

DOI: 10.13288/j.11-2166/r.2018.22.012

证候·诊断

高尿酸血症患者舌象的图像特征研究

江涛, 曾令旨, 齐真, 马旭翔, 陆灏, 许家佗*

(上海中医药大学基础医学院, 上海市浦东新区蔡伦路 1200 号, 201203)

摘要 目的 观察高尿酸血症患者的舌象图像特征, 并探讨其影响因素。方法 研究对象为 229 例高尿酸血症患者 (高尿酸血症组) 和健康体检者 250 例 (健康组)。收集两组受试者一般资料 [包括性别、年龄、体重指数 (BMI)、收缩压 (SBP)、舒张压 (DBP)], 测定血尿酸 (UA)、尿素氮 (BUN)、肌酐 (SCr)、空腹血糖 (FPG)、总胆固醇 (TC)、甘油三酯 (TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、糖化血红蛋白 (HbA1c)。用 TDA-1 型小型舌像仪进行图像采集, 观察舌象图像特征指标包括: 舌质 (TB) 颜色指标包括 TB-R、TB-G、TB-B、TB-H、TB-I、TB-S、TB-L、TB-a、TB-b; 舌苔 (TC) 颜色指标包括 TC-R、TC-G、TC-B、TC-H、TC-I、TC-S、TC-L、TC-a、TC-b, 舌苔厚薄指数包括舌苔面积/全舌面积 (perAll)、舌苔面积/无舌苔面积 (perPart)。分析尿酸与舌象图像特征的相关性, 采用 Spearman 相关性分析探讨舌象图像特征与尿酸的关系, 运用多元线性回归、Logistic 回归分析发生高尿酸血症的影响因素。结果 高尿酸血症组患者 BMI、SBP、BUN、SCr、UA、FPG、TC、TG、LDL-C、HbA1c 均高于健康组, 年龄、HDL-C 低于健康组 ($P < 0.01$)。高尿酸血症组患者 TB-R、TB-G、TC-R、TB-H、TB-I、TC-H、TB-L、TB-b、TC-a、TC-b、perPart 水平低于健康组, TC-B、TB-S、TB-a、perAll 水平高于健康组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。尿酸与 perAll、TB-S、TB-a、TC-B 均呈正相关 ($P < 0.05$), 与 TB-R、TB-G、TB-H、TB-I、TB-L、TB-b、TC-R、TC-H、TC-b 均呈负相关 ($P < 0.05$)。多元线性回归结果提示, 性别、年龄、BMI、SCr、FPG、TG、TB-b 与尿酸独立相关。Logistic 回归结果显示, 性别、BMI、BUN、TG、TB-a、TC-L、TC-b 是发生高尿酸血症的影响因素, 其相应的 OR 值分别为 0.085、1.305、2.370、16.468、0.704、0.851、0.714。结论 高尿酸血症患者随着尿酸升高, 舌质颜色变紫暗, 舌苔变白厚腻, 其发病可能与痰湿、血瘀有关。

关键词 高尿酸血症; 舌象; 图像特征; 危险因素

高尿酸血症 (hyperuricemia, HUA) 作为临床常见的一种嘌呤代谢障碍引起的代谢性疾病, 是糖尿病、代谢综合征、血脂异常、慢性肾脏病和脑卒中等疾病发生的独立危险因素^[1]。有研究显示, 中医药在治疗代谢性疾病中获得确切疗效^[2], 而辨证施治是保证疗效的前提。中医四诊辨证包括望、闻、问、切四种诊断方法, 而舌诊是中医学最具特色的诊断技术方法之一, 是疾病诊断、疗效评价的重要参考依据。本研究运用计算机技术与图像

处理技术对舌象图像进行分析, 实现舌诊的标准化、数据化, 为中医药治疗代谢性疾病的研究提供新思路、新方法。

1 临床资料

1.1 研究对象

病例来自 2015 年 1—12 月上海中医药大学附属曙光医院体检人群, 最终纳入样本共计 479 例。高尿酸血症组 229 例, 均为初次诊断, 其中男性 201 例, 女性 28 例; 年龄 20 ~ 75 岁, 平均年龄 (33.93 ± 12.11) 岁。健康组 250 例, 男性 87 例, 女性 163 例; 年龄 20 ~ 60 岁, 平均年龄 (35.22 ± 9.26) 岁。

基金项目: 国家重点研发计划中医药现代化研究重点专项 (2017YFC1703301); 国家“十二五”科技支撑计划 (2012BAI37B06); 国家自然科学基金 (81373556)

* 通讯作者: jiataoxu@fudan.edu.cn

1.2 诊断标准

西医诊断标准参照《高尿酸血症和痛风治疗的中国专家共识》^[2]：通常饮食状态下，以尿酸酶法测定空腹血尿酸值，男性高于 420 $\mu\text{mol/L}$ 者或女性高于 360 $\mu\text{mol/L}$ 。

1.3 纳入标准

1) 高尿酸血症组纳入符合上述诊断标准者；健康组纳入健康体检者，即 3 个月内未有任何急性疾病的诊断，6 个月内未有任何慢性疾病诊断及未接受过任何药物治疗。2) 年龄 20 ~ 75 岁。3) 均签署知情同意书。

1.4 排除标准

1) 高尿酸血症患者合并高血压病、糖尿病、高脂血症、脂肪肝等其他内科疾病；2) 因精神因素对病情描述不清、不能配合采集舌象图像者。

2 方法

2.1 一般资料收集

由上海中医药大学附属曙光医院体检中心工作人员测量身高、体重并计算体重指数 (BMI)，使用欧姆龙电子血压计于上午 8:00—10:00 测量血压，包括收缩压 (SBP)、舒张压 (DBP)。

2.2 实验室指标检测

实验室指标由上海中医药大学附属曙光医院检验科检测。受试者空腹 8 ~ 14 h 后，采静脉血测定血尿酸 (UA)、尿素氮 (BUN)、肌酐 (SCr)、空腹血糖 (FPG)、总胆固醇 (TC)、甘油三酯 (TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、糖化血红蛋白 (HbA1c) 等。UA、BUN、SCr、血脂、血糖采用贝克曼库尔特 AU5800 全自动生化分析仪检测，HbA1c 检测采用伯乐 VARIANT II turbo 血红蛋白测试系统。

2.3 舌象图像采集和分析方法

由上海中医药大学中医诊断信息智能处理实验室研究人员采用 TDA-4 型小型舌像仪 (专利号: CN201020543888.0) 进行图像采集，舌象图像采集时间为早晨 8:00—10:00。采集装置通过一个可伸缩筒连接 Eolane 数码相机、LED3 光源、可拆卸采集环、电路板、手柄部分而成。主要技术参数如下：CCD 设备：Eolane A12，光源：冷白光 LED 灯，色温：6466K，照度：2354lux。舌象仪设置为手动模式 (光圈 “13”，快门 “1/60s”，晴天，微距，非闪光灯)，打开内置光源，采集舌象图像。舌象图像特征的获取主要包括舌质和舌苔的划分、

颜色和纹理的分析和识别技术。目前该方法已由上海中医药大学中医诊断信息智能处理实验室制作成中医舌诊分析系统 (软件著作权登记号: 2018SR033451)。1) 舌质、舌苔划分：在颜色表现上舌色和苔色分别具有不同的颜色属性和量值范围，所以我们采用了以舌质、舌苔颜色为依据的分裂合并算法。最终实验通过“分裂合并算法”和“色度阈值法”完成对舌质、舌苔的区域分割。2) 颜色、纹理特征获取：经区域分割后，舌质与舌苔的区域范围基本实现了分离，在此基础上我们分别对舌质和舌苔的像素点的 RGB 色值进行计算，在运用色度空间时考虑到颜色表现的直观性和分类的可行性与实用性，将 RGB 色度空间进行 Lab、HSI 颜色空间的转换^[3]。Lab 色彩模型能表现人肉眼能感知的所有色彩，是最适用于中医舌象图像现代化研究的颜色模型。舌象图像特征指标包括：舌质 (tongue body, TB) 颜色指标包括 R、G、B、H、I、S、L、a、b 值 (TB-R、TB-G、TB-B、TB-H、TB-I、TB-S、TB-L、TB-a、TB-b)；舌苔 (tongue coating, TC) 颜色指标包括 R、G、B、H、I、S、L、a、b 值 (TC-R、TC-G、TC-B、TC-H、TC-I、TC-S、TC-L、TC-a、TC-b)，R 代表红色值，G 代表绿色值，B 代表蓝色值，H 代表色调，I 代表亮度，S 代表色饱和度，L 代表明度，a 代表红色-绿色轴，b 代表黄色-蓝色轴^[4-5]。舌苔厚薄指数：perAll 表示舌苔面积/全舌面积，perPart 表示舌苔面积/无舌苔面积。

2.4 统计学方法

采用 SPSS 21.0 统计软件进行分析，符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间比较采用 t 检验；不符合正态分布以 $M (P_{25}, P_{75})$ 表示，采用秩和检验。相关性分析采用 Spearman 相关性分析、多元线性回归及 Logistic 回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 两组受试者一般资料及实验室指标比较

表 1 示，高尿酸血症组患者 BMI、SBP、BUN、SCr、UA、FPG、TC、TG、LDL-C、HbA1c 均高于健康组，年龄、HDL-C 低于健康组 ($P < 0.01$)，两组 DBP 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

3.2 两组受试者舌象图像特征比较

表 2 示，高尿酸血症组患者 TB-R、TB-G、TB-H、TB-I、TB-L、TB-b、TC-R、TC-H、TC-a、TC-

b、perPart 水平低于健康组，TB-S、TB-a、TC-B、perAll 水平高于健康组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。TB-B、TC-G、TC-I、TC-S、TC-L 水平两组差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 1 高尿酸血症患者和健康体检者一般资料和实验室指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	高尿酸血症组 (229 例)	健康组 (250 例)	P 值
年龄(岁)	33.93 ± 12.11	35.22 ± 9.26	0.001
BMI(kg/m ²)	23.06 ± 2.64	20.76 ± 2.08	<0.001
SBP(mmHg)	121.71 ± 10.88	116.05 ± 11.97	<0.001
DBP(mmHg)	73.92 ± 8.25	72.80 ± 8.00	0.138
BUN(μmol/L)	4.81 ± 0.98	4.34 ± 0.97	<0.001
SCr(μmol/L)	78.43 ± 12.29	62.83 ± 13.52	<0.001
UA(μmol/L)	455.77 ± 45.09	292.21 ± 55.30	<0.001
FPG(mmol/L)	5.12 ± 0.44	4.99 ± 0.31	<0.001
TC(mmol/L)	4.94 ± 0.79	4.67 ± 0.80	0.001
TG(mmol/L)	1.42 ± 0.87	0.87 ± 0.32	<0.001
HDL-C(mmol/L)	1.26 ± 0.27	1.50 ± 0.28	<0.001
LDL-C(mmol/L)	2.99 ± 0.66	2.60 ± 0.69	<0.001
HbA1c(%)	5.37 ± 0.33	5.23 ± 0.26	0.003

注: BMI, 体重指数; SBP, 收缩压; DBP, 舒张压; UA, 尿酸; BUN, 尿素氮; SCr, 肌酐; FPG, 空腹血糖; TC, 总胆固醇; TG, 甘油三酯; LDL-C, 低密度脂蛋白胆固醇; HDL-C, 高密度脂蛋白胆固醇; HbA1c, 糖化血红蛋白

3.3 尿酸与舌质、舌苔图像特征指标的相关性分析
表 3 示, 尿酸与 perAll、TB-S、TB-a、TC-B 均呈正相关($P < 0.05$)。尿酸与 TB-R、TB-G、TB-H、TB-I、TB-L、TB-b、TC-R、TC-H、TC-b 均呈负相关($P < 0.05$)。尿酸与 TB-B、TC-G、TC-I、TC-S、TC-L、TC-a、perPart 无相关性 ($P > 0.05$)。

3.4 高尿酸血症患者尿酸影响因素多元线性回归分析结果

表 4 示, 以尿酸为因变量, 控制变量性别、年龄、BMI、SBP、DBP、SCr、BUN、FPG、TC、TG、HDL-C、LDL-C, 以舌质、舌苔的 L、a、b 值及舌苔指数作为自变量, 得出性别、年龄、BMI、SCr、FPG、TG、TB-b 与尿酸独立相关($P < 0.05$)。

表 3 高尿酸血症患者和健康体检者尿酸与舌质、舌苔图像特征指标的 Spearman 相关性分析结果

统计值	TB-R	TB-G	TB-B	TB-H	TB-I	TB-S	TB-L	TB-a	TB-b	TC-R
r 值	-0.277	-0.279	-0.018	-0.511	-0.211	0.390	-0.267	0.311	-0.488	-0.158
P 值	<0.001	<0.001	0.699	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
统计值	TC-G	TC-B	TC-H	TC-I	TC-S	TC-L	TC-a	TC-b	perAll	perPart
r 值	-0.056	0.209	-0.493	-0.012	0.070	-0.069	-0.023	-0.476	0.410	-0.363
P 值	0.218	<0.001	<0.001	0.785	0.127	0.133	0.613	<0.001	<0.001	0.359

注: TB, 舌质; TC, 舌苔; perAll, 舌苔面积/全舌面积; perPart, 舌苔面积/无舌苔面积; R 代表红色值, G 代表绿色值, B 代表蓝色值, H 代表色调, I 代表亮度, S 代表色饱和度, L 代表明度, a 代表红色-绿色轴, b 代表黄色-蓝色轴

表 2 高尿酸血症患者和健康体检者舌象图像特征指标比较

指标	高尿酸血症组 (229 例)	健康组 (250 例)	P 值
TB-R	162.04 ± 26.37	177.79 ± 15.46	<0.001
TB-G	103.95 ± 21.43	114.08 ± 12.42	<0.001
TB-B	120.27 ± 21.59	120.77 ± 14.34	0.072
TB-H	341.82 ± 15.02	354.01 ± 7.36	<0.001
TB-I	128.44 ± 21.88	137.22 ± 13.11	<0.001
TB-S	0.20 ± 0.04	0.17 ± 0.02	<0.001
TB-L	74.47 ± 5.34	77.22 ± 2.95	<0.001
TB-a	22.19 ± 3.36	21.06 ± 2.62	<0.001
TB-b	-1.40(-6.11, 3.58)	5.06(1.29, 6.59)	<0.001
TC-R	157.94 ± 26.29	166.72 ± 19.34	<0.001
TC-G	121.61 ± 23.50	122.47 ± 18.22	0.051
TC-B	136.38 ± 26.28	126.45 ± 22.04	<0.001
TC-H	328.55 ± 29.80	354.00 ± 11.74	<0.001
TC-I	138.32 ± 23.64	138.20 ± 19.25	0.216
TC-S	0.13 ± 0.03	0.13 ± 0.03	0.781
TC-L	77.48 ± 5.12	78.00 ± 4.23	0.227
TC-a	13.90 ± 2.92	14.47 ± 2.35	0.018
TC-b	-2.92(-8.11, 2.74)	3.91(0.56, 5.92)	<0.001
perAll	0.68 ± 0.26	0.45 ± 0.19	<0.001
perPart	5.05 ± 56.86	9.56 ± 121.04	<0.001

注: TB, 舌质; TC, 舌苔; perAll, 舌苔面积/全舌面积; perPart, 舌苔面积/无舌苔面积; R 代表红色值, G 代表绿色值, B 代表蓝色值, H 代表色调, I 代表亮度, S 代表色饱和度, L 代表明度, a 代表红色-绿色轴, b 代表黄色-蓝色轴

表 4 高尿酸血症患者尿酸影响因素多元线性回归分析结果

变量	系数值(B)	t 值	P 值	95.0% CI
性别	66.920	6.030	<0.001	(45.092, 88.747)
年龄	-0.728	-2.450	0.015	(-1.312, -0.144)
BMI	6.044	4.625	<0.001	(3.474, 8.615)
SCr	1.014	3.042	0.003	(0.358, 1.669)
FPG	20.777	2.415	0.016	(3.854, 37.700)
TG	25.581	3.204	0.001	(9.877, 41.285)
TB-b	-3.218	-4.777	<0.001	(-4.542, -1.893)

注: BMI, 体重指数; SCr, 肌酐; FPG, 空腹血糖; TG, 甘油三酯; TB, 舌质; b 代表黄色-蓝色轴

得出回归方程为尿酸 = $66.92 \times \text{性别} - 0.728 \times \text{年龄} + 6.044 \times \text{BMI} + 1.014 \times \text{SCr} + 20.778 \times \text{FPG} + 25.581 \times \text{TG} - 3.218 \times \text{TB-b}$ 。

3.5 高尿酸血症患者尿酸影响因素的 Logistic 回归分析结果

表 5 示,以是否为高尿酸血症为观察目标,控制变量性别、年龄,将 BMI、SBP、DBP、BUN、SCr、TC、TG、FPG、HbA1c,舌质和舌苔的 L、a、b 值及舌苔指数进行二元 Logistic 回归分析,得出性别、BMI、BUN、TG、TB-a、TC-L、TC-b 为高尿酸血症的影响因素 ($P < 0.05$),其相应的 OR 值为 0.085、1.305、2.370、16.468、0.704、0.851、0.714。

表 5 高尿酸血症患者尿酸影响因素的 Logistic 回归分析结果

变量	系数值(B)	统计量	P 值	OR 值	95.0% CI
性别	-2.460	12.900	<0.001	0.085	(0.022,0.327)
BMI	0.266	6.280	0.012	1.305	(1.060,1.607)
BUN	0.863	11.274	0.001	2.370	(1.432,3.923)
TG	2.801	13.052	<0.001	16.468	(3.603,75.277)
TB-a	-0.351	12.767	<0.001	0.704	(0.581,0.854)
TC-L	-0.162	7.787	0.005	0.851	(0.759,0.953)
TC-b	-0.337	32.482	<0.001	0.714	(0.636,0.802)
常数	7.559	1.572	0.210	1917.164	

注: BMI, 体重指数; BUN, 尿素氮; TG, 甘油三脂; HbA1c, 糖化血红蛋白; TB, 舌质; TC, 舌苔; L 代表明度, a 代表红色-绿色轴, b 代表黄色-蓝色轴

4 讨论

高尿酸血症若引起痛风急性发作,则归属中医学“历节”“热痹”等范畴^[8]。也有学者提出高尿酸血症属中医学“痰湿病”范畴,因其发生与平素过食膏粱厚味有关,患者多形体肥胖,肥人多痰湿,正如《张氏医通》称“肥人肢节病,多是风湿痰饮流注,……壮年人性燥亲嗜膏粱厚味”^[9]。研究表明,高尿酸血症患者的代谢综合征患病率较高,血清尿酸水平与胰岛素抵抗为病理生理机制的血脂异常、肥胖、高血压病、代谢综合征等代谢性疾病密切相关^[8-9]。本研究结果显示,高尿酸血症患者存在机体代谢紊乱,出现血压升高、肥胖、糖脂代谢异常等情况。

脾胃为后天之本,气血生化之源,水谷精微依赖脾胃运化,以生养肌肉。李东垣《内外伤辨惑论》曰“脾胃虚衰,使谷气不得升浮,是生长之令不行,则无阳以护其荣卫,不任风寒,乃生寒热,皆因脾胃之气不足所致也”^[10]。患者多食肥

甘,中焦气机壅塞,脾胃升降失调,脾不能为胃行其津液,脾失散精,物不归正化,故生痰湿,痰湿阻滞,经脉不通,血行不畅,乃生瘀血。Spearman 相关性分析结果显示,尿酸与 TB-a 呈正相关,与 TB-L、TB-b、TC-b 均呈负相关,尿酸与舌苔指数 perAll 呈正相关,与舌苔指数 perPart 无相关性,说明随着尿酸升高,舌质颜色变紫暗,舌苔变白厚腻,提示 HUA 的发病可能与痰湿、血瘀有关,这与应用健脾化湿、活血化瘀治疗高尿酸血症的相关文献^[11-12]相符合。

多元线性回归结果显示,尿酸浓度与性别、年龄、BMI、SCr、FPG、TG、TB-b 呈线性相关,舌质的颜色可以在一定程度上反应尿酸代谢情况。Logistic 回归结果显示,在判断是否是高尿酸血症时,TB-a、TC-L、TC-b 有统计学意义,且 OR 值为 0.704、0.851、0.714,皆小于 1,提示以上皆为高尿酸血症的保护因素,说明当舌质淡红、舌苔薄白时,机体不容易发生高尿酸血症。

本研究结果提示舌象图像特征可以为临床高尿酸血症的诊断及疗效评价提供客观化依据,可为高尿酸血症中西医结合诊疗提供新思路与新方法。此研究样本来自体检人群,样本分布局限,由于高尿酸血症男性患者发病率较高,本次研究纳入的男性患者较多,后续将进一步扩大样本研究。

参考文献

- [1] 全小林. 糖尿病中医认识及研究进展述评 [J]. 北京中医药, 2016, 35(6): 509-512.
- [2] 中华医学会内分泌学会. 高尿酸血症和痛风治疗的中国专家共识 [J]. 中华内分泌代谢杂志, 2013, 29(11): 913-920.
- [3] 许家伦,周昌乐,方肇勤,等. 舌像颜色特征的计算机分析与识别研究 [J]. 上海中医药大学学报, 2004, 18(3): 43-47.
- [4] 李爽. 深度解析 Lab 颜色模式 [J]. 电脑知识与技术, 2017, 13(19): 193-194.
- [5] 许家伦,屠立平,张志枫,等. 一种基于 LAB 色空间拓扑剖分映射的颜色恒常性模型 [J]. 电子学报, 2009, 37(9): 2109-2112.
- [6] 钱玉中,李娜,苏于纳. 高尿酸血症中医病名及病因病机的探讨 [J]. 中医药导报, 2013, 19(1): 111-112.
- [7] 赵智强. 略论痛风、高尿酸血症的中医病因病机与治疗 [J]. 中医药学报, 2009, 37(5): 46.
- [8] LI C, HSIEH MC, CHANG SJ. Metabolic syndrome, diabetes, and hyperuricemia [J]. Curr Opin Rheumatol, 2013, 25(2): 210-216.

YADAV D, LEE ES, KIM HM, et al. Hyperuricemia as a potential determinant of metabolic syndrome [J]. J Lifestyle Med, 2013, 3(2): 98-106.

李东垣. 内外伤辨惑论 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 21.

张娴娴, 孙维峰, 侯燕, 等. 复方土茯苓颗粒治疗高尿酸血症 40 例随机对照临床观察 [J]. 中医杂志, 2016, 57(1): 41-45.

刘桂芳, 周强, 全小林. 全小林治疗高尿酸血症和痛风经验 [J]. 中医杂志, 2010, 51(12): 1072-1073.

Study on Characteristics of Tongue Image in Patients with Hyperuricemia

JIANG Tao, ZENG Lingzhi, QI Zhen, MA Xuxiang, LU Hao, XU Jiatuo

(Shanghai University of Chinese Medicine, Shanghai 201203)

ABSTRACT **Objective** To observe the characteristics of tongue image in patients with hyperuricemia and to explore its influencing factors. **Methods** The study included 229 patients with hyperuricemia (hyperuricemia group) and 250 healthy subjects who received physical examination (healthy group). General data of both groups were collected including gender, age, body mass index (BMI), systolic blood pressure (SBP), and diastolic blood pressure (DBP). The serum uric acid (UA), urea nitrogen (BUN), creatinine (SCr), fasting plasma glucose (FPG), total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), glycated hemoglobin (HbA1c) were determined. Image acquisition was performed using a TDA-1 small tongue imager. The characteristics of the tongue image such as the color of the tongue body (TB) including TB-R, TB-G, TB-B, TB-H, TB-I, TB-S, TB-L, TB-a, TB-b, tongue coating (TC) color indicators including TC-R, TC-G, TC-B, TC-H, TC-I, TC-S, TC-L, TC-a, TC-b, and the thickness index of the tongue coating which included the area of the tongue coating/the area of the whole tongue (perAll), the area of the tongue coating/the area of the tongue without the tongue (perPart) were observed. The correlation between uric acid and tongue image features was analyzed. Spearman correlation analysis was used to explore the relationship between tongue image features and uric acid. Multiple linear regression and logistic regression were used to analyze the risk factors of hyperuricemia. **Results** In the hyperuricemia group, the BMI, SBP, BUN, SCr, UA, FPG, TC, TG, LDL-C and HbA1c were higher than those in the healthy group, and the age and HDL-C were lower than those of the healthy group ($P < 0.01$). The levels of TB-R, TB-G, TC-R, TB-H, TB-I, TC-H, TB-L, TB-b, TC-a, TC-b, and perPart were lower than those in the healthy group, while levels of TC-B, TB-S, TB-a, and perAll were higher than those in the healthy group ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). Uric acid was positively correlated with perAll, TB-S, TB-a, TC-B ($P < 0.05$), and TB-R, TB-G, TB-H, TB-I, TB-L, TB-b, TC-R, TC-H and TC-b were negatively correlated ($P < 0.05$). Multiple linear regression results suggested that gender, age, BMI, SCr, FPG, TG, TB-b were independently associated with uric acid. Logistic regression results showed that gender, BMI, BUN, TG, TB-a, TC-L, TC-b were the risk factors of hyperuricemia, and their corresponding OR values were 0.085, 1.305, 2.370, 16.468, 0.704, 0.851, 0.714, respectively. **Conclusion** In patients with hyperuricemia, the color of the tongue becomes purple and the color of the tongue becomes white and thick with the increase of uric acid, and the onset may be related to phlegm, dampness and blood stasis.

Keywords hyperuricemia; tongue image; image characteristics; risk factor

(收稿日期: 2018-07-06; 修回日期: 2018-09-20)

编辑: 邓 媛