

基于舌脉象客观化的糖尿病前期 中医综合干预方案的疗效评价研究

马绮娴^{1,2}, 韩诗雨¹, 黄 慧¹, 田 静¹, 韩 欣¹, 陈清光^{1*}, 陆 灏¹

(1. 上海中医药大学附属曙光医院, 上海 201203; 2. 上海中医药大学, 上海 201203)

【摘要】目的 通过观察糖尿病前期人群干预前后舌脉象指标的变化, 评估中医综合干预方案的有效性, 为糖尿病前期的防治提供客观的中医疗效评价方法。**方法** 纳入 368 例糖尿病前期受试者, 随机分为治疗组 201 例和对照组 167 例。经过 1 年干预后, 最终纳入治疗组 189 例和对照组 157 例进行分析。采用 TDA-1 小型舌象仪和 YJJ-101 脉象仪亚健康监测系统分别获取舌象参数(ASM、ENT、MEAN、L、a、b)和脉象参数(t_1 、 h_1 、 w 、As、Ad 等)。同时检测糖脂代谢指标(HbA1c、FINS、HOMA-IR、FFA)和安全性指标(ALT、BUN、Cr)。**结果** 干预后, 治疗组糖化血红蛋白(HbA1c)水平较对照组有下降趋势($P < 0.05$)。两组空腹胰岛素分泌水平、HOMA-IR 均升高, 对照组具有统计学差异($P < 0.05$)。两组空腹游离脂肪酸(FFA)均升高, 对照组具有统计学差异($P < 0.05$)。治疗组 FFA 水平低于对照组($P < 0.05$)。在舌质方面, 两组舌质 L、a、b (zhiL、zhiA、zhiB) 水平升高, 舌质 AMS (zhiASM) 降低, 舌质 ENT、MEAN (zhiENT、zhiMEAN) 升高($P < 0.05$)。在舌苔方面, 两组舌苔 L、a、b (taiL、taiA、taiB) 水平升高, 舌苔 ASM (taiASM) 降低, 舌苔 ENT、MEAN (taiENT、taiMEAN) 升高($P < 0.05$)。在脉象方面, 治疗组 w 、 w/t 降低, 而对照组 w 、 w/t 升高($P < 0.05$)。对照组 h_1 、 h_1/t 、 s 、As 升高($P < 0.05$)。**结论** 中医综合干预方案可改善糖尿病前期人群的糖脂代谢, 延缓胰岛素抵抗进展, 并在舌脉象客观化指标上体现出相应变化。舌脉象客观化指标可作为评估中医治疗糖尿病前期疗效的潜在方法。

【关键词】 糖尿病前期; 舌象客观化; 脉象客观化; 中医综合干预方案

DOI:10.70976/j.1008-0805.SZGYGY-2025-1316

CSTR:32392.14.j.1008-0805.SZGYGY-2025-1316

【中图分类号】R241.25 【文献标识码】A 【文章编号】1008-0805(2025)13-2509-06

糖尿病前期是介于正常血糖水平与糖尿病之间的过渡状态。近年来, 中国成年人糖尿病前期的标准化患病率高达 35.2%^[1]。这一状态不仅是 2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)的高危因素^[2], 还显著增加了心血管疾病、视网膜病变、神经病变以及肾病等并发症的发病风险^[3]。因此, 对糖尿病前期进行早期诊断和及时干预, 对于有效预防和延缓 T2DM 及其并发症的发生具有重要意义。

中医药在糖尿病前期的预防和治疗方面具有一定优势。舌脉象作为中医诊断疾病、辨证分型和处方用药的关键依据, 在评估糖尿病前期的进展和中医疗效方面具有重要价值。近年来, 随着人工智能和图像处理技术的快速发展, 舌脉象的客观化研究取得了突破性进展, 为疾病进展评估、治疗效果监测等应用奠定了坚实基础。然而, 目前针对中医药防治糖尿病前期的

临床疗效评价, 主要依赖现代医学的生化指标, 缺乏具有中医特色的疗效评价方法。我们的前期研究表明, 中医综合干预方案可降低社区糖尿病前期患者进展为 T2DM 的风险, 同时, T2DM 治疗前后, 舌象客观化指标与胰岛素抵抗水平出现同步变化, 具有一定相关性^[4,5]。因此, 本研究为前瞻性干预研究, 旨在通过量化分析中医综合干预前后糖尿病前期人群的舌象、脉象变化, 并结合相关代谢指标, 客观评估该方案的干预效果, 并为构建中医特色的糖尿病前期疗效评价体系提供科学依据。

1 资料

1.1 一般资料

将 2016 年 10 月至 2018 年 8 月上海市宝山区淞南社区符合诊断标准的糖尿病前期人群纳入研究, 共

收稿日期: 2024-10-23; 修订日期: 2025-03-20

基金项目: 国家自然科学基金(82104738); 上海市科委科研项目(22S21900400); 上海市中医临床重点实验室项目(20DZ2272200); 浦东新区卫生健康委员会联合攻关项目(FW2024D-12); 上海中医药大学标准化研究课题(SHUTCMRZH-2024BZH05)

作者简介: 马绮娴(1997-), 女(汉族), 江苏南通人, 上海中医药大学在读硕士研究生, 主要从事中医药防治糖尿病及其慢性并发症研究工作。

*通讯作者简介: 陈清光(1984-), 男(汉族), 山东聊城人, 上海中医药大学附属曙光医院副研究员, 博士学位, 主要从事糖尿病及其并发症的临床与基础研究。

计 368 例。采用随机分组方法,将受试者分为治疗组(201 例)和对照组(167 例)。经过 1 年的干预,治疗组失访 12 例,对照组失访 10 例。最终,治疗组共 189 例(男 56 例,女 133 例),平均年龄为 (61.15 ± 5.91) 岁,对照组共 157 例(男 58 例,女 99 例),平均年龄为 (60.69 ± 5.75) 岁。在舌象指标采集方面,治疗组获取 126 例,对照组 87 例,共 213 例;脉象指标采集方面,治疗组获取 120 例,对照组 105 例,共 225 例。本研究已在中国临床试验注册中心注册(注册号:ChiCTR1800016549),并获得上海中医药大学附属曙光医院伦理委员会批准(批准号:2018-599-28-01)。

1.2 诊断标准

本研究采用 2010 年美国糖尿病协会(ADA)糖尿病诊疗标准^[6],将糖尿病前期定义为空腹血糖受损(IFG)和/或糖耐量减低(IGT):①IFG:空腹血糖 ≥ 5.6 mmol/L 且 < 7.0 mmol/L;②IGT:口服葡萄糖耐量试验(OGTT)后 2 h 静脉血浆葡萄糖 ≥ 7.8 mmol/L 且 < 11.1 mmol/L。

1.3 纳入标准

(1)年龄 45~75 岁,性别不限;(2)符合上述糖尿病前期诊断标准;(3)自愿参与研究并签署知情同意书。

1.4 排除标准

(1)妊娠期或哺乳期妇女;(2)合并严重心、肝、肾功能不全患者;(3)近 1 个月内有糖尿病酮症酸中毒或高渗高血糖病史者;(4)其它类型糖尿病患者,如 1 型糖尿病或特殊类型糖尿病;(5)精神类疾病患者;(6)患有其它严重疾病(如严重感染、恶性肿瘤等)者。

2 方法

2.1 干预方案

(1)中医健康宣教;(2)中医运动功法:主要包括下蹲抱球聚元气、双手托天理三焦、五劳七伤望后瞧等招式;(3)耳穴疗法:选取内分泌、三焦、脾、胃、肾等耳部穴位进行治疗;(4)中药药茶治疗:配方主要包括生山楂 15 g,生荷叶 15 g,桑叶 9 g,每日 1 包/次。具体内容详见参考文献^[4]。观察周期为 1 年,分别在初诊和干预后第 12 月进行评估。

2.2 观察指标

2.2.1 生化指标

(1)糖脂代谢指标:糖化血红蛋白(HbA1c)、空腹游离脂肪酸(FFA)、餐后 2h 血清游离脂肪酸(2hFFA);(2)胰岛功能指标:血清胰岛素(FINS)、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR);(3)安全性指标:谷丙转氨酶(ALT)、血尿素氮(BUN)、肌酐(Cr)等。

2.2.2 舌脉象采集方法及客观化指标

2.2.2.1 舌象采集

使用 TDA-1 小型舌象仪(由上海中医药大学中医诊断教研室自主研发),受试者采取坐位,面部置于颌托上,自然伸舌,舌体放松,舌尖向下,充分暴露舌体,获取舌象图片。采用上海中医药大学“中医舌诊分析系统 TDAS V2.0”舌象分析软件进行数据分析。

2.2.2.2 舌象客观化指标

(1)舌象纹理指标:角度方向二阶矩(ASM)、熵(ENT)、平均值(MEAN)。ENT、MEAN 值越小,或 ASM 值越大,则表示舌象纹理越细腻。反之则舌象越粗糙。(2)舌色指标采用 Lab 均匀颜色空间,L 值代表明度,L 值越大越亮,反之则越暗;+a 表示红色,-a 表示绿色,+b 表示黄色,-b 表示蓝色。

2.2.3 脉象信息采集及客观化指标

2.2.3.1 脉象采集

使用 YJJ-101 脉象仪亚健康监测系统(由上海中医药大学中医诊断教研室自主研发),受试者采取坐位,左前臂自然平伸,与心脏处于同一水平线。手腕置于脉枕上,掌心朝上,手指自然弯曲,将脉象仪探头放置于受试者左手关部处进行脉象数据采集,待脉搏波波幅最大、波形平稳后采集 30 s 最佳脉图。

2.2.3.2 脉象客观化指标

主要包括主波幅度、波峰、动脉周期和脉图面积等主要特征指标,即:左心室快速射血期时值(t_1)、主波幅度(h_1)、主波上 1/3 处的宽度(w)、收缩期面积(A_s)、舒张期面积(A_d)等。主要采用时域分析方法,分析脉搏波幅的高度和脉动时矩的关系。脉图的参数意义参考《现代中医脉诊学》^[7]。

2.2.4 统计学方法

采用 SPSS19.0 进行统计学分析。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。组间比较采用独立样本 t 检验,组内前后比较采用配对样本 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。非正态分布的计量资料使用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用非参数检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3 结果

3.1 干预前两组人群基线资料比较

结果提示,两组人群基线资料无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表 1。

3.2 干预前后两组人群不同生化指标比较

3.2.1 干预前后两组人群糖脂代谢及胰岛功能指标比较

干预前,两组糖脂代谢指标及胰岛素抵抗指标未见统计学差异($P > 0.05$),具有可比性。干预后,在糖代谢方面,对照组糖化血红蛋白有升高的趋势,具有统

计学意义($P < 0.05$)。在胰岛素抵抗方面,两组空腹胰岛素分泌水平、HOMA-IR 均升高,其中对照组具有统计学差异($P < 0.05$)。与对照组相比,治疗组空腹胰岛素分泌水平、HOMA-IR 均降低,但未见统计学差

异。在脂代谢指标方面,两组 FFA 均升高,对照组具有统计学差异($P < 0.05$)。与对照组相比,治疗组 FFA、2hFFA 均降低,其中 FFA 具有统计学差异($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 干预前两组人群基线资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	年龄 /岁	身高 /m	体重 /kg	BMI /kg·m ⁻²	收缩压 /mmHg	舒张压 /mmHg	心率 /bpm
治疗组	189	61.15 ± 5.91	1.60 ± 0.09	64.63 ± 11.88	25.06 ± 4.05	137.11 ± 17.21	83.66 ± 10.95	81.34 ± 12.91
对照组	157	60.69 ± 5.75	1.60 ± 0.08	66.65 ± 10.96	26.01 ± 3.43	143.41 ± 19.13	87.57 ± 11.60	79.60 ± 11.86

表 2 干预前后两组人群糖脂代谢及胰岛功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	HbA1c /%	FINs /μmol·L ⁻¹	HOMA-IR	FFA /mmol·L ⁻¹	2hFFA /mmol·L ⁻¹
治疗组	189	干预前	5.86 ± 0.38	62.89 ± 31.57	16.68 ± 8.67	0.17 ± 0.11	0.49 ± 0.17
		干预后	5.88 ± 0.39	71.96 ± 45.40	18.49 ± 12.93	0.20 ± 0.12 [△]	0.53 ± 0.20
对照组	157	干预前	5.93 ± 0.66	62.01 ± 32.52	15.86 ± 8.89	0.18 ± 0.10	0.58 ± 0.43
		干预后	6.03 ± 0.50 [*]	76.90 ± 49.78 [*]	20.61 ± 16.03 [*]	0.32 ± 0.02 [*]	0.55 ± 0.18

与干预前比较,^{*} $P < 0.05$,与对照组比较,[△] $P < 0.05$

3.2.2 干预前后两组人群安全性指标比较

干预前,两组安全性指标 ALT、BUN 以及 Cr 无统计学差异($P > 0.05$),具有可比性。干预后,两组安全

性指标未见统计学差异。与对照组相比,治疗组未见统计学差异。见表 3。

表 3 干预前后两组人群安全性指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	ALT /U·L ⁻¹	BUN /mmol·L ⁻¹	Cr /μmol·L ⁻¹
治疗组	189	干预前	25.50 ± 38.95	5.35 ± 1.11	62.08 ± 14.23
		干预后	22.19 ± 13.74	5.41 ± 1.23	63.92 ± 14.70
对照组	157	干预前	23.13 ± 11.17	5.34 ± 1.11	61.62 ± 13.02
		干预后	23.36 ± 18.59	5.41 ± 1.31	64.66 ± 14.50

3.3 干预前后舌象客观化指标的比较

3.3.1 干预前后两组人群舌质指标比较

干预前,两组舌质客观化指标未见统计学差异。干预后,在舌质颜色方面,两组 zhiL、zhia、zhilb 水平升高($P < 0.05$),与对照组相比,治疗组 zhilb 降低。提示,两组舌质颜色均亮度增加,舌色偏红、偏黄,与对照

组相比,治疗组舌色黄的程度减轻。在舌象纹理方面,两组 zhiASM 降低($P < 0.05$),而 zhiENT、zhiMEAN 升高($P < 0.05$)。与对照组相比,治疗组 zhiASM 升高,zhiENT、zhiMEAN 降低。提示,治疗组舌象纹理更为细腻,对照组舌象更为粗糙。见表 4。

表 4 干预前后两组人群舌质指标比较[$\bar{x} \pm s, M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	时间	zhiASM	zhiENT	zhiMEAN	zhiL	zhia	zhilb
治疗组	126	干预前	0.111 ± 0.024	1.070 ± 0.096	0.020 ± 0.004	70.84 ± 3.24	15.40 ± 1.82	1.12(-0.28, 2.89)
		干预后	0.092 ± 0.027 [*]	1.153 ± 0.119 [*]	0.023 ± 0.006 [*]	105.43 ± 4.43 [*]	21.91 ± 2.21 [*]	2.19(0.36, 4.77) [*]
对照组	87	干预前	0.109 ± 0.027	1.078 ± 0.106	0.020 ± 0.004	70.75 ± 2.83	15.60 ± 1.67	0.83(-0.91, 2.46)
		干预后	0.087 ± 0.0201 [*]	1.171 ± 0.097 [*]	0.024 ± 0.005 [*]	106.92 ± 3.46 [*]	21.48 ± 1.80 [*]	2.42(0.75, 5.02) [*]

与干预前比较,^{*} $P < 0.05$

3.3.2 干预前后两组人群舌苔指标比较

干预前,治疗组 taib 值降低($P < 0.05$),提示治疗组舌苔颜色偏深偏暗。干预后,在舌苔颜色方面,两组

taiL、taia、taib 水平升高($P < 0.05$),与对照组相比,治疗组 taib 降低。提示,两组舌苔颜色均亮度增加,舌苔偏红、偏黄,与对照组相比,治疗组舌苔黄的程度减轻。

在舌苔纹理方面,两组 taiASM 降低,taiENT、taiMEAN 升高($P<0.05$)。与对照组相比,治疗组 taiASM 升高,taiENT、taiMEAN 降低。提示,治疗组舌苔纹理更为细腻,对照组舌苔更为粗糙。见表 5。

表 5 干预前后两组人群舌苔指标比较[$\bar{x}\pm s, M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	时间	taiASM	taiENT	taiMEAN	taiL	taiS	taiB
治疗组	126	干预前	0.085 $\pm$ 0.021	1.174 $\pm$ 0.102	0.024 $\pm$ 0.005	72.74 $\pm$ 3.67	10.43 $\pm$ 1.74	-0.43(-2.05,1.29) [△]
		干预后	0.078 $\pm$ 0.023 [*]	1.218 $\pm$ 0.119 [*]	0.027 $\pm$ 0.007 [*]	107.93 $\pm$ 4.59 [*]	14.40 $\pm$ 2.36 [*]	0.42(-1.18,3.55) [*]
对照组	87	干预前	0.087 $\pm$ 0.023	1.164 $\pm$ 0.106	0.024 $\pm$ 0.005	72.03 $\pm$ 3.28	10.67 $\pm$ 1.75	0.2(-1.23,2.29)
		干预后	0.076 $\pm$ 0.022 [*]	1.226 $\pm$ 0.110 [*]	0.028 $\pm$ 0.006 [*]	109.59 $\pm$ 3.81 [*]	14.30 $\pm$ 2.43 [*]	1.1(-0.7,3.72) [*]

与干预前比较,^{*} $P<0.05$,与对照组比较,[△] $P<0.05$

3.4 干预前后脉象客观化指标的变化

干预前,治疗组 w、w/t 升高($P<0.05$),提示治疗组脉搏压力及持续时间偏长。干预后,治疗组 w、w/t 降低,而对照组 w、w/t 升高($P<0.05$)。提示,干预后,治疗组脉搏压力改善,持续时间缩短。同时,对照

组 h₁、h₁/t₁、s、As 升高($P<0.05$)。与对照组相比,治疗组 h₁、h₁/t₁、s、As 降低。提示,对照组脉搏压力更为有力,脉象偏弦滑。干预后,治疗组脉象更为平缓柔和。见表 6。

表 6 干预前后两组人群脉象参数的变化($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	时间	t ₁	h ₁	h ₁ /t ₁	w
治疗组	120	干预前	0.14 $\pm$ 0.04	11.09 $\pm$ 6.23	83.58 $\pm$ 49.92	0.21 $\pm$ 0.04 [△]
		干预后	0.14 $\pm$ 0.03	11.55 $\pm$ 5.12	88.10 $\pm$ 43.37	0.20 $\pm$ 0.04
对照组	105	干预前	0.13 $\pm$ 0.03	10.72 $\pm$ 6.26	84.28 $\pm$ 50.04	0.2 $\pm$ 0.04
		干预后	0.13 $\pm$ 0.03	12.23 $\pm$ 5.28 [*]	97.16 $\pm$ 47.86 [*]	0.21 $\pm$ 0.04 [*]

组别	例数	时间	w/t	s	As	Ad
治疗组	120	干预前	0.27 $\pm$ 0.15 [△]	3.67 $\pm$ 2.22	2.55 $\pm$ 1.55	1.11 $\pm$ 0.75
		干预后	0.26 $\pm$ 0.03	3.65 $\pm$ 1.71	2.58 $\pm$ 1.19	1.07 $\pm$ 0.61
对照组	105	干预前	0.25 $\pm$ 0.05	3.29 $\pm$ 2.01	2.32 $\pm$ 1.39	0.97 $\pm$ 0.72
		干预后	0.26 $\pm$ 0.04 [*]	3.87 $\pm$ 1.74 [*]	2.76 $\pm$ 1.24 [*]	1.11 $\pm$ 0.59

与干预前比较,^{*} $P<0.05$,与对照组比较,[△] $P<0.05$

4 讨论

糖尿病前期是发展为糖尿病的关键过程,每年约有 5%~10% 的糖尿病前期患者转化为 T2DM^[3],到 2045 年,全球的糖耐量异常、空腹血糖受损人数分别将达到 6.38 亿和 4.14 亿^[8],成为威胁人类健康的巨大隐患。故早期明确诊断糖尿病前期并及时进行有效干预是控制 T2DM 及其并发症产生的关键,这与中医学“未病先防、既病防变”的治未病思想高度契合。中医药在诊断疾病、辨证论治、疗效评价等方面有独特的优势,既往主要倡导以生活方式干预来改善糖尿病前期人群糖代谢紊乱的状态^[9],近年来多个临床研究证实,在生活方式干预的基础上联合中医特色的干预手段,包括中医功法、中药药茶摄取、耳穴疗法^[10-12]等可以有效改善糖尿病前期人群的糖代谢水平,降低 T2DM 的发病率。课题组前期研究也初步证实了中医药综合方案对糖尿病前期人群的临床疗效^[4],并且舌象客观化指标与 T2DM 患者的胰岛素抵抗具有一定的相关性,可作为糖尿病中医疗效评价的方法,因此,本研究进一步探索舌脉象客观化技术是否可作为糖尿病前期中医疗效评价的方法,为建立中医特色的糖尿病疗效

评价方法提供依据。

本研究证实,中医药综合方案干预糖尿病前期人群具有一定优势,主要体现在改善糖脂代谢紊乱、增加胰岛素敏感性。干预后,治疗组糖化血红蛋白水平较对照组有下降趋势,提示治疗组在控制血糖长期水平方面具有一定的疗效。胰岛素抵抗是糖尿病前期向 T2DM 转化的关键环节。干预后对照组空腹胰岛素(FINS)和胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)显著升高,而治疗组虽有升高趋势但未达统计学差异,这表明中医综合干预方案可能在一定程度上延缓了胰岛素抵抗的进展。空腹游离脂肪酸(FFA)能够反映糖尿病患者脂代谢紊乱、炎症水平及心血管疾病的风险^[13],治疗组 FFA 水平明显低于对照组。提示治疗组在改善脂代谢方面具有一定效果,可能有助于降低心血管疾病的风险,并进一步支持其在调节胰岛素抵抗和预防 T2DM 方面的潜在临床价值。

随着现代科学技术的不断进步,中医诊断也逐步向数字化、信息化方向发展,其中以舌象客观化、脉象客观化为代表的中医诊断现代化技术在糖尿病、心血管疾病、脾胃病、肿瘤等疾病的评估和疗效评价方面发挥日益突出的作用^[14-17]。中医药干预可以改善体内

糖代谢紊乱的状态,而舌脉象则又能反映体内糖代谢的水平^[18,19]、机体脏腑阴阳的盛衰,反映气血津液与燥热以及痰浊血瘀等的虚实变化,我们前期有研究不仅提示了舌象客观化指标能够作为体内胰岛素抵抗的评价方法^[20],也证实了不同糖代谢状态下人群的舌脉象客观化指标存在显著差异^[14,21],因此,在中医药综合方案干预前后,舌脉象客观化指标是否能够随着糖代谢异常人群糖脂代谢的改善而变化值得我们进一步探讨。

本研究证实,治疗组的舌脉象较对照组有明显向正常转化的趋势,与生化指标的变化趋势相一致。舌象方面:两组舌色均偏红偏黄,反映了糖尿病前期湿热内蕴、阴虚火旺的病机。干预后,治疗组舌色趋向红润、纹理细减,这提示机体代谢水平与脾胃功能的改善,契合中医“从脾论治”糖尿病的理念。脉象方面:干预后,治疗组脉搏压力及持续时间改善,而对照组则相反。这表明中医综合干预方案可能改善了血管弹性和外周阻力。对照组脉象偏向弦滑有力,与主动脉压力升高以及心脏负担加重有关,同样是糖尿病前期湿热内蕴、阴虚火旺病机的反映。治疗组脉象更为平缓柔和,反映了机体整体功能状态的改善。研究发现,脉象特征与心血管疾病风险因素存在相关性,并可作为评估糖尿病微血管并发症的潜在指标。本研究结果进一步支持了舌脉象客观化指标在评估糖尿病前期治疗效果中的潜在价值。

中医学认为糖尿病前期属于“脾瘕”范畴,“中满内热”是其发生的重要因素^[22],内热太过煎灼津液,津亏血瘀,则可见舌红苔黄、舌质粗糙;“中满”亦可致痰、湿、热等郁滞,湿热内阻,故可见苔质较为厚腻、色泽晦暗。同样,现代医学认为,长期高血糖状态,可刺激损害人体血管内皮细胞、介导炎症反应、氧化应激等,使血管结构异常、血液流变学和血流动力学改变,引起微循环障碍^[23,24],致络脉瘀滞、脉管失和,进而管壁的弹性下降、紧张度增加,因此可见弦、滑之脉象。舌脉象是中医药防治糖尿病的关键诊断依据之一,对于辨证论治、判断糖尿病进退,明确病因病机有着重要的指导作用。尤其是舌脉象的变化往往先于生化指标的改变,可灵敏反映机体脏腑阴阳的盛衰、气血津液与燥热痰浊血瘀等的虚实变化。是机体物质能量代谢水平的直接表现。因此,将舌脉象客观化指标纳入糖尿病前期的疗效评价体系,有助于更全面、及时地反映机体状态的变化。

综上所述,本研究表明中医综合干预方案对糖尿病前期人群具有一定的临床疗效,可改善糖脂代谢,延缓胰岛素抵抗进展,并在舌脉象客观化指标上体现出相应变化。这为建立具有中医特色的糖尿病前期疗效评价方法提供了实验依据。本研究尚存在一定的探索性,今后我们拟建立大样本研究队列,通过多学科、多

组学联合开展相关性研究,以期明确舌脉象客观化指标对评估体内糖代谢的意义,为舌脉象客观化指标应用于中医药临床评估糖尿病前期、糖尿病及其慢性并发症提供更为充实的研究基础。

参考文献:

- [1] LI Y Z, TENG D, SHI X G, et al. Prevalence of diabetes recorded in mainland China using 2018 diagnostic criteria from the American Diabetes Association: national cross sectional study[J]. BMJ (Clinical research ed.), 2020, 369: n997.
- [2] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 3. Prevention or delay of Diabetes and associated comorbidities: standards of care in Diabetes—2024[J]. diabetes Care, 2024, 47(Suppl 1):S43.
- [3] ECHOUFTO-TCHEUGUI J B, SELVIN E. Prediabetes and what it means: the epidemiological evidence[J]. Annual Review of Public Health, 2021, 42: 59.
- [4] 陈清光,蔡梦洁,王洁,等. 346 例上海社区糖尿病前期人群应用中医药综合疗法的临床效果评价[J]. 世界临床药物, 2022, 43(3): 259.
- [5] 王洁,陈清光,陆薇,等. 2 型糖尿病治疗前后舌象客观化指标与胰岛素抵抗的关系[J]. 上海中医药大学学报, 2018, 32(4): 33.
- [6] American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes—2010[J]. diabetes Care, 2010, 33(Supplement_1): S11.
- [7] 费兆俊. 现代中医脉诊学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2003.
- [8] ROONEY M R, FANG M, OGURTSOVA K, et al. Global Prevalence of Prediabetes[J]. Diabetes Care, 2023, 46(7): 13.
- [9] 中华医学会内分泌学分会, 中华医学会糖尿病学分会, 中国医师协会内分泌代谢科医师分会. 中国成人糖尿病前期干预的专家共识(2023 版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2023, 15(6): 484.
- [10] 陈燕洁,肖凯文,曹卓青,等. 基于《圣济总录》脾瘕干预的糖尿病前期辨证保健策略探析[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(9): 5032.
- [11] 杨项亮,方朝晖. 桑叶红茶干预 2 型糖尿病及糖尿病前期人群临床疗效评价[J]. 中医药临床杂志, 2019, 31(11): 2124.
- [12] 陈瑞凡,王燕平,荣培晶,等. 耳针疗法对糖尿病前期干预的探讨[J]. 世界中医药, 2021, 16(24): 3629.
- [13] 孙玉真,陈立侠,李玉刚,等. 游离脂肪酸在空腹血糖受损时的变化以及与受损时血糖的相关性探讨[J]. 国际检验医学杂志, 2015, 36(24): 3630.
- [14] 陈清光,蔡梦洁,袁培琼,等. 不同糖代谢人群的舌象客观化特征研究[J]. 辽宁中医杂志, 2021, 48(3): 88.
- [15] 王妙然,李秋艳,鲁韵帆,等. 高血压脉象客观化临床研究的系统评价[J]. 世界中西医结合杂志, 2020, 15(2): 236.
- [16] 袁子梦,关贝,王永吉,等. 中医四诊客观化在脾胃病诊治中的应用概况[J]. 中国中西医结合杂志, 2022, 42(1): 123.
- [17] 崔健,刘尧红,宋鲁成. 冲瘤脉象及其客观化研究探析[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(12): 7450.
- [18] 郝一鸣,王忆勤,张之辰,等. 2 型糖尿病患者舌象参数特征及与空腹血糖的相关性初探[J]. 时珍国医国药, 2017, 28(1): 253.
- [19] 陆毅红,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.
- [20] 陈清光,陆薇,许家伦,等. 中医舌诊客观化与胰岛素抵抗评价方法的关系探讨[J]. 辽宁中医杂志, 2014, 41(4): 648.

- [21] 林彦廷. 血糖异常人群舌脉象诊断特征分析研究[D]. 上海中医药大学硕士学位论文, 2020.
- [22] 阮诺冰, 杨矛, 李金菊, 等. 从“脾瘕——糖尿病前期”辨治谈中医经典的传承与发展[J]. 中医药临床杂志, 2024, 36(4): 599.
- [23] 庞宗然, 苏晓慧, 刘祖涵, 等. 微循环障碍与糖尿病及其并发症关系[J]. 时珍国医国药, 2011, 22(4): 988.
- [24] 李嘉鑫, 杨宇峰, 王金曦, 等. 基于“血中伏火”理论探讨糖尿病及其微循环障碍[J]. 中国中医基础医学杂志, 2022, 28(9): 1413.

Study on the efficacy evaluation of comprehensive intervention plan of TCM on prediabetes based on objective evaluation of tongue and pulse conditions

MA Qixian^{1,2}, HAN Shiyu¹, HUANG Hui¹, TIAN Jing¹, HAN Xu¹, CHEN Qingguang^{1*}, LU Hao¹

(1. Shuguang Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China; 2. Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China)

Abstract: **Objective** To observe the changes in tongue and pulse indicators before and after the intervention of people with prediabetes, the effectiveness of comprehensive intervention plan of traditional Chinese medicine (TCM) was evaluated to provide an objective evaluation method of TCM efficacy for the prevention and treatment of prediabetes. **Methods** 368 cases of prediabetes subjects were enrolled and randomly divided into a treatment group with 201 cases and a control group with 167 cases. After one year of intervention, 189 cases were finally included in the treatment group and 157 cases in the control group for analysis. The TDA-1 small tongue imaging device and YJJ-101 pulse monitoring system were used to obtain tongue imaging parameters (ASM, ENT, MEAN, L, a, b) and pulse parameters (t_1 , h_1 , w, As, Ad, etc.), respectively. Simultaneously, glucose and lipid metabolism indicators (HbA1c, FINS, HOMA-IR, FFA) and safety indicators (ALT, BUN, Cr) were detected. **Results** After intervention, the treatment group showed a decreasing trend in glycated hemoglobin (HbA1c) levels compared to the control group. Both groups showed increased fasting insulin secretion levels and HOMA-IR, with statistical differences in the control group ($P < 0.05$). Both groups showed an increase in fasting free fatty acids (FFA), with a significant statistical difference in the control group ($P < 0.05$). The FFA level in the treatment group was lower than in the control group ($P < 0.05$). In terms of tongue texture, the Levels of L, a, and b (ZhiL, Zhi a, Zhi b) in both groups increased, while the tongue texture ASM (ZhiASM) decreased and the tongue texture ENT and MEAN (ZhiENT, ZhiMEAN) increased ($P < 0.05$). In terms of tongue Coating, the levels of L, a, b (taiL, tai a, tai b) increased in both groups, While the tongue coating ASM (TaiASM) decreased and the tongue coating ENT and MEAN (taiENT, taiMEAN) increased ($P < 0.05$). In terms of pulse, the treatment group showed a decrease in w and w/t, while the control group showed an increase in w and w/t ($P < 0.05$). The control group showed an increase in h_1 , h_1/t_1 , s, and As ($P < 0.05$). **Conclusion** The comprehensive intervention plan of TCM can improve the glucose and lipid metabolism of prediabetes subjects, delay the progress of insulin resistance, and reflect the corresponding changes in the objective indicators of tongue and pulse conditions. Objective indicators of tongue and pulse can be used as a potential method to evaluate the efficacy of TCM in the treatment of diabetes.

Key words: Prediabetes; Objective evaluation of tongue conditions; Objective evaluation of pulse conditions; Comprehensive intervention plan of TCM

(责任编辑:周弈轩)