

• 康复护理 •

柔韧性训练对老年糖尿病周围神经病变患者平衡功能的影响

石磊,白姣姣,王峥,万艳,王一如,郭忠莹

摘要:**目的** 探讨柔韧性训练对老年糖尿病周围神经病变患者平衡功能的影响。**方法** 在上海市两家社区卫生服务中心招募老年糖尿病周围神经病变患者 88 例,采用抽签法分为干预组(45 例)和对照组(43 例)。对照组接受社区糖尿病健康教育和常规运动干预,干预组接受社区糖尿病健康教育和柔韧性训练,均干预 3 个月,观察两组踝关节活动度、平衡功能及步态稳定性。**结果** 干预组 43 例、对照组 42 例完成研究。干预 3 个月后,干预组闭眼单足站立测试时间、起立-行走计时测试时间、足底压力中心轨迹曲线异常比例及全足压力变化曲线比例显著优于对照组(均 $P<0.05$)。**结论** 柔韧性训练可改善老年糖尿病周围神经病变患者的平衡功能及步态稳定性。

关键词: 老年人; 糖尿病; 糖尿病周围神经病变; 柔韧性训练; 平衡功能; 踝关节活动度; 步态稳定性; 康复护理

中图分类号: R473.5 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.23.080

Effect of flexibility training on balance function in elderly patients with diabetes peripheral neuropathy Shi Lei, Bai Jiaojiao, Wang Zheng, Wan Yan, Wang Yiru, Guo Zhongying. Department of Nursing, Huadong Hospital Affiliated to Fudan University, Shanghai 200040, China

Abstract: **Objective** To explore the effect of flexibility training on balance function in elderly patients with diabetes peripheral neuropathy. **Methods** A total of 88 elderly patients with diabetes peripheral neuropathy were recruited from two community health service centers in Shanghai. They were randomly divided into an intervention group ($n=45$) and a control group ($n=43$). The control group was subjected to community based diabetes health education and routine exercise, while the intervention group was subjected to community based diabetes health education and flexibility training. The intervention lasted 3 month for each group. The range of motion of the ankle joint, balance function and gait stability were compared between the two groups. **Results** A total of 43 cases in the intervention group and 42 cases in the control group completed the study. The results of the Single Leg Stance (SLS) Test with closed-eyes, the results of Time Up and Go test, the proportion of participants with abnormal center of pressure (COP) curve of the plantar, the proportion of participants having pressure-time integral curve in the intervention group were better than those of the control group (all $P<0.05$). **Conclusion** Flexibility training can improve ankle joint movement, balance function and gait stability of elderly patients with diabetes peripheral neuropathy.

Key words: the elderly; diabetes mellitus; diabetes peripheral neuropathy; flexibility training; balance function; range of motion of the ankle joint; gait stability; rehabilitation care

糖尿病周围神经病变(Diabetic Peripheral Neuropathy,DPN)是糖尿病患者最常见的慢性并发症之一。随着我国人口老龄化程度的不断加深,老年糖尿病患者中 DPN 患病率高达 76.6%^[1]。老年 DPN 患者受下肢肌肉萎缩、肌力下降及踝关节活动度受限等因素的影响,常存在平衡功能下降问题,平衡功能下降可影响患者的步态稳定性,增加跌倒发生风险^[2]。运动在改善老年 DPN 患者平衡功能方面发挥着重要的作用^[3]。2023 年美国糖尿病协会(American Diabetes Association,ADA)发布的指南^[4]强调,老年糖尿病患者每周应进行 2~3 次的柔韧性训练。研究表

明,采用柔韧性训练来缓解足底筋膜和跟腱的紧张,可改善关节活动度,增强身体柔韧性,提高姿势的平衡性及稳定性^[5]。柔韧性训练是一种拉伸运动,通过在特定位置保持或伸展身体来改善肌肉和关节的活动范围,其中静态拉伸是最常见方式。本研究将柔韧性训练应用于老年 DPN 患者,旨在探讨其对患者平衡功能的影响,报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象 2022 年 8—9 月,在上海市两家社区卫生服务中心招募老年 DPN 患者 88 例。纳入标准:①年龄 60~80 岁;②符合 2022 年 ADA 糖尿病诊断标准^[6],且确诊为 DPN,并采用多伦多临床评分系统进行分级;③起立-行走计时测试时间 >10 s;④自愿参与本研究,并签署知情同意书。排除标准:①收缩压 >180 mmHg 和(或)舒张压 >120 mmHg;②血糖超过 16.7 mmol/L 或血糖低于 4.0 mmol/L;③糖尿病并存严重视网膜病变、严重肾病、严重心肺功能不全及各种急性感染等;④并存足溃疡、坏疽及截肢(足

作者单位:复旦大学附属华东医院护理部(上海,200040)

石磊:女,硕士在读,主管护师

通信作者:白姣姣,bjj163163@163.com

科研项目:上海市康复医学临床医学研究中心(21MC1930200);复旦大学-复星护理科研基金立项重点项目(FNF202101);复旦大学附属华东医院临床科研项目(HDLC2022008)

收稿:2023-07-18;修回:2023-09-22

趾);⑤中重度认知功能障碍,或无法独立完成本运动方案。采用抽签法将一家社区卫生服务中心的患者分为干预组 45 例,另一家分为对照组 43 例,研究过程中干预组失访 2 例,对照组失访 1 例,最终纳入患

者共 85 例,其中干预组 43 例,对照组 42 例,两组患者一般资料比较,见表 1。本研究经医院伦理委员会批准(20220001)。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	文化程度(例)			婚姻状况(例)		空腹血糖 (mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	糖化血红蛋白 (%, $\bar{x}\pm s$)	糖尿病病程 [年, $M(P_{25},P_{75})$]	DPN 严重程度(例)		
		男	女		小学及 以下	初中或 高中	大专及 以上	未婚或 离异	已婚				轻度	中度	重度
对照组	42	19	23	71.60±6.79	4	23	15	2	40	8.15±1.45	7.85±2.27	10(5.00,15.00)	32	6	4
干预组	43	24	19	70.37±6.35	2	23	18	2	41	7.50±1.63	7.26±0.98	10(5.00,20.00)	29	11	3
统计量		$\chi^2=0.951$		$t=-0.988$	$Z=-0.780$					$t=-1.908$	$t=-1.576$	$Z=-1.219$	$Z=-0.736$		
P		0.330		0.323	0.435			1.000		0.060	0.119	0.223	0.462		

1.2 干预方法

两组患者均接受社区糖尿病健康教育,包括疾病知识、饮食指导、血糖监测、药物治疗及运动指导等。在此基础上,对照组采用常规运动,运动方式为步行,每周 5 次,每次至少 30 min。干预组采用柔韧性训练,3 次/周,30~40 min/次,持续 3 个月,具体如下。

1.2.1 成立研究团队 研究团队共 11 人,包括内分泌科主任医师、糖尿病护理专家、老年护理专家各 1 人,康复科主任医师、全科医生、糖尿病专科护士和护理研究生各 2 人。研究团队成员的工作内容包括课题指导、运动方案论证、研究对象筛选、运动实施及突发事件处理等。

1.2.2 制定柔韧性训练方案 以糖尿病周围神经病变,糖尿病;平衡,姿势稳定性,姿势控制;运动,锻炼,康复训练等相关中英文检索词,检索各指南网、国际糖尿病工作组、Cochrane Library、Embase、PubMed、CINAHL、中国知网、万方数据库等中的专家共识、临床实践指南、高质量随机对照试验及系统评价,对相关文献进行质量评价,最终选取王亮等^[7]对老年人采用的奥塔戈运动及张海娇^[8]对老年女性采用的八段锦运动方案中的部分动作,并结合 ADA^[9]发布的对老年 DPN 患者的运动建议,初步形成柔韧性训练方案。邀请康复护理、糖尿病护理及运动康复领域的专家举行线上专家咨询会,对柔韧性训练方案进行论证,研究小组结合专家意见对方案进行修改,招募 5 例 60~80 岁的老年 DPN 患者进行为期 1 周、共 2 次的预试验,以检验方案的可行性及安全性。根据专家建议及患者反馈,形成柔韧性训练方案终稿。训练的 FITT 原则:运动频率(F),每周 3 次,每天练习更佳;运动强度(I),拉伸至轻微不适状态;运动时间(T),拉伸保持 10~15 s;运动方式(T),静态拉伸。训练的具体内容:①头部拉伸。站位,最大限度将头部缓慢地转向左侧停留后再转向右侧停留,重复 5 次。②两手托天理三焦。站位,双上肢缓慢向上举过头顶,抬头目视手掌,停留后复原,重复 6 次。③双手攀足。站位,双手向上平举至头顶,再将双手缓慢向下到胸前再穿至后背到臀部,同时上半身向前俯屈,双手放至

足背,停留后缓慢起身,双手举过头顶,再复原,重复 6 次。④躯干伸展。站位,双手叉腰,下半身保持不动,最大限度将躯干缓慢转向左侧停留后再转向右侧停留,重复 5 次。⑤髋关节外展。站位,单手扶住支撑物,左腿向外侧伸展,同时膝关节伸直后停留,右腿同上,重复 10 次。⑥弓步压腿。双手叉腰,左腿向前迈开成弓步,右腿向后伸直,身体缓慢下压后停留,交换双腿位置,动作同上,重复 10 次。⑦膝关节伸展。坐位,抬起左腿伸直后停留,右侧同上,重复 10 次。⑧膝关节屈曲。站位,双手扶住支撑物,左侧膝关节向后弯曲,最大限度地将足跟朝臀部靠近后停留,换右腿,动作同上,重复 10 次。⑨踝关节节拉伸。坐位,双腿踩于地面,抬起左腿,勾起腿尖再绷直脚背,右腿同上,重复 10 次。⑩提踵。站位,双腿分开与肩同宽,抬起足跟停留后复原,再抬起足尖停留后复原,重复 10 次。

1.2.3 实施运动方案 干预开展前,告知患者穿舒适且合适的鞋袜,由糖尿病专科护士检查趾甲及足部皮肤情况,并处理异常趾甲及清除足底胼胝。每次运动开始前和结束后由专科护士测量患者的心率、血压、血糖及血氧饱和度,出现异常情况时立即停止运动,通知医生予以处理。训练场所配有全科医生及糖尿病专科护士,以处理突发事件,并备好糖水和巧克力等含糖食物,以防在运动过程中发生低血糖。训练形式分为集体训练和居家训练。①集体训练:将干预组患者分为 6 个小组,每小组 7~8 人,由 2 名研究生现场解说及演示分解动作,地点为社区卫生服务中心的活动室,每周 1 次,每次 30 min,共 3 个月。首次集体干预时向患者介绍运动的目的、意义及注意事项。干预过程中由 2 名研究者对患者现场示范动作,针对动作不标准的患者,给予个别指导或进行强化干预。每周进行集体训练时,检查患者居家运动的实施情况。②居家运动:每周 2 次,共 3 个月,按照运动指导手册及视频进行居家锻炼,并告知患者填写柔韧性训练打卡表。

1.3 评价方法

干预前及干预 3 个月后由研究团队中的全科医生、糖尿病专科护士及研究生对患者评估以下指标。

1.3.1 踝关节活动度测试 采用膝-壁测试(The Knee-to-Wall test)^[10],测试时患者面向墙壁,呈弓步站姿,将右腿的第1足趾放于离墙10 cm处,随后踝关节用力向前触碰墙壁,足部每次向前或向后移动1 cm直至在足跟着地的情况下膝关节无法触碰到墙壁,此时测量足趾与墙壁的最大距离<10 cm,表示踝关节活动度受限,≥10 cm表示踝关节活动度正常。

1.3.2 平衡功能 ①静态平衡功能:采用闭眼单腿站立测试(One-Leg Stance test, OLS)^[11],患者双手叉腰站立位,听到“开始”信号后,右足单腿站立后闭眼,用秒表记录右足站立的时间,共测试3次,取最优值,当OLS<5 s时,提示静态平衡功能下降。②动态平衡功能:采用起立-行走计时测试(Time Up and Go Test, TUG)^[12],患者背靠座椅,双手放于扶手处,听到“开始”信号后,从椅子上站起,以常速步行3 m后,转身原路返回至起点后坐下,记录其用时,当TUG>10 s时,提示动态平衡功能下降。

1.3.3 步态稳定性 采用比利时 Rscan 公司的足底压力步态测试系统。测试时,脱去鞋袜,以日常步态

走过足底压力板,将右侧足底踩于平板,左侧踩于地面。通过分析足底压力中心轨迹曲线(Center of Pressure, COP)及全足压力变化曲线(Pressure-time Integral, PTI)来评价步态的稳定性。正常的COP曲线是足跟着地后,压力点轨迹光滑平稳地从足跟向前移动至第2跖骨,离地前移动至第1足趾;异常的COP曲线分为起始点异常、异常折返及离地点异常;正常的PTI曲线呈“M”型双峰,曲线的第1个峰值出现在足跟着地时,第2个峰值出现在蹬离地面时,若出现单一或多个压力高峰为异常曲线,COP曲线和PTI曲线异常均表明步态稳定性下降^[14]。

1.4 统计学方法 采用SPSS20.0软件进行数据分析,行 χ^2 检验、Fisher确切概率法、秩和检验及两独立样本 t 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组干预前后踝关节活动度及平衡功能比较 见表2。

2.2 两组干预前后步态稳定性比较 见表3。

表2 两组干预前后踝关节活动度及平衡功能比较 $\bar{x} \pm s$

组别	例数	踝关节活动度(cm)		OLS(s)		TUG(s)	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	42	7.35±3.89	7.33±3.39	2.29±0.69	2.58±0.70	13.31±2.50	12.92±2.49
干预组	43	7.79±3.29	8.35±2.96	2.33±0.74	3.74±0.81	12.81±2.00	10.87±1.49
t		0.608	1.472	0.262	7.013	-0.453	-3.979
P		0.545	0.145	0.794	<0.001	0.651	<0.001

表3 两组干预前后步态稳定性比较 例

组别	例数	COP曲线								PTI曲线					
		总体曲线异常		起始点异常		离地点异常		异常折返		正常双峰		单1高峰		多个高峰	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	42	30	29	9	9	17	13	22	20	5	9	28	25	9	8
干预组	43	34	17	9	2	15	7	18	10	8	24	26	12	9	7
χ^2		0.667	7.453	0.003	5.308	0.283	2.542	0.944	5.522	0.736	10.577	0.353	8.640	0.003	0.112
P		0.414	0.006	0.955	0.021	0.595	0.111	0.331	0.019	0.391	0.001	0.553	0.003	0.955	0.738

3 讨论

3.1 柔韧性训练可改善老年DPN患者的平衡功能

DPN可引起足踝关节周围肌肉、跟腱及足底筋膜发生非炎性增厚及僵硬,上述问题可限制踝关节背屈活动范围,导致踝关节活动度下降,进而影响患者的平衡功能^[14]。平衡功能下降是老年DPN患者最显著的问题之一,可影响肢体的协调能力和体位控制能力,进而降低运动能力,增加跌倒风险,影响患者日常生活活动能力。本研究结果显示,干预3个月后,干预组OLS和TUG的测试时间显著优于对照组(均 $P<0.05$),表明柔韧性训练能改善老年DPN患者的平衡功能。与Kanjirathingal等^[15]的研究结果一致。本研究中的柔韧性训练是针对老年DPN患者的体能、学习能力及运动空间制定,该方案一方面是通过

对身体各关节进行静态拉伸来诱发肌肉内生物力学和生理变化,从而增加肌肉力量,改善平衡功能;另一方面是通过引起肌肉-肌腱单位粘弹性发生改变,来增加肌肉长度和关节活动范围,提高运动中身体姿势的控制能力,进而改善患者的平衡功能^[16]。

3.2 柔韧性训练可改善老年DPN患者的步态稳定性和踝关节活动度

老年DPN患者由于踝关节活动受限及下肢肌力减弱等原因,导致下肢关节稳定性下降,进而影响平衡功能,降低患者的步态稳定性,增加跌倒的发生风险^[17]。本研究结果显示,干预3个月后干预组COP曲线异常比例、异常折返比例和单个高峰比例显著低于对照组,正常双峰比例显著高于对照组(均 $P<0.05$),表明柔韧性训练能改善老年DPN患者的步态稳定性。其机制可能为柔韧性训练

通过增加踝关节的本体感觉和足底感觉,进而提高足踝关节的位置感知觉,位置觉的改善可使患者在感知到身体失衡时,及时通过调整姿势来维持步态稳定性。此外,每周集体训练时,对动作不达标的患者进行调整,对缺乏自制力的患者进行激励,对达到训练要求的患者予以奖励,为保证运动的效果提供必要的条件。本研究结果显示,干预 3 个月后,干预组膝-壁测试值有所提升,但与对照组差异无统计学意义($P>0.05$),表明柔韧性训练对改善老年 DPN 患者踝关节活动度的效果不显著。可能由于本研究干预时间较短,引起踝关节活动度受限的影响因素较为复杂,如关节肌力下降、关节类疾病、周围软组织张力问题等,上述问题可能会导致训练效果不显著。因此,柔韧性训练对改善踝关节活动度的疗效还有待进一步研究。

4 结论

柔韧性训练可改善老年 DPN 患者平衡功能,提高步态稳定性,降低跌倒的发生风险。建议未来可进行大样本、多中心的长期干预,并增加随访时间点,通过进一步测量结局指标验证运动方案对平衡功能的远期效果。

参考文献:

[1] 秦莉,牛静雅,周金意,等.社区糖尿病患者周围神经病变的患病率及其影响因素研究[J].中华流行病学杂志,2019,40(12):1578-1584.

[2] 章毅,王欣格,黎春常,等.7 种运动训练对糖尿病周围神经病变患者平衡功能影响的网状 Meta 分析[J].中华护理杂志,2022,57(1):89-97.

[3] Caronni A, Picardi M, Pintavalle G, et al. Responsiveness to rehabilitation of balance and gait impairment in elderly with peripheral neuropathy[J]. J Biomech, 2019, 94:31-38.

[4] Elsayed N A, Aleppo G, Aroda V R, et al. 5. Facilitating positive health behaviors and well-being to improve health outcomes: standards of care in diabetes-2023 [J]. Diabetes Care, 2023, 46(Supple 1):S68-S96.

[5] La Greca S, Rapali M, Ciaprinì G, et al. Acute and chronic effects of supervised flexibility training in older adults: a

comparison of two different conditioning programs[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(24):16974.

[6] American Diabetes Association Professional Practice Committee. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes-2022[J]. Diabetes Care, 2022, 45(Suppl 1):S17-S38.

[7] 王亮,张涛,张青.奥塔戈运动对养老机构老年人衰弱的影响[J].护理学杂志,2019,34(18):12-15.

[8] 张海娇.八段锦联合抗阻训练在农村老年女性下肢肌力锻炼中的效果观察[D].石家庄:河北医科大学,2021.

[9] American Diabetes Association. Lifestyle management: standards of medical care in diabetes-2019 [J]. Diabetes Care, 2019, 42(Suppl 1):S46-S60.

[10] 母应秀.青少年中长跑运动员身体运动功能评价指标体系构建及其在下肢运动损伤的实证研究[D].北京:首都体育学院,2022.

[11] Vellas B J, Wayne S J, Romero L, et al. One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons[J]. J Am Geriatr Soc, 1997, 45(6):735-738.

[12] Chan P P, Si Tou J I, Tse M M, et al. Reliability and validity of the timed up and go test with a motor task in people with chronic stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2017, 98(11):2213-2220.

[13] 晏真真.特殊糖尿病鞋对糖尿病患者行走时足底压力分布的影响[D].北京:北京体育大学,2014.

[14] Abri H, Aalaa M, Sanjari M, et al. Plantar pressure distribution in diverse stages of diabetic neuropathy[J]. J Diabetes Metab Disord, 2019, 18(1):33-39.

[15] Kanjirathingal J P, Mullerpatan R P, Nehete G, et al. Effect of Yogasana intervention on standing balance performance among people with diabetic peripheral neuropathy: a pilot study[J]. Int J Yoga, 2021, 14(1):60-70.

[16] Jung E Y, Jung J H, Cho H Y, et al. Effects of plantar flexor stretching on static and dynamic balance in healthy adults[J]. Int J Environ Res Public Health, 2023, 20(2):1462.

[17] 王怡,白姣姣,臧娴,等.下肢肌力训练装置在老年糖尿病周围神经病变患者的应用[J].护理学杂志,2018,33(1):25-28.

(本文编辑 丁迎春)

(上接第 68 页)

[17] 李峥.护理学研究方法[M].北京:人民卫生出版社,2018:93-94.

[18] 王宇,刘重斌,王瑞,等.护士悲伤状态量表的汉化及信效度检验[J].护理学杂志,2023,38(13):14-17.

[19] 吴明隆.结构方程模型[M].重庆:重庆大学出版社,2010:213-232.

[20] 刘彩云,赖小星,王晓晶,等.国内外护士伦理守则概况及启示[J].中国医学伦理学,2022,35(7):778-782.

[21] 丁小红.护理伦理缺失及改进小议[J].医学与哲学,2016,37(10):41-42.

[22] 许馨元.临床护理人员的护理伦理素养调查研究[D].大

连:大连医科大学,2021.

[23] Swain G R, Burns K A, Etkind P. Preparedness: medical ethics versus public health ethics [J]. J Public Health Manag Pract, 2008, 14(4):354-357.

[24] 谢红珍,袁长蓉,沈园园,等.《中国护士伦理准则》内容解读[J].中国医学伦理学,2020,33(10):1234-1242.

[25] Ulrich C M, Taylor C, Soeken K, et al. Everyday ethics: ethical issues and stress in nursing practice[J]. J Adv Nurs, 2010, 66(11):2510-2519.

(本文编辑 丁迎春)