

DOI:10.13288/j.11-2166/r.2025.08.012

糖脂代谢病及其不同证型患者舌象特征的回顾性研究

刘实¹, 高阳², 江涛¹, 陈展鸿¹, 邓佳琳¹, 许家伦¹✉

1. 上海中医药大学中医学院, 上海市浦东新区蔡伦路 1200 号, 201203; 2. 上海市宝山区大场镇祁连社区卫生服务中心

[摘要] **目的** 探讨糖脂代谢病患者及其主要证型的舌象图像特征分布规律。**方法** 纳入 841 例糖脂代谢病患者(糖脂代谢病组)及 380 例非糖脂代谢病受试者(非糖脂代谢病组), 其中糖脂代谢病组患者辨证分为肝郁脾虚证 283 例、痰湿阻滞证 311 例、气滞血瘀证 247 例。使用舌诊仪采集两组舌象图像数据, 通过 TDAS V3.0 软件获取两组舌质舌苔颜色纹理及形质特征(TB, 舌质; TC, 舌苔; L, 明度; a, 红色-绿色轴; b, 黄色-蓝色轴; Y, 亮度; Cr, 红色信号与亮度值之间的差异; Cb, 蓝色信号与亮度值之间的差异; CON, 对比度; ASM, 角度方向二阶矩; ENT, 熵值; MEAN, 平均值; perAll, 舌苔面积/全舌面积; perPart, 舌苔面积/无舌苔面积); 分析糖脂代谢病组不同证型患者舌象图像诊断特征, 并采用 Logistic 回归分析糖脂代谢病不同证型的影响因素。**结果** 糖脂代谢病组舌质指标中 TB-L、TB-Y、TB-Cb 大于非糖脂代谢病组, TB-a、TB-b、TB-Cr 小于非糖脂代谢病组; 糖脂代谢病组舌苔指标中 TC-L、TC-Y、TC-Cb、perAll、perPart 高于非糖脂代谢病组, TC-a、TC-b、TC-Cr 低于非糖脂代谢病组 ($P<0.05$)。糖脂代谢病组不同证型比较, 肝郁脾虚证、痰湿阻滞证 TB-L、TB-Y 高于气滞血瘀证, 痰湿阻滞证 TB-a、TB-Cr 低于气滞血瘀证, 痰湿阻滞证 perAll 高于气滞血瘀证 ($P<0.05$)。糖脂代谢病组点刺舌高于非糖脂代谢病组, 肝郁脾虚证齿痕舌高于其他两证, 痰湿阻滞证的腻苔、气滞血瘀证的瘀点舌分别高于其他两证 ($P<0.05$)。Logistic 回归分析得出, 腻苔、点刺舌、瘀点舌、齿痕舌、perAll、TB-Cb 是肝郁脾虚证的影响因素; 腻苔、齿痕舌、TC-Cb、TC-Cr 是痰湿阻滞证的影响因素; 裂纹舌、瘀点舌、齿痕舌、TB-Y 是气滞血瘀证的影响因素 ($P<0.05$)。**结论** 较非糖脂代谢病, 糖脂代谢病患者舌质颜色偏暗, 舌苔偏厚腻。肝郁脾虚证糖脂代谢病患者舌质偏红, 在纹理表现上更为细腻, 多见齿痕; 痰湿阻滞证患者舌苔明亮度更高, 苔质纹理更粗糙, 多有腻苔表现; 气滞血瘀证患者舌质明亮度更低, 多有瘀点。

[关键词] 糖脂代谢病; 舌诊; 舌象; 肝郁脾虚证; 痰湿阻滞证; 气滞血瘀证

糖脂代谢病 (glucolipid metabolic disorders, GLMD) 是一种以糖、脂代谢紊乱为特征, 由遗传、环境、精神、饮食等多种因素参与的疾病, 以高血糖、血脂失调、非酒精性脂肪性肝病、超重、高血压、动脉粥样硬化等单一或合并出现为主要临床表现^[1]。其核心病机包括神经内分泌失调、胰岛素抵抗、氧化应激、慢性炎症反应、肠道菌群失调等^[2]。对于 GLMD 的患者和高风险人群来说, 及时

的诊断和治疗以及长期的健康管理至关重要。现代中医理论认为, GLMD 对应“瘵浊”一名, 以肝失疏泄为核心病机, 以湿、痰、瘀、热、毒诸浊内蕴为主要病理变化^[3]。舌诊作为中医望诊的核心内容是辨证的重要依据, 舌象是反映疾病进展的重要窗口, 复杂的舌象形质特征如齿痕、点刺、裂纹、厚薄、腐腻、剥苔等, 均可提示关键的病理信息, 对中医证候的分级量化诊断具有重要支撑价值^[4]。已有研究证实, 早期诊断并干预 GLMD 能有效减缓疾病进程、提高患者生活质量^[5], 从而减轻疾病后期的沉重负担。本研究利用计算机和图像处理技术的舌诊信息化技术, 量化舌象图像特征, 以期为 GLMD 的诊断提供客观参考依据。本研究已通过上

基金项目: 国家自然科学基金 (82104738); 国家中医药管理局高水平中医药重点学科建设项目 (ZYYZDXK-2023069); 中国博士后科学基金 (2023M732337); 上海市“超级博士后”资助项目 (2022509); 上海市宝山区科学技术委员会医学卫生项目 (2023-E-57); 上海市卫生健康委员会科研项目 (20244Y0129)

✉ 通讯作者: xjt@fudan.edu.cn

海中医药大学附属曙光医院伦理委员会审批（批准号：2020-916-125）。

1 临床资料

1.1 诊断标准

1) GLMD 西医诊断标准参照《国际中医临床实践指南 糖脂代谢病（2021-10-14）》^[6]、《糖脂代谢紊乱流行病学及糖脂代谢病分期诊治》^[7]、《糖脂代谢病（瘴浊）中西医结合诊疗技术规范》^[8]，符合 2 型糖尿病、高脂血症、非酒精性脂肪肝任意一种，或伴有高血压病、肥胖症及早发性动脉粥样硬化性血管疾病。2) 糖尿病西医诊断标准参照《中国 2 型糖尿病防治指南（2020 年版）（上）》^[9]：空腹血糖值 ≥ 7.0 mmol/L，或餐后 2 h 血糖值 ≥ 11.0 mmol/L，或糖化血红蛋白 $\geq 6.5\%$ 。3) 高脂血症西医诊断标准参照《中国成人血脂异常防治指南（2016 年修订版）》^[10]：总胆固醇 ≥ 6.2 mmol/L，和（或）低密度脂蛋白胆固醇 ≥ 4.1 mmol/L，和（或）甘油三酯 ≥ 2.3 mmol/L，和（或）非高密度脂蛋白胆固醇 ≥ 4.9 mmol/L。4) 脂肪肝西医诊断标准参考《非酒精性脂肪性肝病诊疗指南》^[11]：上腹部超声提示肝脏前场回声增强、远场回声衰减，以及肝内管道结构显示不清楚等特征。5) 高血压病西医诊断标准参照《中国高血压防治指南（2024 年修订版）》^[12]。6) 肥胖症西医诊断标准参照《肥胖症诊疗指南（2024 年版）》^[13]。7) 早发性动脉粥样硬化性血管疾病纳入标准参照《中国成人血脂异常防治指南（2016 年修订版）》^[10]。

中医辨证标准参照《国际中医临床实践指南 糖脂代谢病（2021-10-14）》^[6] 分为肝郁脾虚证、痰湿阻滞证、气滞血瘀证。1) 肝郁脾虚证：胸胁胀满窜痛，腹胀纳呆，腹痛欲泻，泻后痛减，或便溏不爽，肠鸣矢气，兼见善太息，情志抑郁，或急躁易怒，舌质淡，苔白，脉弦。2) 痰湿阻滞证：胸脘痞闷，纳呆，呕恶痰涎，头晕目眩，形体肥胖，或见肢麻沉重等表现，舌胖、苔腻，脉滑。3) 气滞血瘀证：局部胀闷走窜疼痛，刺痛，疼痛固定、拒按；或有面色紫暗，皮肤青筋暴露；妇女可见经行不畅，经色紫暗或夹血块，经闭或痛经；舌质紫暗或有紫斑、紫点，脉弦或涩。

1.2 纳入标准

糖脂代谢病组：1) 符合上述 GLMD 诊断标准；2) 年龄 20~70 岁，性别不限；3) 依从性良好，能配合完成问诊以及舌象采集；4) 自愿加入研究并签署知情同意书。

非糖脂代谢病组：1) 未见糖脂代谢异常指标（包括丙氨酸氨基转移酶、谷氨酰转氨酶、天冬氨酸氨基转移酶、碱性磷酸酶、尿素氮、肌酐、尿酸、血糖、总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇）；2) 既往无高血压病、糖尿病、高脂血症、肥胖病、脂肪肝、冠心病病史；3) 年龄 20~70 岁，性别不限；4) 依从性良好，能配合完成问诊以及舌象采集；5) 自愿加入研究并签署知情同意书。

1.3 排除标准

1) 1 型糖尿病，继发性血糖升高、高脂血症、酒精性脂肪肝；2) 有严重水电解质紊乱、酸中毒等急性并发症；3) 合并其他严重内科疾病，如肿瘤、免疫系统、血液系统等疾病；4) 过去 3 个月内有重大神经精神疾病或抗抑郁药、精神药物使用史；5) 妊娠期及哺乳期妇女；6) 合并消化系统等疾病或饮食等因素影响舌象。

1.4 一般资料

本研究为回顾性研究，病例为 2021 年 1 月 3 日至 2021 年 12 月 28 日在上海中医药大学附属宝山医院连续纳入的体检人群。根据纳入、排除标准，共有 1221 例患者纳入本次试验，其中糖脂代谢病组 841 例，非糖脂代谢病组 380 例。糖脂代谢病组受试者疾病分布为：糖尿病 34 例次，高脂血症 527 例次，非酒精性脂肪肝 384 例次，高血压 174 例次，肥胖 464 例次，有颈动脉或其他动脉粥样硬化斑块者 174 例次；证型分布：肝郁脾虚证 283 例，痰湿阻滞证 311 例，气滞血瘀证为 247 例。

2 方法

2.1 资料收集

采集信息包括个人编号、姓名、性别、病史信息、实验室检查数据（包括丙氨酸氨基转移酶、谷氨酰转氨酶、天冬氨酸氨基转移酶、碱性磷酸酶、尿素氮、肌酐、尿酸、血糖、总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇）、中医四诊信息。

2.2 舌象图像采集与分析方法

采用 TFDA-1 型舌诊仪（医疗器械注册证编号：20212200604）完成患者舌象数据的采集。标准采集流程如下：1) 采集前 5~10 min 嘱患者清水漱口去除食物残渣；2) 用酒精棉球消毒舌诊仪外圈，打开舌诊仪，设置快门速度、光圈、感光度、测光、白平衡等参数；3) 打开舌诊仪内置光源，待光源稳定后，嘱受试者端坐位，紧贴采集环，平视

前方, 张嘴伸舌, 舌体放松平整、自然下垂; 4) 在舌诊仪的取景框中确认舌象符合要求后, 根据曝光指示, 点击屏幕中央完成图像采集, 图像为JPG格式, 分辨率为5568×3712。

运用TDAS V3.0版(软著编号:2020SR1155464)舌象分析软件获取舌质舌苔颜色、纹理与形质特征参数。具体指标如下: 1) 舌色指标: 分为舌质(TB)及舌苔(TC)。颜色指标来自CIE Lab(Lab)、YCrCb 2个颜色空间。Lab颜色空间的L值代表明度, 是从绝对黑色到绝对白色的相对度量, L值越大越亮; a值代表红色-绿色轴即从绿色到红色的范围, 正值表示红色, 负值表示绿色; b值代表黄色-蓝色轴即从蓝色到黄色的范围, 正值表示黄色, 负值表示蓝色, a、b值表示颜色在这两个维度上的偏移程度^[14]。YCrCb颜色空间中, Y表示亮度分量, Cr值代表红色信号与亮度值之间的差异, Cr值越大表示红色色度分量越高; Cb值代表蓝色信号与亮度值之间的差异, Cb值越大说明舌色中的蓝色色度分量越高^[15]。2) 纹理指标: 纹理指标包括对比度(CON)、角度方向二阶矩(ASM)、熵值(ENT)、平均值(MEAN)。纹理指标反映了图像的清晰度和纹理沟纹的深浅程度, 其中舌质纹理

的粗糙程度与CON、ENT、MEAN数值正相关, 与ASM值负相关^[16]。3) 舌苔指数: 舌苔指数包括perAll、perPart, perAll为舌苔面积与全舌面积的比值, perPart为舌苔面积与无苔面积的比值^[17]。4) 舌象形质特征: 包括裂纹舌、齿痕舌、点刺舌、瘀点舌、剥苔、腻苔等。

2.3 统计学方法

采用SPSS 26.0软件对数据进行统计分析, 符合正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 计数资料以相对数表示。计量资料两组间比较采用t检验, 多组间比较采用单因素方差分析, 计数资料采用卡方检验。采用Logistic回归分析GLMD不同证型的影响因素, 以GLMD不同证型为因变量, 控制性别、年龄, 将舌色参数、舌苔参数、舌象形质特征等自变量纳入回归方程, 检验模型是否成立, 关联强度以优势比(OR)及其95%CI表示。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3 结果

3.1 两组受试者基本信息比较

表1示, 两组受试者年龄、性别、腰围差异无统计学意义($P > 0.05$)。糖脂代谢病组受试者的体重、体重指数、收缩压、舒张压、丙氨酸氨基转

表1 糖脂代谢病组及非糖脂代谢病组受试者基本信息比较

Table 1 Comparison of basic information of participants in glucolipid metabolic disease group and healthy group

指标	糖脂代谢病组 (841 例)	非糖脂代谢病组 (380 例)	t/χ^2 值	P 值
性别/例 (%)			0.495	0.482
女	757 (90.01)	337 (88.68)		
男	84 (9.99)	43 (11.32)		
年龄/岁, $\bar{x} \pm s$	39.98±9.17	38.88±9.63	-1.899	0.058
腰围/cm, $\bar{x} \pm s$	75.87±0.41	74.97±1.05	-0.963	0.336
体重/kg, $\bar{x} \pm s$	64.28±11.46	54.69±6.75	-17.535	<0.001
体重指数/kg·m ⁻² , $\bar{x} \pm s$	24.01±3.31	20.74±1.83	-17.777	<0.001
收缩压/mmHg, $\bar{x} \pm s$	124.29±0.54	115.01±0.57	-11.914	<0.001
舒张压/mmHg, $\bar{x} \pm s$	72.64±0.38	66.57±0.41	-10.894	<0.001
丙氨酸氨基转氨酶/U·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	20.59±0.49	14.12±0.44	-9.809	<0.001
谷氨酰转肽酶/U·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	24.95±0.77	15.17±0.35	-11.539	<0.001
天冬氨酸氨基转移酶/U·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	20.76±0.30	18.16±0.29	-6.296	<0.001
碱性磷酸酶/U·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	65.37±21.29	55.82±14.50	-9.090	<0.001
血糖/mmol·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	5.26±0.83	4.97±0.41	-8.284	<0.001
尿素氮/mmol·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	4.57±1.09	4.31±1.02	-3.935	<0.001
肌酐/μmol·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	61.98±12.61	58.11±10.36	-5.591	<0.001
尿酸/μmol·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	309.53±80.29	264.64±57.89	-10.990	<0.001
总胆固醇/mmol·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	5.22±0.92	4.41±0.48	-19.884	<0.001
甘油三酯/mmol·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	1.32±0.94	0.76±0.28	-15.820	<0.001
高密度脂蛋白胆固醇/mmol·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	1.41±0.32	1.48±0.25	4.434	<0.001
低密度脂蛋白胆固醇/mmol·L ⁻¹ , $\bar{x} \pm s$	3.31±0.68	2.64±0.37	-21.875	<0.001

氨酶、谷氨酰转肽酶、天冬氨酸氨基转移酶、碱性磷酸酶、尿素氮、肌酐、尿酸、血糖、总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇高于非糖脂代谢病组，高密度脂蛋白胆固醇明显低于非糖脂代谢病组（均 $P<0.05$ ）。

3.2 糖脂代谢病组与非糖脂代谢病组受试者舌象特征比较

表 2 示，与非糖脂代谢病组比较，糖脂代谢病组的舌质参数 TB-L、TB-Y、TB-Cb 和舌苔参数 TC-L、TC-Y、TC-Cb 均升高，TB-a、TB-b、TB-Cr 和 TC-a、TC-b、TC-Cr 均降低（ $P<0.05$ ）。糖脂代谢病组 perAll、perPart 高于非糖脂代谢病组（ $P<0.05$ ）。两组受试者 TB-CON、TB-ASM、TB-ENT、TB-MEAN、TC-CON、TC-ASM、TC-ENT、TC-MEAN 比较差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。表 3 示，舌象形质特征比较中，糖脂代谢病组的点刺舌比例明显低于非糖脂代谢病组（ $P<0.05$ ），其余舌象形质特征两组比较差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。

3.3 糖脂代谢病组不同证型舌象特征比较

表 4 示，糖脂代谢病组不同证型的舌质表现方面，各指标比较差异均有统计学意义（ $P<0.05$ ）。不同证型两两比较，肝郁脾虚证、痰湿阻滞证的 TB-L、TB-Y 高于气滞血瘀证（ $P<0.05$ ）；肝郁脾虚证的 TB-a 高于痰湿阻滞证（ $P<0.05$ ）；痰湿阻滞证的 TB-a、TB-Cr 低于气滞血瘀证（ $P<0.05$ ）；肝郁脾虚证的 TB-b、TB-Cr 高于痰湿阻滞证、气滞血瘀证（ $P<0.05$ ），肝郁脾虚证的 TB-Cb 低于痰湿阻滞证、气滞血瘀证（ $P<0.05$ ）。

舌苔表现上，肝郁脾虚证的 TC-L、TC-Y 低于痰湿阻滞证（ $P<0.05$ ）；痰湿阻滞证的 TC-L、TC-Y 高于气滞血瘀证（ $P<0.05$ ）；肝郁脾虚证的 TC-a、TC-Cr 高于痰湿阻滞证、气滞血瘀证（ $P<0.05$ ）；痰湿阻滞证的 TC-a、TC-Cr 低于气滞血瘀证（ $P<0.05$ ）；肝郁脾虚证的 TC-b 高于痰湿阻滞证、气滞血瘀证（ $P<0.05$ ），而 TC-Cb 低于两证（ $P<0.05$ ）。痰湿阻滞证的 TC-b 高于气滞血瘀证（ $P<0.05$ ），而 TC-Cb 低于气滞血瘀证（ $P<0.05$ ）。肝郁脾虚证的 perAll 低于痰湿阻滞证、气滞血瘀证（ $P<0.05$ ）；痰湿阻滞证的 perAll 高于气滞血瘀证（ $P<0.05$ ）。

纹理表现上，肝郁脾虚证的 TB-CON、TC-CON 低于痰湿阻滞证、气滞血瘀证（ $P<0.05$ ）；痰湿阻滞证的 TB-CON、TC-CON 高于气滞血瘀证（ $P<$

表 2 糖脂代谢病组与非糖脂代谢病组受试者舌象图像指标比较

Table 2 Comparison of tongue image indexes between participants in glucolipid metabolic disease group and healthy group ($\bar{x}\pm s$)

项目	指标	糖脂代谢病组 (841 例)	非糖脂代谢病组 (380 例)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
舌质	TB-L	50.37±4.20	49.87±4.05	-1.969	0.049
	TB-a	26.60±2.33	27.40±2.42	5.462	<0.001
	TB-b	8.39±1.93	8.79±1.75	3.452	0.001
	TB-Y	120.67±9.42	119.48±9.09	-2.066	0.039
	TB-Cr	156.01±2.16	156.81±2.24	5.914	<0.001
	TB-Cb	120.55±1.44	120.30±1.27	-2.999	0.003
	TB-CON	108.25±37.97	106.91±32.66	-0.631	0.528
	TB-ASM	0.06±0.01	0.06±0.01	-0.399	0.690
	TB-ENT	1.29±0.08	1.29±0.07	0.101	0.920
	TB-MEAN	0.03±0.01	0.03±0.00	-0.323	0.747
舌苔	TC-L	51.21±6.32	50.03±6.34	-3.025	0.003
	TC-a	19.01±2.18	19.45±1.95	3.528	<0.001
	TC-b	5.56±1.92	5.87±1.68	2.854	0.004
	TC-Y	122.82±13.86	120.22±13.87	-3.032	0.002
	TC-Cr	148.17±2.04	148.59±1.84	3.424	0.001
	TC-Cb	122.60±1.48	122.39±1.27	-2.492	0.013
	TC-CON	149.22±54.18	145.90±48.18	-1.073	0.284
舌苔指数	TC-ASM	0.05±0.01	0.05±0.01	-0.503	0.615
	TC-ENT	1.36±0.09	1.36±0.08	-0.065	0.948
	TC-MEAN	0.04±0.01	0.04±0.01	-0.704	0.481
	perAll	0.32±0.10	0.29±0.10	-4.498	<0.001
	perPart	0.95±0.59	0.84±0.48	-3.489	0.001

注：TB，舌质；TC，舌苔；L，明度；a，红色-绿色轴；b，黄色-蓝色轴；Y，亮度；Cr，红色信号与亮度值之间的差异；Cb，蓝色信号与亮度值之间的差异；CON，对比度；ASM，角度方向二阶矩；ENT，熵值；MEAN，平均值；perAll，舌苔面积/全舌面积；perPart，舌苔面积/无舌苔面积。

表 3 糖脂代谢病组与非糖脂代谢病组受试者舌象形质特征比较

Table 3 Comparison of tongue shape and texture characteristics between participants in glucolipid metabolic disease group and healthy group [例次 (%)]

形质特征	糖脂代谢病组 (841 例)	非糖脂代谢病组 (380 例)	χ^2 值	<i>P</i> 值
裂纹舌	274 (32.58)	117 (30.79)	0.386	0.535
腻苔	282 (33.53)	123 (32.37)	0.160	0.689
剥苔	40 (4.76)	11 (2.89)	2.266	0.132
点刺舌	93 (11.06)	81 (21.32)	22.536	<0.001
瘀点舌	102 (12.13)	36 (9.47)	1.840	0.175
齿痕舌	317 (37.69)	130 (34.21)	1.368	0.242

表4 糖脂代谢病组不同证型受试者舌象特征比较

Table 4 Comparison of tongue image characteristics between different syndromes in glucolipid metabolic disease group ($\bar{x}\pm s$)

项目	指标	肝郁脾虚证 (283 例)	痰湿阻滞证 (311 例)	气滞血瘀证 (247 例)	F 值	P 值
舌质	TB-L	50.93±4.08	51.42±4.10	48.42±3.81 ^{a) b)}	30.771	<0.001
	TB-a	27.32±2.36	25.37±1.85 ^{a)}	27.33±2.18 ^{b)}	77.720	<0.001
	TB-b	9.22±1.83	7.96±1.69 ^{a)}	7.98±2.02 ^{a)}	34.046	<0.001
	TB-Y	121.81±9.16	123.07±9.18	116.36±8.53 ^{a) b)}	30.416	<0.001
	TB-Cr	157.02±2.14	154.86±1.59 ^{a)}	156.29±2.13 ^{a) b)}	91.567	<0.001
	TB-Cb	119.90±1.38	120.78±1.27 ^{a)}	121.01±1.45 ^{a)}	35.954	<0.001
	TB-CON	96.12±30.94	121.13±41.48 ^{a)}	105.93±35.67 ^{a) b)}	23.444	<0.001
	TB-ASM	0.07±0.01	0.06±0.01 ^{a)}	0.06±0.01 ^{a) b)}	22.849	<0.001
	TB-ENT	1.27±0.08	1.32±0.08 ^{a)}	1.29±0.07 ^{a) b)}	22.304	<0.001
	TB-MEAN	0.03±0.00	0.03±0.01 ^{a)}	0.03±0.00 ^{a) b)}	25.753	<0.001
舌苔	TC-L	50.45±6.87	53.53±5.06 ^{a)}	49.18±6.20 ^{b)}	35.996	<0.001
	TC-a	20.04±1.91	17.75±1.87 ^{a)}	19.42±2.07 ^{a) b)}	82.802	<0.001
	TC-b	6.16±1.77	5.48±1.83 ^{a)}	4.98±1.99 ^{a)}	19.868	<0.001
	TC-Y	121.16±15.06	127.83±11.20 ^{a)}	118.39±13.54 ^{b)}	35.068	<0.001
	TC-Cr	149.27±1.78	147.20±1.79 ^{a)}	148.15±1.99 ^{a) b)}	70.562	<0.001
	TC-Cb	122.16±1.35	122.58±1.44 ^{a)}	123.14±1.49 ^{a) b)}	22.516	<0.001
	TC-CON	132.79±48.42	165.38±56.30 ^{a)}	147.72±51.94 ^{a) b)}	19.219	<0.001
	TC-ASM	0.06±0.02	0.05±0.01 ^{a)}	0.05±0.01 ^{a) b)}	15.071	<0.001
	TC-ENT	1.33±0.10	1.39±0.08 ^{a)}	1.36±0.08 ^{a) b)}	22.193	<0.001
	TC-MEAN	0.04±0.01	0.04±0.01 ^{a)}	0.04±0.01 ^{a) b)}	17.172	<0.001
舌苔指数	perAll	0.26±0.10	0.38±0.05 ^{a)}	0.32±0.10 ^{a) b)}	145.532	<0.001
	perPart	0.92±0.57	1.00±0.61	0.92±0.59	5.081	0.002

注: TB, 舌质; TC, 舌苔; L, 明度; a, 红色-绿色轴; b, 黄色-蓝色轴; Y, 亮度; Cr, 红色信号与亮度值之间的差异; Cb, 蓝色信号与亮度值之间的差异; CON, 对比度; ASM, 角度方向二阶矩; ENT, 熵值; MEAN, 平均值; perAll, 舌苔面积/全舌面积; perPart, 舌苔面积/无舌苔面积。

a) 与肝郁脾虚证同指标比较, $P<0.05$; b) 与痰湿阻滞证同指标比较, $P<0.05$ 。

0.05); 肝郁脾虚证的 TB-ENT、TC-ENT 低于痰湿阻滞证、气滞血瘀证 ($P<0.05$); 痰湿阻滞证的 TB-ENT、TC-ENT 高于气滞血瘀证 ($P<0.05$)。肝郁脾虚证的 TB-ASM、TC-ASM 高于气滞血瘀证和痰湿阻滞证, 气滞血瘀证的 TB-ASM、TC-ASM 高于痰湿阻滞证。痰湿阻滞证的 TB-MEAN、TC-MEAN 高于气滞血瘀证、肝郁脾虚证, 气滞血瘀证的 TB-MEAN、TC-MEAN 高于肝郁脾虚证。

表 5 示, 糖脂代谢病组不同证型的腻苔、瘀点舌、齿痕舌特征比较差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。其中肝郁脾虚证患者齿痕舌占比高于痰湿阻滞证、气滞血瘀证; 痰湿阻滞证腻苔占比高于肝郁脾虚证、气滞血瘀证; 气滞血瘀证瘀点舌象占比高于肝郁脾虚证、痰湿阻滞证。糖脂代谢病组不同证型受试者点刺舌、剥苔、裂纹舌特征比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

表5 糖脂代谢病组不同证型受试者舌象形质特征比较

Table 5 Comparison of tongue image shape and texture characteristics between participants with different syndrome types in glucolipid metabolic disease group [例次 (%)]

形质特征	肝郁脾虚证 (283 例)	痰湿阻滞证 (311 例)	气滞血瘀证 (247 例)	χ^2 值	P 值
齿痕舌	146(51.59)	91(29.26)	80(32.39)	35.648	<0.001
瘀点舌	21(7.42)	34(10.93)	47(19.03)	17.337	<0.001
点刺舌	22(7.77)	38(12.22)	33(13.36)	4.861	0.088
剥苔	20(7.07)	10(3.22)	10(4.05)	5.239	0.073
腻苔	39(13.78)	168(54.02)	75(30.36)	109.214	<0.001
裂纹舌	102(36.04)	105(33.76)	67(27.13)	5.088	0.079

3.4 糖脂代谢病组不同证型相关影响因素的 Logistic 回归分析

表 6 示, 以是否为肝郁脾虚证为观察目标, 控制变量性别、年龄, 将舌质、舌苔的 Y、Cr、Cb 值以及舌象特征进行二元 Logistic 回归分析, 得出糖

表6 糖脂代谢病组不同证型受试者舌象影响因素的 Logistic 回归分析结果

Table 6 Logistic regression analysis of the factors influencing tongue image between participants with different syndrome types in glucolipid metabolic disease group

证型	纳入指标	β	统计量	P 值	OR	95%CI
肝郁脾虚证	性别	0.062	0.037	0.848	1.064	(0.564, 2.005)
	年龄	-0.023	5.712	0.017	0.977	(0.958, 0.996)
	腻苔	-1.206	29.388	<0.001	0.299	(0.194, 0.463)
	点刺舌	-0.692	5.170	0.023	0.501	(0.276, 0.909)
	瘀点舌	-0.900	9.045	0.003	0.407	(0.226, 0.731)
	齿痕舌	1.102	35.739	<0.001	3.010	(2.097, 4.319)
	perAll	-4.013	42.348	<0.001	0.018	(0.005, 0.061)
	TB-Cb	-3.915	23.623	<0.001	0.020	(0.004, 0.097)
	常量	4.710	41.644	<0.001	111	
痰湿阻滞证	性别	-0.078	0.088	0.766	0.925	(0.553, 1.548)
	年龄	0.003	0.104	0.747	1.003	(0.986, 1.020)
	腻苔	0.784	19.704	<0.001	2.190	(1.549, 3.096)
	齿痕舌	-0.467	7.715	0.005	0.627	(0.451, 0.872)
	TC-Cb	-1.860	9.623	0.002	0.156	(0.048, 0.504)
	TC-Cr	-4.654	59.846	<0.001	0.010	(0.003, 0.031)
	常量	2.680	12.817	<0.001	14.578	
气滞血瘀证	性别	0.021	0.006	0.938	1.021	(0.608, 1.713)
	年龄	-0.009	0.932	0.334	0.991	(0.974, 1.009)
	裂纹舌	-0.602	10.402	0.001	0.548	(0.380, 0.790)
	瘀点舌	0.804	11.644	0.001	2.233	(1.408, 3.543)
	齿痕舌	-0.367	4.467	0.035	0.693	(0.493, 0.974)
	TB-Y	-4.748	71.805	<0.001	0.009	(0.003, 0.026)
	常量	1.900	13.357	<0.001	6.683	

注：TB，舌质；TC，舌苔；Y，亮度；Cr，红色信号与亮度值之间的差异；Cb，蓝色信号与亮度值之间的差异；perAll，舌苔面积/全舌面积。

脂代谢病组肝郁脾虚证的影响因素中腻苔、点刺舌、瘀点舌、齿痕舌、perAll、TB-Cb的贡献度较大 ($P<0.05$)。以是否为痰湿阻滞证为观察目标，控制变量性别、年龄，将舌质、舌苔的Y、Cr、Cb值以及舌象特征进行二元 Logistic 回归分析，得出糖脂代谢病组痰湿阻滞证的影响因素中腻苔、齿痕舌、TC-Cb、TC-Cr的贡献度较大 ($P<0.05$)。以是否为气滞血瘀证为观察目标，控制变量性别、年龄，将舌质、舌苔的Y、Cr、Cb值以及舌象特征进行二元 Logistic 回归分析，得出糖脂代谢病组气滞血瘀证的影响因素中裂纹舌、瘀点舌、齿痕舌、TB-Y的贡献度较大 ($P<0.05$)。

4 讨论

“消瘴”“消渴”“膏脂”等名词从不同角度阐释了疾病发展的病理机制^[18-19]。瘴浊主要以情志、饮食、禀赋或衰老为病理因素，表现为情志抑郁或急躁、形体消瘦或肥胖、头身困重等，故《黄帝内

经太素》云：“五藏柔脆，神亦柔脆，故藏柔脆人血脉上行，转而为热消肌肤，故病消瘴热中”。GLMD初期责之肝失疏泄进而影响脾主运化的功能，导致气血津液的输布失调，湿、痰、瘀、毒等产物随之产生，蕴结体内；在中后期疾病正虚邪实的表现进一步加重，肝气郁滞，气血运行不畅，因血水不利从而导致瘀浊内阻，精微不能上荣于舌或者肝失疏泄从而影响脾失健运，水湿积聚成痰，阻滞气机的病理变化。有研究^[20]认为，“瘴浊”的起因与情志不舒（长期压力焦虑）密切相关，后期“瘴”易生“浊”，痰湿、瘀血随之产生。因此，本研究从肝郁、痰湿、瘀血三方面出发，通过比较肝郁脾虚证、痰湿阻滞证、气滞血瘀证三种证型的舌象特征来深入探究疾病发生发展的内在变化规律。

本研究结果显示，糖脂代谢病组各证型舌象以瘀点舌、齿痕舌以及腻苔表现多见。舌上有瘀点而见瘀点舌，提示气血瘀滞。舌边有齿痕称为齿痕舌，《中医临证备要·舌边锯齿》云：“舌边缘凹凸

不齐如锯齿状，为肝脏气血郁滞”。《辨舌指南》载：“苔垢薄者，形气足；苔垢厚者，病气有余”，湿浊内蕴，阳气被遏，湿浊痰饮停聚舌面而见舌苔厚腻。在糖脂代谢病组与非糖脂代谢病组舌象差异比较中，与非糖脂代谢病组比较，糖脂代谢病组多见淡红舌，舌苔占比更大，亮度更高而多呈现腻苔与既往研究结果^[21]一致。GLMD 舌象总体表现更为复杂，在亮度分量、色度分量上有更为多样的表现。肝郁脾虚证 TB-CON、TC-CON 低于痰湿阻滞证、气滞血瘀证，在舌质表现上舌质纹理更细腻，TB-a、TB-L、TB-Y 较高，舌色偏红而饱和度较高；perAll 较低，舌苔较痰湿阻滞证和气滞血瘀证少，而多见齿痕。痰湿阻滞证在舌象上表现多腻苔；TC-a、TC-Cr 较低，舌苔的红色色度分量较少；TC-L、TC-Y 较高，舌苔明亮度更高；舌苔指数 perAll 高于另外两证；TB-CON、TC-CON、TB-ENT、TC-ENT 较高，苔质的纹理更为粗糙。气滞血瘀证舌象多有瘀点，TB-L、TB-Y 低于肝郁脾虚证、痰湿阻滞证，舌质明亮度在三证型中最低；TB-Cb、TC-Cb 较高，舌象的蓝色色度分量更多，颜色更深、更暗，从而整体表现更为青紫。

本研究为回顾性研究，在一定程度上揭示了 GLMD 的舌象特征分布趋势：患病人群的舌质颜色偏暗、舌苔偏厚腻；各证型间舌象比较中，肝郁脾虚证患者舌质偏红，在纹理表现上更为细腻，多见齿痕；痰湿阻滞证患者舌苔明亮度更高，苔质纹理更粗糙，多有腻苔表现；气滞血瘀证患者舌质明亮度更低，多有瘀点。本研究为临床 GLMD 的辨证诊疗提供了客观化的依据，但样本来自医疗单位，受人群分布影响，纳入女性人数较多，后续研究将均衡样本，并结合舌诊智能化技术以及舌象多组学生物信息学数据做进一步探索。

参考文献

- [1] DE LIMA EP, MORETTI RC, TORRES PK, et al. Glycolipid metabolic disorders, metainflammation, oxidative stress, and cardiovascular diseases: unraveling pathways [J]. *Biology (Basel)*, 2024, 13(7): 519-547.
- [2] 阮雄中, 管又飞. 糖脂代谢稳态调节与代谢性疾病 [J]. *生理学报*, 2021, 73(5): 691-693.
- [3] 李敏谦, 林育, 项磊, 等. 瘴浊与糖脂代谢病 [J]. *世界中医药*, 2019, 14(3): 652-655.
- [4] 胡欣, 李博, 马思思, 等. 糖尿病中西医协同防治策略的创新与实践:《糖尿病“三师共管”诊疗模式应用指南》解读 [J]. *中医杂志*, 2024, 65(19): 2062-2064.
- [5] 黄慧, 赵慧敏, 许嘉慧, 等. 中医体质与社区人群糖代谢异常进展相关性的病例对照研究 [J]. *中医杂志*, 2024, 65(9): 928-933.
- [6] 世界中医药学会联合会. 国际中医临床实践指南: 糖脂代谢病 (2021-10-14) [J]. *世界中医药*, 2021, 16(22): 3278-3284.
- [7] 项磊, 陈羽, 朴胜华, 等. 糖脂代谢紊乱流行病学及糖脂代谢病分期诊治 [J]. *广东药科大学学报*, 2019, 35(2): 159-163.
- [8] 郭姣. 糖脂代谢病(瘴浊)中西医结合诊疗技术规范 [J]. *世界中医药*, 2019, 14(3): 771-782.
- [9] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2020 年版)(上) [J]. *中国实用内科杂志*, 2021, 41(8): 668-695.
- [10] 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]. *中国循环杂志*, 2016, 31(10): 937-953.
- [11] 中华医学会肝脏病学分会脂肪肝和酒精性肝病学组. 非酒精性脂肪性肝病诊疗指南 [J]. *中国肝脏病杂志 (电子版)*, 2010, 2(4): 43-48.
- [12] 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟, 中国医疗保健国际交流促进会高血压病学分会, 等. 中国高血压防治指南 (2024 年修订版) [J]. *中华高血压杂志 (中英文)*, 2024, 32(7): 603-700.
- [13] 国家卫生健康委员会肥胖症诊疗指南编写委员会. 肥胖症诊疗指南 (2024 年版) [J]. *中国循环杂志*, 2025, 40(1): 6-30.
- [14] 李爽. 深度解析 Lab 颜色模式 [J]. *电脑知识与技术*, 2017, 13(19): 193-194.
- [15] 向方明, 朱遵义, 许敬, 等. YUV 到 RGB 颜色空间转换算法研究 [J]. *现代电子技术*, 2012, 35(22): 65-68.
- [16] 徐杰, 许家佗, 朱蕴华, 等. 糖尿病患者糖代谢和数字化舌象关系的初步探索 [J]. *上海中医药杂志*, 2014, 48(11): 11-13, 17.
- [17] JIANG T, LU Z, HU X, et al. Deep learning multi-label tongue image analysis and its application in a population undergoing routine medical checkup [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2022, 2022: 3384209. doi: 10.1155/2022/3384209.
- [18] 李明珠, 陈谦峰, 陶文娟, 等. 基于“膏脂”生理特点与病理变化探析慢性代谢性疾病的防治 [J]. *中医杂志*, 2022, 63(4): 307-311.
- [19] 吴深涛, 王斌, 章清华, 等. 论糖尿病从“脾不散精”到“浊毒内蕴”之病机观 [J]. *中医杂志*, 2018, 59(22): 1920-1924.
- [20] 郭姣, 肖雪, 荣向路, 等. 糖脂代谢病与精准医学 [J]. *世界科学技术-中医药现代化*, 2017, 19(1): 50-54.
- [21] 黄婧文, 朴胜华, 郭姣. 糖脂代谢病人中医体质类型及舌脉特点分析 [J]. *中华中医药杂志*, 2018, 33(3): 1082-1084.

Retrospective Study on Tongue Image Characteristics of Patients with Glucolipid Metabolism Disorders with Different Traditional Chinese Medicine Syndromes

LIU Shi¹, GAO Yang², JIANG Tao¹, CHEN Zhanhong¹, Deng Jialin¹, XU Jiatuo¹

1. School of Traditional Chinese Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai, 201203; 2. Shanghai Baoshan District Dachang Town Qilian Community Health Service Center

ABSTRACT **Objective** To explore the distribution pattern of tongue image characteristics in patients with glucolipid metabolic disorders and its main syndromes. **Methods** A total of 841 patients with glucolipid metabolic disorders (disease group), and 380 healthy subjects (control group) were included. The disease group was classified into three syndrome types: 283 cases of liver depression and spleen deficiency syndrome, 311 cases of phlegm-dampness obstruction syndrome, and 247 cases of *qi* stagnation and blood stasis syndrome. Tongue image data were collected using the TFDA-1 Tongue Diagnosis Instrument, and the TDAS V3.0 software was used to analyze the color, texture, and morphological features of the tongue body (TB) and tongue coating (TC) in patents with different syndromes of disease group (including lightness (L), red-green axis (a), yellow-blue axis (b), luminance (Y), difference between red signal and brightness (Cr), difference between blue signal and brightness (Cb), contrast (CON), angular second moment (ASM), entropy (ENT), mean value (MEAN), tongue coating area/tongue surface area (perAll), and tongue coating area/non-coated area (perPart)). Logistic regression analysis was conducted to identify influencing factors for different syndrome types of glucolipid metabolic disorders. **Results** The tongue body indicators TB-L, TB-Y, and TB-Cb in the disease group were significantly higher than those in the control group, while TB-a, TB-b, and TB-Cr were significantly lower. The tongue coating indicators TC-L, TC-Y, TC-Cb, perAll, and perPart in the disease group were significantly higher than those in the control group, while TC-a, TC-b, and TC-Cr were significantly lower ($P < 0.05$). Comparing with the different syndromes in disease group, the TB-L and TB-Y of the liver depression and spleen deficiency syndrome, and the phlegm-damp obstruction syndrome were higher than those of the *qi* stagnation and blood stasis syndrome; the TB-a and TB-Cr of the phlegm-damp obstruction syndrome were lower than those of the *qi* stagnation and blood stasis syndrome; the perAll of the phlegm-damp obstruction syndrome was higher than that of the *qi* stagnation and blood stasis syndrome ($P < 0.05$). In the analysis of the morphological characteristics of tongue signs, more spotted tongue in disease group compared with control group, more teeth-marked tongue in liver depression and spleen deficiency syndrome than the other two syndromes, more greasy coating in phlegm-damp obstruction syndrome, and more stasis spots of tongue in *qi* stagnation and blood stasis syndrome ($P < 0.05$). Logistic regression analysis identified that greasy coating, spotted tongue, stasis spots of tongue, tooth-marked tongue, perAll, and TB-Cb are the influencing factors of liver depression and spleen deficiency syndrome; greasy coating, tooth-marked tongue, TC-Cb, and TC-Cr are the influencing factors of phlegm-damp obstruction syndrome; cracked tongue, stasis spots of tongue, tooth-marked tongue, and TB-Y are the influencing factors of *qi* stagnation and blood stasis syndrome ($P < 0.05$). **Conclusion** Compared to healthy individuals, patients with glycolipid metabolic disorder have darker tongue color and thicker, greasy tongue coating. Glycolipid metabolic disorder patients of liver depression and spleen deficiency syndrome exhibit a reddish tongue with finer textures and more tooth marks; patients of phlegm-damp obstruction syndrome have lighter tongue coating with a coarser texture and a higher prevalence of greasy coating; patients of *qi* stagnation and blood stasis syndrome display lower tongue brightness with a higher prevalence of blood stasis spots. **Keywords** glucolipid metabolic disorders; tongue diagnosis; tongue image; liver depression and spleen deficiency syndrome; phlegm-damp obstruction syndrome; *qi* stagnation and blood stasis syndrome

(收稿日期: 2024-08-18; 修回日期: 2025-01-30)

[编辑: 叶 晨]