

代谢综合征评分与 Framingham 风险评分预测心血管疾病的比较

俞浩 郭志荣 胡晓抒 周正元 武鸣

【摘要】 目的 比较代谢综合征(MS)评分与 Framingham 10年发病风险评分(FRS)预测心血管疾病(CVD)的能力。方法 参照FRS评分模式,对MS组分分层赋值,建立MS评分。以“江苏省多代谢异常和代谢综合征防治队列研究”中随访时间满5年的人群为研究对象,用Cox比例风险模型和受试者工作特征曲线(ROC)比较MS评分与FRS对CVD的预测能力。结果 MS组分评分后预测CVD的能力显著提高[MS评分/MS的ROC曲线下面积(AUC):0.70/0.65, $P < 0.05$, 灵敏度:80.5%/74.4%];单个调整MS和FRS的组分,结果显示仅去除年龄后,FRS预测CVD发病危险的AUC明显下降,为0.65($P < 0.05$);MS评分加入年龄后AUC达到0.78,灵敏度为90.2%;相同暴露条件下,包含了年龄的MS评分与CVD的联系均大于相应FRS组。结论 加入年龄因素的MS评分预测CVD的能力达到FRS相同水平,是实用的预测CVD工具。

【关键词】 代谢综合征; 心血管疾病; Framingham 风险评分; 危险性评估

A comparison between the metabolic syndrome score and the Framingham risk score in the prediction of cardiovascular disease YU Hao¹, GUO Zhi-rong¹, HU Xiao-shu², ZHOU Zheng-yuan³, WU Ming⁴. 1 Department of Radiology & Public Health, Soochow University, Soochow 215123, China; 2 Health Bureau of Jiangsu Province; 3 Changshu Center for Disease Control and Prevention; 4 Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention

Corresponding author: GUO Zhi-rong, Email: guozhirong28@163.com

This work was supported by a grant from the National Ministry of Health Scientific Research Financial Program of China (No. WKJ 2004-2-014)

【Abstract】 Objective To compare metabolic syndrome (MS) score with the 10-year Framingham risk score (FRS) to predict the occurrence of cardiovascular disease (CVD). Methods MS score for prediction of CVD was developed based on the 10-year FRS. Cox proportional hazard model and receiver-operating characteristic (ROC) curves were used to compare the predictive effects, based on data from a cohort study on the prevention of multiple metabolic disorders and MS in Jiangsu province. Results Area under the curve (AUC) increased after changing MS components into continuous variables. AUC of MS score/MS components aggregation was 0.70/0.65, $P < 0.05$ and sensitivity of MS score/MS components aggregation was 80.5%/74.4% for a given specificity. After mutually adjusted risk factors of MS score and the FRS, when age was exclusively excluded, AUC of the FRS decreased from 0.78 to 0.65 ($P < 0.05$). However, when age was included, the AUC of MS score increased to 0.78 (sensitivity of MS score including the age/the FRS: 90.2% vs. 87.8%); In Cox proportional hazards multiple risk factors analysis, MS score including age appeared greater association with CVD than FRS on the same exposed subjects. Conclusion The new developed MS score with age included was a valid tool for predicting CVD and its predictive ability was as good as the FRS.

【Key words】 Metabolic syndrome; Cardiovascular disease; Framingham risk score; Risk assessment

代谢综合征(MS)是心血管疾病(CVD)危险因

素的聚集,已有提议MS可作为CVD的一种整体危险评估的工具^[1]。有学者分别将MS与 Framingham 风险评分(Framingham risk score, FRS)对CVD发病的预测进行比较,均发现MS预测CVD的能力不如FRS^[2-5]。两者除在包含的危险因素上有所不同外,FRS是对危险因素的量化评估,而MS则是对组分

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.02.021

基金项目: 卫生部科学研究基金(WKJ2004-2-014)

作者单位: 215123 苏州大学放射医学与公共卫生学院(俞浩、郭志荣); 江苏省卫生厅(胡晓抒); 常熟市疾病预防控制中心(周正元); 江苏省疾病预防控制中心(武鸣)

通信作者: 郭志荣, Email: guozhirong28@163.com

的定性诊断。基于以上考虑,本研究根据FRS的评分模式,对NCEP-ATPⅢ定义的MS组分分别赋值,建立MS评分系统,通过“江苏省社区人群多代谢异常和代谢综合征综合防治队列研究”的资料对MS评分结果与FRS预测CVD的效果进行比较。

对象与方法

1. 对象:“江苏省社区人群多代谢异常和代谢综合征综合防治队列研究”包括城市点(南京市建邺区、徐州市九里区、苏州市沧浪区各1个社区)和农村点(常熟市、金坛市、江阴市、太仓市、海门市、句容市、睢宁市、泗洪县、赣榆县各1个自然村),共8685名35~74岁研究对象,入组时间为2000年4月至2004年6月,纳入研究时的平均年龄为57.6岁。分别收集参加者的行为、生活方式、人口统计学等方面基线信息。2006年3月至2007年11月对其中基线调查满5年的4582名基线对象,随访MS、CVD、2型糖尿病发病情况,参加随访的对象4083名,随访率为89.11%,中位数随访时间为6.3年。本文分析的对象是上述随访应答的对象中排除基线调查时有CVD[心肌梗死、中风、肺栓塞、外周血管性疾病($n=36$)]、糖尿病($n=289$)、BMI <18.5 kg/m 2 ($n=27$)、缺失变量($n=133$),共有3598人(男1451人、女2147人)进入队列分析。

2. 调查内容:①一般调查:研究对象的基线和随访调查均填写饮食和体力活动问卷;与本研究相关的基线调查内容主要包括:一般人口学特征、血压、血脂、血糖、吸烟、饮酒、体力活动状况以及相关疾病情况(包括高血压、冠心病、脑卒中和糖尿病病史及其家族史、个人用药、诊断治疗史等)。②人体测量:包括身高、体重、腰围、臀围、BMI。③血压测量:采用汞柱式标准袖带血压计,取坐位根据Korotkoff第一音和第五音判断右上臂SBP和DBP,取3次测定的平均值为检测的血压。④实验室检测:基线和随访对象均采集空腹8h以上静脉双份血清(用于检测和贮存);采用葡萄糖氧化酶法测定空腹血糖(FPG);TC测定采用胆固醇氧化酶-过氧化物酶-4-氨基安替比林和酚法(CHOD-PAP法);TG测定采用TG酶比色法(GPO-PAP法);HDL-C测定采用磷钨酸镁沉淀法(PTA-Mg $^{2+}$)。

3. 诊断标准:

(1)CVD:随访中因CVD住院;随访中曾行冠状动脉介入治疗(心脏导管术或冠状动脉搭桥术);随访中有心绞痛(或队列研究开展后应用硝酸甘油)和

CVD死亡(ICD9:编码390-495);根据出院病历,因下述原因住院:不稳定型心绞痛、心肌梗死、充血性心力衰竭、脑卒中、一过性脑缺血以及周围血管病(腹主动脉瘤、周围血管手术或颈动脉内膜切除术)。

(2)MS:采用修正的美国国家胆固醇教育计划成年人治疗组第3次报告制订的MS标准[NCEP-ATPⅢ(2005年)]^[6]。符合下列3项改变者:①腹型肥胖:腰围男性 >102 cm、女性 >88 cm(亚裔美洲人,腰围男性 ≥ 90 cm、女性 ≥ 80 cm);②高TG血症: TG >150 mg/dl;③HDL-C降低: HDL-C <40 mg/dl(男性)、HDL-C <50 mg/dl(女性);④高血压: BP $\geq 130/85$ mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa);⑤高血糖: FPG ≥ 100 mg/dl(5.6 mmol/L)。

(3)FRS 10年CVD发病风险^[7]:来自Framingham心脏病研究,根据胆固醇水平和非胆固醇因素预测30~74岁成年人未来10年内发生冠心病硬性事件(HCHD,包括CHD死亡和心肌梗死)的可能性。主要研究因素包括年龄、吸烟状态、TC、HDL-C和SBP。

4. MS评分:借鉴FRS的分值,对NCEP-ATPⅢ(2005年)标准定义下的MS五个组分分别进行赋值,由此建立MS评分系统(图1、2)。TG和FPG的赋值参考FRS中的HDL-C,NCEP-ATPⅢ将TG分为4个水平(mg/dl): <150 为正常, <200 为边缘性升高, <500 为升高, ≥ 500 为极高。2006年WHO糖尿病和中间型高血糖诊断标准将110 mg/dl和126 mg/dl分别作为FPG受损和糖尿病的临床切点,NCEP-ATPⅢ标准中将100 mg/dl作为血糖异常的切点值,结合二者将FPG分4个水平(mg/dl): <100 为理想状态, <110 为正常, <126 为FPG受损, ≥ 126 为糖尿病;腰围的赋值参考FRS中的TC,腰围分类标准以亚裔美洲人标准为基准,每5 cm为等级递增;1999年WHO/ISH高血压治疗指南的SBP(mm Hg)分类^[8]: <120 为理想血压, <130 为正常血压, <140 为正常高值, <160 为轻度高血压, ≥ 160 为中度及重度高血压,对应DBP(mm Hg)为 <80 、 <85 、 <90 、 <100 、 ≥ 100 ,DBP赋值对应FRS中相应的SBP值;HDL-C和SBP的赋值同FRS。

5. 混杂因素:纳入数据分析的潜在混杂因素,包括吸烟状况(现吸烟、曾吸烟、从不吸烟)、饮酒(现饮酒、曾饮酒、从不饮酒)、CVD家族史。

6. 统计学分析:采用Cox比例风险模型计算相对危险度,并对基线时的吸烟、饮酒、CVD家族史等危险因素进行校正;比较模型预测能力,采用受试者

年龄(岁)	分值	腰围(cm)	分值					SBP(mm Hg)			DBP(mm Hg)			
			20~岁	40~岁	50~岁	60~岁	≥70岁	未治疗	治疗后	未治疗	治疗后			
20~	-9							<120	0	0	<80	0	0	
35~	-4	<90	0	0	0	0	0	120~129	0	1	80~84	0	1	
40~	0	90~	4	3	2	1	0	130~139	1	2	85~89	1	2	
45~	3	95~	7	5	3	1	0	140~159	1	2	90~99	1	2	
50~	6	100~	9	6	4	2	1	≥160	2	3	≥100	2	3	
55~	8	≥105	11	8	5	3	1							
60~	10	HDL-C(mg/dl)		分值			TG(mg/dl)		分值		FPG(mg/dl)		分值	
65~	11	≥60		-1			<150		-1		<100		-1	
70~	12	50~59		0			150~199		0		100~109		0	
>75	13	40~49		1			200~499		1		110~125		1	
		<40		2			≥500		2		≥126		2	

图1 MS评分对CVD发病危险评估(男性)

年龄(岁)	分值	腰围(cm)	分值					SBP(mm Hg)			DBP(mm Hg)			
			20~岁	40~岁	50~岁	60~岁	≥70岁	未治疗	治疗后	未治疗	治疗后			
20~	-7							<120	0	0	<80	0	0	
35~	-3	<80	0	0	0	0	0	120~129	0	3	80~84	1	3	
40~	0	80~	4	3	2	1	1	130~139	2	4	85~89	2	4	
45~	3	85~	8	6	4	2	1	140~159	3	5	90~99	3	5	
50~	6	90~	11	8	5	3	2	≥160	4	6	≥100	4	6	
55~	8	≥95	13	10	7	4	2							
60~	10	HDL-C(mg/dl)		分值			TG(mg/dl)		分值		FPG(mg/dl)		分值	
65~	12	≥60		-1			<150		-1		<100		-1	
70~	14	50~59		0			150~199		0		100~109		0	
>75	16	40~49		1			200~499		1		110~125		1	
		<40		2			≥500		2		≥126		2	

图2 MS评分对CVD发病危险评估(女性)

工作特征曲线(ROC)^[9];用Z检验进行ROC曲线下面积(AUC)的比较^[10]。所有统计分析均用SPSS 16.0软件进行。

结 果

1. 基本情况:3598名对象基线调查无CVD(男性1451名,女性2147名),中位随访时间6.3年,共22 667.4人年。随访期间共发生CVD 82例。随访对象基线主要危险因素水平见表1,腰围、DBP、吸烟、饮酒水平以及MS患病率在两性中差异均有统计学意义(P<0.05)。

表1 3598名对象基线主要危险因素水平

危险因素	男(n=1451)	女(n=2147)	P值
年龄(岁)	50.60±9.8	50.0±10.0	0.078
TC(mmol/L)	4.56±0.92	4.59±0.97	0.358
TG(mmol/L)*	1.29(0.99)	1.37(0.88)	0.102
FPG(mmol/L)*	5.07(0.87)	5.15(0.87)	0.104
HDL-C(mmol/L)	1.26±0.39	1.26±0.33	0.934
SBP(mm Hg)	126.7±19.3	125.4±20.2	0.065
DBP(mm Hg)	81.5±11.2	78.8±10.5	<0.001
腰围(cm)	76.67±9.23	76.03±9.20	<0.001
吸烟(%)	47.9	6.1	<0.001
饮酒(%)	46.8	5.8	<0.001
CVD家族史(%)	2.3	2.4	0.950
MS(NCEP-ATPⅢ)(%)	18.2	30.7	<0.001
FRS 10年风险>10%(%)	411(28.3)	57(2.7)	<0.001
FRS 10年风险>20%(%)	53(3.7)	12(0.6)	<0.001

注:*呈偏态分布,描述采用中位数(四分位间距)

2. MS与FRS对CVD预测能力的比较:MS患者中CVD的发病率为4.5%,高于非MS对象(1.5%)(P<0.05)。在给定的特异度(固定特异度水平为46.8%),FRS对CVD的预测能力优于MS[FRS/MS的AUC:0.78(0.73~0.83) vs. 0.65(0.58~0.71),P<0.05;灵敏度:87.8% vs. 74.4%]。见图3。

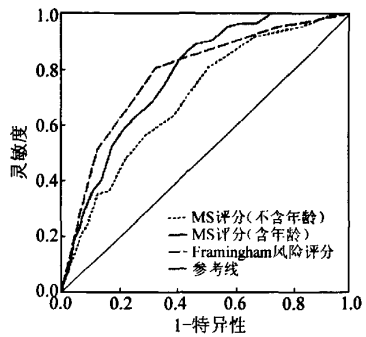


图3 FRS与MS评分预测CVD的ROC曲线

3. MS评分系统与FRS对CVD预测能力的比较:将MS 5个组分进行连续性评分,在相同特异度下,MS评分预测CVD的灵敏度提升为80.5%,AUC增加至0.70(0.65~0.75),但仍低于FRS的AUC 0.78(0.73~0.83),见图3。

进一步对MS与FRS的组分进行调整,结果见

表2。在MS评分中分别加入FRS中的TC和吸烟状态,或从FRS中单独去除TC和吸烟状态,灵敏度和AUC均无显著变化($P>0.05$),表明TC和吸烟不是MS评分和FRS预测CVD的主要影响因素。在FRS中分别逐个加入仅MS中包含的腰围、TG和FPG,或将FRS中没有的腰围、TG和FPG分别从MS评分中去除,灵敏度和AUC亦变化不大($P>0.05$),表明腰围、TG和FPG对MS评分和FRS预测CVD的影响亦不大。

表2 调整MS与FRS组分的结果

项目	AUC	灵敏度(%) ^a
MS组分(连续分值)	0.70(0.65~0.75)	80.5
+TC	0.67(0.61~0.72)	76.8
+吸烟	0.71(0.67~0.76)	83.9
-腰围	0.68(0.62~0.74)	78.1
-TG	0.70(0.64~0.75)	80.5
-FPG	0.70(0.65~0.75)	80.5
FRS	0.78(0.73~0.83)	87.8
-TC	0.78(0.73~0.83)	87.8
-吸烟	0.77(0.72~0.81)	86.6
+腰围	0.79(0.74~0.83)	89.0
+TG	0.79(0.75~0.84)	89.0
+FPG	0.80(0.75~0.84)	90.3

注:^a均固定在特异度为46.8%的水平

将FRS的分值中年龄的分值去除,发现灵敏度显著下降,由87.8%变为75.1%,AUC由0.78降至0.64(0.59~0.70)($P<0.05$)。而将年龄分值加入到MS评分的分值中,在给定的特异度,加入了年龄的MS评分预测CVD的灵敏度高于FRS(加入了年龄的MS评分灵敏度/FRS灵敏度:90.2% vs. 87.8%),AUC由0.70增至0.78(0.74~0.82)($P<0.05$),见图3。

将FRS分值五分位,然后按每分位的权重将包含年龄的MS评分分值五分,在相同暴露比例条件下,同时调整了性别、饮酒、CVD家族史,MS发生CVD的aRR值高于FRS组;将FRS的10年CVD发病风险(%)分为 ≤ 10 、11~20和 >20 ,亦按照权重将包含年龄的MS评分分值分三位,MS评分分组后发生CVD的aRR值均高于相应FRS组(表3)。

讨 论

以往的研究普遍认为,FRS预测CVD的效果优于MS^[2-5]。有学者认为,MS对CVD的预测能力不如FRS,可能的原因是MS缺少部分传统的CVD危险因素,如TC水平和吸烟状态^[2],但Wilson等^[11]利用Framingham资料,发现当加上或替代MS的因素(腰围、TG),FRS的CVD危险评估并未明显增加。

表3 MS与FRS预测CVD能力的比较

项目	人数	FRS		加入年龄的MS评分	
		CVD (%)	aRR值 ^a	CVD (%)	aRR值 ^a
FRS分值					
1	660	2(0.3)	1.00	2(0.2)	1.00
2	680	5(0.7)	2.20(0.43~11.37)	4(0.8)	3.28(0.62~17.93)
3	704	6(0.9)	2.13(0.43~10.67)	8(1.1)	3.81(0.81~17.99)
4	820	14(1.7)	4.38(0.99~19.45)	28(3.2)	12.20(2.91~51.26)
5	734	55(7.5)	19.71(4.78~81.23)	40(6.0)	24.17(5.81~100.57)
FRS 10年发病危险(%)					
≤ 10	3130	53(1.7)	1.00	51(1.6)	1.00
11~20	403	23(5.7)	3.91(2.19~6.98)	26(6.6)	4.74(2.86~7.85)
>20	65	6(9.2)	5.85(2.36~14.51)	5(8.5)	6.93(2.64~18.21)

注:^aaRR值为调整了性别、饮酒、心血管病家族史

既往研究表明^[1],将MS组分加入到FRS中或将FRS的危险因素加入到MS中均未明显增加CVD的预测能力。本研究在MS中加入FRS包含的TC、吸烟,并去除MS中FRS不含的组分;在FRS中加入MS的组分,去除FRS中MS不含的组分后,MS评分、FRS预测CVD的AUC值变化不大。这些现象提示,FRS与MS对CVD预测能力的不同与其组分间不同的关系并不明显。

Kahn等^[12]认为产生这种差异的原因可能在于传统的MS定义忽略了不同组分对结局的不同贡献。仅以阈值来确定危险因素的有无,将组分二分类难以获得最佳的预测效果。为此本研究参照FRS的评分方法,将MS每个组分赋予不同分值。将MS做连续评分后,AUC由原来二分类定义时0.65增加到0.78,灵敏度由原来二分类定义时的74.4%上升为90.2%,预测CVD的能力达到FRS相同水平。

年龄与CVD及其所导致的各种损害密切相关^[13,14],尤其是进入高龄组,年龄已是CVD事件的主要驱动因素^[15]。FRS也许正是注意到年龄的重要性,除了在危险因素赋值时以年龄分层,还单独给予年龄极高的赋值,最高年龄组和最低年龄组分值差达23分。在本研究结果中,去除FRS中的TC和吸烟均未明显改变AUC值,但单独去除年龄后AUC显著下降,由原来的0.78下降为0.65($P<0.05$)。而在MS评分中加入年龄,AUC由0.70上升为0.78($P<0.05$)。这些现象提示,年龄是CVD重要的危险因素,如果要提高MS预测CVD的能力,应在评分模型中引入年龄。但是到目前为止还没有研究去证明MS预测CVD的过程中年龄的重要性。

MS与CVD的发生密切相关,能显著增加CVD

的发病风险,但是以往的研究普遍提出 MS 对 CVD 的预测能力不如 FRS 的观点,这也使得美国糖尿病学会及其他临床组织质疑 MS 的价值。然而本研究结果表明,对 MS 采用类似 FRS 的评分,其预测 CVD 的能力可达到 FRS 的敏感度。在 MS 评分中加入年龄因素亦可以显著提高 MS 预测 CVD 的价值。因此,MS 不仅应该存在,而且还值得给予更多关注。

参 考 文 献

[1] Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JI, et al. Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Circulation*, 2004, 109(3): 433-438.

[2] Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, et al. Metabolic syndrome vs. Framingham Risk Score for prediction of coronary heart disease, stroke, and type 2 diabetes mellitus. *Arch Intern Med*, 2005, 165(22):2644-2650.

[3] Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*, 2002, 288(21):2709-2716.

[4] Ford ES. The metabolic syndrome and mortality from cardiovascular disease and all-causes; findings from the National Health and Nutrition Examination Survey II Mortality Study. *Atherosclerosis*, 2004, 173(2):309-314.

[5] Stern MP, Williams K, Gonzalez-Villalpando C, et al. Does the metabolic syndrome improve identification of individuals at risk of type 2 diabetes and/or cardiovascular disease? [see comment] [erratum appears in *Diabetes Care*, 2005, 28(1):238]. *Diabetes Care*, 2004, 27(11):2676-2681.

[6] Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*, 2005, 112(17):2735-2752.

[7] Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, 2001, 285(19): 2486-2497.

[8] Peleska J, Zvara K, Vesely A, et al. Development of electronic form of the 1999 WHO/ISH hypertension guidelines. *Stud Health Technol Inform*, 2002, 90:268-271.

[9] Li J, Hu YH. Progress of screening and evaluation. *Epidemiology Progress*, Beijing: Peking Medical University Press, 2002: 291-322. (in Chinese)
李俊,胡永华. 筛查方法及评价的研究进展. *流行病学进展*. 北京:北京医科大学出版社, 2002:291-322.

[10] Yu CH, Xu YY. Non-parametric method to estimate the area under the ROC curve. *Chin J Health Stat*, 1999, 16(4):241-244. (in Chinese)
宇传华,徐勇勇. 非参数法估计 ROC 曲线下面积. *中国卫生统计*, 1999, 16(4):241-244.

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

[12] Kahn R, Buse J, Ferrannini E, et al. The metabolic syndrome: time for a critical appraisal. Joint statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetologia*, 2005, 48(9): 1684-1699.

[13] Kastelein J. Cardiovascular risk — through the ages. *Atheroscler Suppl*, 2004, 5(2):1-2.

[14] Li C, Yang SJ. The study of characteristics of cardiovascular function changes in different age hypertension patients. *J Chin Mod Med*, 2007, 4(11):974-976. (in Chinese)
李琛,杨思进. 不同年龄高血压患者心血管功能变化特点的研究. *中华现代内科学杂志*, 2007, 4(11):974-976.

[15] Tuomilehto J. Impact of age on cardiovascular risk: implications for cardiovascular disease management. *Atheroscler Suppl*, 2004, 5(2):9-17.

(收稿日期:2009-08-12)

(本文编辑:张林东)

• 书 讯 •

《基因与环境的交互作用:健康危险评定与预警》简介

主 编:周宗灿 李涛 主审:魏庆义 印木泉

出版者:上海科学技术出版社

保障健康和保护环境是公众关注的重大问题,也是我国的既定国策。相应的政府决策需要以环境化学污染物致健康危险的评定作为依据,并建立健康危险预警体系。

《基因与环境的交互作用:健康危险评定与预警》探讨了基因和环境的交互作用、环境化学污染物引起的细胞应激及其机制,介绍了美国环境保护局、欧洲共同体、世界卫生组织/国际化学品安全规划署、国际生命科学学会等国际组织和国家关于危险评定的相关进展,特别是关于毒作用模式、模型拟合和外推、暴露范围等新概念,以及暴露评定和全球化学品统一分类和标签制度。同时,作为国家“973”项目“环境化学污染物致机体损伤及其防御的基础研究”成果的一部分,本书阐明了对化学致癌物、神经毒物、生殖毒物和混合物危险评定的基本要求,以及我国对苯和镉危险评定的最新成果。适用于预防医学及环境保护工作者、政策和标准的制定部门、相关科研人员和研究生参考,也有助于与关注环境和健康危险问题的公众进行交流。

全书约 40 万字,16 开精装,定价 112 元。可在各大网上书店或新华书店购买,或直接与出版社联系邮购,免邮费。地址:上海市钦州南路 71 号,上海科学技术出版社邮购部(邮编:200235),电话:021-64085630。