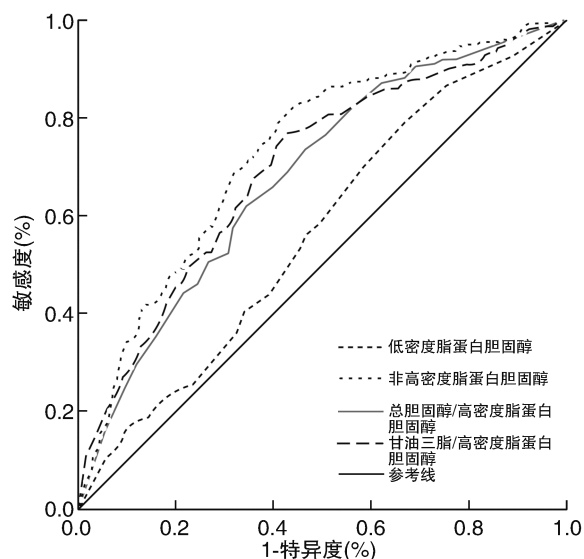


图 1. 患者 LDLc、non-HDLc、血脂比率预测严重冠状动脉病变能力的比较

Figure 1. Receiver-operating characteristic curve performed for LDLc, non-HDLc and lipids ratio discriminating severe coronary stenosis

进一步比较 LDLc、non-HDLc、血脂比率对预测高 GS 的 OR 值(表 3),在校正冠心病传统危险因素(年龄、性别、体质指数、高血压、糖尿病、吸烟、血脂异常、冠心病家族史)后,non-HDLc(OR=2.472, 95% CI 1.962 ~ 3.115)在预测冠状动脉病变严重程度方面优于 LDLc(OR=2.265, 95% CI 1.785 ~ 2.875)、TC/HDLc(OR=1.796, 95% CI 1.483 ~ 2.175)、TG/HDLc(OR=1.022, 95% CI 0.927 ~ 1.127)。

表 3. LDLc、non-HDLc、血脂比率对预测高 GS 的 OR 值
Table 3. Odds ratios of predicting high GS by LDLc, non-HDLc and lipids ratio

项 目	低 GS($n=623$)	高 GS($n=220$)
LDLC(mmole/L)	2.4±0.7	3.0±0.9
模型 1 OR 值	1	2.382(1.927 ~ 2.945)
模型 2 OR 值	1	2.265(1.785 ~ 2.875)
Non-HDLc(mmole/L)	3.0±0.9	3.7±1.0
模型 1 OR 值	1	2.297(1.907 ~ 2.766)
模型 2 OR 值	1	2.472(1.962 ~ 3.115)
TC/HDLc(mmole/L)	3.9±1.0	4.5±1.1
模型 1 OR 值	1	1.837(1.547 ~ 2.181)
模型 2 OR 值	1	1.796(1.483 ~ 2.175)
TG/HDLc(mmole/L)	1.4(0.9 ~ 2.2)	1.5(1.1 ~ 2.2)
模型 1 OR 值	1	1.101(1.003 ~ 1.208)
模型 2 OR 值	1	1.022(0.927 ~ 1.127)

模型 1:未做校正;模型 2:校正了年龄、性别、体质指数、高血压、糖尿病、吸烟、血脂异常、冠心病家族史。

3 讨 论

本研究主要证实了在动脉粥样硬化患者中 non-HDLc、LDLC、TC/HDLc 随冠状动脉病变支数增加而增加;non-HDLc 与 GS 评分系统相关性最高;non-HDLc 预测 GS 系统评价严重冠状动脉病变的能力优于 LDLc、TC/HDLc 和 TG/HDLc,并在校正了传统危险因素以后结果没有改变。

动脉粥样硬化是多种因素参与的复杂病变过程,血脂异常是冠心病的高危因素。本研究中,GS 高四分位组(Q4 组)的患者,其血脂异常的比例明显增高,致动脉粥样硬化的血脂参数如甘油三酯、总胆固醇、LDLC、non-HDLc、TC/HDLc、TG/HDLc 显著增高。富含甘油三酯的脂蛋白可以引起内皮功能紊乱,增强单核细胞的黏附,抑制胆固醇逆向转运,其过氧化产物在脂质核内参与斑块的破裂^[14]。而含有载脂蛋白 B 的脂蛋白可以渗入血管壁,引起炎症反应促进动脉粥样硬化的进展^[15]。血脂异常存在于动脉粥样硬化发生和发展的各个环节。

因此,推测血脂参数与患者冠状动脉病变的严重程度相关,并在本研究中证实。本研究按冠状动脉病变支数将患者分为单支病变组、双支病变组、三支病变组,观察发现随着 LDLc、non-HDLc、TC/HDLc 水平增加,患者冠状动脉病变支数也随之增加。之前研究同样证实在冠状动脉多支病变组中 LDLc、non-HDLc 的浓度高于单支病变组,并且与冠状动脉粥样硬化的严重程度呈正相关^[16]。本研究

进一步证实患者 LDLC、non-HDLc、TC/HDLc、TG/HDLc 水平与其 GS 呈正相关,并且 non-HDLc 与 GS 的相关性最高。既往研究也得出相似结果^[13,16-17]。而 GS 被广泛用来评价患者冠状动脉的狭窄程度和危险分层^[18]。以上结果说明患者 non-HDLc、LDLC、TC/HDLc、TG/HDLc 水平有助于预测严重冠状动脉病变的患者。

但既往有研究证实 TC/HDLc 可以量化致动脉粥样硬化脂蛋白,其价值超过 LDLc 和 non-HDLc^[19]。而 TG/HDLc 作为致动脉粥样硬化指数,被证明是冠心病的重要独立预测因子,作用甚至优于 TC/HDLc^[20]。同样有研究证实 LDLc 只是量化了低密度脂蛋白微粒内的胆固醇^[1],而 non-HDLc 代表了所有致动脉粥样硬化的脂蛋白,包括低密度脂蛋白、极低密度脂蛋白、中间密度脂蛋白、脂蛋白 A、乳糜微粒及乳糜微粒残余体^[2]。研究指出 non-HDLc 预测严重冠状动脉病变的能力优于 LDLc^[13]。然而,LDLC 或 non-HDLc 是否是反映动脉粥样硬化风险的更好指标也存在争议。目前对于 LDLc、non-HDLc、TC/HDLc、TG/HDLc 哪一个指标可以更好预测冠状动脉病变严重程度的结论还不一致,因此本研究进一步比较了 LDLc、non-HDLc、TC/HDLc、TG/HDLc 预测严重冠状动脉病变的能力,结果证实 non-HDLc 在预测严重冠状动脉病变方面最优。之后用 Logistic 回归校正了冠心病的危险因素结果仍然支持这一结论。此外,与 LDLc 比较,non-HDLc 的测量不受饮食影响,不需要空腹血样,所以 non-HDLc 对于预测冠状动脉病变的高危患者更有优势。

本研究也具有自身的局限性,首先,这是一个单中心回顾性研究,对于结果还需要更大样本的多中心研究证实;其次,本研究没有涉及上述 4 种血脂参数对于患者预后的价值,这在今后需要进一步讨论。

本研究证实 non-HDLc 在预测严重冠状动脉病变方面优于 LDLc、TC/HDLc、TG/HDLc,有助于对 CHD 患者的危险分层。

[参考文献]

- [1] Contois JH, Warnick GR, Sniderman AD. Reliability of low density lipoprotein cholesterol, non-high density lipoprotein cholesterol, and apolipoprotein B measurement[J]. J Clin Lipidol, 2011, 5(4): 264-272.
- [2] Robinson JG. Are you targeting non-high-density lipoprotein cholesterol? [J]. J Am Coll Cardiol, 2009, 55(1): 42-44.
- [3] Sniderman AD, Williams K, Contois JH, et al. A meta-analysis of low-density lipoprotein cholesterol, non-high-density lipoprotein cholesterol, and apolipoprotein B as markers of cardiovascular risk[J]. Circ Cardiovasc Qual Outcomes, 2011, 4(3): 337-345.
- [4] Ingelsson E, Schaefer EJ, Contois JH, et al. Clinical utility of different lipid measures for prediction of coronary heart disease in men and women[J]. JAMA, 2007, 298(7): 776-785.
- [5] Sigdel M, Yadav BK, Gyawali P, et al. Non-high density lipoprotein cholesterol versus low density lipoprotein cholesterol as a discriminating factor for myocardial infarction[J]. BMC Res Notes, 2012, 5: 640-645.
- [6] Tanaka F, Makita S, Onoda T, et al. Predictive value of lipoprotein indices for residual risk of acute myocardial infarction and sudden death in men with low-density lipoprotein cholesterol levels <120 mg/dl[J]. Am J Cardiol, 2013, 112(8): 1063-1068.
- [7] Vega GL, Barlow CE, Grundy SM, et al. Triglyceride to high density lipoprotein cholesterol ratio is an index of heart disease mortality and of incidence of type 2 diabetes mellitus in men[J]. J Invest Med, 2014, 62(2): 345-349.
- [8] 刘力生. 中国高血压防治指南 2010 [J]. 中华高血压杂志, 2011, 19(8): 701-743.
- [9] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2013 年版) [J]. 中国糖尿病杂志, 2014, 22(8): 2-42.
- [10] 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.
- [11] 江冠颖, 赵玉兰, 董静, 等. 左心室射血分数正常的急性 ST 段抬高型心肌梗死患者氨基末端 B 型利钠肽原水平与冠状动脉病变的关系[J]. 中国循环杂志, 2017, 32(2): 137-140.
- [12] Gensini GG. A more meaningful scoring system for determining the severity of coronary heart disease[J]. Am J Cardiol, 1983, 51(3): 606.
- [13] Zhang Y, Wu NQ, Li S, et al. Non-HDLc is a better predictor for the severity of coronary atherosclerosis compared with LDLc[J]. Heart Lung Circ, 2016, 25(10): 975-981.
- [14] Rallidis LS, Pitsavos C, Panagiotakos DB, et al. Non-high density lipoprotein cholesterol is the best discriminator of myocardial infarction in young individuals[J]. Atherosclerosis, 2005, 179(2): 305-309.
- [15] Proctor SD, Vine DF, Mamo JC. Arterial retention of apolipoprotein B(48)-and B(100)-containing lipoproteins in atherogenesis[J]. Curr Opin Lipidol, 2002, 13(5): 461-470.
- [16] Jin Z, Zhang Y, Chen J, et al. Study of the correlation between blood lipid levels and the severity of coronary atherosclerosis in a Chinese population sample [J]. Acta Cardiol, 2006, 61(6): 603-606.
- [17] Yang D, Liu X, Xiang M. The correlation between lipids ratio and degree of coronary artery stenosis[J]. High Blood Press Cardiovasc Prev, 2011, 18(2): 53-56.
- [18] Sinning C, Lillpopp L, Appelbaum S, et al. Angiographic score assessment improves cardiovascular risk prediction: the clinical value of SYNTAX and Gensini application[J]. Clin Res Cardiol, 2013, 102(7): 495-503.
- [19] Elshazly MB, Nicholls SJ, Nissen SE, et al. Implications of total to high-density lipoprotein cholesterol ratio discordance with alternative lipid parameters for coronary atheroma progression and cardiovascular events[J]. Am J Cardiol, 2016, 118(5): 647-655.
- [20] Gaziano JM, Hennekens CH, O'Donnell CJ, et al. Fasting triglycerides, high-density lipoprotein, and risk of myocardial infarction [J]. Circulation, 1997, 96(8): 2520-2525.

(此文编辑 朱雯霞)