

## 预测心血管疾病风险的非侵入性评分方法研究进展<sup>①</sup>

张倬华<sup>1</sup>, 黄照河<sup>2</sup>, 刘莉<sup>3</sup>

- (1. 右江民族医学院研究生学院, 广西 百色 533000 E-mail: 308163566@qq.com;  
2. 右江民族医学院附属医院心血管内科, 广西 百色 533000;  
3. 右江民族医学院附属医院内科学教研室, 广西 百色 533000)

**摘要:** 危险因素集聚和相互作用会引发心血管疾病风险, 这些认识导致多变量风险预测评分的发展。风险评分利用多种危险因素, 且具无创性特点, 在表现出一定早期风险识别能力的同时减少了医疗成本。目前这些评分方法主要有 Framingham 评分法、JBS 评分法、ASSIGN 评分法、QRISK 评分法、SCORE 评分法、PCE 评分法及我国评分等等。尽管风险评分具有一定预测价值, 但评分仍存在高估、低估以及适用人群受限等问题, 对最佳的风险预测模型没有统一意见, 有待将来更新和完善。

**关键词:** 心血管疾病; 危险因素; 风险预测; 危险性评估

**中图分类号:** R541; R543 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-5817(2018)03-0269-05  
**doi:** 10.3969/j.issn.1001-5817.2018.03.017

### Research progress on non-invasive evaluation methods for predicting risk factors of cardiovascular disease

Zhang Zhuohua<sup>1</sup>, Huang Zhaohe<sup>2</sup>, Liu Li<sup>3</sup>

- (1. Graduate School, Youjiang Medical University for Nationalities, Baise 533000, Guangxi, China  
E-mail: 308163566@qq.com; 2. Department of Cardiovascular Diseases, Affiliated Hospital of Youjiang Medical University for Nationalities, Baise 533000, Guangxi, China;  
3. Department of Internal Medicine, Affiliated Hospital of Youjiang Medical University for Nationalities, Baise 533000, Guangxi, China)

**Abstract:** The accumulation and interaction of risk factors can lead to cardiovascular disease risks, which leads to the development of multivariate risk prediction assessment. The risk assessment uses multiple risk factors and is non-invasive, and it reduces medical costs while it shows some early risk identification capabilities. At present these scoring methods mainly include Framingham estimate method, JBS estimate method, ASSIGN estimate method, QRISK estimate method, SCORE estimate method, PCE estimate method and Chinese estimate method, etc. Although the risk assessment has certain predictive value, it still has some problems such as overestimation of risks, underestimation of risks and limitation of applicable population. There is no consensus on the best risk prediction model, which needs to be updated and improved in the future.

**Key words:** cardiovascular disease; risk factors; risk prediction; risk assessment

心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)是人类的主要死亡原因之一<sup>[1]</sup>。人们也逐渐意识到其风险预测评估的重要性。出于不同的目的, 产生了多种评分方法。在冠脉造影这一侵入性检查前提下, 发展出量化冠脉病变严重程度的评分, 如 Leaman、Gensini、ACC/AHA(American College of Cardiology/American Heart Association)及 Syntax 等评分; 也发展出以

评估冠心病人群致死性和非致死性心肌梗死(myocardial infarction, MI)事件等预后为目标的评分工具, 如 TIMI(The Thrombolysis In Myocardial Infarction)、PURSUIT(The Platelet glycoprotein II b/IIIa in Unstable angina: Receptor Suppression Using Integrilin Therapy trial)、GRACE(Global Registry Of Acute Coronary Events)等评分。然而, CVD 终生风

① 基金项目: 国家自然科学基金(81560076)

险是巨大的<sup>[2]</sup>,其特点往往是沉默的。对已患病的人群进行二级预防的获益远不及对未患病人群进行一级预防。因此,准确预测 CVD 风险并及时干预而带来的医疗成本降低无疑意义重大。国际组织和个体危险因素指南也越来越倡导对无 CVD 或无症状患者进行风险预测。另外,经外周血管造影具有一定的并发症发生风险<sup>[3]</sup>,因此不经侵入性检查而借助危险因素所获得的评分,不断受到重视。本文对国内外此类评分方法以及存在的问题进行了综述,并展望 CVD 风险预测的发展趋势。

## 1 仅使用传统危险因素作为评分指标的心血管风险评估

### 1.1 未包含家族史的评分

1.1.1 FRS 评分(Framingham Risk Score) FRS 评分是最古老且最常用的风险评估方法。它根据 Framingham 前瞻性队列研究数据,并以逻辑函数为依据研发出风险回归方程,供临床医生预估无症状个体冠状动脉疾病发生的风险概率。其使用的危险因素包括血压(BP)、吸烟、年龄、性别、总胆固醇(TC)和高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)。Wilson PW 等<sup>[4]</sup>把弗雷明汉原始和新队列数据结合进行优化评分,将 BP 和血脂两个变量换成分类变量,对评分表进行优化。删去左心室肥大的心电图指标同时纳入糖尿病(Diabetic Mellitus,DM)指标。随后 NCEP-ATP III(国家胆固醇教育计划成人治疗小组 III)在前者的基础上进行更新,分为男性、女性两种表格,特别适用于严重的冠心病风险预测。其对 10 年患病风险概率进行划定: $<10\%$ 、 $10\sim 20\%$ 和 $>20\%$ ,后者被认为是高风险类别。该评分得到了指南 I 类的推荐<sup>[5]</sup>。然而,危险因素对 CVD 造成的影响,并非仅限于 CHD,脑卒中等 CVD 亦不应忽略。因而,FRS 评分预测范围被拓宽,用于 CVD 风险的评估<sup>[6]</sup>。另外,FRS 存在不足之处。首先,它不基于当代数据,存在时限性。其次,以白人为主的风险评分对其他民族的覆盖范围有限。存在地域及种族人群的限制性。CVD 发病率相对较低的地区和人群的风险往往被高估,如美国南亚裔人和一些亚洲国家<sup>[7-8]</sup>,而有些国家则被低估<sup>[9]</sup>。再者,其缺乏对社会经济状况、家族史等危险因素的应用。

### 1.1.2 JBS 评分(Joint British Societies' Guidelines)

结合 FRS 评分,英国联合协会指南制定 JBS 评分,至今已经历了三代的更替。JBS1 重点关注的是 CHD,分设男性、女性评分表,危险因素包括 DM(是/否)、吸烟状况(吸烟者/非吸烟者)、年龄、TC/HDL-C、收缩压(SBP)这些危险因素参与其中,通过正方形表格的形式量化,进而定义冠心病风险水平。10 年冠心病风险超过 15%的人群定义为高风险人群,风险最

高的人( $>30\%$ )应该立即进行针对性的治疗,并且医疗资源允许的情况下可以对风险 $>15\%$ 的其他人应逐步进行针对性治疗<sup>[10]</sup>。第二代评分 JBS2 预测的范围涵盖整个动脉粥样硬化性 CVD,即急性冠状动脉综合征、劳力性心绞痛、脑血管疾病等动脉粥样硬化性疾病,而非仅强调冠心病<sup>[11]</sup>。JBS2 强调无症状人群 CVD 全面风险预测并定义生活方式和风险因素的干预措施,既有一级预防也有二级预防。前两代评分为短期绝对风险估计,严重依赖于年龄和性别,易使低龄人群和女性高风险人群被排除在外。而 JBS3 评分<sup>[12]</sup>考虑到了危险因素暴露持续时间对未来 CVD 事件的影响,其强调 CVD 事件的终生风险预测,以涵盖 CVD 10 年风险较低但终生风险高的人群。本评分只在英国队列中验证,有地域的局限性。不足之处还在于家族史、社会剥夺等危险因素未被纳入。再者,在实际应用中,受试人群对危险因素的定理解释存在偏差,影响了评分预测的准确性<sup>[13]</sup>。

1.1.3 SCORE 评分(Systematic Coronary Risk Evaluation) 在欧洲,最受认可的风险算法是 SCORE 评分<sup>[14]</sup>,其基于 12 项北欧和西欧的队列研究。SCORE 系统中使用的危险因素包括年龄、性别、TC、TC 与 HDL-C 比、SBP 和吸烟。风险预测的内容包括心脏病发作、脑卒中或主动脉瘤在内的第一例致命性动脉粥样硬化事件的 10 年风险。与其他模型的主要区别为它仅估算致命的心血管事件结果,原因在于非致死性结果数据不完全。SCORE 系统的独特之处还在于它为欧洲的高风险地区和低风险地区分别设置风险评估。现有多个国家版本的 SCORE 评分<sup>[15]</sup>。该评分得到 2016 欧洲临床实践中的心血管疾病预防指南的 I 类推荐和 C 级证据<sup>[16]</sup>。然而,该评分因值预测致死性心血管事件,造成预测风险在广度上受到限制。同时存在对某些欧洲国家心血管风险低估,如荷兰<sup>[17]</sup>。而对俄罗斯、土耳其等横跨亚、欧大洲的国家风险也有低估现象<sup>[18-19]</sup>。

### 1.1.4 PCE 评分(Pooled Cohort Risk Equations)

2013 年 ACC/AHA(美国心脏协会/美国心脏病学会)联合指南公布了一种全新的风险计算器—PCE 评分<sup>[20]</sup>,以解决美国 FRS 评分研究数据陈旧的问题。其基于人群的长期队列研究(包括 Framingham 原始和后代研究队列、心血管健康研究、青年成人冠状动脉风险发展研究和在社区研究中的动脉粥样硬化风险研究)。评分未增添新指标,而沿用传统心血管危险因素,即年龄、性别、TC、HDL-C、SBP 以及个体是否患高血压、种族、吸烟和糖尿病。预测的终点为无 CVD 证据和无异常高风险的患者发生第一次心血管事件(即非致死性心肌梗死、非致命性中风、致命冠心病或

致命中风)的10年和终生风险。评分存在以下不足:首先,不论在自身队列人群还是外部验证队列,预测心血管风险的精确性受到质疑,存在不同意见。Ridker PM等<sup>[21]</sup>认为PCE评分测试女性健康研究、医师健康研究和女性健康倡议观察研究中的人群,高估了风险75%~150%,这表明当真正的10年ASCVD风险通常远低于7.5%时,大量患者可能被分配到他汀类药物治疗中。而指南开发者Lloyd-Jones DM等<sup>[22]</sup>持反对意见,认为对自身及外部验证队列的研究分析不能恰当说明干预年份中他汀类药物使用情况。同时研究受到健康志愿者偏倚影响,致使预测不佳的程度被夸大。其次,研究人群随访时间尚短,需要后续的持续评估,尤其是美国本土代表性不足的人群,例如来自更贫困地区的人群<sup>[23]</sup>,另外有研究提示该评分推广受限,对东亚人群不适用<sup>[24-25]</sup>。最后,评分多了“民族”这一危险因素指标,但“家族史”“社会剥夺情况”“慢性肾病”等未能被纳入。

## 1.2 包含家族史的评分

1.2.1 PROCAM评分(Prospective Cardiovascular Münster Risk Score) 德国的PROCAM评分是基于Cox比例风险模型开发的冠状动脉事件风险评分,其包含了10年不间断随访所获得的数据<sup>[26]</sup>。该算法从40~65岁的男性中获得的,纳入了HDL-C、LDL-C、甘油三酯、纤维蛋白原、年龄、SBP、吸烟、DM、心肌梗死和心绞痛家族史。该评分最初来自中年男性队列,故其不适用于一般女性和其他年龄男性。后续经过8000名35~65岁受试者的研究数据得以改善应用受限问题。PROCAM评分也存在推广受限的难题,对于法国、北爱尔兰、英格兰和意大利男性的风险预测性能较差<sup>[27]</sup>。另外,PROCAM评分与其它评分预测性能的一致性不佳。与FRS评分相比,PROCAM评分识别的高危人群比例较低<sup>[28-29]</sup>。

1.2.2 CMCS评分(Chinese Multi-provincial Cohort Study) 中国多省市队列研究CMCS参照FRS评分,对中国队列人群基线危险因素水平和心血管病事件采取单因素和多因素分析。这些队列研究数据来源于11个省份年龄在35~64岁的31728名个体。后来得出预测10年心血管病发生风险概率的模型<sup>[30]</sup>,然而,大多数具有某些危险因素的中国成年人总CVD风险非常低,容易低估风险而被忽略。针对这一不足,王薇等<sup>[31]</sup>根据更新的中国多省市队列研究数据心血管终生风险预测模型,以估计35岁、45岁和55岁具有不同危险因素的中国80岁以上的CVD风险。这项研究有一些局限性。首先,基于研究人群的基线危险因素,CVD的终生风险可能被低估或高估。这是因为这些危险因素相对较低的人群中可能普遍增加,而

在基线风险因素较高的人群中降低,并且在这样长的时间内治疗率可能会增加。其次,这项研究仅包括中国人,因此,将数据外推到不同人群可能不合适。再次,这项长期队列研究中有21.3%参与者失访。由于潜在数据丢失,可能导致预测风险存在低估或高估。最后,体力活动也是CVD的一个重要风险因素<sup>[32]</sup>,但研究并未包括。

## 2 在传统危险因素基础上使用社会经济状况作为评分指标的心血管风险评分

2.1 ASSIGN评分(Assessing Cardiovascular Risk to Scottish Intercollegiate Guidelines Network/SIGN to Assign Preventative Treatment) 除JBS评分外,使用苏格兰代表性数据库制定的ASSIGN评分是英国另外两种替代评分之一。由于FRS等评分预测风险后采取的医疗措施可能引起公共卫生资源利用不均,ASSIGN评分<sup>[33]</sup>引入了“社会经济状况”指标以便预测同一人群中不同社会群体的CVD风险,减少可能存在的不公平性。评分来源于30至74岁无CVD症状的人群研究。该评分也包括年龄、性别、TC、HDL-C、DM及家族史指标。值得注意的是纳入的吸烟的指标被制定者进行了量化。评分的终点是发生心血管死亡、冠心病、脑血管疾病、冠状动脉介入治疗等事件的10年风险。该评分也存在适用人群范围窄的缺点。由于研究来源苏格兰人群数据及社会经济状况不同,使之对英国其它地区人群适用受限<sup>[34]</sup>。此外,不足之处还因风险预测仅为10年,更长时限的研究数据尚缺乏。

2.2 QRISK评分(QRESEARCH Cardiovascular Risk Algorithm) QRISK评分是英国的另一种替代风险评分,它来源于英国一个大型初级保健人群<sup>[35]</sup>。QRISK评分亦经历了三代的更新,QRISK1目的是预测10年CVD风险,危险因素包括吸烟情况、TC和HDL-C比、年龄、社会剥夺程度、性别、SBP、体重指数、冠心病家族史。这是第一次使用普通实践人群的数据而不是在预先定义的队列中进行观察性研究。和ASSIGN评分一样,其重要意义在于认识到社会剥夺对人群心血管风险中不平等的影响。该评分的一个局限是它来自于相同人群的验证,未在其他人群测试。其次,原始模型中,TC和HDL-C比值没有统计学意义,同时大量的缺失数据引起学者对模型有效性的担忧。QRISK2评分基于更大的队列同时也结合了临床病史的特点,其系数每年更新一次,其预测的是终生风险<sup>[36]</sup>,和10年风险预测模型相比,该模型更能够识别年轻的风险患者并进行干预。而指南<sup>[37]</sup>提到,许多与心血管风险相关的疾病QRISK2尚未涉及,可能导致相关群体的风险低估,因此新算法QRISK3的危险因

素包括了艾滋病(HIV/AIDS)、3期肾病、系统性红斑狼疮(SLE)、严重精神疾病以及非典型抗精神病药物或皮质类固醇的使用,其预测效用与QRISK2接近。除缺少数据导致的偏倚外,其局限性还体现在缺乏正式的诊断判断及存在信息偏倚。

2.3 China-PAR评分(Prediction for ASCVD Risk in China) 除多省队列研究外,近年来我国出现了China-PAR评分<sup>[38]</sup>。其使用亚洲CVD国际合作研究和国际心血管流行病学多中心协作研究开发的ASCVD风险方程作为推导队列。危险因素包括年龄、SBP、TC、HDL-C、当前吸烟和糖尿病。四项额外的协变量(体重、地理区域、城市化和ASCVD家族史)。地理区域和城市化变量属于社会经济情况这一指标,进一步提高了预测能力和方程的普遍性。早期CMCS预测模型是由10年前数据推导,近10年CVD和危险因素的情况在发生变化。相比之下,根据近期数据建立的China-PAR评分将更好地推广,并具备较好预测高风险人群的能力。但本评分存在几点不足。首先,本研究的终点事件仅为缺血性卒中和冠状动脉事件等心血管事件,未包括心绞痛和间歇性跛行等一些与动脉粥样硬化有关的事件。其次,评分存在高估了ASCVD事件现象。最后一点不足是预测年限短,应继续随访获取终生风险数据。

### 3 展望

尽管心血管风险预测评分产生了相应的图表和方程式并具有一定预测价值,但依然存在诸多问题。主要有几个方面:①何种风险预测模型性能最优,没有一致的意见,部分评分的循证医学推荐类别和证据等级尚不足。而且,大多数评分目前仅限于本地区人群使用,向外部人群推广应用时因地域及种族等因素限制而存在高估或低估现象。②心血管疾病发病的危险因素众多,如胆红素等<sup>[39]</sup>具有相关性的危险因素是否应该纳入及如何纳入评估也存在不确定性。③由于心血管病的危险因素和发病率等处于动态变化,心血管疾病风险并非一成不变。使用现有数据推导的评分具有时限性,需定期验证和更新。因此,评分研究人员有待针对上述问题进行更为深入的研究。

### 参考文献:

[1] GBD 2016 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 [J]. *Lancet*, 2017, 390(10100):1151-1210.

[2] Lloyd-Jones DM, Leip EP, Larson MG, et al. Prediction of lifetime risk for cardiovascular disease by risk factor burden at 50 years of age[J]. *Circulation*, 2006, 113(6): 791-798.

[3] 黄海源, 韦宝敏, 周柳芳, 等. 高危冠心病患者经桡动脉及经股动脉介入治疗术的疗效比较[J]. *右江民族医学院学报*, 2014, 36(6): 838-839.

[4] Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, et al. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories [J]. *Circulation*, 1998, 97(18): 1837-1847.

[5] Greenland P, Alpert JS, Beller GA, et al. 2010 ACCF/AHA guideline for assessment of cardiovascular risk in asymptomatic adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines [J]. *Circulation*, 2010, 122(25): e584-636.

[6] D'Agostino RB Sr, Vasan RS, Pencina MJ, et al. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study [J]. *Circulation*, 2008, 117(6): 743-753.

[7] Gobardhan SN, Dimitriu-Leen AC, van Rosendaal AR, et al. Prevalence by Computed Tomographic Angiography of Coronary Plaques in South Asian and White Patients With Type 2 Diabetes Mellitus at Low and High Risk Using Four Cardiovascular Risk Scores (UKPDS, FRS, ASCVD, and JBS3) [J]. *Am J Cardiol*, 2017, 119(5): 705-711.

[8] Jee SH, Jang Y, Oh DJ, et al. A coronary heart disease prediction model; the Korean Heart Study [J]. *BMJ Open*, 2014, 4(5): e005025.

[9] Setayeshgar S, Whiting SJ, Pahwa P, et al. Predicted 10-year risk of cardiovascular disease among Canadian adults using modified Framingham Risk Score in association with dietary intake [J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2015, 40(10): 1068-1074.

[10] Joint British recommendations on prevention of coronary heart disease in clinical practice; summary. British Cardiac Society, British Hyperlipidaemia Association, British Hypertension Society, British Diabetic Association [J]. *BMJ*, 2000, 320(7236): 705-708.

[11] British Cardiac society, British Hypertension society, Diabetes UK, et al. JBS 2: Joint British Societies' guidelines on prevention of cardiovascular disease in clinical practice [J]. *Heart*, 2005, 91(Suppl 5): v1-v52.

[12] JBS3 Board. Joint British Societies' consensus recommendations for the prevention of cardiovascular disease (JBS3) [J]. *Heart*, 2014, 100(Suppl 2): ii1-ii67.

[13] Stevens SL, Stevens RJ, Hobbs FD, et al. Chronic renal disease is not chronic kidney disease: implications for use of the QRISK and Joint British Societies risk scores [J]. *Fam Pract*, 2016, 33(1): 57-60.

[14] Conroy RM, Pyörälä K, Fitzgerald AP, et al. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project [J]. *Eur Heart J*, 2003, 24(11): 987-1003.

[15] Berger JS, Jordan CO, Lloyd-Jones D, et al. Screening for cardiovascular risk in asymptomatic patients [J]. *J*

- Am Coll Cardiol, 2010, 55(12): 1169-1177.
- [16] Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR) [J]. *Atherosclerosis*, 2016, 252: 207-274.
- [17] Jørgensen HT, Boekholdt SM, Wareham NJ, et al. The Dutch SCORE-based risk charts seriously underestimate the risk of cardiovascular disease [J]. *Neth Heart J*, 2017, 25(3): 173-180.
- [18] Canpolat U, Yorgun H, Aytemir K, et al. Cardiovascular risk and coronary atherosclerotic plaques detected by multidetector computed tomography: Framingham and SCORE risk models underestimate coronary atherosclerosis in the symptomatic low-risk Turkish population [J]. *Coron Artery Dis*, 2012, 23(3): 195-200.
- [19] Jdanov DA, Deev AD, Jasilionis D, et al. Recalibration of the SCORE risk chart for the Russian population [J]. *Eur J Epidemiol*, 2014, 29(9): 621-628.
- [20] Goff DC Jr, Lloyd-Jones DM, Bennett G, et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk; a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines [J]. *Journal of the American College of Cardiology*, 2014, 63(25): 2935-2959.
- [21] Ridker PM, Cook NR. Statins; new American guidelines for prevention of cardiovascular disease [J]. *Lancet*, 2013, 382(9907): 1762-1765.
- [22] Lloyd-Jones DM, Goff D, Stone NJ. Statins, risk assessment, and the new American prevention guidelines [J]. *Lancet*, 2014, 383(9917): 600-602.
- [23] Yusuf S, Rangarajan S, Teo K, et al. Cardiovascular risk and events in 17 low-, middle-, and high-income countries [J]. *N Engl J Med*, 2014, 371(9): 818-827.
- [24] Lee CH, Woo YC, Lam JK, et al. Validation of the Pooled Cohort equations in a long-term cohort study of Hong Kong Chinese [J]. *J Clin Lipidol*, 2015, 9(5): 640-646.
- [25] Jung KJ, Jang Y, Oh DJ, et al. The ACC/AHA 2013 pooled cohort equations compared to a Korean Risk Prediction Model for atherosclerotic cardiovascular disease [J]. *Atherosclerosis*, 2015, 242(1): 367-375.
- [26] Assmann G, Cullen P, Schulte H. Simple scoring scheme for calculating the risk of acute coronary events based on the 10-year follow-up of the prospective cardiovascular Münster (PROCAM) study [J]. *Circulation*, 2002, 105(3): 310-315.
- [27] Gorenoi V, Schönermark MP, Hagen A. Assessments tools for risk prediction of cardiovascular diseases [J]. *GMS Health Technol Assess*, 2009, 5: Doc11. doi: 10.3205/hta000073.
- [28] Nery MW, Martelli CM, Silveira EA, et al. Cardiovascular risk assessment: a comparison of the Framingham, PROCAM, and DAD equations in HIV-infected persons [J]. *Scientific World Journal*, 2013, 2013: 969281.
- [29] Safiri S, Ayubi E. Prognostic Value of High-Sensitivity Cardiac Troponin T Compared with Risk Scores in Stable Cardiovascular Disease: Methodological Issues [J]. *Am J Med*, 2017, 130(10): e459.
- [30] 王薇, 赵冬, 刘静, 等. 中国 35~64 岁人群心血管病危险因素与发病危险预测模型的前瞻性研究 [J]. *中华心血管病杂志*, 2003, 31(12): 902-908.
- [31] Wang Y, Liu J, Wang W, et al. Lifetime risk for cardiovascular disease in a Chinese population; the Chinese Multi-Provincial Cohort Study [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2015, 22(3): 380-388.
- [32] Lennon O, Galvin R, Smith K, et al. Lifestyle interventions for secondary disease prevention in stroke and transient ischaemic attack; a systematic review [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2014, 21(8): 1026-1039.
- [33] Woodward M, Brindle P, Tunstall-Pedoe H. Adding social deprivation and family history to cardiovascular risk assessment; the ASSIGN score from the Scottish Heart Health Extended Cohort (SHHEC) [J]. *Heart*, 2007, 93(2): 172-176.
- [34] van Staa TP, Gulliford M, Ng ES, et al. Prediction of cardiovascular risk using Framingham, ASSIGN and QRISK2: how well do they predict individual rather than population risk? [J]. *PLoS One*, 2014, 9(10): e106455.
- [35] Hippisley-Cox J, Coupland C, Vinogradova Y, et al. Derivation and validation of QRISK, a new cardiovascular disease risk score for the United Kingdom: prospective open cohort study [J]. *BMJ*, 2007, 335(7611): 136.
- [36] Hippisley-Cox J, Coupland C, Robson J, et al. Derivation, validation, and evaluation of a new QRISK model to estimate lifetime risk of cardiovascular disease: cohort study using QRisk database [J]. *BMJ*, 2010, 341: c6624.
- [37] Hippisley-Cox J, Coupland C, Brindle P. Development and validation of QRISK3 risk prediction algorithms to estimate future risk of cardiovascular disease: prospective cohort study [J]. *BMJ*, 2017, 357: j2099.
- [38] Yang X, Li J, Hu D, et al. Predicting the 10-Year Risks of Atherosclerotic Cardiovascular Disease in Chinese Population: The China-PAR Project (Prediction for ASCVD Risk in China) [J]. *Circulation*, 2016, 134(19): 1430-1440.
- [39] 梁萍, 甘剑挺. 中老年冠心病患者血清总胆红素水平研究 [J]. *右江民族医学院学报*, 2015, 37(3): 390-391, 396.

收稿日期: 2018-04-24; 修回日期: 2018-06-19