

• 论 著 •

综合指数与粗糙集联用法在评价人群血常规指标健康风险水平的应用*

张明¹, 陈楚言¹, 尹杰², 梁兵², 刘君^{1△}, 吴婧宇¹, 徐艳凤¹

1. 广州南方学院云康医学与健康学院, 广东广州 510970; 2. 广州达安临床检验中心, 广东广州 510700

摘要:目的 应用综合指数与粗糙集理论联用法评价人群血常规指标, 为评价相关指标健康风险状况提供参考依据。方法 回顾性分析 2016—2020 年广东地区送往广州达安临床检验中心的 20 023 份血常规标本检验数据, 建立指数分析(综合指数)与风险分析(粗糙集理论)联用法评价人群血常规 8 项指标健康水平, 即红细胞计数(RBC)、平均红细胞容积(MCV)、血红蛋白(Hb)、平均红细胞血红蛋白量(MCH)、平均红细胞血红蛋白浓度(MCHC)、血细胞比容(HCT)、白细胞计数(WBC)和血小板计数(PLT)。结果 广东整体人群血液健康指数(BHI)均值为 0.774, 其中老年人群为 0.742、男性人群为 0.758、非老年人群为 0.794、女性人群为 0.790。2016—2019 年各类人群 BHI 值均表现为逐渐降低, 2020 年略有上升。在单项指标中, MCHC 的健康指数(1.280~1.398)和 MCV 的健康指数(0.834~1.010)均明显高于其他指标。风险分析提示 MCHC 在各类人群中均存在较高风险, 风险覆盖度分别为整体人群 9.362%、男性人群 13.242%、女性人群 20.831%、老年人群 5.579% 和非老年人群 7.547%。结论 综合指数与粗糙集理论联用法可以评价人群血常规指标健康风险状况, 2016—2020 年广东地区人群血常规健康程度为合格水平且表现为总体上升, MCHC 和 MCV 指标对广东地区人血常规健康影响较大, 同时在各类人群中 MCHC 指标均提示不同概率的风险, 应加强监测。

关键词:综合指数; 粗糙集; 血常规; 健康; 评价**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2022.01.017**中图法分类号:**R446.11+1**文章编号:**1673-4130(2022)01-0083-07**文献标志码:**A

Application of the combined method of composite index and rough set in evaluating the healthy and risky level of population blood routine indicators*

ZHANG Ming¹, CHEN Chuyan¹, YIN Jie², LIANG Bing², LIU Jun^{1△}, WU Jingyu¹, XU Yanfeng¹

1. Yunkang School of Medicine and Health, Nanfang College of Sun Yat-sen

University, Guangzhou, Guangdong 510970, China; 2. Guangzhou Da'an Clinical Laboratory Center, Guangzhou, Guangdong 510700, China

Abstract: Objective To evaluate the blood routine indicators of population by the combined method of composite index and rough set theory, and to provide reference basis for evaluating the health risk status of related indicators. **Methods** The test data of 20 023 blood routine specimens sent to Guangzhou Da'an clinical laboratory center from 2016 to 2020 were analyzed retrospectively. The combined method of index analysis (composite index) and risk analysis (rough set theory) was established to evaluate the health level of 8 blood routine indicators, namely red blood cell count (RBC), mean corpuscular volume (MCV), hemoglobin (Hb), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), hematocrit (HCT), white blood cell count (WBC) and platelet count (PLT). **Results** The average blood health index (BHI) of the whole population in Guangdong was 0.774, including 0.742 for the elderly, 0.758 for men, 0.794 for non elderly and 0.790 for women. From 2016 to 2019, the BHI values of each population decreased gradually, and increased slightly in 2020. Among the single indicators, the health index of MCHC (1.280—1.398) and MCV (0.834—1.010) were significantly higher than the others. The risk analysis indicated that MCHC had a higher risk in all kinds of people. The risk coverage was 9.362% for the whole population, 13.242% for the male population, 20.831% for the female population, 5.579% for the elderly and 7.547% for the non-elderly population. **Conclusion** The combined method of composite index and rough set theory can evaluate the health risk status of blood routine indicators. From 2016 to 2020, the blood routine health of the population in

* 基金项目:中山大学南方学院博士基金启动项目(2020BQ23)。

作者简介:张明,男,副教授,主要从事临床基础检验技术的研究。△ 通信作者, E-mail:liuj5@nfnu.edu.cn。

本文引用格式:张明,陈楚言,尹杰,等.综合指数与粗糙集联用法在评价人群血常规指标健康风险水平的应用[J].国际检验医学杂志, 2022,43(1):83-89.

Guangdong is at a qualified level and shows an overall increase. MCHC and MCV indicators have a great impact on the blood routine health of people in Guangdong. At the same time, MCHC indicators in all kinds of people suggest risks with different probabilities, so monitoring should be strengthened.

Key words: composite index; rough set; blood routine; health; evaluation

血液是悬浮着大量自由漂浮的红细胞、白细胞和血小板,且对人及动物的许多生命功能起至关重要作用的弱碱性液体,它的主要功能是将氧气和营养物质运送到全身各器官、组织和细胞。同时,血液将细胞代谢产生的二氧化碳运送到肺,将其他代谢终产物运送到肝脏和肾脏而排出体外。血常规指标的检测结 果常被用于人类健康的临床评估^[1]。通过红细胞计数(RBC)、平均红细胞容积(MCV)、血红蛋白(Hb)、平均红细胞血红蛋白量(MCH)、平均红细胞血红蛋白浓度(MCHC)和血细胞比容(HCT)来评估人体的携氧能力;通过白细胞计数(WBC)和血小板计数(PLT)来分别评估免疫系统和凝血状态。血常规指标有助于诊断贫血、某些癌症、感染、急性出血状态、过敏、免疫缺陷以及可引起血液系统疾病的药物毒副作用^[2]。目前,各类医学检测机构存在着大量血常规指标的监测数据,这些数据仅用于当时个体健康的评估或者临床上结合其他指标情况来诊断某些疾病,缺

乏对于数据信息的挖掘过程,造成了数据浪费。本研究根据血常规指标限量值特点,将综合指数法与粗糙集理论相结合建立了一种血常规指标健康风险评估方法,以 2016—2020 年广东地区送往广州达安临床检验中心血常规监测数据为研究对象,应用该方法综合分析广东地区人群血常规各项指标健康风险水平及动态变化情况,为综合评价相关指标提供可借鉴方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料 随机抽取 2016—2020 年广东地区送往广州达安临床检验中心血常规体检标本 20 023 份,其中男性标本 10 011 份,女性标本 10 012 份;受检者年龄 6~96 岁,平均(56.8±17.4)岁;标本及受试者具体情况详见表 1。血常规检测项目为 RBC、MCV、Hb、MCH、MCHC、HCT、WBC 和 PLT 共 8 项,监测数据共计 160 184 个,血常规检测数据具体情况详见表 2。

表 1 标本及受试者基本情况

年份	标本数(n)	男性标本数(n)	女性标本数(n)	年龄段[男(女),n(n)]		年龄($\bar{x} \pm s$,岁)
				<60 岁	≥60 岁	
2016 年	4 000	2 000	2 000	872(1 032)	1 128(968)	55.7±17.8
2017 年	4 008	2 004	2 004	689(1 026)	1 315(978)	56.9±18.3
2018 年	4 000	2 000	2 000	705(793)	1 295(1 207)	59.7±16.0
2019 年	4 016	2 008	2 008	844(1 114)	1 164(894)	55.8±16.7
2020 年	3 999	1 999	2 000	611(1 209)	1 388(791)	56.0±18.3
合计	20 023	10 011	10 012	3 721(5 174)	6 290(4 838)	56.8±17.4

1.2 评价内容 建立健康水平与风险等级分级标准,使用血液健康指数(BHI)评价血液健康状况,分别以 BHI_A、BHI_M、BHI_F、BHI_E、BHI_N 表示整体、男性、女性、老年(年龄≥60 岁)、非老年(年龄<60 岁)人群的血常规指标的健康水平及年度变化情况;评价各单项指标对不同人群的 BHI 的影响。使用粗糙集理论方法进行指标约简,评价整体(A)、男性(M)、女性(F)、老年(E)、非老年(N)人群血常规指标中的核心指标及风险程度。本研究方案完全符合《赫尔辛基宣言》的原则,严格遵守医学研究的准则。

1.3 方法

1.3.1 血常规检测 使用迈瑞 BC-5800 全自动五分类血细胞分析仪及其配套试剂(质控品、校准品及检测试剂)检测血常规各指标,各指标限量值与试验具体步骤严格按照卫生部行业标准^[3]及全国临床检验操作规程^[4]执行。

1.3.2 评价方法 BHI 是用无量纲的相对数来表示血液健康状况的统计学方法,将检测数据转化为标准形式进行比较。本研究在前期工作基础上^[5]将指数分为:单要素健康指数 I_i,代表一个检验数据的健康指数;类要素健康指数 HI_i,代表同类指标检验数据平均健康指数,如:红细胞计数健康指数可表示为 HI_{RBC};血液要素 BHI_i 代表一定范围内所有数据平均健康指数,如:男性人群健康指数可表示为 BHI_M。采用公式(1)计算 I_i:

$$I_i = \begin{cases} \frac{2S_d}{X_i} & , \text{if } X_i < S_d \\ |X_i - \frac{S_u + S_d}{2}| \times \frac{2}{S_u - S_d} & , \text{if } S_d \leq X_i \leq S_u \\ \frac{2X_i}{S_d} & , \text{if } X_i > S_u \end{cases} \quad (1)$$

公式中 X_i 为各项指标实测值, S_u 和 S_d 是与 X_i

相应指标参考范围的上限值和下限值。采用公式(2)计算 HI_i:

$$HI_i = \frac{1}{n} \sum_{n=1}^n I_i \quad (2)$$

公式中 n 为单要素个数。采用公式(3)计算 BHI_i:

$$BHI_i = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k HI_i \quad (3)$$

公式中 k 为类要素个数。

为了突出超标情况,一旦实测值超出限值,即对 I_i 值取加权系数 2,同时避免因实测值与限值相差太大而影响评价,将实测值的最高值分别限定为上、下限值的 10 倍和 1/10。由公式(1)–(3)可知,当全部指标实测值均大于或等于相应限值 10 倍或 1/10 时, BHI=20,即最差值;当全部实测值等于上、下限值时, BHI=1,即限量值;当全部实测值等于上、下限值的 1/2 时, BHI=0,即最佳值。

指标约简是指在分类能力保持不变的条件下删除掉不重要或不相关的指标,达到突出核心指标的目的。本研究在前期工作基础上^[6]使用基于粗糙集理

论^[7]开发的 Rosetta 软件完成约简过程,给出相应的决策规则。具体过程为:按照健康风险等级标准(表 3)将各单要素风险值(1~6)离散导入软件组成条件属性集“D”,将超限 1 项及以上项目的行组定义为风险组“R”,组成决策属性集并生成决策表。采用遗传算法计算最小命中集合“R”,种群从属性集“D”的幂集 2^k 中选择相应的属性是否出现^[8],适应函数公式如下:

$$f(R) = (1-\alpha) \times \frac{\text{cost}(D) - \text{cost}(R)}{\text{cost}(D)} + \alpha \times \min\left\{\epsilon, \frac{|[\sin S | S \cap B \neq \emptyset]|}{|S|}\right\} \quad (4)$$

1.3.3 分级标准 通过假设全部标本实测值的 3 种理想状态(最佳值、限量值和最差值)的不同比例(最佳值为 70%和 40%,最差值为 40%、70%和 100%,其余部分由限量值补齐为 100%)将 BHI 数值范围划分为 6 个区间(限量以上为 3 个;以下为 3 个),表示人群血常规指标的健康水平及风险程度,具体情况详见表 3。

表 2 血常规指标检测数据基本情况($\bar{x} \pm s$)

项目	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2016–2020 年
RBC($\times 10^{12}/L$)						
男	4.90±0.56	4.89±0.60	4.98±0.49	4.88±0.96	4.77±0.59	4.88±0.64
女	4.46±0.51	4.48±0.49	4.60±0.72	4.45±0.48	4.37±0.51	4.47±0.54
Hb(g/L)						
男	147.53±13.39	147.61±15.72	148.76±15.63	147.61±15.16	143.06±14.67	146.92±15.07
女	130.66±12.75	131.34±15.11	132.06±14.79	130.61±13.07	126.15±14.34	130.17±14.20
HCT(%)						
男	47.80±5.38	46.52±4.54	45.45±4.40	45.27±4.50	44.81±4.79	45.97±4.85
女	43.12±4.34	41.84±4.37	40.71±4.12	40.62±7.43	39.65±4.73	41.19±5.28
WBC($\times 10^9/L$)	6.94±2.03	7.00±2.09	6.79±2.49	6.75±1.83	6.87±1.15	6.87±1.92
PLT($\times 10^9/L$)	239.35±66.61	228.95±65.20	222.01±65.53	232.02±67.23	236.94±76.58	231.85±68.63
MCH(pg)	29.99±5.31	30.36±6.62	30.87±6.29	30.35±5.55	29.70±3.37	30.25±5.56
MCV(fL)	97.63±8.98	95.61±15.75	94.51±13.72	93.43±16.36	93.49±13.08	94.93±13.92
MCHC(g/L)	306.74±16.92	316.32±21.82	326.16±20.45	324.58±23.31	319.01±21.25	318.57±21.97

注:RBC 参考范围,男(4.30~5.80) $\times 10^{12}/L$,女(3.80~5.10) $\times 10^{12}/L$;Hb 参考范围,男 130.00~175.00 g/L,女 110.00~150.00 g/L;HCT 参考范围,男 40.00%~54.00%,女 37.00%~47.00%。

表 3 健康水平与风险等级标准

等级/风险值	最佳值、限量值和最差值占比	范围	健康度	风险度
1	100%最佳值~(70%最佳值和 30%限量值)	0.00≤指数值≤0.30	优秀	极低
2	(70%最佳值和 30%限量值)~(40%最佳值和 60%限量值)	0.30<指数值≤0.60	良好	很低
3	(40%最佳值和 60%限量值)~100%限量值	0.60<指数值≤1.00	一般	较低
4	100%限量值~(40%最差值和 60%限量值)	1.00<指数值≤8.60	较差	较高
5	40%最差值和 60%限量值)~(70%最差值和 30%限量值)	8.60<指数值≤14.30	很差	很高
6	(70%最差值和 30%限量值)~100%最差值	14.30<指数值≤20.00	极差	极高

1.4 统计学处理 采用 SPSS19.0 软件进行数据分析。粗糙集约简使用波兰华沙大学开发的 Rosetta, 版本号为 1.4.41。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 人群血常规健康水平及年度变化情况 由表 4 可见, BHI_A 、 BHI_M 、 BHI_F 、 BHI_E 和 BHI_N 分别为 0.774、0.758、0.790、0.742 和 0.794, 指数对应评价等级范围均为 3 级(表 3), 说明各人群血常规健康水平合格, 健康程度一般。不同人群健康水平从高到低

依次为老年、男性、女性、非老年人群, 组间比较差异无统计学意义($P = 0.737 > 0.05$)。由图 1 可见, 2016—2020 年 BHI_A 、 BHI_M 、 BHI_F 、 BHI_E 和 BHI_N 的变化趋势相同, 自 2016 至 2019 年逐渐下降至最低, 2020 年回升, 指数总体保持下降趋势, 说明 2016—2020 年血常规健康水平总体向好, 无论男性、女性、老年、非老年人群血常规健康水平均表现自 2016 年逐步上升至 2019 年达到最佳, 2020 年均表现为略有下降。

表 4 血常规各指标 BHI 评价结果

类型	各指标 HI_i								均值
	Hb ^{cd}	MCHC ^a	MCV ^b	MCH ^d	PLT ^c	HCT ^c	WBC ^d	RBC ^{cd}	
BHI_A	0.685	1.339	0.931	0.602	0.695	0.712	0.594	0.631	0.774
BHI_M	0.788	1.280	0.979	0.589	0.618	0.594	0.548	0.665	0.758
BHI_F	0.583	1.398	0.883	0.615	0.772	0.830	0.640	0.596	0.790
BHI_E	0.639	1.233	1.010	0.564	0.637	0.697	0.551	0.607	0.742
BHI_N	0.743	1.281	0.834	0.650	0.767	0.732	0.684	0.661	0.794

注: a~d 代表多指标间 HI_i 的差异性, 含有相同字母的指标间 HI_i 差异无统计学意义($P > 0.05$), 不含相同字母的指标间 HI_i 差异有统计学意义($P < 0.05$)。

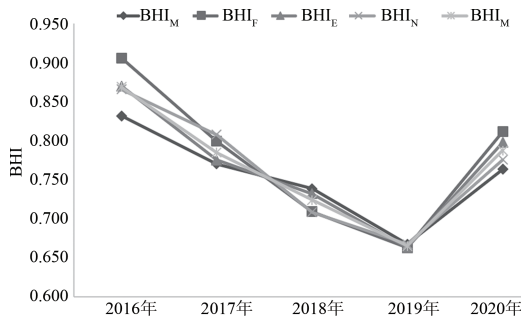


图 1 2016—2020 年 BHI 值年度变化情况

2.2 各单项指标对人群血常规健康水平的影响 由表 4 可见, 对人群(含男性、女性、老年和非老年)BHI 影响最大的 2 项指标为 MCHC 和 MCV, BHI 范围分别为 1.280~1.398 和 0.834~1.010(均明显高于其他指标)。MCHC 在各类人群中等级值均为 4 级(表 3), 说明各类人群中 MCHC 指标健康水平较差; MCV 在老年人群中等级值为 4 级, 其他人群中均评价为 3 级, 说明在老年人群中 MCV 指标健康水平较差, 在其他人群中健康水平一般。除上述 2 项指标外, 对人群 BHI 影响较大的指标(评价为 3 级)有男性人群的 Hb、PLT 和 RBC(0.618~0.788), 女性人群的 MCH、PLT、HCT 和 WBC(0.615~0.830), 老年人群的 Hb、PLT、HCT 和 RBC(0.607~0.697), 非老年人群的 Hb、MCH、PLT、HCT、WBC 和 RBC(0.661~0.834), 影响较大的指标说明对应人群的该指标健康水平一般; 影响较小的指标(评价为 2 级)有: 男性人群的 MCH(0.589)、HCT(0.594) 和 WBC(0.548), 女性人群的 Hb(0.583) 和 RBC(0.596), 老

年人群的 MCH(0.564) 和 WBC(0.551), 非老年人群无影响较小指标。影响较小的指标说明对应人群的该指标健康水平良好。

2.3 人群血常规指标风险分析 将全部监测数据导入 Rosseta 软件进行计算, 分别对整体及各类人群(含男性、女性、老年人和非老年人)数据进行约简, 结果发现 Hb、MCHC、MCV、MCH、PLT、HCT、WBC 和 RBC 均为核心指标。获得决策属性为“R”的风险规则 7 322 组, 筛选(设定精度 > 0.75 , 覆盖度 > 0.002) 得到主要风险规则 22 组。由表 5 可见, 整体人群规则为 4 项(序号 1—4)、男性人群为 5 项(序号 5—9)、女性人群为 8 项(序号 10—17)、老年人群为 2 项(序号 18—19) 和非老年人群为 3 项(序号 20—22)。在约简规则中 MCHC 均为 4 级, 覆盖度的和分别为 0.009 362(A)、0.013 242(M)、0.020 831(F)、0.005 597(E) 和 0.007 547(N), 提示在 9.362% 的整体人群、13.242% 的男性人群、20.831% 的女性人群、5.597% 的老年人群和 7.547% 的非老年人群中 MCHC 指标均存在较高风险; 同时在男性和女性人群均有 MCV 为 4 级, 覆盖度的和分别为 0.004 566(M) 和 0.004 363(F), 提示在 4.566% 男性和 4.363% 女性人群中 MCV 指标也存在较高风险; 并且在女性人群中有 PLT 为 4 级, 覆盖度为 0.002 111, 提示 2.111% 的女性人群中 PLT 存在较高风险。由于约简规则经过条件筛选, 各类人群实际风险程度要高于提示水平。

表 5 血常规不合格指标主要约简规则

序号	人群类型	约简规则	覆盖度
1	A	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.003 145
2	A	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(2) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 121
3	A	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(3) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 048
4	A	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(2) AND HCT(1) AND WBC(2) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 048
5	M	Hb(2) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.003 196
6	M	Hb(2) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(2) AND HCT(1) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 740
7	M	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 740
8	M	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(4) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 435
9	M	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(4) AND MCH(1) AND PLT(2) AND HCT(1) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 131
10	F	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.003 519
11	F	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(2) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 956
12	F	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(2) AND HCT(1) AND WBC(2) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 956
13	F	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(3) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 815
14	F	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(4) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(2) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 252
15	F	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(2) AND HCT(1) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 111
16	F	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(4) AND HCT(1) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 111
17	F	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(4) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(2) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 111
18	E	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.003 234
19	E	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(2) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 363
20	N	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(2) AND HCT(1) AND WBC(2) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 730
21	N	Hb(1) AND MCHC(4) AND MCV(3) AND MCH(1) AND PLT(1) AND HCT(1) AND WBC(1) AND RBC(1)=>决策(R)	0.002 730

3 讨 论

本研究将综合指数法与粗糙集理论 2 种统计学法联用建立了一种新的评价方法,通过对广州达安临床检验中心 2016—2020 年 20 023 份血常规数据进行回顾性分析,将该方法应用于评价不同人群的血常规 8 项检测指标,获得了各类人群队列血常规健康风险水平。血常规指标能够直接反映出人体血液健康水平,而血液功能又是人体健康水平的重要衡量指标,所以血常规指标状态可以间接体现出人体健康程度。本研究发现广东地区人群血常规健康程度为合格水平,2016—2020 年广东地区各类人群(男性、女性、老年、非老年)血常规健康水平总体向好,2019 年达到最佳,各类人群健康水平从高到低依次为老年、男性、女性、非老年人群。本研究发现,老年人群血常规指标健康水平高于非老年人群,男性人群高于女性人群。陈政弘等^[9]调查了北京、长沙和成都老年前期(45~59 岁)人群亚健康状况及影响因素,发现老年前期人群的亚健康状态检出率为 53.51%,女性亚健康比例要高于男性,劳动强度和年龄因素是影响健康的主要因素。老年前期人群的身体功能逐步下降而劳动强度反而增加导致此类人群健康水平明显下降,而步入老年期后劳动强度的明显降低,加之保健、养生、治疗等因素使老年人群血常规指标更加健康。陈结瑜等^[10]通过调查广州、东莞、深圳等地 2 万名人口样本发现广东男性比女性健康的比例高出 8%,这与本研究血常规指标性别差异结果一致,其认为在同等劳动强度下,女性比男性承担更多的家务劳动同时又缺乏有效的调节。

MCHC 和 MCV 是临床诊断贫血的特征指标,最近研究发现这 2 项指标在其他多种疾病中具有临床应用价值,LI 等^[11]在中国人群中基于 Cox 风险模型评估 MCHC 与高血压疾病的关联性发现,MCHC 与男性受试者高血压发生率明显相关;LI 等^[12]通过为期 8 年的社区老年人群研究发现,MCV 与认知功能损害的风险增加相关;LEE 等^[13]研究发现 MCHC 与女性抑郁症状发生率相关;TANAKA 等^[14]研究发现 MCV 合并 Hb 水平升高与代谢综合征患病率相关。本研究发现,在各类人群中 MCHC 和 MCV 对 BHI 影响均明显高于其他指标,建议应加强对 MCHC 和 MCV 指标的常规监测。除 MCHC 和 MCV 外,各类人群其他指标影响差异程度表现不尽相同。在不同性别人群比较中 Hb 和 RBC 对男性人群影响较大,而 MCH、HCT 和 WBC 对女性人群影响较大,PLT 影响程度相同,其他指标影响程度较小,说明广东地区男性人群 Hb 和 RBC 异常情况要高于女性人群,而女性人群 MCH、HCT 和 WBC 异常情况要高于男性人群。

究其原因可能与吸烟、焦虑和轻度抑郁等因素有关,众所周知,男性人群吸烟比例明显高于女性,而女性人群焦虑和轻度抑郁要高于男性人群。MIRI-MOGHADDAM 等^[15]研究发现吸烟可导致大鼠的 RBC 和 Hb 数值明显异常升高;MALENICA 等^[16]研究发现男性吸烟者与女性吸烟者相比 Hb 明显升高;PITSAVOS 等^[17]研究发现健康人群中女性的焦虑和抑郁会引起白细胞异常,但对男性没有影响;MOJ-TABA 等^[18]和 MAES 等^[19]的研究发现焦虑能够引起 MCH 和 HCT 血液指标的异常变化。本研究显示,在不同年龄人群比较,MCH 和 WBC 对非老年人群影响较大,而对老年人群影响较小。江虹等^[20]对中国老年健康人群血常规指标研究发现,对于 60 岁以上老年人群,随着年龄增加,MCH 和 WBC 未见明显变化。

粗糙集理论可以约简到核心风险指标并能获得决策规则,是对综合指数评价方法的有益补充和完善。本研究将粗糙集理论算法应用于血常规检测数据的统计分析,具有良好的应用价值。研究发现血常规 8 项指标均为核心指标,说明此次粗糙集理论运算指标的条件属性分布及对决策属性的贡献度比较均匀。通过筛选得到主要风险规则 22 组,在广东地区各类人群中均提示 MCHC 指标具有较高超标风险,在男性和女性人群中提示 MCV 存在较高风险,同时女性人群中还提示 PLT 也存在较高风险。陈国新等^[21]研究发现异常血常规标本的 MCHC 比健康人群明显升高;杨志钊等^[22]对 2 000 例无贫血体检成人静脉血指标研究发现 MCV 存在年龄和性别的差异性;张园满等^[23]研究发现不同性别之间血小板参数之间存在明显差异,不同人群类型的风险指标能够对异常血常规标本起到一定风险提示作用。本研究还存在局限性,一是研究为回顾性,在随机抽取数据上可能存在选择性偏移,需要更加全面的数据量进行验证;二是在粗糙集理论约简规则获取过程中采用了数据筛选(由于规则太多),导致不能体现出全部指标风险规则。本研究的主要贡献体现在建立了一种多统计学联用的医学检验指标的评价方法,具有可借鉴的意义。

综合指数与粗糙集理论联用法可以评价人群血常规指标健康风险状况,2016—2020 年广东地区人群血常规健康程度为合格水平且表现为总体上升,MCHC 和 MCV 对广东地区人群血常规健康影响较大,整体人群 MCH、男性人群 MCV、女性人群 MCV 和 PLT 均提示不同概率的风险,应加强监测。

参考文献

- [1] ATKINS C G, BUCKLEY K, BLADES M W, et al. Raman

- spectroscopy of blood and blood components[J]. Appl Spectrosc, 2017, 71(5): 767-793.
- [2] GEORGE-GAY B, PARKER K. Understanding the complete blood count with differential[J]. J Perianesth Nurs, 2003, 18(2): 96-117.
- [3] 王宏, 叶琴, 陆琳, 等. WS/T 405—2012 血细胞分析参考区间[J]. 中华检验医学杂志, 2015, 38(1): 62-63.
- [4] 叶应妩, 王毓三, 申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 南京: 东南大学出版社, 2006: 121-143.
- [5] ZHANG M, ZHANG L, LIU H S. A new comprehensive index for evaluating the quality of infant formula under the framework of Chinese food standards[J]. Curr Bioinform, 2019, 14(8): 698-708.
- [6] 张明, 刘君. 综合指数与粗糙集联用法评价豆制品质量安全[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(2): 780-785.
- [7] PAWLAK Z. Rough sets[J]. Int J Computer Inf Sci, 1982, 11(5): 341-356.
- [8] VINTERBO S, ØHRN A. Minimal approximate hitting sets and rule templates[J]. Int J Approx Reason, 2000, 25(2): 123-143.
- [9] 陈弘政, 孙冬玲, 何俐, 等. 我国三城市老年前期人群亚健康状态及影响因素研究[J]. 中国全科医学, 2016, 19(4): 408-413.
- [10] 陈结瑜, 余克强, 孙晓敏, 等. 亚健康人群需重视不良生活方式的影响[N]. 中国人口报, 2018-04-02(3).
- [11] LI F, YAN G, LU Y, et al. Mean corpuscular hemoglobin concentration and incident hypertension in prehypertensive population; a Chinese cohort study[J]. J Hypertens, 2021, 39: e163.
- [12] LI Y M, CHEN Y C, CHEN J H, et al. Association between mean corpuscular volume and cognitive impairment in an 8-year cohort study in the community-dwelling elderly[J]. Alzheimers Dementia, 2020, 16 (Suppl 10): e039280.
- [13] LEE J M, NADIMPALLI S B, YOON J H, et al. Association between mean corpuscular hemoglobin concentration and future depressive symptoms in women[J]. Tohoku J Exp Med, 2017, 241(3): 209-217.
- [14] TANAKA M, OKADA H, HASHIMOTO Y, et al. Combined effect of hemoglobin and mean corpuscular volume levels on incident metabolic syndrome: a population-based cohort study[J]. Clin Nutr ESPEN, 2020, 40(12): 314-319.
- [15] MIRI-MOGHADDAM E, MIRZAEI R, ARAB M R, et al. The effects of water pipe smoking on hematological parameters in rats[J]. Int J Hematol Oncol Stem Cell Res, 2014, 8(3): 37-43.
- [16] MALENICA M, PRNJAVORAC, BEGO T, et al. Effect of cigarette smoking on haematological parameters in healthy population[J]. Med Arch, 2017, 71(2): 132-136.
- [17] PITSAVOS C, PANAGIOTAKOS D B, PAPAGEORGIOU C, et al. Anxiety in relation to inflammation and coagulation markers, among healthy adults; the ATTICA study[J]. Atherosclerosis, 2006, 185(2): 320-326.
- [18] MOJTABA S, MARYAM T, SEYED M H, et al. Depression and anxiety symptoms are associated with white blood cell count and red cell distribution width; a sex-stratified analysis in a population-based study[J]. Psychoneuroendocrinology, 2017, 84(10): 101-108.
- [19] MAES M, VYVERE J, VANDOOOLAEGHE E, et al. Alterations in iron metabolism and the erythron in major depression; further evidence for a chronic inflammatory process[J]. J Affect Disord, 1996, 40(1/2): 23-33.
- [20] 江虹, 陈思, 蔡力力, 等. 中国老年健康人群血常规检测结果多中心调查[J]. 中华检验医学杂志, 2021, 44(1): 25-31.
- [21] 陈国新, 陈月梅, 洗洁霞, 等. MCHC 对异常血常规标本监控的应用[J]. 国际医药卫生导报, 2013, 19(19): 3011-3013.
- [22] 杨志钊, 黄福达, 温冬梅, 等. 2000 例无贫血体检成人静脉血的红细胞平均体积结果分析[J]. 临床血液学杂志(输血与检验版), 2009, 22(10): 536-538.
- [23] 张园满, 游琴秀, 张淳俊. 龙岩地区健康成人血小板参数的调查分析[J]. 临床合理用药杂志, 2017, 10(20): 110-111.

(收稿日期: 2021-03-13 修回日期: 2021-11-10)

(上接第 82 页)

- [19] 柏超, 陈霞, 李昌平. HMGB1 在重症急性胰腺炎肠黏膜屏障损伤中作用的研究进展[J]. 山东医药, 2016, 56(34): 103-105.
- [20] 罗若谷, 赵静儒, 徐泉, 等. 高迁移率族蛋白 B1 联合肠型脂肪酸结合蛋白对新生儿坏死性小肠结肠炎的诊断价值[J]. 中华普通外科学文献, 2020, 14(2): 111-114.
- [21] 王玲利, 晏维, 谢成, 等. 粪便高迁移率组蛋白 B1 鉴别炎症性肠病与肠易激综合征的价值及其与炎症性肠病的相关性[J]. 中华炎症肠病杂志, 2018, 2(4): 300-304.
- [22] 毕小朵, 杨轶男. 白色念珠菌对小鼠阴道内 β -防御素-2 表达的影响[J]. 中国生物制品学杂志, 2018, 31(12): 45-48.
- [23] 付春燕, 李禄全, 肖洒, 等. 粪便 AI-2 测定对应用广谱抗生素后新生儿肠道菌群变化的预测价值[J]. 解放军医学杂志, 2020, 45(6): 618-622.
- [24] 李玉莉, 赵文睫, 刘媛媛, 等. 不同浓度维生素 D 干预急性溃疡性结肠炎 β -防御素-2 表达及意义[J]. 胃肠病学和肝病杂志, 2019, 28(5): 538-541.
- [25] 王雨, 林志健, 边猛, 等. 维药菊苣提取物对高尿酸血症状态下肠道屏障的影响[J]. 2018, 33(5): 1718-1723.
- [26] 付春燕, 王政力, 肖洒, 等. 粪便自诱导分子-2 在新生儿坏死性小肠结肠炎临床病情监测中的价值[J]. 临床儿科杂志, 2019, 37(8): 570-574.

(收稿日期: 2021-06-03 修回日期: 2021-10-31)