

足病治疗对老年人跌倒预防干预效果的 Meta 分析

石佳卉¹, 周俊丽¹, 李春¹, 丁美祝²

摘要:目的 评价足病治疗对预防老年人跌倒的效果。方法 从 PubMed、Cochrane library 和中国知网等中英文数据库检索有关老年人足病治疗的随机对照试验研究(RCTs)文献,根据纳入和排除标准独立筛选文献、提取数据,进行文献质量评价,运用 RevMan5.3 软件对数据进行 Meta 分析。结果 共纳入 12 个 RCTs 文献,Meta 分析结果显示,足病治疗组在跌倒率[OR=0.77, 95%CI(0.62~0.95), P=0.01]、平衡功能评分(BBS)[WMD=5.56, 95%CI(2.81~8.31), P<0.01]方面优于对照组,但在动态平衡能力评分(TUG)[WMD=-1.97, 95%CI(-3.91~-0.02), P=0.05]、足部疼痛与残疾指数评分、抑郁心理、跌倒自我效能、生活质量、日常活动能力方面的效果尚不明确。结论 多层次足病治疗(足踝矫形器及鞋类建议、足踝功能锻炼、防跌倒宣传册)可提高老年人姿势平衡能力,降低老年人跌倒率,但在老年人抑郁心理、跌倒自我效能、动态平衡能力、日常生活活动能力等方面未见显著效果。

关键词:老年人; 足病治疗; 足部护理; 跌倒预防; 足踝矫形器; 功能鞋垫; 动态平衡能力; Meta 分析

中图分类号:R47;R212.7 **文献标识码:**A **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2020.20.087

Effectiveness of podiatry treatment on falls prevention among older people: a Meta-analysis Shi Jiahui, Zhou Junli, Li Chun, Ding Meizhu. School of Nursing, Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China

Abstract: Objective To evaluate the effect of podiatry treatment on falls prevention in the elderly. **Methods** We searched a number of databases such as PubMed, Cochrane library and CNKI, etc., to retrieve publications regarding RCTs on podiatry intervention among older people. RCTs that met the inclusion and exclusion criteria were included, critically appraised and pooled for Meta-analysis using RevMan 5.3 software. **Results** A total of 12 RCTs were included. The results of Meta-analysis showed that the podiatry treatment group had lower fall rate [OR=0.77, 95%CI(0.62-0.95), P=0.01], better balance function (BBS scores) [WMD=5.56, 95%CI(2.81-8.31), P<0.01], than the control group, while the effect of podiatry treatment on the dynamic balance ability(TUG scores) [WMD=-1.97, 95%CI(-3.91~-0.02), P=0.05], Manchester Foot Pain and Disability Index scores, depression, falls self-efficacy, quality of life, and activities of daily life between the 2 groups were not clear. **Conclusion** Multi-faceted podiatry treatment (foot and ankle orthosis and footwear recommendations, foot and ankle functional exercises, and fall prevention brochures) can reduce fall rate and improve postural balance ability of the elderly. However, its effect on depression, falls self-efficacy, dynamic balance ability, activities of daily living, etc., has not been significant.

Key words: older people; podiatry treatment; foot care; fall prevention; ankle-foot orthosis; functional insole; dynamic balance ability; Meta-analysis

据统计,65 岁以上老年人跌倒发生率达 30%,80 岁以上老年人更是达到 50%,其中阿尔兹海默症、脑卒中后遗症等疾病导致足部问题引发跌倒更为严重^[1-2]。1 年前发生过跌倒,因担心跌倒再次发生而降低活动,从而动态平衡能力和姿势控制能力均下降,是老年人群跌倒发生的主要危险因素^[3]。老年人跌倒常由足部问题导致,如足部疼痛、脚趾无力或畸形、足踝支撑力下降等,与老年人穿鞋习惯、足部皮肤或甲病、机体功能降低及慢性疾病等原因有关。据统计,每 3 名老年人中就有 1 名有足病问题,有证据表明足病治疗可以预防社区老年人的跌倒,有过足病问题干预的老年人跌倒风险降低 36%^[4]。足病治疗(Podiatry)是由初级医疗保健中心医生开具的方案,

由足踝功能锻炼、矫形器及功能鞋垫使用、足部护理建议、发放有关跌倒预防的宣传单及册子等干预措施组成^[5]。目前尚未有足病治疗的明确定义,研究通常将其定义为包含多项跌倒预防干预措施的解决老年人足部问题的多层次足病干预(Multifaceted Podiatry),其中以功能鞋垫、足踝矫形器(Ankle-foot Orthosis,AFO)的使用为主要措施。国外足病治疗干预多在社区或老年护理机构实施^[6-8],我国的足病治疗发展较晚,对老年人跌倒预防大多集中在院内。目前足病治疗相关研究的系统评价较少,且少有关注到对老年人心理及生活能力等方面的影响。本文通过 Meta 分析的方法,明确足病治疗对老年人跌倒的影响,以期临床跌倒预防提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 检索策略 检索中英文数据库,包括 Cochrane library、EMbase、PubMed、Web of Science、中国生物医学文献数据库、中国知网数据库、万方数据库、维普数据库等。检索时限为建库至 2020 年 5 月。检索关键词、

作者单位:1. 广州中医药大学护理学院(广东 广州,510006);2. 广东省中医院

石佳卉:女,硕士在读,学生

通信作者:李春,376962485@qq.com

科研项目:广东省研究生教育创新计划项目(2019JGXM26)

收稿:2020-05-15;修回:2020-07-27

主题词或自由词:英文为主题词 podiatry/自由词 chiropody/chiropractics/chiroprody/pedicure OR footwear/orthoses/insoles/ankle and foot exercise AND 主题词 old people/olders AND randomized controlled trial;中文为足病/足踝锻炼/鞋垫/矫形器/跌倒/跌倒预防 AND 老年 AND 随机对照试验。

1.2 文献纳入和排除标准

1.2.1 研究设计 所有研究足病治疗对老年人跌倒干预效果的随机对照试验。

1.2.2 纳入标准 60岁以上老年人;能够自由行动且意识清楚,能够回忆记录生活;社区活动且能够自行到医院就诊;足病治疗组除常规治疗外同时进行足病治疗;功能鞋垫、足踝锻炼、矫形器使用指导及鞋类建议,对照组为常规护理或无足部矫形器。排除标准:非随机对照研究,足病治疗组非老年人,重复发表文献;数据不完整且联系作者未果的文献。

1.3 结局指标 ①跌倒率。②动态平衡功能测试记录(Timed Up and Go Test, TUG):从扶手椅上站起来走3 m距离、回到靠在椅背上的最初位置所需时间,耗时越短提示动态平衡功能越好。③平衡能力评估测试(Berg Balance Scale, BBS):评估受试者在日常活动中进行14个动作时保持平衡的能力(转变、无支撑站立、从坐到站立姿势、连串站立、360度转变、单腿站立),0~4分共5个级。该量表评分越高提示平衡能力越好。④跌倒自我效能评分(Falls Self-Efficacy Scale-International, FES-I)。⑤曼彻斯特足部疼痛和残疾指数(Manchester Foot Pain and Disability Index, MFPDI):该量表为问卷形式,常被用作评估与老年人足部疼痛相关的残疾情况,一次都没发生过(得分=0)、发生过几次(得分=1)和发生很多次或者每天(得分=2),所有项目的分数总和为0~38。⑥其他:生活质量问卷(SF-12)、日常生活能力量表(BI)、老年抑郁量表(GDS)等量表。

1.4 文献质量评价 根据上述纳入和排除标准,由2名研究者分别进行检索和筛选文献。2名研究者将各自的筛选结果进行比对,如有分歧请第3名研究者进行仲裁,最终达成一致。采用Cochrane系统评价手册(5.1.0版)中的偏倚风险评估工具从随机序列的产生、分配隐藏、对研究者和(或)受试者施盲、对研究结果评价者施盲、结果数据的完整性、选择性报道、其他偏倚7个偏倚风险项目进行评价,对每条指标采用“低度偏倚风险”“偏倚风险不确定”“高度偏倚风险”进行判定。由2名研究者单独进行评价,比对评价结果,如有分歧请第3名研究者再次评价,最终达成一致。

1.5 统计学方法 采用RevMan5.3软件进行Meta分析:首先通过 χ^2 检验再观察 I^2 判断各研究间是否存在临床异质性,若研究异质性较小($P>0.05, I^2<50\%$),采用固定效应模型进行分析;若研究存在异质性($P\leq 0.05, I^2\geq 50\%$),采用随机效应模型进行分析;连续性变量资料采用加权均数差值(Weight Mean Difference, WMD)为效果分析统计量,效应分析计算95%CI,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 文献检索结果及过程 通过数据库初检获得文献406篇,其中英文文献104篇,中文文献302篇,经Note Express软件剔除重复87篇。经阅读题目和摘要,排除重复发表、综述、个案报告、与主题不符等文献259篇。通过查找全文通篇阅读,进一步排除48篇文献,最终纳入12篇文献^[9-20],均为英文文献,研究样本量3 001例,对照组1 512例,足病治疗组1 489例。纳入研究的基本特征见表1。

2.2 纳入研究的方法学质量评价 文献质量评定结果显示,1篇文献质量等级为A,11篇文献质量等级为B。所有文献描述了随机分配及脱落失访情况,同时描述了参与者年龄、性别、日常活动能力等基线资料。9项研究通过随机序列并实施了分配隐藏,9项研究对结果测量人员实施单盲,11项研究因需要患者自我报告无法实施双盲。

2.3 Meta分析结果

2.3.1 足病治疗对老年人跌倒预防的影响 6篇文献^[9-11,17,19-20]比较了足病治疗组与对照组在干预后的跌倒率,但仅4篇文献^[9-11,17]的跌倒率数据可以合并,异质性检验显示 $I^2=0\%$, $P=0.55$,采用固定效应模型进行Meta分析。结果显示,与对照组相比,足病治疗组跌倒率显著降低[OR=0.77,95%CI(0.62,0.95), $P=0.01$],见图1。

2.3.2 足病治疗对老年人平衡功能的影响 3篇文献^[11,13-14]比较了足病治疗组与对照组干预后BBS得分,异质性检验显示 $I^2=61\%$, $P=0.08$,采用随机效应模型进行Meta分析。结果显示,与对照组相比,足病治疗组BBS评分显著降低,其合并效应量有统计学意义[WMD=5.56,95%CI(2.81,8.31)], $P<0.01$,见图2。

2.3.3 足病治疗对老年人动态平衡能力的影响 6篇文献^[11-14,16,18]用TUG量表对老年人动态平衡能力进行评估,但仅5篇文献^[11-14,16]的数据可以合并,异质性检验显示 $I^2=78\%$, $P=0.001$,采用随机效应模型进行Meta分析。结果显示,与对照组相比,足病治疗在老年人动态平衡能力方面的效果不确切[WMD=-1.97,95%CI(-3.91,-0.02)], $P=0.05$,见图3。

表 1 纳入研究的基本特征

纳入研究	样本量		干预措施		干预时间	结局指标	研究对象
	对照组	足病治疗组	对照组	足病治疗组			
Cokayne 等 ^[9]	517	493	常规护理(常规医生建议)	足病治疗(足踝功能锻炼、足踝矫形器、鞋类建议、跌倒预防宣传单)+常规护理	12 个月, 3 次/周	简版 FES-I、GDS,FR	社区>65 岁老年人
Spink 等 ^[10]	152	153	常规足部护理(足病医生建议)	多层次足病治疗(足踝矫形器、鞋类咨询及代金券补贴、家庭为基础的足踝关节锻炼、预防跌倒教育小册子)+常规足部护理	12 个月	FES-I、BI、MF-PDI、SF-12、FR	社区>65 岁老年人
Wylie 等 ^[11]	20	23	足病医生提供的常规指甲和老茧(硬皮)护理	足病治疗(核心足部护理、足踝关节锻炼、矫形器、鞋类供应)	3 个月	BBS,FR,TUG	护理中心>60 老年人
Wang 等 ^[12]	22	22	步行鞋	定制足踝矫形器(定制 AFO)+步行鞋	6 个月	FES-I,TUG	社区>65 岁老年人
de Morais Barbosa 等 ^[13]	45	45	无足矫形器	足矫形器:乙烯醋酸乙酯内侧拱支持(12 mm)厚,跖骨板支持第 2~4 跖骨(6 mm)厚鞋垫	4 周	BBS, TUG, MF-PDI	风湿门诊>60 岁骨质疏松患者
de Morais Barbosa 等 ^[14]	31	33	无足矫形器	足矫形器:乙烯醋酸乙酯(EVA)3 mm 厚纹理鞋垫	4 周	BBS,TUG、GDS	初级保健单位>65 岁老年人
Hartmann 等 ^[15]	14	14	有氧运动(不用鞋垫)	足矫形器;日常生活及有氧运动坚持用 MedReflex 鞋垫	12 周, 2 次/周	FES-I	社区>65 岁老年人
Menz 等 ^[16]	61	59	常规足部护理(足病医生建议)	足矫形器(自制加深鞋垫)+常规足部护理	16 周	MFPDI、SF-12、TUG	社区 65~96 岁老年人
Perry 等 ^[17]	20	20	传统鞋垫	足矫形器(功能鞋垫)	12 周	FR	社区 65~75 岁老年人
Dyer 等 ^[18]	94	102	不接受任何干预	跌倒干预(足病治疗、药物治疗、平衡锻炼)	3 个月, 3 次/周	TUG *	护理中心>60 岁老年人
Mahoney 等 ^[19]	175	174	家庭安全评估	跌倒干预(医生建议、物理治疗、功能锻炼)	11 个月	FR *	社区>65 岁老年人
Russell 等 ^[20]	361	351	医生提供的跌倒预防建议	多层次跌倒干预(物理治疗、职业治疗、足病治疗、医生建议)	12 个月	FR *	社区>60 岁老年人

注:FR,跌倒率;TUG,动态平衡功能测试;BBS,平衡能力评估测试;FES-I,跌倒自我效能评分;MFPDI,曼彻斯特和残疾指数;SF-12,生活质量问卷;GDS,老年抑郁量表;BI,日常生活能力量表。* 数据无法进行合并,仅作为结局指标列出。

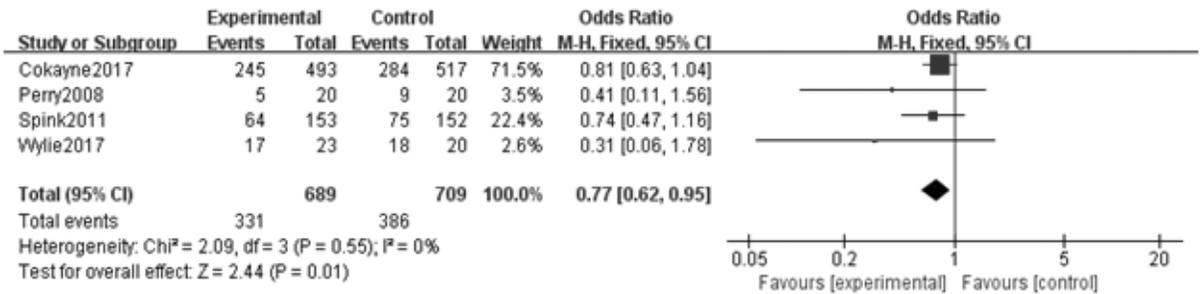


图 1 两组跌倒率比较的 Meta 分析

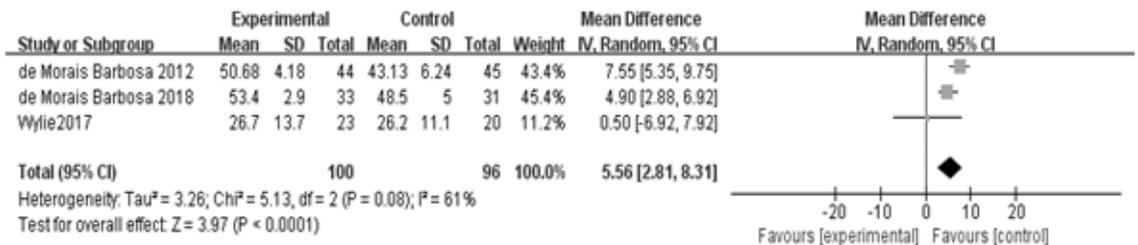


图 2 两组平衡功能比较的 Meta 分析

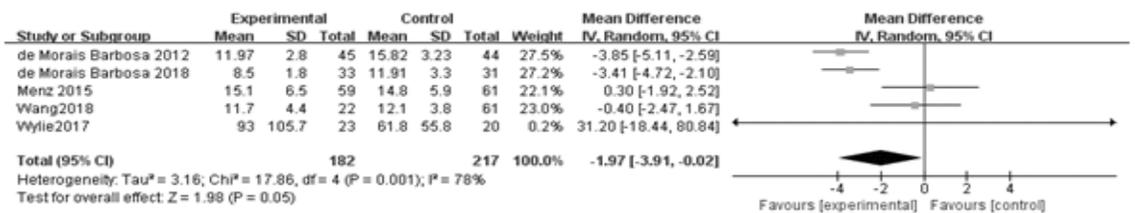


图 3 两组动态平衡能力比较的 Meta 分析

2.3.4 足病治疗对老年人跌倒自我效能的影响 4 篇文献^[9-10,12,15]比较了足病治疗组与对照组在干预后 FES-I 得分,异质性检验提示各研究间存在异质性 ($I^2=65\%$, $P=0.04$),采用随机效应模型进行 Meta 分析。结果显示,足病治疗组与对照组相比,足病治疗组 FES-I 评分有所减低,但合并效应量差异无统计学意义 [$WMD=-0.70$, $95\%CI(-1.95, 0.54)$, $P=0.27$],因此足病治疗在降低老年人自我效能方面未见显著效果。

2.3.5 足病治疗对老年人足部疼痛与残疾指数的影响 3 篇文献^[10,13,16]采用 MFPDI 评分对老年人进行评估,2 项研究^[10,13]结果显示足病治疗组 MFPDI 评分明显降低;1 项研究^[16]显示两组评分差异不显著,鉴于 3 项研究方法学异质性过高 ($I^2=95\%$, $P<0.01$),未进行合并,尚无法明确足病干预对足部疼痛与残疾指数的影响。

2.3.6 足病治疗对老年人抑郁的影响 2 篇文献^[9,14]用 GDS 量表进行评估,采用固定效应模型 ($I^2=0\%$, $P=0.36$) 进行 Meta 分析,合并效应量差异无统计学意义 [$WMD=0.15$, $95\%CI(-0.24, 0.54)$, $P=0.45$],提示老年人抑郁心理改善效果不明显。

2.3.7 足病治疗对老年人生活质量及日常生活能力的影响 2 篇文献^[10,16]采用 SF-12 进行生活质量评价,采用固定效应模型 ($I^2=0\%$, $P=0.77$) 进行 Meta 分析,其合并效应量无统计学意义 [$WMD=0.64$, $95\%CI(-1.34, 2.62)$, $P=0.53$]。仅有 1 篇^[10]使用 BI 对老年人日常生活活动能力进行评估,该研究结果显示,足病治疗组日常生活能力评分显著提高 ($P<0.05$),因文献量不足未能进行合并。

3 讨论

3.1 足病治疗可以提高老年人平衡能力,降低跌倒率 足病治疗中起主要跌倒预防效果的物理治疗措施,如特制鞋垫能够降低老年人跌倒风险,其作用机制可从生物力学角度解释,特制鞋垫通过特殊结构设计及表面覆盖材质矫正足部动态平衡,如减压前足垫可减轻足部疼痛增加舒适度^[21],低回弹减震鞋垫则通过改善足部压力分布,减少本体反应时间从而增强平衡。多项研究表明,震动触觉鞋垫、噪声增强鞋垫^[22-25]通过增加足趾表面的触觉刺激和本体感觉,增强反馈给中枢神经系统的传入感觉,改善步态控制。纳入的 4 项鞋垫研究中,平衡功能得分明显提高,这是由于年龄的增长导致足底感觉阈值降低,而鞋垫装置增强了下肢残余感觉信息,改善老年人足底肌无力、触觉减退等问题,从而提高足关节灵活性和平衡能力^[26-27]。有纹理的鞋垫可以提供一种低成本高效益的方法来改善跌倒高风险人群,如糖尿病周围神经病变和多发性硬化病导致的感知觉障碍患者的姿势稳定性^[20]。Hartmann 等^[15]研究显示,

当使用纹理鞋垫时,踝关节背屈肌激活增加,全髋和膝关节活动度明显提高。足病治疗的另一项干预措施足踝矫形器主要针对脑卒中、中枢性神经损伤患者,临床常用来做下肢功能康复,通过矫正足部触地姿势,增加站立时足底与地面的接触面积,从而增加触觉刺激,进一步改善姿势稳定性,降低跌倒风险。足病干预所使用的是弹性带制作的缓释足矫形器,利用弹性带的回缩力,起到缓慢的持续牵引作用。赵文汝等^[28]研究证明,佩戴这种足踝矫形器 4 周后,患者双足下垂明显改善,踝关节活动度增加,具有较好的矫形作用。本 Meta 分析有 4 项研究使用足踝矫形器,且完成追踪随访 3~6 个月,但各研究干预措施上存在较高的临床异质性,且各研究使用的测量指标不同,难以进行合并,足踝矫形器的确切效果有待于今后的研究进一步证实。

3.2 足病治疗对老年人日常生活、疼痛、抑郁情绪的影响 纳入的研究中有单个研究分别证明了足病治疗改善老年人日常生活活动能力并减轻足部疼痛,但文献量不足未能进行合并。抑郁评分合并结果无统计学差异,因此足病治疗对心理状态的改善作用有待更多高质量研究。足部疼痛结果因异质性较高,不宜合并,可能与各研究纳入的患者基线水平差异有关。针对老年人的足部自我保健知识普遍欠缺的现状,通过教育和规范的指导,增强足部自我保健方面的知识并积极改变日常习惯,以促进老年人足部健康具有重要意义^[29]。

3.3 足病治疗干预时间差异分析 纳入研究的文献从不同层面对老年人进行足病干预,其中单层面如足踝矫形器以及功能鞋垫等能够在短时间内影响步态,而多层面足病治疗在日常鞋类使用及跌倒预防方面提供指导建议,并从行为习惯等方面进行干预,因而足病治疗干预时长有所差异。临床实际中应根据患者的具体情况设计科学合理的干预方案,规范使用鞋垫及特殊定制足踝矫形器,结合足部护理与足踝锻炼,会大幅度提高跌倒预防效率。

3.4 对研究与干预的建议 足部问题病因繁杂,如多发性硬化病影响下肢感觉损害、脑卒中后遗症导致肢体功能障碍,内分泌失调致糖尿病足等均为危险因素。老年人不健康的鞋类穿着习惯,及高龄导致的足趾畸形或无力引发的老年人足部疼痛,应作为未来老年医疗保健中的研究重点之一。因此希望临床设立足病医疗小组,培养足病治疗专科护士,从而提高老年护理质量,减少社会资源浪费。对临床高龄及跌倒高风险患者,应判断其危险因素并采取积极的防跌倒措施。因感知觉障碍导致的步行问题,提供鞋类穿戴建议,如功能性鞋跟垫或纹理鞋垫增加足部感知觉减轻干扰;脑卒中后遗症或帕金森病患者致肢体功能损伤,可为其提供足踝矫形器以纠正步态平衡。住院老

年患者发生跌倒后因害怕再次发生而拒绝活动,导致机体功能进一步下降,均会增加跌倒风险,因而一味指导老年患者卧床不是科学有效的预防措施^[30]。研究表明医护团队合作可有效降低康复科患者跌倒发生率,护士除常规宣教外,还可制作助行腰带、宣传展板等预防患者跌倒^[31]。本研究中的足病治疗包含鞋类建议与防跌倒宣传册的使用,这提示现有的健康教育具有积极作用,但临床工作要推陈出新,结合科学的足病治疗为患者提供高质量护理服务。

4 小结

足病治疗作为低成本预防跌倒的一项措施,可有效提高老年人平衡功能,降低跌倒率。目前针对老年患者在短时间内使用足部用具和特制鞋垫的有效性缺乏科学的证据,因此需要更广泛的研究描述住院老年人接受足病治疗是否符合临床实际意义。因足病治疗的研究时点较近,且部分纳入文献无法合并效应量,因而各结局指标纳入文章较少;另一方面,本次分析的均为国外文献,本研究结论在应用时需考虑人种方面的差异。期待开展更大样本量、多种测量指标的高质量研究,为临床决策提供循证依据。

参考文献:

[1] 李莺,胡雁,Xue Y F. 住院老年患者跌倒预防[J]. 中华护理杂志,2013,48(6):574-576.

[2] Bowen C, Ashburn A, Cole M, et al. A survey exploring self-reported indoor and outdoor footwear habits, foot problems and fall status in people with stroke and Parkinson's[J]. J Foot Ankle Res, 2016, 9(1):39.

[3] Ferreira L A B, Cimolin V, Neto H P, et al. Effect of postural insoles on gait pattern in individuals with hemiparesis: a randomized controlled clinical trial[J]. J Bodyw Mov Ther, 2018, 22(3):792-797.

[4] 冯浓萍,彭子日,黎冰玲,等. 深圳市社区老年人群跌倒流行特征及危险因素研究[J]. 中国慢性病预防与控制, 2018, 26(1):28-30.

[5] Williams C M, Davies N, Kolic J, et al. Validity and reliability of the Australian Therapy Outcome Measures-Physiotherapy, for podiatry (AusTOMs-PT for use in podiatry) [J]. J Foot Ankle Res, 2020, 13(1):6.

[6] Spink M J, Fotoohabadi M R, Wee E, et al. Predictors of adherence to a multifaceted podiatry intervention for the prevention of falls in older people[J]. BMC Geriatrics, 2011, 11(1):51.

[7] Corbacho B, Cockayne S, Fairhurst C, et al. Cost-effectiveness of a multifaceted podiatry intervention for the prevention of falls in older people: the reducing falls with orthoses and a multifaceted podiatry intervention trial findings[J]. Gerontology, 2018, 64(5):503-512.

[8] Menz H B, Spink M J. Older people's perceptions of a multifaceted podiatric medical intervention to prevent falls[J]. J Am Podiat Med Assn, 2013, 103(6):457-464.

[9] Cockayne S, Adamson J, Clarke A, et al. Cohort randomised controlled trial of a multifaceted podiatry intervention for the prevention of falls in older people (The REFORM Trial)[J]. PLoS One, 2017, 12(1):1-15.

[10] Spink M J, Menz H B, Fotoohabadi M R, et al. Effectiveness of a multifaceted podiatry intervention to prevent falls in community dwelling older people with disabling foot pain: randomised controlled trial[J]. BMJ, 2011, 342:d3411.

[11] Wylie G, Menz H B, McFarlane S, et al. Podiatry intervention versus usual care to prevent falls in care homes: pilot randomised controlled trial (the PIRFECT study) [J]. BMC Geriatrics, 2017, 17(1):143.

[12] Wang C, Goel R, Rahemi H, et al. Effectiveness of daily use of bilateral custom-made ankle-foot orthoses on balance, fear of falling, and physical activity in older adults: a randomized controlled trial[J]. Gerontology, 2019, 65(3):299-307.

[13] de Moraes Barbosa C, Barros B M, Marques N J, et al. The effect of foot orthoses on balance, foot pain and disability in elderly women with osteoporosis: a randomized clinical trial[J]. Rheumatology, 2013, 52(3):515-522.

[14] de Moraes Barbosa C, Bértolo M B, Gaino J Z, et al. The effect of flat and textured insoles on the balance of primary care elderly people: a randomized controlled clinical trial[J]. Clin Interv Aging, 2018, 13(8):277-284.

[15] Hartmann A, Murer K, de Bie R A, et al. The effect of a training program combined with augmented afferent feedback from the feet using shoe insoles on gait performance and muscle power in older adults: a randomised controlled trial[J]. Disabil Rehabil, 2009, 32(9):755-764.

[16] Menz H B, Auh L M, Ristevski S, et al. Effectiveness of off-the-shelf, extra-depth footwear in reducing foot pain in older people: a randomized controlled trial[J]. J Gerontol A Biol, 2015, 70(4):511-517.

[17] Perry S D, Radtke A, McLroy W E, et al. Efficacy and effectiveness of a balance-enhancing insole[J]. J Gerontol A Biol, 2008, 63(6):595-602.

[18] Dyer C A, Taylor G J, Reed M, et al. Falls prevention in residential care homes: a randomised controlled trial[J]. Age Ageing, 2004, 33(6):596-602.

[19] Mahoney J E, Shea T A, Przybelski R, et al. Kenosha county falls prevention study: a randomized, controlled trial of an intermediate-intensity, community-based multifactorial falls intervention[J]. J Am Geriatr Soc, 2007, 55(4):489-498.

[20] Russell M A, Hill K D, Day L M, et al. A randomized controlled trial of a multifactorial falls prevention intervention for older fallers presenting to emergency departments[J]. J Am Geriatr Soc, 2010, 58(12):2265-2274.