引用：邓茜婕 . 太极拳规范性训练对 H 型高血压患者血清 SOD 及 ET-1、NO 水平的影响[J]. 湖南中医杂志，2026，42（10）：40-44.

太极拳规范性训练对H型高血压患者血清SOD及ET-1、NO水平的影响

邓茜婕
（成都中医药大学附属医院，四川 成都，610075）

［**摘要**］ 目的：观察规范性太极拳训练对 H 型高血压患者血压和血清超氧化物歧化酶（superoxide dismutase，SOD）、内皮素 -1（endothelin-1，ET-1）、一氧化氮（nitric oxide，NO）水平的影响。方法：选取 H 型高血压患者 108 例，将其随机分为观察组与对照组，每组各 54 例。对照组予以西医常规干预，观察组在对照组基础上联合规范性太极拳训练干预，2 组均连续干预 12 周。观察干预前后 2 组血清 SOD、NO、ET-1 和收缩压（systolic blood pressure，SBP）、舒张压（diastolic blood pressure，DBP）、血浆同型半胱氨酸（homocysteine，Hcy）的变化，并评估观察组依从性。结果：2 组 SOD、ET-1、NO、SBP、DBP、血浆 Hcy 干预前后组内比较及干预后组间比较，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。观察组集中训练个体到场率为（90.62±8.60）%，每周居家练习达标率为 92.59%（50/54），关键招式周均动作评分为（3.92±0.64）分。结论：规范性太极拳训练联合常规降压治疗可促进 H 型高血压患者 SOD 活性、NO 水平升高及 ET-1 水平降低，同时帮助下调血压与血浆 Hcy 水平，但其具体机制还有待进一步研究。

［**关键词**］ H 型高血压；太极拳；中医运动疗法；超氧化物歧化酶；内皮素 -1；一氧化氮；护理研究
［**中图分类号**］R247.473.5 ［**文献标识码**］A DOI：10.16808/j.cnki.issn1003-7705.2026.10.009

Effects of standardized Tai Chi training on serum superoxide dismutase, endothelin-1, and nitric oxide levels in patients with H-type hypertension

DENG Qianjie
（The Affiliated Hospital of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610075, Sichuan, China）

［**Abstract**］ Objective: To investigate the effect of standardized Tai Chi training on blood pressure and the serum levels of superoxide dismutase （SOD）, endothelin-1 （ET-1）, and nitric oxide （NO） in patients with H-type hypertension. Methods: A total of 108 patients with H-type hypertension were randomly divided into observation group and control group, with 54 patients in each group. The patients in the control group received conventional Western medicine intervention, while those in the observation group received standardized Tai Chi training in addition to the treatment in the control group, and both groups were treated for 12 consecutive weeks. The two groups were observed in terms of the changes in the serum levels of SOD, NO, and ET-1, systolic blood pressure （SBP）, diastolic blood pressure （DBP）, and plasma

基金项目：成都中医药大学附属医院 2023 年科技发展基金立项项目（23HL29）
作者简介：邓茜婕，女，主管护师，研究方向：全科医学

homocysteine （Hcy） after intervention, and compliance was assessed for the observation group. Results: Both groups had significant changes in SOD, ET-1, NO, SBP, DBP, and plasma Hcy after intervention, and there were significant differences in these indicators between the two groups after intervention （$P<0.05$）. The observation group had an attendance rate of concentrated training sessions of 90.62% ± 8.60%, a weekly home practice compliance rate of 92.59% （50/54）, and a weekly average score of 3.92 ± 0.64 for key movements. Conclusion: Standardized Tai Chi training combined with conventional antihypertensive treatment can promote the increases in SOD activity and NO level and the reduction in ET-1 level in patients with H-type hypertension, while helping to lower blood pressure and plasma Hcy level; however, further studies are needed to clarify its specific mechanism.

[**Keywords**] H-type hypertension; Tai Chi; traditional Chinese medicine exercise therapy; superoxide dismutase; endothelin-1; nitric oxide; nursing research

H 型高血压是指伴血浆同型半胱氨酸（homocysteine，Hcy）水平升高（≥10 μmol/L）的原发性高血压亚型[1]。其中，血浆 Hcy 蓄积可降低超氧化物歧化酶（superoxide dismutase，SOD）活性，削弱机体抗氧化能力，同时减少一氧化氮（nitric oxide，NO）释放，促进内皮素-1（endothelin-1，ET-1）分泌，导致血管舒缩功能失衡[2]。流行病学调查显示，我国成年高血压患者中 H 型高血压患病率达 80.3%，其脑卒中发生风险较高[3]。目前 H 型高血压主要采用药物治疗，虽可在一定程度上控制血压及血浆 Hcy 水平，但对氧化应激及血管内皮功能障碍的改善仍存在局限[4]。太极拳是中医传统运动疗法，以意导气、以气运身，具有调和气血、平衡阴阳之功[5]。相关研究显示，太极拳可降低原发性高血压患者收缩压和舒张压，并提高 NO 水平[6-7]。基于此，本研究采用简化杨氏太极拳十式进行规范性训练，观察其对 H 型高血压患者血清 SOD、ET-1、NO 和血压、血浆 Hcy 水平的影响，以期为太极拳辅助干预 H 型高血压提供参考依据。

1 临床资料

1.1 一般资料 选取 2024 年 4 月 1 日至 2025 年 4 月 30 日于成都中医药大学附属医院确诊为 H 型高血压的患者 108 例，采用随机数字表法将其分为观察组和对照组，每组各 54 例。观察组中，男 29 例，女 25 例；年龄 46～68 岁，平均（57.76 ± 6.79）岁；病程 3～12 年，平均（7.21 ± 2.53）年。对照组中，男 31 例，女 23 例；年龄 44～69 岁，平均（57.93 ± 7.14）岁；病程 4～12 年，平均（7.37 ± 2.36）年。2 组一般资料比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性。本研究经成都中医药大学附属医院伦理委员会审批通过（2024KL-199）。

1.2 西医诊断标准 参照《中国高血压防治指南（2024 年修订版）》[8]和《H 型高血压的诊断标准与规范治疗》[9]中相关标准拟定。1）符合原发性高血压诊断标准：在未使用降压药物情况下，非同日 3 次测量诊室血压，收缩压（systolic blood pressure，SBP）≥140 mmHg 和/或舒张压（diastolic blood pressure，DBP）≥90 mmHg；或患者既往有高血压病史，目前正在服用降压药物，血压虽低于上述标准仍诊断为高血压。2）血浆 Hcy 水平≥10 μmol/L。同时满足上述 2 项指标者即可诊断为 H 型高血压。

1.3 纳入标准 1）符合上述西医诊断标准；2）年龄≥40 岁，且≤75 岁；3）近 3 个月降压方案稳定；4）自愿参与本研究并签署知情同意书。

1.4 排除标准 1）合并继发性高血压；2）合并严重心、脑、肾等靶器官损害；3）近 3 个月内有规律运动史；4）合并精神疾病或认知障碍；5）近 3 个月内发生急性心脑血管事件；6）妊娠期或哺乳期女性。

2 干预方法

2.1 对照组 予以西医常规干预。1）缬沙坦胶囊（北京诺华制药有限公司，批准文号：国药准字 H20040217，规格：80 mg/粒）口服，80 mg/次，1 次/d，晨起服用。2）监测血压 2 次/d，分别于晨起服药前和睡前测量。3）于入组时及干预第 4、8、12 周进行健康教育，15 min/次。4）干预期间若患者血

压波动较大，由主管医师根据患者血压控制情况调整降压方案，并详细记录用药调整情况。

2.2 观察组 在对照组基础上联合规范性太极拳训练干预。采用简化杨氏太极拳十式，包括起势、左右揽雀尾、单鞭、提手上势、白鹤亮翅、搂膝拗步、手挥琵琶、搬拦捶、如封似闭、十字手。由1名护师和1名医师组成干预团队，干预前接受为期1周的统一培训，考核合格后实施干预，具体如下：1）训练周期与频率。前4周为动作学习期，每周集中训练3次，30 min/次，每日另进行30 min小组练习，采用“示范—分解—纠错”三步教学法；后8周为巩固期，集中训练频率不变，并进行居家练习，20～30 min/次，1次/d，同时拍摄练习视频并记录练习日志。2）训练流程。每次训练30 min，包括热身、练习及恢复3个阶段。热身5 min，进行颈、肩、腰部关节环绕、慢走及扩胸运动；练习20 min，前10 min选取2～3个易错招式进行强化训练，后10 min进行10式连贯练习，由干预人员巡视并纠正动作，同时观察患者面色、呼吸等情况，如出现不适立即暂停训练，休息并监测血压；恢复5 min，进行深呼吸、全身拉伸及缓慢转体。3）运动强度。采用储备心率法计算靶心率，运动强度控制在40%～60%心率储备。训练期间采用心率表实时监测心率，超过个体靶心率上限时降低动作幅度或暂停训练[10]。4）依从性及质量控制。采用集中训练到场率、居家练习达标率及关键招式动作评分评价患者依从性。每周居家练习≥5 d为达标；关键招式动作采用5分制，由医护人员每周随机抽取练习视频进行评分。任一指标未达标者，由护士进行电话指导，并于下次集中训练时针对性纠正。干预期间嘱患者避免进行其他规律运动。

2组均连续干预12周。

3 效果观察

3.1 观察指标 1）氧化应激及血管功能指标：于干预前后采集患者清晨空腹状态下静脉血5 mL，分离血清后，置于-80 ℃冰箱保存待测。采用WST-1法测定血清SOD活性（武汉伊莱瑞特生物科技股份有限公司，货号：E-BC-K020-M）；采用硝酸还原酶比色法测定NO水平（武汉伊莱瑞特生物科技股份有限公司，货号：E-BC-K135-M）；采用酶联免疫吸附试验法测定ET-1水平（武汉华美生物工程有限公司，货号：CSB-E07007h）。所有操作严格按说明书进行。2）血压相关指标：①SBP和DBP水平：于干预前后采用标准汞柱式血压计测量患者坐位安静休息10 min后的SBP和DBP，连续测量3次取平均值。②血浆Hcy水平：于干预前后采用全自动生化分析仪（型号：Hitachi 7600）进行测定。3）观察组依从性分析：统计观察组患者的周均集中训练到场率、每周居家练习达标率（达标患者数/总患者数×100%）、关键招式（揽雀尾、搂膝拗步）周均动作评分（5分制）和未达标患者的干预改善情况。

3.2 统计学方法 采用SPSS 26.0统计学软件进行数据分析。计量资料以“均数±标准差”（$\bar{x}\pm s$）表示，组间比较采用独立样本t检验，组内比较采用配对t检验；计数资料以例和率（%）表示，组间比较采用χ^2检验或Fisher确切概率法。$P<0.05$为差异有统计学意义。

3.3 干预结果

3.3.1 2组干预前后氧化应激和血管功能指标比较 干预前，2组血清SOD、NO和ET-1水平比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。干预后，2组血清SOD和NO水平均升高，ET-1水平均降低，且观察组SOD和NO水平均高于对照组，ET-1水平低于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。（见表1）

表1 2组干预前后氧化应激及血管功能指标比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	例数	时间节点	SOD/(U·mL^{-1})	NO/(μmol·L^{-1})	ET-1/(pg·mL^{-1})
观察组	54	干预前	85.61±7.62	53.61±6.17	54.67±5.89
		干预后	96.62±8.63^{ab}	69.94±6.34^{ab}	40.28±5.11^{ab}
对照组	54	干预前	84.95±7.49	52.37±6.21	53.22±5.60
		干预后	89.64±8.24^{a}	65.16±6.27^{a}	45.96±5.23^{a}

注：与本组干预前比较，$^{a}P<0.05$；与对照组干预后比较，$^{b}P<0.05$。

3.3.2 2组干预前后血压相关指标比较 干预前，2组SBP、DBP和Hcy水平比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。干预后2组SBP、DBP和Hcy水平均降低，且观察组均低于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。（见表2）

表2 2组干预前后血压相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间节点	SBP/mmHg	DBP/mmHg	Hcy/(μmol·L^{-1})
观察组	54	干预前	148.56±8.63	92.64±5.67	15.85±1.57
		干预后	132.62±7.25^{ab}	82.45±4.85^{ab}	11.02±1.33^{ab}
对照组	54	干预前	149.85±8.21	91.85±5.53	15.68±1.49
		干预后	140.35±7.56^{a}	88.27±4.92^{a}	12.04±1.41^{a}

注：与本组干预前比较，$^{a}P<0.05$；与对照组干预后比较，$^{b}P<0.05$。

3.3.3 观察组依从性分析 1）集中训练：54例患者均应完成36次集中训练，实际完成(32.64±3.11)次，到场率为(90.62±8.60)%；其中完成≥32次者43例(79.63%)，完成28～31次者8例(14.81%)，完成<28次者3例(5.56%)。2）居家练习：每周居家练习达标率为92.59%(50/54)，周均达标天数为(5.84±0.72)d，其中，4例未达标者经提醒后均达到每周练习≥5 d的标准。3）动作评分：关键招式周均动作评分为(3.92±0.64)分，评分≥3分者52例(96.30%)，其中，2例评分<3分者，经针对性纠正后评分均提高至3分以上。

4 讨 论

本研究结果显示，干预后2组血清SOD活性及NO水平均升高，ET-1水平均降低，且观察组SOD活性及NO水平均高于对照组，ET-1水平低于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。SOD是机体重要的抗氧化酶，其活性升高有助于增强机体抗氧化能力[11]；NO具有舒张血管、调节血管张力等作用[12]；ET-1则具有较强的缩血管作用[13]。上述指标的变化提示，规范性太极拳训练可能有助于改善H型高血压患者的氧化应激状态及血管内皮功能。既往研究发现，太极拳等运动可改善高血压患者氧化应激相关指标[14]；相关Meta分析亦提示，中医传统运动疗法可升高NO水平、降低ET-1水平[15]，与本研究结果基本一致。

本研究结果还显示，干预后2组SBP、DBP和血浆Hcy水平均降低，且观察组均低于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$），提示在西医常规干预基础上进行规范性太极拳训练，有助于进一步改善H型高血压患者的血压和血浆Hcy水平。Gu等[16]研究发现，太极拳运动与较低的血浆Hcy水平相关，亦与本研究结果基本一致。此外，观察组集中训练、居家练习及动作规范等方面的依从性总体较好，个别未达标者经指导后纠正，提示该方案可接受性较好，这也可能是观察组指标改善效果优于对照组的重要原因之一。

综上所述，在西医常规干预基础上实施规范性太极拳训练，可提高H型高血压患者血清SOD活性及NO水平，降低ET-1、血压及Hcy水平。本研究样本量较小、观察时间较短，且未设置非规范性太极拳训练对照，研究结果尚需进一步验证。今后可扩大样本量、延长观察时间，并进一步探讨规范性太极拳训练改善H型高血压患者氧化应激及血管内皮功能的作用机制。

参考文献

[1] Qian X L, Cao H, Zhang J, et al. The prevalence, relative risk factors and MTHFR C677T genotype of H type hypertension of the elderly hypertensives in Shanghai, China: A cross-section study[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2021, 21(1): 376.

[2] 熊玲兵，肖善花，黄剑锋，等. H型高血压患者血浆同型半胱氨酸水平与颈动脉粥样硬化的相关性分析[J]. 中国医学前沿杂志(电子版)，2022，14(10)：26-30.

[3] Liang Z, Fan F F, Zhang Y, et al. Rate and characteristics of H-type hypertension in Chinese hypertensive population and comparison with American population[J]. J Peking Univ Health Sci, 2022, 54(5): 1028-1037.

[4] Zamani M, Rezaiian F, Saadati S, et al. The effects of folic acid supplementation on endothelial function in adults: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Nutr J, 2023, 22(1): 12.

[5] 付嘉豪，陈在浩，刘林利，等. 太极拳与健身操运动对原发性高血压患者自主神经系统的影响[J]. 中华高血压杂志(中英文)，2024，32(8)：763-771.

[6] 尹贻锟，尹逊伟，王佳林，等. 太极拳锻炼周期对原发性高血压的血压及心血管危险因素的影响：系统性评价和Meta分析[J]. 临床荟萃，2022，37(7)：599-606.

[7] Xu J, Huang Y, Li L, et al. An RCT META analysis based on the efficacy of Tai Chi exercise therapy on blood pressure and blood lipids in patients with essential hypertension[J]. Front Cardiovasc Med, 2025, 12: 1506912.

[8] 中国高血压防治指南修订委员会，高血压联盟(中国)，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.

[9] 中华医学会心血管病学分会高血压学组，中华医学会心血管病学分会精准心血管病学学组，中国医师协会高血压专业委员会. H型高血压诊断与治疗专家共识[J]. 中国实用内科杂志，2016，36(4)：295-299.
[10] 美国运动医学学会. ACSM运动测试与运动处方指南[M]. 王正珍，等译. 北京：北京体育大学出版社，2019：320-360.
[11] 张柠，樊世明. 高海拔地区H型高血压患者血管内皮功能与氧化应激的研究进展[J]. 中国全科医学，2024，27(27)：3435-3439.
[12] 李婷，赵兴胜. H型高血压患者中血管内皮细胞损伤机制及其相关进展[J]. 内蒙古医学杂志，2023，55(7)：854-859.
[13] Liu D，Yi L，Sheng M，et al. The efficacy of Tai Chi and Qigong exercises on blood pressure and blood levels of nitric oxide and endothelin-1 in patients with essential hypertension：A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Evid Based Complement Alternat Med，2020，2020：3267971.
[14] Yu Y，Gao Q，Xia W，et al. Association between physical exercise and biomarkers of oxidative stress among middle-aged and elderly community residents with essential hypertension in China[J]. Biomed Res Int，2018，2018：4135104.
[15] Han Y，Sun W，Han J，et al. Effects of six traditional Chinese mind-body exercise therapies on vascular health and cardiac function in middle-aged and elderly hypertensive patients：A network meta-analysis of 48 randomized controlled trials[J]. Ageing Res Rev，2026，115：103007.
[16] Gu Y，Bai J，Li Y，et al. The effect of Tai Chi on plasma homocysteine in 1176 adults：A propensity score matching-based study[J]. BMC Cardiovasc Disord，2025，25：61.

（收稿日期：2026-03-19）
[编辑：马怀玉]

（上接第39页）

刺对照，可能影响研究结果的外推性和针刺特异性效应的判断。后续可开展多中心、大样本随机对照研究，设置合理的针刺对照，延长随访时间，并结合神经电生理和微循环等客观指标，进一步评价基于“气血同治”理论的针刺法辅助治疗 DPN 的临床疗效和作用机制。

参考文献

[1] 徐嘉璐，李金泉，张富华，等. 糖尿病神经病变机制与治疗的研究进展[J]. 中华糖尿病杂志，2025，17(11)：1525-1532.
[2] 张莉，杨洪敏，胡娇，等. 小胶质细胞极化调控糖尿病神经病变的发病机制及治疗研究进展[J]. 中国病理生理杂志，2025，41(4)：766-774.
[3] 罗钦，孙铭声，田昊，等. 近十年针刺频次与疗程的研究现状及其量效规律[J]. 世界中医药，2025，20(2)：266-274.
[4] 孙亚男，梁兴业，王福，等. 针刺随机对照试验的报告质量及方法学质量评价研究[J]. 世界科学技术-中医药现代化，2025，27(4)：1000-1013.
[5] 雷翰霖，邓奕辉，蔡昱哲，等. 不同针刺深度对2型糖尿病患者周围神经病变疗效的影响分析[J]. 河北中医，2025，47(2)：279-283.
[6] 中华医学会糖尿病学分会神经并发症学组，国家基本公共卫生服务项目基层糖尿病防治管理办公室. 国家基层糖尿病神经病变诊治指南：2024版[J]. 中华糖尿病杂志，2024，16(5)：496-511.
[7] 方朝晖，吴以岭，赵进东. 糖尿病周围神经病变中医临床诊疗指南(2016年版)[J]. 中医杂志，2017，58(7)：625-630.
[8] GB/T 12346—2021　经穴名称与定位[S].
[9] Bril V，Perkins BA. Validation of the Toronto Clinical Scoring System for diabetic polyneuropathy[J]. Diabetes Care，2002，25(11)：2048-2052.
[10] 国家中医药管理局. 中医病证诊断疗效标准[M]. 南京：南京大学出版社，1994：146-149.
[11] 郑筱萸. 中药新药临床研究指导原则：试行[M]. 北京：中国医药科技出版社，2002：233-237.
[12] 黄丽，王秋月，范轶斌，等. 针刺对比西药治疗糖尿病周围神经病变有效性的Meta分析[J]. 世界科学技术-中医药现代化，2020，22(9)：3400-3410.
[13] 邹琳，王华，李华宏. 益气养阴针法联合超短波治疗糖尿病周围神经病变气阴两虚证的疗效及对血液流变学和炎症因子的影响[J]. 临床和实验医学杂志，2024，23(24)：2661-2665.
[14] 王玉萍，计磊，李军体，等. 针刺对糖尿病周围神经病变的影响[J]. 中国针灸，2005，25(8)：542-544.
[15] 朱艺平，陈一平，赵艳英，等. 针刺治疗2型糖尿病肾病周围神经病变的临床观察[J]. 广州中医药大学学报，2023，40(4)：899-904.

（收稿日期：2026-04-22）
[编辑：马怀玉]