

• 综 述 •

社区居家老年人糖尿病足监测及干预的研究进展

袁书琪¹, 杨筱曼¹, 蔡青¹, 胡倩倩², 白姣姣³, 胡雁¹

摘要: 概述了糖尿病足的发生机制与临床表现;总结了社区居家老年人糖尿病足早期评估与监测方法,包括社区早期评估与筛查和足部自我监测,其中足部自我检测主要包括自评管理工具评估、足部自我观察、足底压力自测、足部温度自测及足部图像监测;阐述了社区居家老年人糖尿病足护理干预措施,干预内容包括疾病知识指导、足部自我护理、伤口创面护理及下肢运动训练,干预形式包括分级联动式延续性护理、“互联网+”远程护理等。提出应重视社区居家老年人糖尿病足的监测与干预,使老年糖尿病足患者在居家环境中得到早期、及时、有效的管理。

关键词: 老年人; 糖尿病足; 社区护理; 居家; 足底压力; 延续性护理; 互联网+护理; 综述文献

中图分类号: R473.2 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.22.120

Research progress on monitoring and intervention of diabetic foot in the elderly living at home in community

Yuan Shuqi, Yang Xiaoman, Cai Qing, Hu Qianqian, Bai Jiaojiao,

Hu Yan, School of Nursing, Fudan University, Shanghai 200032, China

Abstract: This study outlined the mechanisms and clinical manifestations of diabetic foot. We summarized methods for early assessment and monitoring of diabetic foot in community-dwelling older adults, including community-based early assessment and screening, and foot self-monitoring. The assessment mainly included self-management tool assessment, foot self-observation, plantar pressure self-measurement, foot temperature self-measurement, and foot image monitoring. We described diabetic foot care interventions for homebound older adults in the community. The contents of interventions included disease knowledge instruction, foot self-care, wound care and lower extremity exercise training. The forms of interventions included hierarchical linked continuity of care, and "Internet +" nursing care. It is proposed that emphasis should be placed on the monitoring and intervention of diabetic foot in the community homebound elderly, so that elderly patients with diabetic foot can receive early, timely and effective management in the home environment.

Key words: elderly; diabetic foot; community care; home; plantar pressure; continuity of care; Internet + nursing; review

研究显示,糖尿病患者一生中患足部溃疡的风险为19%~34%,足溃疡愈合后1年内复发的风险为40%,5年内复发的风险为65%,给家庭、社会和国家造成了巨大的负担,是一项全球性重大公共卫生议题^[1]。尤其是在糖尿病高发的老年群体中,糖尿病足是老年糖尿病患者最严重和最痛苦的慢性并发症之一。随着年龄的增加,糖尿病足溃疡严重程度越高、延迟愈合的风险越大^[2]。目前,我国约90%老年人选择居家养老,其中大多患有糖尿病,且社区居家老年糖尿病足管理现状不容乐观,至少约50%老年人存在足部皮肤受损,且大部分老年人对糖尿病足的认识和重视程度不足,糖尿病足管理不当的现象常有发生^[3-4]。糖尿病足的有效管理取决于糖尿病患者是否

在所处情境中得到适当的评估和适宜的干预^[5]。因此,本文对社区居家老年人糖尿病足早期识别、监测及干预的最新研究进行综述,以期为老年糖尿病足患者在居家环境中得到早期恰当的管理提供实践参考。

1 糖尿病足发生机制与临床表现

糖尿病足是一种由于神经病变、外周动脉疾病等引起的足部负荷异常,轻微创伤就可导致足部负荷进一步加重,引发足部感染,最终形成皮肤溃疡,甚至坏疽的慢性疾病^[6]。糖尿病足发生机制复杂,以糖代谢紊乱为前提,由多种内外因素共同作用,主要经历4个阶段,即代谢异常、神经病变和血管病变、感染、坏死溃烂。长期的糖代谢异常是导致糖尿病足发生发展的病理基础,持续高血糖刺激致使患者下肢感觉、运动和自主神经病变。其中,感觉神经病变会引起保护性感觉丧失,使患者足部存在无意识、不自知的反复创伤;运动神经病变会引起患者足部畸形、关节僵硬,使足底负荷不当,足底压力分布异常;自主神经病变则导致动静脉短路、皮肤干燥或不完整。基于以上多种因素,当患者足部长期局部压力过大(形成胼胝)或受到轻微外伤后,就会导致足溃疡^[7]。值得注意的是,大多数患者由于伴随感觉功能障碍,同时并存周

作者单位:1. 复旦大学护理学院(上海,200032);2. 安徽中医药大学护理学院;3. 复旦大学附属华东医院

袁书琪:女,硕士在读,学生

通信作者:胡雁, huyan@fudan.edu.cn

科研项目:上海市2022年度“科技创新行动计划”软科学研究项目(22692110800);复旦大学-复星护理科研基金项目(FNSF202306)

收稿:2023-06-26;修回:2023-08-20

围动脉病变,易导致溃疡持续存在,产生细菌感染;此外,部分患者由于缺乏足部保护意识和行为,赤脚行走或穿着不合适的鞋子等加重足部外伤和感染的风险,导致足溃疡不易愈合,进而造成坏疽和截肢(趾)的严重后果^[4]。因此,在居家环境中进行糖尿病足早期自我监测,并基于糖尿病足发生发展机制实时介入干预非常重要。

2 社区居家老年人糖尿病足早期评估与监测

2.1 社区早期评估与筛查 研究发现,早期评估、筛查出糖尿病足高危人群并及时开展有效干预,可预防至少 50% 的糖尿病足溃疡和截肢^[8]。首先,糖尿病患者一经确诊就应识别和控制糖尿病足危险因素^[9],包括吸烟、肥胖、年龄>60 岁、男性、独居、糖尿病相关的合并症及并发症情况、不合适的鞋、血糖异常、关节活动度及足部皮肤异常、相关数据异常,如振动感觉阈值>25 V、踝肱指数<0.9、双足同一位置温差>2.2℃等。同时,强调糖尿病患者应进行规律的年度检查,并重视周围神经病变中保护性感觉缺失和周围动脉病变的情况。值得注意的是,糖尿病足国际工作组(International Working Group on the Diabetic Foot, IWGDF)在《糖尿病足疾病预防和管理指南(IWGDF 2019 更新)》^[6]中提出,根据 IWGDF 风险分层系统,极低危患者应每年检查 1 次,低危患者每 6~12 个月检查 1 次,中危患者每 3~6 个月检查 1 次,高危患者每 1~3 个月检查 1 次。其次,可使用糖尿病足筛查工具进行评估,常用工具包括 Gavin 危险因素加权评分^[10]、糖尿病足 60 s 筛查工具^[11]、Scottish 风险筛查工具^[12]等。此外,对于社区居家老年糖尿病患者,还有必要进行衰弱评估^[13]。

2.2 足部自我监测

2.2.1 自评管理工具评估 吴佳芸等^[14]构建了适合患者自我报告的糖尿病足风险评估工具,包含一般情况、疾病相关资料、预防行为 3 个方面,共 35 个危险因素,该自制工具敏感性和特异性分别为 0.696 和 0.793,可以帮助患者在家中早期识别风险因素,具有较高的预测能力,但仍可能存在工具过度优化、样本量局限的情况,在临床应用中有待进一步验证。

2.2.2 足部自我观察 有研究^[15]强调,在进行每日的足部自我检查时,患者应先将鞋子、袜子、绷带、敷料等脱去,暴露双脚皮肤后,再观察:①是否存在足部畸形;②足部皮肤颜色是否正常,是否出现干燥、皸裂,是否出现水肿,是否出现出血、裂缝等任何溃疡前病变或多余的愈伤组织;③足背动脉搏动情况;④趾甲是否存在异常,如嵌甲、灰趾甲及其他问题甲,趾甲清洁情况,是否受到压迫及受压程度等。

2.2.3 足底压力自测 通常情况下,足底压力以

200 kPa 作为足溃疡发生的界值。研究发现,至少 86% 糖尿病患者存在双足足底压力异常,且多发生于社区老年糖尿病患者^[16]。目前,足底压力测量工具包括:①足底压力测量分析系统,由足底压力平板测试仪和配套的分析系统组成,通过峰值压力、冲量等力学指标和足底压力中心轨迹(一定步态周期内某区域的压强最大值)来评估足底压力^[17];②鞋垫式足底压力检测系统,对足底压力和步态进行监测^[18],均对预防足溃疡具有重要意义。

2.2.4 足部温度自测 糖尿病患者的足部区域温度升高与糖尿病足的发生密切相关,如果左脚和右脚相应区域之间连续 2 d 温度差超过 2.2℃的阈值,则有进一步发展的风险^[19]。通常,居家患者通过手持红外温度检测仪,或至社区医院进行足部温度检测,但缺乏监测连续性和智能性。近年来,多项研究对居家患者足部温度自测设备进行了创新改进。Reyzelman 等^[20]2018 年通过家用温度连续监测袜实现对糖尿病患者足底温度的持续测量,研究对 35 例糖尿病周围神经病变患者进行测验,观察到的温度被证实与临床结果一致,且该温度监测袜与普通袜子穿着感并无差别,证实了该嵌入传感器袜的居家可用性和可推广性。2021 年 Moulai 等^[21]开发了一双集压力、湿度和温度监测为一体的家用智能鞋,且当各参数超过规定阈值时,会发出警报,研究将其与标准测量工具进行比较发现,该智能鞋的压力、湿度和温度传感器准确性均较高,具有临床应用价值。

2.2.5 足部图像监测 通过数字摄影技术来评估和监测足部溃疡和溃疡前病变,也被认为是一种有效、可靠和可行的远程保健方法^[22]。Swerdlow 等^[23]于 2023 年开发了一款简单、易操作的家用足部自拍系统,通过该系统,患者能够在没有帮助的情况下拍摄足部皮肤情况,并将图像传输到远程服务器,便于及时进行临床决策。Qin 等^[24]2022 年整合了足部拍摄和热成像系统,开发了基于智能手机的热成像自我监测工具,以连接自拍杆的智能手机作为评估糖尿病足溃疡风险的媒介,消除家庭环境对热成像的影响,可科学高效地分析热图像及相关血流情况,进行及时监测。上述监测系统可获得性高、可操作性强、经济负担低,但仍需考虑对老年患者的数字赋能。

3 社区居家老年人糖尿病足护理干预措施

3.1 干预内容

3.1.1 疾病知识指导 研究发现,老年糖尿病足患者对糖尿病足的知晓率较低,疾病知识掌握情况较差,影响足部自我管理行为^[25]。因此,首先对糖尿病足患者进行常规疾病知识的指导显得尤为重要。疾病知识基础教育内容应包括:血糖控制措施;饮食和

营养教育;用药管理;糖尿病足预防和自我检查;足部护理教育等^[26]。

3.1.2 足部自我护理

3.1.2.1 足部按摩 足部按摩可以改善局部微循环、增加血流量和纠正代谢紊乱,通常应用于早期糖尿病足患者,包括一般按摩和穴位按摩。主要按摩的穴位包括足三里、解溪、三阴交、涌泉穴、八风、太冲等。康艳楠等^[27]研究显示,足部穴位按摩可提高0级糖尿病足患者的护理疗效,但需联合其他足浴护理等干预措施,且受按摩部位、频次、时长的影响较大。Chatchawan等^[28]指导25例居家糖尿病患者进行自我泰式足部按摩,结果患者的足部皮肤血流以及足、足踝的活动度均得到了显著改善,是居家预防糖尿病足发生的优选疗法。

3.1.2.2 足部卫生 IWGDF在2019版指南^[6]中强调,对于患者足部卫生与保护的指导内容包括:①每天洗脚(水温始终低于37℃),并仔细擦干,特别是脚趾之间;②每天更换袜子;③不要使用任何类型的加热器或热水瓶来温暖脚;④不要使用化学制剂或膏药去除老茧;⑤在干燥的皮肤上使用润肤剂,但不要涂抹在脚趾之间;⑥修剪直平的脚趾甲且不宜过短或过长。宋品芳等^[29]对糖尿病足患者足部卫生的证据汇总除上述要求外,还提示应定期进行下肢皮肤检查,出现皮肤问题需及时处理,包括对于瘙痒的皮肤可外用炉甘石洗剂、皮质类固醇激素软膏或霜剂,对于足部胼胝需由专业糖尿病足治疗师处理,避免自行修剪等。

3.1.2.3 足部保护 IWGDF在2023年更新了指南^[19],其中着重补充了该部分内容,指出穿着不合适的鞋袜或赤脚走路是导致糖尿病足足部创伤的主要原因。因此,医疗保健人员应指导糖尿病足患者,无论是在家里还是在外,都应①避免赤脚走路或穿薄底拖鞋;②穿没有接缝或接缝由内而外的袜子,不穿过紧或及膝的袜子;③不要穿太紧或太松或边缘粗糙或接缝不平的鞋子,鞋子的内长应比脚长1~2 cm,内部宽度应等于跖骨关节或脚最宽处的宽度,高度应为所有脚趾留出足够的空间,鞋子与脚的贴合度应在下午或晚上评估;④在穿上所有鞋子前,都要检查并手动感受所有鞋子的内部是否符合要求。

3.1.2.4 足部减压 糖尿病足患者由于足部负荷异常而易引起足溃疡的发生。不可移动、不可拆卸式的齐膝高减压装置是足部减压的首选治疗方法,但需考虑患者偏好及足部实际情况而定。可拆卸式齐膝减压装置、齐踝减压装置和毛毡泡沫(结合适当鞋类)也可作为足部减压疗法。此外,还可定制治疗鞋子或鞋垫,以确保行走过程中的足底减压效果^[19]。研究进

一步显示,设计鞋具时应尤其注意鞋垫的拱形剖面、添加跖骨垫片和鞋底孔径位置,在降低足底压力方面更有效^[30]。但另有研究发现,由于治疗鞋的重量和外观问题,女性对此负面态度更多^[31],未来需进一步改善上述问题。

3.1.3 伤口创面护理

3.1.3.1 伤口敷料 糖尿病足溃疡形成的创面被认为是慢性伤口的一种,定期组织清创是其最经典的护理措施,因此选择合适的伤口敷料类型值得关注。传统伤口敷料包括:海藻酸钙敷料、银离子敷料等,创新敷料包括天然乳胶生物膜、新型超氧化溶液、超吸收聚合物敷料等^[32-33]。然而,伤口敷料的更换对实施者而言技术要求过高,且不可避免地需要经常换敷料而导致较重的护理负担和较高的经济费用^[34]。因此,多项研究^[35-36]使用了家庭机械负压伤口治疗法,该疗法通过使用一种超便携、轻便的设备提供潮湿的伤口微环境、减少渗出物、控制伤口感染和刺激肉芽组织来改善伤口愈合情况,效果好且性价比高,但存在禁忌证,需视具体情况应用。此外,Manning等^[37]于2019年研发了“皮肤喷雾”,即糖尿病足患者通过接受自体皮肤细胞悬浮液的喷洒以促进足溃疡伤口的愈合,结果显示6个月时患者的伤口完全愈合,效果显著且经济成本低,具有较高的临床实践价值。

3.1.3.2 康复理疗 Haze等^[38]使用家庭光生物调节激光疗法对20例糖尿病足患者实施12周的干预,发现接受该疗法的患者足部伤口闭合率>90%,具有较高的安全性和有效性。最新研究显示,家庭电刺激疗法也可为老年糖尿病足患者提供辅助治疗,通过使用放置在踝关节上方的电垫进行生物电刺激,可有效加快足溃疡的创面愈合^[39]。此外,臭氧疗法、红光疗法等也显示出了对居家老年糖尿病足的复发预防和病变治愈效果^[40]。然而物理治疗方法对设备和技术要求较高,且相关证据质量也较低^[41],期待未来更多大样本、多中心的高质量证据出现。

3.1.4 下肢运动训练 运动疗法对促进伤口愈合有着不可否认的重要作用。Suryani等^[42]对50例糖尿病足患者进行了3次/周、共24周的居家足踝灵活性和阻力运动训练,结果显示可有效改善糖尿病足患者神经病变症状、踝臂指数和行走速度。Aagaard等^[43]对糖尿病足患者开发了为期12周的运动治疗计划,结果显示该治疗计划可缩小患者足溃疡创面,但对患者腿部力量和耐力功能、步行速度、生活质量等改善情况无法确定。

3.2 干预形式

3.2.1 分级联动式延续性护理 在分级诊疗背景下,联动式延续性护理是社区居家老年糖尿病足患者

管理中最常见和最经典的干预形式。所有国家应建立至少 3 个层级的糖尿病足管理模式,并组建跨学科足部护理团队,包括全科医生、足病专科医生、糖尿病专科护士(第 1 级),糖尿病专家、外科医生、血管专家、传染病专家、足病专科医生、糖尿病专科护士、鞋技师或矫形师(第 2 级)以及糖尿病足部护理多学科专家(第 3 级)^[6]。刘美兰等^[44]针对 Wagner 2 级和 3 级的 46 例老年糖尿病足患者构建并实施了医院-社区-家庭联动式延续性护理,冯菁^[45]对 90 例老年糖尿病风险足患者实施医院-社区-家庭三元联动式分层护理,均取得较好效果。然而分级联动式延续性护理模式的单一化、对家庭照顾者作用的不重视、多学科团队人员不足等均影响该模式的建立健全,在具体实践中需进一步考虑。

3.2.2 “互联网+”远程护理 “互联网+护理服务”依托互联网等信息技术,以“线上申请、线下服务”为主要模式,为特殊人群提供护理服务。储玲玲等^[46]基于微信平台,对 120 例糖尿病足患者实施了 12 周的干预,显著降低了患者的血糖,提高了其自我管理能力。“互联网+”远程护理干预虽能为老年糖尿病足患者提供不出门便能享受的多样化优质服务,但“数字鸿沟”障碍、紧急处理能力缺乏、支付保障机制不完善、患者隐私与安全性问题等值得考量。

4 小结

目前,老年糖尿病足管理逐步得到重视,尤其是对基数庞大的社区居家老年糖尿病患者,需要更多的聚焦和关注。居家老年糖尿病足患者的研究多存在样本量不足、证据质量较低、患者偏好及特性缺乏考量等局限性,干预形式也缺少多样化和多学科性。因此,未来应基于居家环境特点和老年人群特质,探索更大样本、更高质量的社区居家老年糖尿病足管理方案。在解决老年“数字鸿沟”的情况下,充分发挥“互联网+”优势,将智能平台或设备嵌入社区居家老年糖尿病足监测及干预措施中,从而促进老年糖尿病足患者在居家环境中得到早期、恰当的管理,以提高社区居家老年糖尿病足患者的长期生活质量。

参考文献:

[1] Reardon R, Simring D, Kim B, et al. The diabetic foot ulcer[J]. Aust J Gen Pract,2020,49(5):250-255.

[2] Jalilian M, Ahmadi Sarbarzeh P, Oubari S. Factors related to severity of diabetic foot ulcer:a systematic review[J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2020, 13: 1835-1842.

[3] 周琳,白姣姣,陶晓明,等. 社区老年糖尿病患者足部皮肤问题现状调查与分析[J]. 护理学杂志,2022,37(13): 102-105.

[4] 王峥,周洁,白姣姣,等. 老年糖尿病足溃疡延迟就医原

因调查分析[J]. 老年医学与保健,2019,25(3):387-389.

[5] Monteiro-Soares M, Boyko E J, Jeffcoate W, et al. Diabetic foot ulcer classifications:a critical review[J]. Diabetes Metab Res Rev,2020,36(Suppl 1):e3272.

[6] Schaper N C, van Netten J J, Apelqvist J, et al. Practical guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update)[J]. Diabetes Metab Res Rev,2020,36(Suppl 1):e3266.

[7] Khalid M, Petroianu G, Adem A. Advanced glycation end products and diabetes mellitus:mechanisms and perspectives [J]. Biomolecules,2022,12(4):542.

[8] 颜思思,帕克尼尕尔·克木然,李海博,等. 2019《国际糖尿病足疾病预防和管理指南》解读[J]. 中国医师杂志, 2019,21(9):1302-1307.

[9] 谢晓冉,徐蓉. 糖尿病足发病风险筛查和评估的最佳证据总结[J]. 护理学杂志,2020,35(24):90-93.

[10] Gavin L A, Stess R M, Goldstone J. Prevention and treatment of foot problems in diabetes mellitus. A comprehensive program[J]. Western J Med,1993,158(1): 47-55.

[11] Sibbald R G, Ayello E A, Alavi A, et al. Screening for the high-risk diabetic foot:a 60-second tool (2012)[J]. Adv Skin Wound Care,2012,25(10):465-476.

[12] Scottish Intercollegiate Guideline Network (SIGN). SIGN Guideline 55;the management of diabetes. Royal College of Physicians Edinburgh: SIGN (2001)[EB/OL]. (2001-11-01)[2023-04-24]. <http://www.sign.ac.uk/guidelines/index.html>.

[13] Kong L N, Lyu Q, Yao H Y, et al. The prevalence of frailty among community-dwelling older adults with diabetes:a meta-analysis[J]. Int J Nurs Stud, 2021, 119: 103952.

[14] 吴佳芸,宁丽,葛华英,等. 糖尿病足风险自评工具的构建与验证[J]. 中华护理杂志,2022,57(15):1811-1817.

[15] 陈欢,侯朝铭,高静,等. 糖尿病患者甲病管理的最佳证据总结[J]. 中国全科医学,2022,25(32):3984-3990.

[16] 蔡青,白姣姣. 糖尿病高危足患者足底压力异常危险因素的研究进展[J]. 护士进修杂志,2023,38(5):417-419, 423.

[17] 王俊思,白姣姣,孙皎,等. 基于足形与足底压力的老年糖尿病危险足护足鞋具的设计与应用研究[J]. 军事护理,2023,40(2):28-32.

[18] 卜月丽,王芳,张建国,等. 老年糖尿病患者的足底压力及步态特征[J]. 中国组织工程研究,2020,24(5):736-740.

[19] Schaper N C, van Netten J J, Apelqvist J, et al. Practical guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease (IWGDF 2023 update)[J]. Diabetes Metab Res Rev,2023,27:e3657.

[20] Reyzelman A M, Koelewyn K, Murphy M, et al. Continuous temperature-monitoring socks for home use in patients with diabetes:observational study[J]. J Med Internet Res,2018,20(12):e12460.

[21] Moulaei K, Malek M, Sheikhtaheri A. A smart wearable

- device for monitoring and self-management of diabetic foot:a proof of concept study[J]. *Int J Med Inform*, 2021,146:104343.
- [22] Hazenberg C E V B, Aan de Stegge W B, Van Baal S G, et al. Telehealth and telemedicine applications for the diabetic foot:a systematic review[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2020,36(3):e3247.
- [23] Swerdlow M, Shin L, D'Huyvetter K, et al. Initial clinical experience with a simple, home system for early detection and monitoring of diabetic foot ulcers: the foot selfie[J]. *J Diabetes Sci Technol*, 2023,17(1):79-88.
- [24] Qin Q, Nakagami G, Ohashi Y, et al. Development of a self-monitoring tool for diabetic foot prevention using smartphone-based thermography: plantar thermal pattern changes and usability in the home environment[J]. *Drug Discov Ther*, 2022,16(4):169-176.
- [25] 何大平,朱琴,张会容. 社区 Wagner 分级 0 级糖尿病足患者对糖尿病足的知晓情况和足部自我管理行为及其影响因素研究[J]. *中国全科医学*, 2022,25(12):1460-1463,1469.
- [26] 陈静,刘茹,康格平,等. 以微信健康教育为主的延续护理干预对 2 型糖尿病患者糖尿病足知识、态度、行为和血糖控制情况的效果观察[J]. *贵州医药*, 2021,45(10):1649-1650.
- [27] 康艳楠,杨学诗,魏文彤,等. 足部穴位按摩护理 0 级糖尿病足患者有效性的系统评价[J]. *中国中西医结合外科杂志*, 2021,27(3):394-402.
- [28] Chatchawan U, Jarasrungsichol K, Yamauchi J. Immediate effects of self-Thai foot massage on skin blood flow, skin temperature, and range of motion of the foot and ankle in type 2 diabetic patients[J]. *J Altern Complement Med*, 2020,26(6):491-500.
- [29] 宋品芳,周秋红,白姣姣,等. 糖尿病周围神经病变患者皮肤保护的最佳证据总结[J]. *上海护理*, 2021,21(12):25-30.
- [30] Collings R, Freeman J, Latour J M, et al. Footwear and insole design features for offloading the diabetic at risk foot:a systematic review and meta-analyses[J]. *Endocrinol Diabetes Metab*, 2020,4(1):e00132.
- [31] Jarl G, Alnemo J, Tranberg R, et al. Gender differences in attitudes and attributes of people using therapeutic shoes for diabetic foot complications[J]. *J Foot Ankle Res*, 2019,12:21.
- [32] Iacopi E, Abbruzzese L, Goretti C, et al. The use of a novel super-oxidized solution on top of standard treatment in the home care management of postsurgical lesions of the diabetic foot reduces reinfections and shortens healing time[J]. *Int J Low Extrem Wounds*, 2018,17(4):268-274.
- [33] Barrett S, Welch D, Rippon M G, et al. Clinical evaluation of a superabsorbent polymer dressing in enabling self-care of wounds[J]. *Br J Community Nurs*, 2020,25(Sup 6):S28-S36.
- [34] Nicolazzo D, Rusin E, Varese A, et al. Negative pressure wound therapy and traditional dressing: an Italian health technology assessment evaluation[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2023,20(3):2400.
- [35] Lim K, Lim X, Hong Q, et al. Use of home negative pressure wound therapy in peripheral artery disease and diabetic limb salvage[J]. *Int Wound J*, 2020,17(3):531-539.
- [36] Lim X, Zhang L, Hong Q, et al. Novel home use of mechanical negative pressure wound therapy in diabetic foot ulcers[J]. *J Wound Care*, 2021,30(12):1006-1010.
- [37] Manning L, Hamilton E J, Raby E, et al. Spray on skin for diabetic foot ulcers: an open label randomised controlled trial[J]. *J Foot Ankle Res*, 2019,12:52.
- [38] Haze A, Gavish L, Elishoov O, et al. Treatment of diabetic foot ulcers in a frail population with severe co-morbidities using at-home photobiomodulation laser therapy: a double-blind, randomized, sham-controlled pilot clinical study[J]. *Lasers Med Sci*, 2022,37(2):919-928.
- [39] Zulbaran-Rojas A, Park C, El-Refaei N, et al. Home-based electrical stimulation to accelerate wound healing: a double-blinded randomized control trial[J]. *J Diabetes Sci Technol*, 2023,17(1):15-24.
- [40] Kushmakov R, Gandhi J, Seyam O, et al. Ozone therapy for diabetic foot[J]. *Med Gas Res*, 2018,8(3):111-115.
- [41] Wang H T, Yuan J Q, Zhang B, et al. Phototherapy for treating foot ulcers in people with diabetes[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017,6(6):CD011979.
- [42] Suryani M, Samekto W, Heri-Nugroho, et al. Effect of foot-ankle flexibility and resistance exercise in the secondary prevention of plantar foot diabetic ulcer[J]. *J Diabetes Complications*, 2021,35(9):107968.
- [43] Aagaard T V, Lindberg K, Brorson S, et al. A 12-week supervised exercise therapy program for patients with diabetic foot ulcers: program development and preliminary feasibility[J]. *Int J Low Extrem Wounds*, 2023,5:15347346221149786.
- [44] 刘美兰,彭献莹,钟慧荣,等. 联动式延续护理在老年糖尿病足 Wagner 2、3 级患者中的应用[J]. *国际护理学杂志*, 2018,37(15):2041-2044.
- [45] 冯菁. “医院—社区—家庭”三元联动模式在老年糖尿病风险足分级管理中的应用价值[J]. *中外女性健康研究*, 2019(2):32,46.
- [46] 储玲玲,王静,尤琴,等. 基于微信平台的糖尿病足延续性护理路径[J]. *实用临床医药杂志*, 2021,25(10):90-93.