

DOI:10.13288/j.11-2166/r.2024.09.009

315 例冠心病患者舌象特征客观化研究

段梦遥^{1,2}, 王楚皓³, 谈宇权¹, 廉坤¹, 寿鑫甜⁴, 姜泱⁵, 毛伯癸³, 胡志希^{1✉}

1. 湖南中医药大学中医学院, 湖南省长沙市岳麓区学士路 300 号, 410208; 2. 北京中医药大学中医学院; 3. 北京中医药大学生命科学学院; 4. 中国中医科学院西苑医院; 5. 湖南省中西医结合医院

[摘要] **目的** 探究冠心病患者的舌象客观化特征。**方法** 纳入冠心病患者 315 例设为冠心病组, 健康体检受试者 211 例设为健康对照组。另根据 315 例冠心病患者常见合并病(原发性高血压、颈动脉粥样硬化、2 型糖尿病、脂肪肝、高脂血症、心力衰竭、脑梗死)情况, 按照其是否存在分为合并该疾病组和非合并该疾病组。采用 TFDA-1 型舌诊仪采集舌象图像, 对舌质(TB)、舌苔(TC)特征进行描述, 比较色度指标中 RGB、HIS、Lab 颜色空间(R, 红色; G, 绿色; B, 蓝色; H, 色度; I, 亮度; S, 饱和度; L, 明度; a, 红色-绿色轴; b, 黄色-蓝色轴), 舌苔厚薄指标(per-All), 纹理指标中对比度(CON)、角度方向二阶矩(ASM)、熵值(ENT)、均值(MEAN)。**结果** 与健康对照组比较, 冠心病组舌质特征指标 TB-R、TB-G、TB-B、TB-I、TB-L 偏低, TB-H、TB-b 偏高; 舌苔特征指标 TC-R、TC-B 偏低, TC-CON、TC-MEAN、TC-H、TC-b 偏高($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。冠心病合并原发性高血压组较非合并原发性高血压组, per-All、TB-G、TB-L 偏高, TB-a、TC-a 偏低($P<0.05$); 合并颈动脉粥样硬化组较非合并颈动脉粥样硬化组, TB-CON、TB-ENT、TB-MEAN 偏高, TB-ASM 偏低($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 合并 2 型糖尿病组较非合并 2 型糖尿病组, per-All 偏低, TB-H 偏高($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 合并脂肪肝组较非合并脂肪肝组, TB-CON、TB-MEAN、TB-ENT 偏高, TB-ASM、TC-S 偏低($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 合并高脂血症组较非合并高脂血症组, TB-S、TB-a 偏低($P<0.05$); 合并心力衰竭组较非合并心力衰竭组, TB-R、TB-G、TB-I、TB-L 偏低, TB-a 偏高($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 合并脑梗死组较非合并脑梗死组, TC-CON、TC-ENT、TC-MEAN 偏高, TC-ASM 偏低($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。**结论** 冠心病患者比健康人舌色更暗, 舌苔纹理粗糙。相较冠心病非合并相关疾病者, 冠心病合并原发性高血压者舌色更淡、舌苔更厚, 合并颈动脉粥样硬化者舌质纹理更粗糙, 合并 2 型糖尿病患者舌苔更薄, 合并脂肪肝者舌质纹理更粗糙、苔色更白, 合并高脂血症时和心力衰竭者舌色更淡, 合并脑梗死者舌苔纹理更粗糙。

[关键词] 冠心病; 舌象客观化; 舌诊

近年来, 冠状动脉硬化性心脏病(coronary heart disease, 简称冠心病)的患病率和死亡率逐年升高, 已成为临床最常见的一类心血管疾病^[1]。中医学认为心开窍于舌, 故舌象可直观地反映心脏疾病的生理病理变化, 对冠心病的诊断有重要价值^[2]。精准、全面地分析舌象, 充分认识舌象所提

示的诊断及辨证意义, 将有助于了解冠心病患者的疾病状态, 为疾病诊断和干预治疗提供可靠依据。当前舌象研究正在不断向着客观化、智能化方向发展, 在舌象采集、图像分割、舌象特征分析等技术方面均有较大提升^[3-5], 且已有较多研究将舌象客观化分析用于解析舌象与疾病的关联性^[6-8]。以上研究都将为冠心病舌象特征的客观化研究提供良好的技术支持与研究基础。基于此, 本研究以冠心病患者和健康人为研究对象, 运用客观化研究方法探

基金项目:国家自然科学基金(82274412, 12102064); 国家资助博士后研究人员计划(GZC20230323); 湖南省自然科学基金(2023JJ40399)

✉ 通讯作者: 515800272@qq.com, (0731)88458217

究冠心病患者与健康人舌象特征的表现与差异, 以期为冠心病的中医诊断提供客观依据。本研究已通过上海中医药大学附属曙光医院伦理委员会审批(批准号: 2018-626-55-01), 并在中国临床试验注册中心完成项目注册(注册号: ChiCTR1900026008)。

1 临床资料

1.1 研究对象

受试者来源于 2019 年 6 月 2 日至 2020 年 3 月 1 日就诊于湖南中医药大学第一附属医院心血管内科的冠心病患者(冠心病组), 以及 2019 年 7 月 2 日至 2019 年 9 月 10 日间该院体检中心的健康人(健康对照组)。最终纳入冠心病组 315 例, 健康对照组 211 例。

1.2 诊断标准

冠心病诊断标准参照《冠心病合理用药指南(第 2 版)》^[9]: 冠状动脉中左前降支、左回旋支、右冠状动脉及左主干中至少有一支内径狭窄 $>50\%$ 。

1.3 纳入标准

冠心病组: 1) 符合冠心病诊断标准; 2) 年龄 18~85 岁; 3) 自愿参加本研究并签署知情同意书。

健康对照组: 1) 男女不限, 身体健康; 2) 体重 $\geq 45\text{ kg}$ 且 $18.5\text{ kg/m}^2 < \text{体重指数} < 26\text{ kg/m}^2$; 3) 年龄 18~85 岁; 4) 自愿参加本研究并签署知情同意书。

1.4 排除标准

1) 冠心病患者合并严重感知障碍、思维障碍等精神障碍; 2) 因药物、食物等因素影响舌象; 3) 妊娠期、哺乳期妇女; 4) 试验前 3 个月内参加了其他药物临床试验。

2 方法

2.1 舌象采集及分析方法

本研究使用上海中医药大学自主研发的TFDA-1型舌诊仪(沪械注准: 20212200604)进行标准化舌象图像采集, 中医舌诊分析系统TDAS 3.0(软件著作权登记号: 2018SR033451)进行舌象特征的提取及分析。舌象图像包括色度指标、舌苔厚薄指标和纹理指标, 描述指标时舌质表示为TB(tongue body), 舌苔表示为TC(tongue coat)。色度指标选取RGB、HIS、Lab颜色空间, RGB颜色空间中R(red)值代表红色、G(green)值代表绿色、B(blue)值代表蓝色, 数值越大提示其色度越亮, 越小则提示其色度越暗^[10]。HIS颜色空间中H(hue)值代表色度, 度数范围为 $0^\circ \sim 360^\circ$, 分别对应不同的颜色, 数值越小表示其取色范围离红色

越近; I(intensity)值代表亮度, I值越大则图像颜色越亮、越接近白色; S(saturation)值代表色彩饱和度, S值越高则图像的颜色饱和度越高^[11]。Lab颜色空间中L(lightness)值代表明度, L值越大则图像颜色越明亮; a、b分别代表两条颜色轴, a轴为红色-绿色轴, +a表示红色, -a表示绿色, 数值越大越偏向红色, 数值越小越偏向绿色; b轴为黄色-蓝色轴, +b表示黄色, -b表示蓝色, 数值越大越偏向黄色, 数值越小越偏向蓝色^[12]。舌苔厚薄指标即舌苔面积/全舌面积的比值(per-All), per-All值越大表示舌苔越厚。纹理指标包括对比度(contrast, CON)、角度方向二阶矩(angular second moment, ASM)、熵值(entropy, ENT)、均值(mean, MEAN), ASM值越小同时CON、ENT、MEAN值越大, 提示纹理越粗糙。

2.2 统计学方法

用SPSS 23.0软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 满足方差齐性组间比较采用单因素方差分析, 方差不齐时采用两独立样本非参数检验Mann-Whitney U检验; 不符合正态分布的计量资料以中位数和四分位数 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示, 组间比较采用Kruskal-Wallis H检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 两组受试者一般资料比较

冠心病组中男性 194 例(61.59%), 女性 121 例(38.41%), 平均年龄为(68.43 $\pm$ 14.14)岁; 健康对照组中男性 131 例(62.09%), 女性 80 例(37.91%), 平均年龄为(50.38 $\pm$ 11.51)。两组一般资料比较, 性别分布差异无统计学意义($P > 0.05$); 年龄差异有统计学意义, 冠心病组较健康对照组年龄偏高($P < 0.05$)。考虑两组受试者临床来源不同, 健康人来自体检中心, 而冠心病患者来自心血管内科且以老年人居多, 而老年人中健康人分布较少, 这是由人体生理特点决定, 与临床实际情况相符。

临床中冠心病患者往往会合并其他疾病, 本研究 315 例冠心病患者均存在合并其他疾病的情况, 所占比例 $>10\%$ 的冠心病常见合并病依次为原发性高血压 201 例(63.81%)、颈动脉粥样硬化 141 例(44.76%)、2 型糖尿病 89 例(28.25%)、脂肪肝 88 例(27.94%)、高脂血症 80 例(25.40%)、心

力衰竭 63 例 (20.00%)、脑梗死 44 例 (13.97%)、心房颤动 42 例 (13.33%)。

3.2 两组受试者舌质特征比较

表 1 示,冠心病组舌质特征指标 TB-R、TB-G、TB-B、TB-I、TB-L 均低于健康对照组, TB-H、TB-b 高于健康对照组 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。

3.3 两组受试者舌苔特征比较

表 2 示,冠心病组舌苔特征指标 TC-R、TC-B

低于健康对照组, TC-CON、TC-MEAN、TC-H、TC-b 高于健康对照组 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。

3.4 合并不同疾病的冠心病患者舌象特征比较

根据 315 例冠心病患者常见合并病情况,将各合并病按照其是否存在分为合并该疾病组和非合并该疾病组,比较两组的舌象特征,并将有统计学意义的特征指标比较结果进行展示。表 3 示,与非合并原发性高血压组比较,合并原发性高血压组

表 1 冠心病组和健康对照组受试者舌质特征指标比较

Table 1 Comparison of the characteristics indexes of tongue body between participants in the coronary heart disease group and healthy control group $[(\bar{x}\pm s)/M(P_{25}, P_{75})]$

指标	冠心病组 (315 例)	健康对照组 (211 例)	F/Z 值	P 值
TB-CON	109.49 (88.49, 137.88)	110.36 (88.60, 134.07)	-0.680	0.617
TB-ASM	0.059 (0.053, 0.067)	0.059 (0.053, 0.066)	-0.126	0.900
TB-ENT	1.31±0.07	1.31±0.08	0.004	0.948
TB-MEAN	0.032 (0.029, 0.036)	0.033 (0.029, 0.036)	-0.187	0.852
TB-R	165.00 (160.00, 168.00)	166.00 (162.00, 170.00)	-3.931	<0.001
TB-G	102.00 (96.00, 107.00)	103.00 (96.00, 109.00)	-2.030	0.042
TB-B	104.00 (97.00, 109.00)	107.00 (101.00, 112.00)	-4.821	<0.001
TB-H	358.16 (356.38, 360.79)	356.85 (355.05, 359.19)	-5.093	<0.001
TB-I	123.00 (117.50, 127.00)	125.00 (121.00, 130.00)	-4.088	<0.001
TB-S	0.18 (0.16, 0.20)	0.18 (0.16, 0.20)	-0.415	0.678
TB-L	105.62±2.60	106.29±2.63	8.110	0.005
TB-a	21.33±3.08	21.60±3.22	0.943	0.332
TB-b	6.51 (5.35, 7.68)	5.70 (4.67, 6.92)	-5.326	<0.001

注: TB, 舌质; CON, 对比度; ASM, 角度方向二阶矩; ENT, 熵值; MEAN, 均值; R、G、B 分别代表 RGB 颜色空间中的红色、绿色、蓝色; H、I、S 分别代表 HIS 颜色空间中的色度、亮度、饱和度; L、a、b 分别代表 Lab 颜色空间中的明度、红色-绿色轴、黄色-蓝色轴。

表 2 冠心病组和健康对照组受试者舌苔特征指标比较

Table 2 Comparison of the characteristics indexes of tongue coating between participants in the coronary heart disease group and healthy control group $[M(P_{25}, P_{75})]$

指标	冠心病组 (315 例)	健康对照组 (211 例)	F/Z 值	P 值
per-All	0.35 (0.25, 0.41)	0.35 (0.63, 0.42)	-0.689	0.491
TC-CON	136.84 (102.64, 174.10)	114.57 (96.63, 166.61)	-2.122	0.034
TC-ASM	0.06 (0.05, 0.06)	0.06 (0.05, 0.07)	-1.794	0.073
TC-ENT	1.32 (1.27, 1.38)	1.31 (1.25, 1.36)	-1.886	0.059
TC-MEAN	0.04 (0.03, 0.04)	0.03 (0.03, 0.04)	-2.072	0.038
TC-R	159.00 (151.00, 165.00)	161.00 (153.00, 167.00)	-2.103	0.035
TC-G	113.00 (104.00, 122.00)	114.00 (105.00, 123.00)	-1.144	0.253
TC-B	114.00 (105.00, 122.00)	117.00 (107.00, 125.00)	-2.378	0.017
TC-H	358.78 (355.43, 362.36)	357.06 (354.56, 360.00)	-3.802	<0.001
TC-I	129.00 (120.00, 135.00)	131.00 (121.00, 137.00)	-1.919	0.055
TC-S	0.13 (0.11, 0.15)	0.13 (0.11, 0.15)	-0.509	0.611
TC-L	108.46 (105.42, 110.88)	108.94 (105.78, 111.45)	-1.444	0.149
TC-a	14.99 (12.99, 17.02)	15.48 (13.35, 17.64)	-1.337	0.175
TC-b	4.59 (3.52, 5.87)	4.02 (2.93, 5.14)	-3.806	<0.001

注: per-All, 舌苔厚薄指标; TC, 舌苔; CON, 对比度; ASM, 角度方向二阶矩; ENT, 熵值; MEAN, 均值; R、G、B 分别代表 RGB 颜色空间中的红色、绿色、蓝色; H、I、S 分别代表 HIS 颜色空间中的色度、亮度、饱和度; L、a、b 分别代表 Lab 颜色空间中的明度、红色-绿色轴、黄色-蓝色轴。

per-All、TB-G、TB-L 偏高, TB-a、TC-a 偏低 ($P<0.05$); 表 4 示, 与非合并颈动脉粥样硬化组比较, 合并颈动脉粥样硬化组 TB-CON、TB-MEAN、TB-ENT 偏高, TB-ASM 偏低 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 表 5 示, 与非合并 2 型糖尿病组比较, 合并 2 型糖尿病组 per-All 偏低, TB-H 偏高 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 表 6 示, 与非合并脂肪肝组比较, 合并脂肪肝组 TB-CON、TB-MEAN、TB-ENT 偏高, TB-ASM、

TC-S 偏低 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 表 7 示, 与非合并心力衰竭组比较, 合并心力衰竭组 TB-R、TB-G、TB-I、TB-L 偏低, TB-a 偏高 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 表 8 示, 与非合并脑梗死组比较, 合并脑梗死组 TC-CON、TC-ENT、TC-MEAN 偏高, TC-ASM 偏低 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$); 表 9 示, 与非合并高脂血症组比较, 合并高脂血症组 TB-S、TB-a 偏低 ($P<0.05$)。

表 3 315 例冠心病患者合并原发性高血压组与非合并原发性高血压组的舌象特征比较

Table 3 Comparison of the characteristics of tongue manifestation between the combined primary hypertension group and the non-combined primary hypertension group in 315 patients with coronary heart disease [$(\bar{x}\pm s)/M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	per-All	TB-G	TB-L	TB-a	TC-a
非合并原发性高血压组	114	0.34 (0.30, 0.37)	101.00 (94.00, 106.00)	105.38±3.06	21.88±3.00	15.42 (14.94, 16.43)
合并原发性高血压组	201	0.37 (0.34, 0.39)	104.00 (99.00, 109.00)	106.24±2.59	20.69±2.96	14.45 (14.26, 15.36)
F/Z 值		-2.118	-2.298	4.069	5.910	-2.121
P 值		0.037	0.022	0.046	0.016	0.034

注: per-All, 舌苔厚薄指标; TB, 舌质; TC, 舌苔; G, RGB 颜色空间中的绿色; L, a 分别代表 Lab 颜色空间中的明度、红色-绿色轴。

表 4 315 例冠心病患者合并颈动脉粥样硬化组与非合并颈动脉粥样硬化组的舌象特征比较

Table 4 Comparison of the characteristics of tongue manifestation between the combined carotid atherosclerosis group and the non-combined carotid atherosclerosis group in 315 patients with coronary heart disease [$(\bar{x}\pm s)/M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	TB-CON	TB-ASM	TB-MEAN	TB-ENT
非合并颈动脉粥样硬化组	141	102.89 (71.42, 133.46)	0.061 (0.056, 0.068)	0.031 (0.027, 0.035)	1.30±0.08
合并颈动脉粥样硬化组	174	118.03 (89.79, 153.73)	0.057 (0.049, 0.066)	0.033 (0.031, 0.036)	1.34±0.08
F/Z 值		-2.301	-2.178	-2.215	7.846
P 值		0.021	0.029	0.027	0.006

注: TB, 舌质; CON, 对比度; ASM, 角度方向二阶矩; MEAN, 均值; ENT, 熵值。

表 5 315 例冠心病患者合并 2 型糖尿病组与非合并 2 型糖尿病组的舌象特征比较

Table 5 Comparison of the characteristics of tongue manifestation between the combined type 2 diabetes mellitus group and the non-combined type 2 diabetes mellitus group in 315 patients with coronary heart disease [$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	per-All	TB-H
非合并 2 型糖尿病组	226	0.37 (0.29, 0.43)	357.89 (354.88, 360.22)
合并 2 型糖尿病组	89	0.34 (0.24, 0.40)	358.86 (356.43, 361.10)
Z 值		-2.685	-1.938
P 值		0.007	0.048

注: per-All, 舌苔厚薄指标; TB, 舌质; H, HIS 颜色空间中的色度。

表 6 315 例冠心病患者合并脂肪肝组与非合并脂肪肝组的舌象特征比较

Table 6 Comparison of the characteristics of tongue manifestation between the combined fatty liver group and the non-combined fatty liver group in 315 patients with coronary heart disease [$(\bar{x}\pm s)/M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	TB-CON	TB-ASM	TB-MEAN	TB-ENT	TC-S
非合并脂肪肝组	227	101.26 (77.31, 130.26)	0.052 (0.046, 0.061)	0.029 (0.025, 0.041)	1.30±0.08	0.13 (0.12, 0.16)
合并脂肪肝组	88	129.21 (93.26, 157.89)	0.049 (0.046, 0.055)	0.035 (0.031, 0.043)	1.35±0.07	0.12 (0.11, 0.14)
F/Z 值		-3.019	-3.071	-3.051	11.652	-1.963
P 值		0.003	0.002	0.002	<0.001	0.042

注: TB, 舌质; CON, 对比度; ASM, 角度方向二阶矩; MEAN, 均值; ENT, 熵值; TC, 舌苔; S, HIS 颜色空间中的饱和度。

表 7 315 例冠心病患者合并心力衰竭组与非合并心力衰竭组的舌象特征比较

Table 7 Comparison of the characteristics of tongue manifestation between the combined heart failure group and the non-combined heart failure group in 315 patients with coronary heart disease [(x̄±s)/M(P ₂₅ , P ₇₅)]						
组别	例数	TB-R	TB-G	TB-I	TB-L	TB-a
非合并心力衰竭组	252	166.00 (162.00, 170.25)	104.00 (98.00, 109.00)	123.50 (118.25, 127.75)	106.22±2.67	20.95±2.89
合并心力衰竭组	63	163.00 (159.75, 169.00)	99.50 (93.50, 104.00)	120.00 (114.00, 124.25)	104.48±3.05	22.23±3.38
F/Z 值		-2.378	-2.689	-2.533	9.648	4.407
P 值		0.017	0.007	0.011	0.002	0.037

注：TB，舌质；R、G 分别代表 RGB 颜色空间中的红色、绿色；I，HIS 颜色空间中的亮度；L、a 分别代表 Lab 颜色空间中的明度、红色-绿色轴。

表 8 315 例冠心病患者合并脑梗死组与非合并脑梗死组的舌象特征比较

Table 8 Comparison of the characteristics of tongue manifestation between the combined cerebral infarction group and the non-combined cerebral infarction group in 315 patients with coronary heart disease [M(P ₂₅ , P ₇₅)]					
特征指标	例数	TC-CON	TC-ASM	TC-ENT	TC-MEAN
非合并脑梗死组	271	130.69 (198.36, 185.98)	0.058 (0.053, 0.062)	1.31 (1.25, 1.38)	0.035 (0.029, 0.038)
合并脑梗死组	44	179.46 (155.19, 230.24)	0.055 (0.048, 0.062)	1.40 (1.36, 1.43)	0.038 (0.035, 0.042)
Z 值		-2.119	-2.765	-2.675	-2.059
P 值		0.034	0.006	0.007	0.040

注：TC，舌苔；CON，对比度；ASM，角度方向二阶矩；ENT，熵值；MEAN，均值。

表 9 315 例冠心病患者合并高脂血症组与非合并高脂血症组的舌象特征比较

Table 9 Comparison of the characteristics of tongue manifestation between the combined hyperlipidaemia group and the non-combined hyperlipidaemia group in 315 patients with coronary heart disease [(x̄±s)/M(P ₂₅ , P ₇₅)]			
组别	例数	TB-S	TB-a
非合并高脂血症组	235	0.18 (0.17, 0.21)	21.65±2.96
合并高脂血症组	80	0.17 (0.16, 0.21)	20.88±3.20
F/Z 值		-2.358	5.343
P 值		0.019	0.032

注：TB，舌质；S，HIS 颜色空间中的饱和度；a，Lab 颜色空间中的红色-绿色轴。

4 讨论

舌象作为辨证论治的主要依据之一，可以直观反映脏腑气血的变化，有助于诊断疾病、判断预后。既往研究表明，舌象与冠心病的严重程度、临床指标等具有相关性，中医舌诊用于冠心病的诊断具有一定科学性^[2]。本研究利用舌诊仪对冠心病患者和健康受试者的舌象特征进行对比分析，同时分析冠心病患者合并其他疾病时的舌象特征，使用包括颜色、舌苔厚度、纹理在内的 27 个指标来描述舌象特征，具有信息维度高、客观准确的优势，以期进一步丰富冠心病舌象的客观化研究。

冠心病属于中医学“胸痹”“胸痹心痛”“真心痛”等范畴，主要病机为心脉痹阻。《金匱要略·胸痹心痛短气病脉证治》中将胸痹心痛的病机概括

为“阳微阴弦”，即上焦阳气不足，下焦阴寒内盛，血瘀、痰阻、气滞等导致血脉不通、心脉痹阻。本研究显示，冠心病组舌质特征指标 TB-R、TB-G、TB-B、TB-I、TB-L 均低于健康对照组，总体表明冠心病患者的舌质亮度更低，颜色更暗；TB-H、TB-b 高于健康对照组，表明就色调而言，冠心病患者的舌色略偏向黄色，但结合 TB-a 数值可知，两组舌色应为红色且仍为冷色而非暖色。以上指标综合来看，冠心病患者舌质表现为暗红。中医学认为暗红舌多与血瘀相关，血瘀痹阻则脉不通，本研究结果体现了冠心病心脉痹阻、血脉不通的病机特点，与中医理论大体一致。

对于舌苔特征，冠心病组纹理指标 TC-CON、TC-MEAN 高于健康对照组，虽然两组 TC-ASM、TC-ENT 差异无统计学意义，但仍有较明显的差异倾向，总体表现为冠心病组舌苔纹理更粗糙。CON、MEAN、ASM、ENT 作为一组纹理指标，是计算机在分析图像特征时基于图像像素值获得，被广泛应用于各类图像纹理描述任务中。舌苔纹理粗糙的特性可见于燥苔及舌苔裂纹^[13]，此两种舌苔特征均与津液不足、舌苔失于濡润有关^[14]。究其原因，冠心病血瘀、痰阻、气滞的病理状态可导致机体津液输布障碍，津液不能上承舌面则见舌苔粗糙干燥。冠心病组色度指标 TC-R、TC-B 低于健康对照组，虽然两组 TC-G 差异无统计学差异，但表现出冠心病组低于健康对照组的趋势；在 TC-H、TC-b 方面，冠心病组高于健康对照组，综合来看

冠心病患者总体表现为苔色偏黄。岳美中指出：“若呈黄苔，一因阴邪踞阳位，不免表面阳化，二因阴浊逼胸中阳气上腾……是即欲阳化而又无力祛逐阴邪以廓清阳位，此其所以为胸痹之苔。”^[15]亦有研究^[16]认为，胸痹患者多见苔黄，盖因久病心阳虚衰，胸阳不振，阳气不能温化水液，聚湿成痰，日久瘀而化热。由此可见，苔黄是冠心病上焦阳气不足、下焦阴寒内盛的体现。

临床中常见冠心病合并其他疾病，通过量化分析合并病舌象特征，符合临床复杂情况的需要，有助于发现合并不同疾病对冠心病舌象特征的可能影响，以更真实地反映患者疾病状态。通过对冠心病合并与非合并某疾病的对比，发现冠心病合并原发性高血压者的 per-All、TB-G、TB-L 偏高，TB-a、TC-a 偏低，提示舌象总体表现为舌色更淡，舌苔更厚。有研究认为高血压病合并冠心病的病机常以痰浊、血瘀、湿热为标实，脏腑气血阴阳不足为本虚^[17]，可见痰瘀湿邪壅则舌苔厚，脏腑气血虚甚则舌色更淡。冠心病合并颈动脉粥样硬化者的 TB-CON、TB-ENT、TB-MEAN 偏高，TB-ASM 偏低，提示其舌质纹理更粗糙，这可能与颈动脉粥样硬化患者多见痰浊证、血瘀证有关^[18]。痰浊血瘀内阻，津液输布失常，无法滋养舌体，故见舌质粗糙。冠心病合并 2 型糖尿病患者的 per-All 偏低，提示其舌苔更薄。2 型糖尿病以阴虚内热为核心病机^[19]，舌苔薄正是阴虚内热的典型舌苔特征之一，本研究结果亦与既往研究^[20]结果相一致。冠心病合并脂肪肝者的 TB-CON、TB-ENT、TB-MEAN 偏高，TB-ASM、TC-S 偏低，提示其舌质纹理更粗糙，苔色相对更白。冠心病合并高脂血症者的 TB-S、TB-a 偏低，提示其舌色更淡。脂肪肝与高脂血症的病机主要为痰湿内蕴^[21-22]，痰湿困脾，脾虚气血生化乏源则见舌淡、苔白。冠心病合并心力衰竭者的 TB-R、TB-G、TB-I、TB-L 偏低，提示其舌色更淡，考虑为心气亏虚所致。临床中心力衰竭患者多表现为虚证^[23]，舌色偏淡是虚证的典型舌象特征^[14]。冠心病合并脑梗死者的 TC-CON、TC-ENT、TC-MEAN 偏高，TC-ASM 偏低，提示其舌苔纹理更粗糙。瘀阻脑窍是脑梗死发病的重要病机^[24]，瘀血阻滞可见舌苔干燥表现，则舌苔纹理粗糙。综上，舌象客观化特征在冠心病合并其他疾病时可以做出敏感细腻的反映，冠心病的临床诊疗也需考虑合并病情况，制定个性化的治疗方案。

本研究基于客观、定量的舌象特征描述方式，

对冠心病的舌象进行了客观化研究，发现冠心病患者比健康人舌色更暗，舌苔纹理粗糙；冠心病常见的 8 种合并病除心房颤动外均可对舌象量化特征产生影响，这在一定程度上建立了舌象量化信息与冠心病之间的有效对应关系。舌象指标可以较精准地表达舌象特征，捕捉舌象的细微差异并作出良好的特征解释，或可为冠心病的诊断和治疗提供重要的参考依据。本研究尚有不足之处：首先，提取分离舌质和舌苔的算法虽然已获得较好的分离效果，但在提取分离舌质和舌苔时仍有个别舌质像素点附着在舌苔图像边缘，可能会影响结果分析；其次，在进行舌象特征组间比较时，有的对比组间存在一定程度的样本量悬殊，可能会影响结果的敏感性，故需进一步加大样本量，避免数据偏倚，以补充和进一步论证本研究的相关结果。

参考文献

- [1]《中国心血管健康与疾病报告 2021》编写组.《中国心血管健康与疾病报告 2021》要点解读[J]. 中国心血管杂志, 2022, 27(4): 305-318.
- [2]张梦雪, 陈伶俐, 周德生, 等. 冠心病舌诊的现代研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18(18): 3002-3005.
- [3]田琪, 吕琴, 任健, 等. 舌象采集及其特征分析的客观化研究进展[J]. 中医药导报, 2023, 29(3): 119-123.
- [4]蔡铁珩, 胡绍斌, 关静, 等. 中医舌诊客观化技术发展分析及应用探讨[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2021, 23(7): 2447-2453.
- [5]唐智贤, 李萍, 曾雅楠, 等. 计算机辅助舌象分析诊断研究进展[J]. 医学信息学杂志, 2022, 43(6): 36-39, 71.
- [6]宋连英, 张耀圣, 付超, 等. 病毒性肺炎患者不同时期胸部 CT 影像及中医舌象特征分析[J]. 中医杂志, 2023, 64(14): 1444-1447.
- [7]羊琪琪, 彭云花, 裴艳妮, 等. 224 例实证功能性便秘患者舌象特征参数分析[J]. 中医杂志, 2020, 61(20): 1817-1820.
- [8]徐艺峰, 王忆勤, 郝一鸣. 2 型糖尿病及其合并高血压高血脂患者四诊客观参数分析[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2022, 24(2): 591-596.
- [9]国家卫生健康委合理用药专家委员会, 中国药师协会. 冠心病合理用药指南(第 2 版)[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2018, 10(6): 1-130.
- [10]FUNES DSH, BRIDGE C. Analysis of hair color and texture for forensic examinations[J]. J Forensic Sci, 2021, 66(2): 520-533.
- [11]JIANG T, GRADUS JL, ROSELLINI AJ. Supervised machine learning: a brief primer[J]. Behav Ther, 2020,

- 51(5):675-687.
- [12] 许家伦. 舌象客观化识别方法的研究进展[J]. 上海中医药杂志, 2002, 48(2):42-45.
- [13] 周明瀚, 刘旺华, 李花, 等. 原发性高血压阴虚阳亢证舌象客观化研究[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(6):3401-3404.
- [14] 李灿东. 中医诊断学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2016:43-48.
- [15] 岳美中. 心痛、胸痹的探讨[J]. 新中医, 1974(4):10-15.
- [16] 曹磊, 于睿. 胸痹 110 例舌象分析[J]. 实用中医内科杂志, 2008, 22(4):69-70.
- [17] 何彦虎, 金华, 张俊鹏, 等. 高血压病合并冠心病从湿瘀论治[J]. 辽宁中医药大学学报, 2021, 23(7):67-70.
- [18] 吴瑜, 李新梅, 卓剑丰, 等. 191 例颈动脉粥样硬化患者中医辨证分型与医学相关因素分析[J]. 中医药导报, 2017, 23(14):83-85.
- [19] 魏佳华, 方心怡, 苗润宇, 等. 中医药防治糖尿病研究进展[J]. 辽宁中医杂志, 2023, 50(5):240-245.
- [20] 陆俊红, 徐艺峰, 王忆勤, 等. 2 型糖尿病患者中医主证脉诊客观参数分析[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2023, 25(2):813-819.
- [21] 李晓静, 赵瑜, 冯琴, 等. 基于文献分析的非酒精性脂肪肝中医证型分布特点[J]. 世界中医药, 2023, 18(2):263-268.
- [22] 谷鑫, 吴承玉. 高脂血症诊治思路探析[J]. 中医杂志, 2014, 55(2):166-167.
- [23] 付婧婷, 张明雪. 冠心病合并慢性心衰的中医证候探析[J]. 中医药信息, 2019, 36(6):49-51.
- [24] 李贝贝, 常诚. 舌诊在中风病中的应用研究概述[J]. 中医药通报, 2021, 20(5):68-72.

Research on Objective Characteristics of Tongue Manifestation in 315 Patients with Coronary Heart Disease DUAN Mengyao^{1,2}, WANG Chuhao³, TAN Yuquan¹, LIAN Kun¹, SHOU Xintian⁴, JIANG Yang⁵, MAO Boyan³, HU Zhixi¹

1. School of Chinese Medicine, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, 410208; 2. School of Traditional Chinese Medicine, Beijing University of Chinese Medicine; 3. School of Life Sciences, Beijing University of Chinese Medicine; 4. Xiyuan Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences; 5. Hunan Provincial Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine

ABSTRACT Objective To investigate the objective characteristics of tongue manifestations in patients with coronary heart disease (CHD). **Methods** A total of 315 participants with CHD were recruited in the CHD group, and 211 healthy participants who underwent physical examination were recruited as the healthy control group. In addition, according to the common comorbidities (primary hypertension, carotid atherosclerosis, type 2 diabetes mellitus, fatty liver, hyperlipidaemia, heart failure, and cerebral infarction) in 315 participants with CHD, each comorbidity was classified into a group of comorbidities with that disease and a group of non-comorbidities. Tongue images were captured using a TFDA-1 tongue diagnostic instrument to characterise the tongue body (TB) and tongue coating (TC), comparing the RGB, HIS, and Lab colour spaces in the chromaticity index (R, red; G, green; B, blue; H, hue; I, intensity; S, saturation; L, lightness; a, red-green axis; b, yellow-blue axis), the tongue coating thickness index (per-All), contrast (CON), angular second moment (ASM), entropy (ENT), and mean (MEAN) in texture metrics.

Results Compared with the healthy control group, the characteristic indexes of tongue body in CHD group showed lower TB-R, TB-G, TB-B, TB-I, TB-L and higher TB-H, TB-b; and the characteristic indexes of tongue coating in CHD group showed lower TC-R, TC-B and higher TC-CON, TC-MEAN, TC-H, TC-b ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). Compared with non-combined primary hypertension group, CHD combined primary hypertension group showed higher per-All, TB-G, TB-L, and lower TB-a, TC-a ($P < 0.05$); compared with the non-combined carotid atherosclerosis group, CHD combined carotid atherosclerosis group showed higher TB-CON, TB-ENT, TB-MEAN, and lower TB-ASM ($P < 0.05$ or $P < 0.01$); compared with the non-combined type 2 diabetes mellitus group, CHD combined type 2 diabetes mellitus group showed lower per-All and higher TB-H ($P < 0.05$ or $P < 0.01$); compared with the non-combined fatty liver group, CHD combined fatty liver group showed higher TB-CON, TB-MEAN, TB-ENT, and lower TB-ASM and TC-S ($P < 0.05$ or $P < 0.01$); compared with the non-combined hyperlipidaemia group, CHD combined hyperlipidaemia group showed lower TB-S and TB-a ($P < 0.05$); compared with non-combined heart failure group, CHD combined heart failure group showed lower TB-R, TB-G, TB-I, TB-L, and higher TB-a ($P < 0.05$ or $P < 0.01$); compared with non-combined cerebral infarction group, CHD combined cerebral infarction group showed higher TC-CON, TC-ENT, TC-MEAN, and lower TC-ASM ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). **Conclusion** Compared to healthy individuals, patients with CHD tend to have darker tongue colours and rougher TC textures. Compared with non-comorbidity participants, those with primary hypertension tended to be lighter tongue colour and thicker tongue coating, those with carotid atherosclerosis had paler tongue body, those with type 2 diabetes mellitus had thinner tongue coating, those with fatty liver disease had paler tongue body and whiter tongue colour, those with hyperlipidaemia and heart failure had paler tongue colour, and those with cerebral infarction had rougher tongue texture.

Keywords coronary heart disease; objectification of tongue manifestation; tongue diagnosis

(收稿日期: 2023-09-26; 修回日期: 2024-02-17)

[编辑: 王利芬]