

• 论 著 •

新疆生产建设兵团某师 30 岁以上常住居民高尿酸血症随机抽样调查^{*}

查贺飞¹, 刘春燕¹, 李 燕², 李 伟², 马琳琳², 张 新¹, 吴文礼^{2△}

1. 新疆生产建设兵团医院/石河子大学医学院第二附属医院医学检验科, 新疆乌鲁木齐 830002;

2. 新疆生产建设兵团第四师医院检验科, 新疆伊宁 835000

摘 要:**目的** 探讨新疆生产建设兵团(以下简称兵团)某师常住居民高尿酸血症的患病率及影响因素,为预防高尿酸血症提供依据。**方法** 选取 2014 年 11 月至 2015 年 3 月兵团某师年满 30 岁的常住居民(居住时间>6 个月),采用多阶段分层随机抽样调查,最终纳入 4 650 例调查对象。比较男、女的尿酸(UA)水平差异及高尿酸血症患病率;分析不同性别相同年龄段、相同性别相邻年龄段间 UA 水平差异;比较男、女高尿酸血症患者和 UA 水平正常者的一般资料与实验室指标;采用多因素 Logistic 回归分析男、女发生高尿酸血症的影响因素。**结果** 男性 UA 水平、高尿酸血症患病率明显高于女性,差异有统计学意义($P<0.05$)。相同年龄段中,男性 UA 水平平均高于女性,差异有统计学意义($P<0.05$)。男性高尿酸血症患者的体质指数(BMI)、UA、肌酐(Cr)、总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)和空腹血糖(FBG)水平均高于 UA 水平正常者,高密度脂蛋白(HDL)水平低于 UA 水平正常者,差异有统计学意义($P<0.05$)。女性高尿酸血症患者年龄、BMI、UA、Cr、TC、TG、ALT、AST 和 FBG 水平均高于 UA 水平正常者, HDL 水平低于 UA 水平正常者,差异有统计学意义($P<0.05$)。高血压和高脂血症均是男、女发生高尿酸血症的独立危险因素($P<0.05$)。**结论** 男性是高尿酸血症的高发人群,高血压和高脂血症是高尿酸血症发生的独立危险因素。

关键词: 尿酸; 高尿酸血症; 高血压; 高脂血症

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2021.12.012

中图法分类号:R589.7

文章编号:1673-4130(2021)12-1460-05

文献标志码:A

A random sampling survey of hyperuricemia among permanent residents over 30 years old in a division of Xinjiang Production and Construction Corps^{*}

ZHA Hefei¹, LIU Chunyan¹, LI Yan², LI Wei², MA Linlin², ZHANG Xin¹, WU Wenli^{2△}

1. Department of Medical Laboratory, Hospital of Xinjiang Production and Construction Corps / Second Affiliated Hospital, Medical School of Shihezi University, Urumqi, Xinjiang 830002, China; 2. Department of Clinical Laboratory, Fourth Division Hospital of Xinjiang Production and Construction Corps, Yining, Xinjiang 835000, China

Abstract:**Objective** To explore the prevalence and influencing factors of hyperuricemia in the permanent residents of a division of Xinjiang Production and Construction Corps (hereinafter referred to as the Corps), and provide evidence for the prevention of hyperuricemia. **Methods** Selected permanent residents (residence time>6 months) of a division of the Corps from November 2014 to March 2015 who had reached the age of 30, and adopted a multi-stage stratified random sampling survey, and finally included 4 650 survey subjects. Compared the differences in uric acid (UA) levels and the prevalence of hyperuricemia between male and female. Analyzed the differences in UA levels between the same age group of different gender, adjacent age group of same gender. Compared the general data and laboratory indicators between male and female patients with hyperuricemia and people with normal UA levels. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of hyperuricemia in male and female. **Results** The level of UA and the prevalence of hyperuricemia in male were significantly higher than those in female, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The UA level in male was higher than that in female of the same age group, and the differ-

^{*} 基金项目:新疆生产建设兵团卫生科技项目(兵卫办发[2017]13号)。

作者简介:查贺飞,女,技师,主要从事临床生化检验方面的研究。△ 通信作者, E-mail: wu_wenli199@126.com。

本文引用格式:查贺飞,刘春燕,李燕,等.新疆生产建设兵团某师 30 岁以上常住居民高尿酸血症随机抽样调查[J]. 国际检验医学杂志, 2021, 42(12): 1460-1464.

ence was statistically significant ($P<0.05$). The body mass index (BMI), UA, creatinine (Cr), total cholesterol (TC), triglyceride (TG), alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST) and fasting blood glucose (FBG) levels in male patients with hyperuricemia were higher than male with normal UA level, and the high density lipoprotein (HDL) level was lower than male with normal UA level, the differences were statistically significant ($P<0.05$). The age, BMI, UA, Cr, TC, TG, ALT, AST and FBG levels in female patients with hyperuricemia were higher than female with normal UA level, and the HDL level was lower than female with normal UA level, the differences were statistically significant ($P<0.05$). Hypertension and hyperlipidemia were independent risk factors for the occurrence of hyperuricemia in male and female ($P<0.05$). **Conclusion** Male is a high risk population of hyperuricemia, hypertension and hyperlipidemia are independent risk factors of hyperuricemia.

Key words: uric acid; hyperuricemia; hypertension; hyperlipidemia

尿酸(UA)是人体内嘌呤的代谢产物,当机体发生生理或病理改变时,会导致 UA 代谢平衡失调,UA 蓄积,从而引起高尿酸血症^[1]。高尿酸血症的患病与遗传、性别、生活方式等因素密切相关,不同地区高尿酸血症患病率存在差异,中国北方地区成年人高尿酸血症患病率达 13.7%,南方和沿海经济发达地区的患病率高于国内其他地区^[1-3]。新疆地区少数民族众多,地理环境与饮食习惯与国内其他地区存在明显差异。本研究对新疆生产建设兵团(以下简称兵团)某师常住居民高尿酸血症的流行病学特点及影响因素进行了调查分析,旨在为本地区高尿酸血症的防治提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2014 年 11 月至 2015 年 3 月兵团某师年满 30 岁的常住居民(居住时间>6 个月)。抽样方法采用多阶段分层随机抽样,从每个团场中随机抽取 1 个连队和 1 个团场直属社区,再随机从连队和团场直属社区中抽取调查对象。本次调查覆盖兵团某师 19 个团场的 19 个连队和 19 个团场直属社区,共计调查 4 713 例常住居民,排除问卷调查内容不全者和生化项目检测不全者,最终纳入 4 650 例调查对象,有效应答率为 98.7%。本研究经新疆生产建设兵团医院伦理委员会批准,所有调查对象均签署知情同意书。

1.2 方法 调查人员经过统一培训后采取访谈式问卷调查的方式收集调查对象的人口学资料,并完成体格检查。问卷调查内容:社会人口学信息(年龄、性别、收入、文化程度等)、个人史、家族史等。体格检查:身高、体质量指数(BMI)、血压及各项生理指标。实验室检查:采集调查对象空腹静脉血 5 mL 于含分离胶的真空采血管中,静置 30 min,离心后分离血清,送至新疆生产建设兵团医院检验科进行检测,用德国罗氏公司生产的 Cobas 8000 全自动生化分析仪及配套试剂检测血清丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、空腹血糖(FBG)、总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、肌酐(Cr)和 UA 水平。

1.3 诊断标准 高尿酸血症:男性血清 UA $\geq$ 420 μ mol/L,女性血清 UA $\geq$ 357 μ mol/L^[4]。糖尿病:符合糖尿病相关诊断标准^[5]或既往诊断为糖尿病者。高血压:符合高血压诊断标准^[6],或既往诊断为高血压者。高脂血症:TC $\geq$ 6.20 mmol/L 和(或)TG $\geq$ 2.30 mmol/L 和(或)HDL<1.00 mmol/L 和(或)LDL $\geq$ 4.10 mmol/L^[7]。

1.4 统计学处理 采用 EpiData 3.1 建立数据库,双人独立录入问卷调查结果及检测结果,并对 2 次录入结果进行核对、纠错和一致性检查。采用 SPSS17.0 软件进行数据分析,非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,两组间比较采用 Mann-Whitney U 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;影响因素分析采用多因素 Logistic 回归分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 调查对象特征 4 650 例调查对象年龄为 51(46,64)岁,其中男 1 797 例(38.65%),年龄 52(46,64)岁;女 2 853 例(61.35%),年龄 50(45,64)岁,调查对象一般资料见表 1。

表 1 调查对象一般资料				
项目	男($n=1\,797$)		女($n=2\,853$)	
	例数(n)	构成比(%)	例数(n)	构成比(%)
年龄(岁)				
>30~40	112	6.2	232	8.1
>40~50	626	34.8	1 138	39.9
>50~60	514	28.6	637	22.3
>60~70	189	10.5	366	12.8
>70	356	19.8	480	16.8
BMI(kg/m ²)				
<18.5	82	4.6	113	4.0
18.5~24.0	609	33.9	1 218	42.7
>24.0	1 106	61.5	1 522	53.3
文化程度				
小学及以下	413	23.0	944	33.1
初中	692	38.5	1 008	35.3

续表 1 调查对象一般资料				
项目	男(<i>n</i> =1 797)		女(<i>n</i> =2 853)	
	例数(<i>n</i>)	构成比(%)	例数(<i>n</i>)	构成比(%)
高中及中专	306	17.0	464	16.3
大专及以上	386	21.5	437	15.3
月收入(元)				
<2 000	457	25.4	1 136	39.8
2 000~<3 000	827	46.0	1 317	46.2
3 000~<4 000	402	22.4	306	10.7
≥4 000	111	6.2	94	3.3
病史				
糖尿病	199	11.1	296	10.4
高血压	866	48.2	1 146	40.2
高脂血症	739	41.1	776	27.2

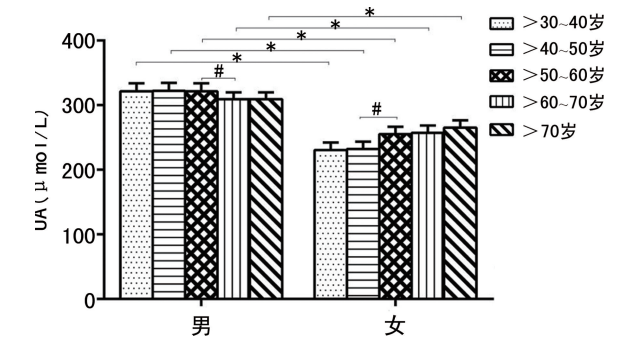
2.2 男、女 UA 水平及高尿酸血症患病率比较 4 650 例调查对象的 UA 水平为 271 (225, 324) μmol/L,高尿酸血症患病率为 7.35%(342/4 650)。男性 UA 水平、高尿酸血症患病率明显高于女性,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。根据第六次全国人口普查中兵团人口统计数据,经性别和年龄标准化后,调查对象高尿酸血症患病率为 8.08%,男性高尿酸血症患病率为 10.58%,高于女性的 5.29%,差异有统计学意义($P<0.05$)。

2.3 不同性别相同年龄段、相同性别相邻年龄段间 UA 水平比较 相同年龄段中,男性 UA 水平均高于女性,差异有统计学意义($P<0.05$)。>60~70 岁男性 UA 水平低于>50~60 岁男性,差异有统计学意义($P<0.05$);>50~60 岁女性 UA 水平高于>40~50 岁女性,差异有统计学意义($P<0.05$)。见图 1。

2.4 高尿酸血症患者和 UA 水平正常者一般资料及实验室指标比较 女性高尿酸血症患者年龄、BMI、

UA、Cr、TC、TG、ALT、AST 和 FBG 水平均高于 UA 水平正常者,HDL 水平低于 UA 水平正常者,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。男性高尿酸血症患者 BMI、UA、Cr、TC、TG、ALT、AST 和 FBG 水平均高于 UA 水平正常者,HDL 水平低于 UA 水平正常者,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 4。

表 2 男、女 UA 水平及高尿酸血症患病率比较			
性别	<i>n</i>	UA 水平 [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅),μmol/L]	高尿酸血症 [<i>n</i> (%)]
男	1 797	318(274,368)	189(10.52)
女	2 853	245(207,285)	153(5.36)
<i>Z</i> /χ ²		33.107	36.723
<i>P</i>		<0.001	<0.001



注:不同性别相同年龄段间 UA 水平比较,* $P<0.05$;相同性别相邻年龄段间 UA 水平比较,# $P<0.05$ 。

图 1 不同性别相同年龄段、相同性别相邻年龄段间 UA 水平比较

2.5 男、女发生高尿酸血症的影响因素分析 以是否发生高尿酸血症为因变量,年龄、BMI、糖尿病、高血压和高脂血症为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示,高血压和高脂血症均是男、女发生高尿酸血症的独立危险因素($P<0.05$)。见表 5、6。

表 3 女性高尿酸血症患者和 UA 水平正常者一般资料及实验室指标比较[$M(P_{25},P_{75})$]							
组别	n	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	UA(μ mol/L)	Cr(μ mol/L)	TC(mmol/L)	
高尿酸血症	153	61(48,71)	26.7(24.2,30.0)	397(372,436)	71(60,82)	5.16(4.47,5.92)	
UA 水平正常	2 700	50(45,63)	24.4(22.2,27.1)	242(204,277)	58(52,64)	4.93(4.33,5.64)	
Z		-6.031	-6.473	-21.282	-11.094	-2.371	
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.035	
组别	n	TG(mmol/L)	HDL(mmol/L)	LDL(mmol/L)	ALT(U/L)	AST(U/L)	FBG(mmol/L)
高尿酸血症	153	2.11(1.49,2.89)	1.15(0.97,1.42)	2.91(2.32,3.54)	18(13,26)	20(17,26)	4.79(4.27,5.53)
UA 水平正常	2 700	1.27(0.94,1.76)	1.37(1.17,1.62)	2.79(2.28,3.36)	15(11,19)	19(16,22)	4.55(4.19,5.05)
Z		-10.248	7.454	-1.751	-5.329	-4.798	-3.845
P		<0.001	<0.001	0.132	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 男性高尿酸血症患者和 UA 水平正常者一般资料及实验室指标比较[M(P₂₅,P₇₅)]

组别	n	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	UA(μmol/L)	Cr(μmol/L)	TC(mmol/L)
高尿酸血症	189	51(47,61)	26.5(24.7,29.1)	461(435,491)	82(74,92)	5.08(4.52,5.73)
UA 水平正常	1 608	52(46,65)	25.5(23.2,27.7)	309(268,351)	75(67,82)	4.86(4.28,5.55)
Z		0.467	-4.210	-22.571	-8.363	-3.172
P		0.641	<0.001	<0.001	<0.001	0.002

组别	n	TG(mmol/L)	HDL(mmol/L)	LDL(mmol/L)	ALT(U/L)	AST(U/L)	FBG(mmol/L)
高尿酸血症	189	2.04(1.42,3.12)	1.07(0.88,1.30)	2.86(2.37,3.30)	24(18,32)	22(18,26)	4.79(4.32,5.33)
UA 水平正常	1 608	1.42(1.03,2.01)	1.20(1.01,1.44)	2.76(2.32,3.36)	19(14,27)	21(18,24)	4.60(4.19,5.12)
Z		-8.809	5.395	-0.839	-5.980	-3.059	-2.799
P		<0.001	<0.001	0.459	<0.001	0.004	0.009

表 5 男性发生高尿酸血症的影响因素分析

变量	β	SE	Wald	P	OR	95%CI
年龄	-0.005	0.007	0.439	0.508	0.995	0.982~1.009
BMI	0.017	0.015	1.451	0.228	1.018	0.989~1.047
糖尿病	-0.402	0.269	2.236	0.135	0.669	0.395~1.133
高血压	0.508	0.177	8.231	0.004	1.662	1.175~2.352
高脂血症	0.963	0.172	31.417	<0.001	2.621	1.871~3.670

表 6 女性发生高尿酸血症的影响因素分析

变量	β	SE	Wald	P	OR	95%CI
年龄	0.012	0.008	2.491	0.114	1.012	0.997~1.027
BMI	0.000	0.001	0.000	0.995	1.000	0.998~1.002
糖尿病	0.328	0.221	2.204	0.138	1.389	0.900~2.142
高血压	1.113	0.211	27.751	<0.001	3.045	2.012~4.608
高脂血症	1.199	0.178	45.519	<0.001	3.316	2.341~4.697

3 讨 论

高尿酸血症是痛风的危险因素,还易引起肾脏损伤,并与血脂异常和肥胖等相关^[8-9]。本研究分析了 4 650 例 30 岁以上兵团某师居民的 UA 水平,结果表明,高尿酸血症患病率为 7.35%,经性别和年龄标准化后的患病率为 8.08%,低于青岛(32.1%)^[10]、广州(35.7%)^[11]、益阳(13.5%)^[12]和宁夏(20.0%)^[13]。各研究中高尿酸血症患病率的差异可能与各地区饮食习惯和地理环境不同有关,上述沿海城市(青岛、广州)的居民喜食海鲜,又常饮啤酒,二者均为高嘌呤食物,从而导致 UA 水平升高。而本研究中兵团某师地处西北偏远地区,日常饮食以面食为主,因此高尿酸血症患病率偏低。本研究男性高尿酸血症患病率高于女性,与部分文献报道的结果一致^[14-15],目前认为造成这一结果的原因可能与雌激素具有促进 UA 排泄的作用有关。

进一步分析年龄与 UA 水平的关系,结果显示,相同年龄段中男性 UA 水平均高于女性;此外,≤60 岁男性 UA 水平较稳定,>60 岁男性 UA 水平明显下降;≤50 岁女性 UA 水平保持稳定,>50 岁女性 UA 水平明显升高。激素是影响男女高尿酸血症发病的

一项重要因素,研究表明,随着年龄的增加,男性雄激素分泌减少,引起肾脏对 UA 的吸收减慢,导致血清 UA 水平降低^[16];而随着女性年龄的增加,雌激素分泌减少,引起肾脏对 UA 的排泄减少,导致血清 UA 水平升高^[15]。宋俊等^[17]研究发现,女性绝经后高尿酸血症患病率会明显升高。

本研究结果显示,男、女高尿酸血症患者的 BMI 分别高于男、女 UA 水平正常者,考虑可能与肥胖者多伴有脂质代谢异常,体内嘌呤合成增加,促使 UA 生成增加有关^[9]。男、女高尿酸血症患者的 TC 和 TG 水平分别高于男、女 UA 水平正常者,HDL 水平分别低于男、女 UA 水平正常者,提示高尿酸血症患者更容易发生血脂代谢异常,同时血脂代谢异常与高尿酸血症的发生有关,这与 TENG 等^[8]的研究结果一致。本研究中,男、女高尿酸血症患者 FBG 水平分别高于男、女 UA 水平正常者。薛白等^[18]研究发现,高尿酸血症是糖尿病的独立危险因素,高尿酸血症患者易合并糖代谢异常。本研究男、女高尿酸血症患者的 Cr 水平分别高于男、女 UA 水平正常者,提示高尿酸血症患者更易出现肾脏损伤,相关研究也表明肾脏在尿酸盐结晶的作用下或 UA 导致的炎症反应中可受到损伤^[19]。本研究中男、女高尿酸血症患者的 AST 和 ALT 水平分别高于男、女 UA 水平正常者,提示高尿酸血症患者易合并肝功能损伤,与郝苗等^[20]的研究结果一致。本研究多因素 Logistic 回归分析发现,高血压和高脂血症均是男、女发生高尿酸血症的独立危险因素,与较多研究结论一致^[12-21],提示临床应加强对高血压和高脂血症患者的 UA 水平监测,及时干预,早期预防高尿酸血症;同时对于已合并高血压、高脂血症的患者应该积极控制血压、血脂,以预防高尿酸血症的进一步发展。

参考文献

[1] 张玄娥,曲仲.高尿酸血症的现代进化与多重性作用:从炎症角度审视高尿酸血症[J].中华内分泌代谢杂志,2019,35(8):718-722.

- [2] QIU L, CHENG X Q, WU J, et al. Prevalence of hyperuricemia and its related risk factors in healthy adults from Northern and Northeastern Chinese provinces[J]. BMC Public Health, 2013, 13: 664.
- [3] 唐羽裳, 刘宏, 刘必成. 高尿酸血症流行病学数据的变迁及反思[J]. 药品评价, 2015, 12(7): 8-13.
- [4] 中国医师协会心血管内科医师分会, 中国医师协会循证医学专业委员会. 无症状高尿酸血症合并心血管疾病诊治建议中国专家共识[J/CD]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2010, 2(3): 49-55.
- [5] ASSOCIATION A D. Executive summary: standards of medical care in diabetes, 2010[J]. Diabetes Care, 2010, 33 (Suppl 1): S4-S10.
- [6] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南 2010[J/CD]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2011, 3(5): 42-93.
- [7] 中国成人血脂异常防治指南修订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南(2016 年修订版)[J]. 中华心血管病杂志, 2016, 44(10): 833-853.
- [8] TENG G G, TAN C S, SANTOSA A, et al. Serum urate levels and consumption of common beverages and alcohol among Chinese in Singapore [J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2013, 65(9): 1432-1440.
- [9] 赵文婷, 姚华, 肖明, 等. 新疆维吾尔族人群高尿酸血症与肥胖关系的探讨[J]. 新疆医科大学学报, 2009, 32(2): 125-127.
- [10] NAN H, QIAO Q, DONG Y, et al. The prevalence of hyperuricemia in a population of the coastal city of Qingdao, China[J]. J Rheumatol, 2006, 33(7): 1346-1350.
- [11] 马文峰, 陈锦华, 王万山, 等. 广州市某体检人群高尿酸血症患病率及相关危险因素分析[J]. 南方医科大学学报, 2012, 32(12): 1812-1815.
- [12] 朱冰坡, 范利, 蒯士杰, 等. 益阳地区成年体检人群高尿酸血症患病率及相关危险因素分析[J]. 中华保健医学杂志, 2018, 20(1): 36-39.
- [13] 张宏, 赵茜, 孟岚, 等. 宁夏健康体检人群高尿酸血症与代谢综合征的关系[J]. 中国慢性病预防与控制, 2018, 26(9): 660-663.
- [14] 黎明, 阿祥仁, 李子安. 青海玉树地区健康成年人血清尿酸水平调查分析[J]. 检验医学, 2011, 26(6): 422-425.
- [15] 卢光娅. 重庆市渝中区体检人群中血尿酸增高与糖、脂代谢影响的相互关系[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2011.
- [16] ZHANG Q, LOU S, MENG Z, et al. Gender and age impacts on the correlations between hyperuricemia and metabolic syndrome in Chinese[J]. Clin Rheumatol, 2011, 30(6): 777-787.
- [17] 宋俊, 孙彦, 黄黎, 等. 某地区常规体检人群高尿酸血症患病率及尿酸与血脂水平的相关性分析[J]. 检验医学与临床, 2018, 15(12): 1841-1843.
- [18] 薛白, 高汝钦, 刘丽, 等. 高尿酸血症史对糖尿病人群归因危险度的分析[J]. 中国医药导报, 2018, 15(24): 42-44.
- [19] 顾友祥, 姜俊. 中老年人高尿酸血症与血糖血脂的关系[J]. 检验医学与临床, 2012, 9(3): 283-284.
- [20] 郝苗, 韩宝莹. 不同浓度的血尿酸对血清谷丙转氨酶和谷草转氨酶的影响研究[J]. 中国保健营养, 2020, 30(6): 82.
- [21] 扎米热·库尔班, 徐菲莉, 范朋凯, 等. 新疆地区人群高尿酸血症与糖脂代谢相关疾病的关联性研究[J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(7): 778-782.

(收稿日期: 2020-11-02 修回日期: 2021-02-07)

(上接第 1459 页)

- [14] 李健斌, 耿翠芝, 闫敏, 等. 循环肿瘤细胞采集仪捕集乳腺癌患者循环上皮细胞的多中心临床观察[J]. 中华医学杂志, 2017, 97(24): 1857-1861.
- [15] GE F, ZHANG H, WANG D D, et al. Enhanced detection and comprehensive in situ phenotypic characterization of circulating and disseminated heteroploid epithelial and glioma tumor cells[J]. Oncotarget, 2015, 6(29): 27049-27064.
- [16] GAO Y, ZHU Y, ZHANG Z, et al. Clinical significance of pancreatic circulating tumor cells using combined negative enrichment and immunostaining-fluorescence in situ hybridization[J]. J Exp Clin Cancer Res, 2016, 35: 66.
- [17] LUCCI A, HALL C S, LODHI A K, et al. Circulating tumour cells in non-metastatic breast cancer: a prospective study[J]. Lancet Oncol, 2012, 13(7): 688-695.
- [18] RACK B, SCHINDLBECK C, JÜCKSTOCK J, et al. Circulating tumor cells predict survival in early average-to-high risk breast cancer patients[J]. J Natl Cancer Inst, 2014, 106(5): 66-72.
- [19] MA J, YAO S, LI X S, et al. Neoadjuvant therapy of DOF regimen plus bevacizumab can increase surgical resection rate in locally advanced gastric cancer: a randomized, controlled study[J]. Medicine, 2015, 94(42): e1489.
- [20] GIORDANO A, GAO H, ANFOSSI S, et al. Epithelial-mesenchymal transition and stem cell markers in patients with HER2-positive metastatic breast cancer [J]. Mol Cancer Ther, 2012, 11(11): 2526-2534.
- [21] JIANG Z F, CRISTOFANILLI M, SHAO Z M, et al. Circulating tumor cells predict progression-free and overall survival in Chinese patients with metastatic breast cancer, HER2-positive or triple-negative (CBCSG004): a multicenter, double-blind, prospective trial[J]. Ann Oncol, 2013, 24(11): 2766-2772.
- [22] FEI F, DU Y, DI G, et al. Are changes in circulating tumor cell (CTC) count associated with the response to neoadjuvant chemotherapy in local advanced breast cancer? A Meta-analysis[J]. Oncol Res Treat, 2014, 37(5): 250-254.
- [23] 黄永鸿, 潘小明, 羊涛, 等. 乳腺癌循环肿瘤细胞检测的临床价值[J]. 海南医学, 2018, 29(21): 84-86.

(收稿日期: 2020-11-11 修回日期: 2021-03-15)