

· 现场流行病学 ·

贵州省男男性行为人群个体 HIV 感染风险评估工具应用与预测能力分析

钱晓涵¹ 郑敏¹ 张玉琼¹ 何佳谕² 姚永明¹ 陶锐¹ 马琳¹ 李东民³ 袁智¹¹贵州省疾病预防控制中心, 贵阳 550004; ²复旦大学公共卫生学院流行病学教研室, 上海 200032; ³中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心, 北京 102206

通信作者: 郑敏, Email: 4456668@qq.com

【摘要】 目的 评估 MSM 个体 HIV 感染风险评估工具的预测能力及在贵州省 MSM 中的适用性。方法 通过滚雪球方式招募 MSM 研究对象, 应用 MSM 个体 HIV 感染风险评估工具(包括 8 个风险评估问题)进行调查, 结合 HIV 血清学检测结果, 对评估工具的风险预测能力进行分析评价。结果 2018 年 1 月至 2019 年 12 月共招募 3 379 例 MSM, HIV 感染率为 3.3%(111/3 379)。HIV 阳性者和 HIV 阴性者风险得分平均值分别为(12.15±3.08)和(12.07±3.07), 差异有统计学意义($t=8.69, P<0.001$)。按照决策树原理, 个体风险得分分为 3 类: ≤11.96、11.97~ 和 >14.80 分, HIV 感染率分别为 0.8%、4.3% 和 8.6%, 个体风险得分越高, HIV 感染率越高(趋势 $\chi^2=88.18, P<0.001$)。多因素 logistic 回归分析结果显示, 个体风险得分越高, 感染 HIV 的风险也越高, 相比于得分 ≤11.96 组, 得分 11.96~ 14.80 组和 >14.80 组的 aOR 值(95%CI)分别为 6.34(3.38~ 11.88)和 14.07(7.44~ 26.61); HIV 感染风险的相关因素中, 苗族高于汉族(aOR=1.83, 95%CI: 1.04~ 3.21), 小学及以下文化程度高于本科或大专(aOR=2.50, 95%CI: 1.06~ 5.88), 双性恋高于同性恋(aOR=1.95, 95%CI: 1.19~ 3.19), 既往未检测 HIV 者高于 HIV 检测者(aOR=1.53, 95%CI: 1.01~ 2.33)。对 HIV 感染预测的受试者工作特征曲线下面积为 0.751(95%CI: 0.710~ 0.792, $P<0.001$), 约登指数最大的点为个体风险得分为 12.56(灵敏度和特异度分别为 0.838 和 0.412)。结论 贵州省 MSM 个体 HIV 感染风险评估工具个体风险得分越高, 感染 HIV 的风险也越高, 可以较好地用于评估 MSM 个体的 HIV 感染风险, 但该工具的特异度尚有待提高。

【关键词】 男男性行为人群; 艾滋病病毒; 危险因素; 风险评估; 预测能力

基金项目: 贵州省科技厅科技支撑项目(2017-2886); 贵州省科技厅基础科研项目(2018-1095)

Analysis on prediction power of HIV infection risk assessment tool in men who have sex with men in Guizhou province

Qian Xiaohan¹, Zheng Min¹, Zheng Yuqiong¹, He Jiayu², Yao Yongming¹, Tao Rui¹, Ma Lin¹, Li Dongmin³, Yuan Zhi¹¹Guizhou Provincial Center for Disease Control and Prevention, Guiyang 550004, China; ²Department of Epidemiology, School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, China; ³National Center for AIDS/STD Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China

Corresponding author: Zheng Min, Email: 4456668@qq.com

【Abstract】 Objective To evaluate the prediction power of HIV infection risk assessment tool and the applicability in MSM in Guizhou province. **Methods** MSM were recruited through snowball sampling method. Questionnaire surveys were conducted among the MSM using HIV infection risk assessment tool, and combined with HIV serologic test results, the risk prediction power of HIV infection risk assessment tool was evaluated. **Results** A total of 3 379 MSM were

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200923-01180

收稿日期 2020-09-23 本文编辑 斗智

引用本文: 钱晓涵, 郑敏, 张玉琼, 等. 贵州省男男性行为人群个体 HIV 感染风险评估工具应用与预测能力分析[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(4): 672-676. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200923-01180.



recruited from January 2018 to December 2019 in Guizhou. The HIV infection rate was 3.3%(111/3 379). The mean risk scores of HIV positive and HIV negative MSM were (12.15±3.08) and (12.07±3.07), respectively. The difference in risk score was significant between MSM with different HIV status ($t=8.69$, $P<0.001$). According to the principle of decision tree, individual risk scores were divided into following three categories: ≤ 11.96 , 11.97-14.80 and >14.80 , the HIV infection rate was 0.8%, 4.3% and 8.6% respectively, suggesting that the higher the individual risk score was, the higher the HIV infection rate was (trend $\chi^2=88.18$, $P<0.001$). Multivariate logistic regression analysis showed that the higher the individual risk score was, the higher the risk of HIV infection was. Compared to the total score ≤ 11.96 , the aOR values at total scores of 11.97-14.80 and >14.80 were 6.34 (95%CI: 3.38-11.88) and 14.07(95%CI: 7.44-26.61), respectively. The risk of HIV infection in Miao ethnic group was higher than that in Han ethnic group (aOR=1.83, 95%CI: 1.04-3.21), and the risk of HIV infection in those with education level of primary school and below was higher than that in undergraduates or those with education level of junior college and above (aOR=2.50, 95%CI: 1.06-5.88), and the risk of HIV infection was higher in those who had bisexual behaviors than in those who had homosexual behaviors (aOR=1.95, 95%CI: 1.19-3.19). The risk of HIV infection was higher in those who had never received HIV testing (aOR=1.53, 95%CI: 1.01-2.33). The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve and area under ROC (AUC) for HIV infection prediction was 0.751 (95%CI: 0.710-0.792, $P<0.001$). The maximum Youden's index was individual risk score of 12.56, and the sensitivity of the risk assessment tool was 0.838, and its specificity was 0.412. **Conclusions** The results of HIV infection risk assessment tool in Guizhou indicated that in MSM the higher the individual risk score, the higher the risk of HIV infection is. The tool can be used to evaluate the risk of HIV infection in MSM, but the specificity should be improved.

【Key words】 Men who have sex with men; HIV; Risk factor; Risk assessment; Prediction power

Fund programs: Science and Technology Support Project of Guizhou Science and Technology Department (2017-2886); Basic Research Project of Guizhou Science and Technology Department (2018-1095)

近年来,经男男性行为感染 HIV 问题日趋严峻^[1]。全国哨点监测数据显示 MSM 中 HIV 感染率逐年上升,全国疫情数据显示经男男性行为传播的比例已超过 1/5^[2]。根据该人群存在肛交、多性伴、安全套使用率不高等行为特征,复旦大学和中国 CDC 联合开发了 MSM 个体 HIV 感染风险评估工具,旨在快速、便捷地评估 MSM 个体的 HIV 感染风险^[3],提升风险意识,采取保护措施。本研究通过招募贵州省 MSM,进行问卷调查和 HIV 血清学检测,评估 MSM 个体 HIV 感染风险评估工具的预测能力及适用性。

对象与方法

1. 研究对象:纳入标准:①年龄 ≥ 16 岁男性;②自述最近 6 个月内与其他男性发生过无保护的肛交/口交行为;③知情同意。

2. 研究方法:选择贵阳市、遵义市、安顺市、毕节市、铜仁市、黔南布依族苗族自治州、黔西南布依族苗族自治州和黔东南苗族侗族自治州 8 个市(自治州)作为研究现场。调查时间为 2018 年 1 月至 2019 年 12 月,各研究现场 CDC 与当地 MSM 社会组

织合作,采用滚雪球法招募 MSM,采血检测 HIV,问卷调查收集人口学特征、相关行为信息。问卷包括 MSM 个体 HIV 感染风险评估工具包括 8 个条目,并计算个体风险得分。MSM 个体 HIV 感染风险评估工具包括 8 个条目,了解最近 6 个月的相关行为包括男性性伴数、HIV 阳性性伴、肛交、同性商业性行为、性病感染、使用新型毒品、性角色、群交行为等,得分区间为 8.00 ~ 33.33 分(表 1)。

3. 统计学分析:采用 EpiData 3.1 软件建立数据库,采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。计量资料符合正态分布的采用 $\bar{x}\pm s$ 描述。采用两个独立样本 t 检验比较 HIV 阳性者与阴性者个体风险得分的差异。个体风险得分的分类采用 SPSS 25.0 软件构建决策树,使个体风险得分在预测感染 HIV 方面达到最佳分类。绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)进行模拟分析。采用趋势 χ^2 检验比较不同风险得分的 HIV 感染率的差异。对 HIV 感染的相关危险因素进行单因素 logistic 回归分析,筛选有意义的自变量纳入多因素 logistic 回归分析,为避免与个体风险得分重复分析,MSM 个体 HIV 感染风险评估工具不纳入多因素分析。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

表 1 贵州省男男性行为人群人口学和行为学特征、个体风险得分及 HIV 感染相关因素分析

变 量	人数 (构成比,%) (n=3 379)	HIV 感染数 (率,%) (n=111)	单因素分析		多因素分析	
			OR 值(95%CI)	P 值	aOR 值(95%CI)	P 值
年龄组(岁)						
16~	1 182(35.0)	35(3.0)	1.00		1.00	
26~	1 402(41.5)	45(3.2)	1.09(0.69~1.70)	0.716	1.02(0.63~1.65)	0.933
36~	509(15.0)	16(3.1)	1.06(0.58~1.94)	0.841	1.01(0.47~2.17)	0.981
≥46	286(8.5)	15(5.2)	1.81(0.98~3.37)	0.059	1.47(0.63~3.39)	0.373
户籍						
贵州省	2 973(88.0)	101(3.4)	1.00		-	-
外省	406(12.0)	10(2.5)	0.72(0.37~1.39)	0.324	-	-
婚姻状况						
未婚	2 535(75.0)	76(3.0)	1.00		1.00	
已婚/同居	661(19.6)	26(3.9)	1.32(0.84~2.08)	0.227	0.80(0.40~1.58)	0.521
离异/丧偶	183(5.4)	9(4.9)	1.67(0.82~3.39)	0.155	1.26(0.52~3.04)	0.606
民族						
汉	2 532(74.9)	82(3.2)	1.00		1.00	
苗	311(9.2)	20(6.4)	2.05(1.24~3.39)	0.005	2.00(1.15~3.49)	0.015
其他	536(15.9)	9(1.7)	0.51(0.25~1.02)	0.057	0.42(0.21~0.86)	0.017
居住时间(月)						
<6	368(10.9)	13(3.5)	1.00		1.00	
7~	492(14.6)	19(3.9)	1.10(0.54~2.25)	0.801	0.87(0.41~1.82)	0.866
>24	2 509(74.5)	78(3.1)	0.88(0.48~1.59)	0.666	0.95(0.51~1.76)	0.954
文化程度						
大专及以上学历	1 823(54.0)	52(2.9)	1.00		1.00	
初中/高中/中专	1 474(43.6)	50(3.4)	1.19(0.81~1.77)	0.379	0.87(0.56~1.35)	0.530
小学及以下	82(2.4)	9(11.0)	4.19(1.99~8.83)	<0.001	2.41(1.01~5.73)	0.047
性取向						
同性恋	2 512(74.3)	72(2.9)	1.00		1.00	
双性恋	779(23.1)	36(4.6)	1.64(1.09~2.47)	0.017	1.92(1.17~3.13)	0.009
不确定	88(2.6)	3(3.4)	1.20(0.37~3.87)	0.765	1.06(0.30~3.72)	0.932
做过 HIV 检测						
是	1 669(49.4)	41(2.5)	1.00		1.00	
否	1 710(50.6)	70(4.1)	1.70(1.15~2.51)	0.008	1.57(1.03~2.40)	0.035
MSM 个体 HIV 感染风险评估工具						
最近 6 个月同性性伴数(个)						
0~	1 403(41.5)	17(1.2)	1.00		-	-
2~	1 649(48.8)	85(5.2)	4.43(2.62~7.45)	<0.001	-	-
6~	267(7.9)	4(1.5)	1.24(0.41~3.71)	0.701	-	-
≥10	60(1.8)	5(8.3)	7.41(2.64~20.8)	<0.001	-	-
最近 6 个月有 HIV 阳性性伴						
无	1 402(41.5)	22(1.6)	1.00		-	-
不详	83(2.5)	1(1.2)	0.77(0.10~5.75)	0.795	-	-
有,抗病毒治疗	1 852(54.8)	83(4.5)	2.94(1.83~4.73)	<0.001	-	-
有,未抗病毒治疗	42(1.2)	5(11.9)	8.48(3.04~23.61)	<0.001	-	-
最近 6 个月发生同性无保护性肛交						
否	2 089(61.8)	19(0.9)	1.00		-	-
有时有	1 215(36.0)	85(7.0)	8.20(4.96~13.55)	<0.001	-	-
经常有	75(2.2)	7(9.3)	11.21(4.56~27.57)	<0.001	-	-
最近 6 个月发生同性商业性行为						
否	3 249(96.2)	108(3.3)	1.00		-	-
是	130(3.8)	3(2.3)	0.69(0.21~2.19)	0.526	-	-
最近 6 个月有 STD 症状/患病史						
否	3 210(95.0)	102(3.2)	1.00		-	-
是	169(5.0)	9(5.3)	1.71(0.85~3.45)	0.131	-	-
最近 6 个月使用新型毒品						
否	3 295(97.5)	110(3.3)	1.00		-	-
是	84(2.5)	1(1.2)	0.35(0.05~2.53)	0.297	-	-
最近 6 个月性角色						
只做插入方	1 481(43.8)	27(1.8)	1.00		-	-
插入方或被插入方都做	1 310(38.8)	44(3.4)	1.87(1.15~3.04)	0.011	-	-
只做被插入方	588(17.4)	40(6.8)	3.93(2.39~6.47)	<0.001	-	-
最近 6 个月发生同性群交						
否	3 157(93.4)	100(3.2)	1.00		-	-
偶尔发生	217(6.4)	11(5.1)	1.63(0.86~3.09)	0.132	-	-
经常发生	5(0.2)	0(0.0)	0.00	0.999	-	-
HIV 感染风险评估总得分						
≤11.96	1 675(49.6)	13(0.8)	1.00		1.00	
11.97~	1 124(33.2)	48(4.3)	5.79(3.08~10.58)	<0.001	6.34(3.38~11.88)	<0.001
>14.80	580(17.2)	50(8.6)	12.06(6.50~22.38)	<0.001	14.07(7.44~26.61)	<0.001

注:-未纳入分析

结 果

1. 人口学与行为特征、HIV 感染情况: MSM 研究对象 3 379 人。年龄范围 16 ~ 82 岁, 年龄(30.48±9.13)岁。以贵州省户籍为主(88.0%), 未婚者占 75.0%, 汉族占 74.9%, 性取向为同性恋者占 74.3%, 在当地居住时间超过 2 年者占 74.5%, 既往做过 HIV 检测的占 49.4%。HIV 感染率为 3.3% (111/3 379)。见表 1。

2. 感染风险评估得分情况: 研究对象的个体风险得分为(12.15±3.08)分, 得分范围 8.00 ~ 24.85。HIV 阳性者的个体风险得分为(14.62±2.45)分, HIV 阴性者的个体风险得分为(12.07±3.07)分, 差异有统计学意义($t=8.69, P<0.001$)。见表 1。

最近 6 个月同性性伴数≥10 人的占 1.8%, HIV 感染率为 8.3%; 最近 6 个月有 HIV 阳性性伴但未抗病毒治疗的占 1.2%, HIV 感染率为 11.9%; 最近 6 个月经常发生同性无保护性肛交的占 2.2%, HIV 感染率为 9.3%; 最近 6 个月有 STD 症状/患病史的占 5.0%, HIV 感染率为 5.3%; 最近 6 个月性角色只做被插入方的占 17.4%, HIV 感染率为 6.8%。见表 1。

按照决策树原理, 将个体风险得分有 3 个区间: ≤11.96、11.97 ~ 、>14.80, 3 个区间的 HIV 感染率分别为 0.8%、4.3% 和 8.6%, 个体风险得分越高, HIV 感染率越高(趋势 $\chi^2=88.18, P<0.001$)。

3. 多因素 logistic 回归分析: 单因素分析中 $P<0.2$ 的自变量纳入多因素 logistic 回归分析, 并纳入年龄、居住时间等自变量, 结果显示, HIV 感染风险较高的相关因素包括苗族高于汉族($aOR=2.00, 95\%CI: 1.15 \sim 3.49$), 小学及以下文化程度高于大专及以上($aOR=2.41, 95\%CI: 1.01 \sim 5.73$), 双性恋高于同性恋($aOR=1.92, 95\%CI: 1.17 \sim 3.13$), 既往未做 HIV 检测者高于做过 HIV 检测者($aOR=1.57, 95\%CI: 1.03 \sim 2.40$)。见表 1。

在控制可能的混杂因素后, MSM 个体风险得分与 HIV 感染仍然存在显著相关性, 个体风险得分越高, 感染 HIV 的风险也越高, 相比于得分≤11.96 组, 得分 11.97 ~ 组和 >14.80 组的 aOR 值(95%CI)分别为 6.34(3.38 ~ 11.88)和 14.07(7.44 ~ 26.61)。见表 1。

4. 评估工具预测能力: 对 HIV 感染预测的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.751(95%CI: 0.710 ~ 0.792, $P<0.001$), 约登指数最大的点为风险得分为 12.56 (灵敏度和特异度分别为 0.838 和 0.412)。见图 1。

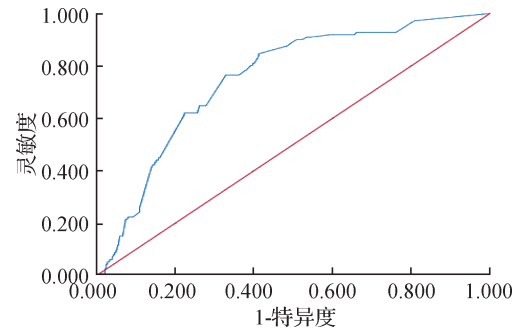


图1 贵州省男男性行为人群个体 HIV 感染风险得分拟合的 ROC 曲线

讨 论

本研究发现, MSM 的 HIV 感染率为 3.3%, MSM 个体风险得分越高, 感染 HIV 的风险也越高, HIV 感染风险得分高者(>14.80 分)、得分中等者(11.97 ~ 14.80)分别是得分低者(≤11.96 分)的 14.07 和 6.34 倍。MSM 个体 HIV 感染风险评估工具对 HIV 感染预测 AUC 为 0.751(风险评估工具的灵敏度、特异度分别为 0.838、0.412), 针对潜在的 HIV 阳性、阴性个体的区分水平较高, 但未达到高度精确的区分水平(AUC>0.900)。陈潇潇等^[4]针对台州市 MSM 类似研究发现, HIV 感染预测 AUC 为 0.553(风险评估工具的灵敏度、特异度分别为 0.69、0.43)。Luo 等^[5]针对北京佑安医院 MSM 的相关研究发现, HIV 感染预测 AUC 为 0.63(95%CI: 0.60 ~ 0.67), 当个体 HIV 感染风险较低时, 该工具具有较好的校准性能, 当个体 HIV 感染风险较高时, 该工具在一定程度上会高估个体感染 HIV 风险。本研究的 AUC 结果均高于这两者的相关研究结果, 可能台州市是利用哨点监测的 6 个问题做了修订后获得个体风险得分^[4], 而北京佑安医院相关研究未收集最近 6 个月群交行为、使用新型毒品这 2 个条目信息, 而是根据相关文献对这 2 个条目进行填补。

郭璐等^[6]运用健康风险评估法建立模型, 将人口学和性行为特征纳入 HIV 感染风险评估条目, 对南京市 MSM 进行评分, 获得 AUC 为 0.675(95%CI: 0.637 ~ 0.712), 低于本研究的 AUC, 可能其研究的风险评估赋值是参照美国的肿瘤研究标准, 说明不同地区和不同疾病的危险因素情况可能存在差异。胡培等^[7]运用疾病风险指数, 对中国广州市 2 161 名 MSM 开展相关研究, 将人口学特征、寻找性伴主要场所、最近 6 个月安全套使用情况、患有 STD、首次性行为年龄等 9 个因素纳入风险评估模型, AUC 为

0.711(灵敏度、特异度分别为 54.4%、75.4%),可较好地帮助个体识别高危行为,但其研究使用的是广州市横断面调查数据,研究结论外推有待考量^[8]。赵培祯等^[9]运用德菲尔法建立 MSM 的 STD 感染风险评估工具,纳入年龄及 8 个性行为相关指标,可评估 HIV/STD 感染风险,但尚未进行外部测试。

与国外 HIV 感染风险评估模型研究相比,本研究的 HIV 感染风险评估工具的预测能力略高于国外 Menza 模型^[10](AUC=0.670)、Smith 模型^[11](AUC=0.721)和 SDET 模型^[12](AUC=0.703)。李玲玲和何纳^[8]的综述认为 Menza 模型的建模人群主要选择的是 STD 门诊患者和白种人;Smith 模型的建模人群主要为疫苗实验人群和白种人,并不是 MSM;SDET 模型的建模人群主要为单中心数据,且研究对象为白种人。这 3 个模型均存在选择偏倚,均基于单一研究的回归分析得出风险预测模型,而本研究充分借助相关文献,并进行多轮专家讨论^[3],该工具开发的条目代表性相对更好。

本研究发现,苗族、双性恋、小学及以下文化程度、既往未做过 HIV 检测的人群感染 HIV 风险更高。可能由于苗族、小学及以下文化程度者的性教育或艾滋病防控知识知晓程度较低,缺乏性行为的风险防范意识和防护措施,容易出现高危性行为;双性恋人群存在男男性行为和/或异性性行为,既往未做 HIV 检测者缺乏 HIV 检测意识,感染 HIV 风险较高。MSM 个体 HIV 感染评估工具的 8 个条目中,最近 6 个月的同性性伴数、HIV 阳性性伴、同性无保护性肛交和性角色在 HIV 感染率的差异有统计学意义,而最近 6 个月的同性商业性行为、STD 感染症状/患病史、使用新型毒品、同性群交行为在 HIV 感染率的差异无统计学意义。这与陈潇潇等^[4]研究发现的仅 1 个条目(最近 6 个月同性无保护性肛交)的 HIV 感染率的差异有统计学意义,说明 MSM 个体 HIV 感染风险评估工具的条目有待进一步完善。目前国内外建立各种不同的 HIV 感染风险评估模型,但是评估能力多为中等,AUC 范围 0.600~0.750,可能不同地区 MSM 人口学和性行为特征存在多样性,很难建立高度精确区分 HIV 感染风险的模型(AUC>0.900)。

综上所述,贵州省 MSM 个体 HIV 感染风险评估工具在 MSM 中的 HIV 感染风险预测能力中等,个体风险得分越高,感染 HIV 的风险也越高,能较好地应用于评估 MSM 个体的 HIV 感染风险,一方面帮助 MSM 自我风险评估,快速、便捷地知晓自身感

染 HIV 风险,促进 HIV 检测和改变高危行为,另一方面帮助艾滋病防控机构有效区分不同 HIV 感染风险的 MSM 个体,采取个性化的预防干预措施,提高艾滋病防治工作效率。但该工具的特异度尚有待提高。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 冯一冰,步凯,李萌,等.中国男男性行为人群 HIV 新发感染率和相关危险因素 Meta 分析[J].中华流行病学杂志,2015,36(7):752-758. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.07.019.
- [2] 王丽艳,秦倩倩,丁正伟,等.中国艾滋病全国疫情数据分析[J].中国艾滋病性病,2017,23(4):330-333. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2017.04.16.
- [3] 李玲玲,江震,宋炜路,等.应用德尔菲法构建男男性行为者个体 HIV 感染风险评估工具[J].中华流行病学杂志,2017,38(10):1426-1430. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.10.026.
- [4] 陈潇潇,李玲玲,汪剡灵,等.男男性行为者个体 HIV 感染风险评估工具预测能力分析[J].中华流行病学杂志,2020,41(8):1324-1327. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20191011-00728.
- [5] 郭璐,朱正平,徐园园,等.南京市男男性行为人群艾滋病感染风险评估模型的建立[J].中国健康教育,2018,34(9):788-792. DOI:10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2018.09.005.
- [6] 胡培,钟斐,程伟彬,等.广州市男男性行为者艾滋病感染风险评估模型的建立[J].中华流行病学杂志,2012,33(7):667-671. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.07.006.
- [7] 李玲玲,何纳.男男性行为人群个体 HIV 感染风险评估模型研制进展及启示[J].中华预防医学杂志,2018,52(8):862-868. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2018.08.016.
- [8] 赵培祯,唐卫明,沈鸿程,等.基于德尔菲法的男男性行为人群性病感染风险评估工具[J].现代预防医学,2020,47(12):2121-2123,2135.
- [9] 赵培祯,唐卫明,沈鸿程,等.基于德尔菲法的男男性行为人群性病感染风险评估工具[J].现代预防医学,2020,47(12):2121-2123,2135.
- [10] Menza TW, Hughes JP, Celum CL, et al. Prediction of HIV acquisition among men who have sex with men[J]. Sex Transm Dis, 2009, 36(9): 547-555. DOI: 10.1097/OLQ.0b013e3181a9cc41.
- [11] Smith DK, Pals SL, Herbst JH, et al. Development of a clinical screening index predictive of incident HIV infection among men who have sex with men in the United States[J]. J Acquir Immune Defic Syndr, 2012, 60(4): 421-427. DOI:10.1097/QAI.0b013e318256b2f6.
- [12] Hoenigl M, Weibel N, Mehta SR, et al. Development and validation of the San Diego early test score to predict acute and early HIV infection risk in men who have sex with men[J]. Clin Infect Dis, 2015, 61(3): 468-475. DOI: 10.1093/cid/civ335.