

老年人跌倒

周白瑜 于普林

【关键词】 跌倒;老年人

Falls in the elderly ZHOU Bai-yu, YU Pu-lin. Institute of Geriatrics, Beijing Hospital, Ministry of Health, Beijing 100730, China

Corresponding author: YU Pu-lin, Email: pulin_yu@163.com

【Key words】 Falls; Elderly

1987 年 Kellogg 国际老年人跌倒预防工作组将跌倒定义为无意图的摔倒在地或一些更低的平面上,但不包括暴力、意识丧失、偏瘫或是癫痫发作所致跌倒^[1]。老年人跌倒发生率高,后果严重,是老年人伤残、失能和死亡的重要原因之一,是威胁老年人健康和生命的重要原因。2010 年中国第六次人口普查显示,≥60 岁人口占 13.26%,比 2000 年人口普查上升 2.93%,其中 ≥65 岁人口占 8.87%,比 2000 年人口普查上升 1.91%。我国老年人口众多,老年人跌倒已成为公众关注的公共卫生问题。

一、老年人跌倒的发生率

有关老年人跌倒发生情况,各国报道不尽相同。于普林等^[2]对北京城市社区老年人的调查显示,跌倒发生率为 18.0%,其中女性为 20.1%,男性为 14.9%,女性高于男性。在美国,有 1/3 的 ≥65 岁老年人平均每年跌倒 1 次,其中一半为反复跌倒^[3]。澳大利亚一项对社区居民跌倒流行情况的研究显示,65~74 岁跌倒的发生率为 26%,75~85 岁跌倒的发生率为 40%,>85 岁跌倒的发生率为 48%^[4]。各地的跌倒发生率虽有差异,但不同性别、民族、种族中的老年人跌倒发生率都有随年龄增加而增加的趋势,老年女性跌倒发生率高于男性^[2-4]。

二、老年人跌倒的后果

跌倒导致老年人各种损伤的发生率增加,对其死亡率也有显著影响,其中跌倒所致的外伤在老年人外伤中所占的比例很高,大部分为软组织损伤;5%为骨折,包括股骨、手臂、肋骨、髌部骨折;5%为严重软组织损伤,包括关节积血、脱位、扭伤^[5]。

我国目前有 1.3 亿老年人,每年至少有 2000 万

老年人发生 2500 万次跌倒,直接医疗费用在 50 亿元人民币以上,每年老年人跌倒的社会代价估计为 160 亿至 800 亿元人民币,每次跌倒的直接经济负担为 741.82 元,其中直接医疗费用为 650.77 元/次,个人负担的直接费用为 244.76 元/次^[6]。在美国,每年因老年人跌倒造成超过 190 亿美元的医疗支出^[7],在英国达 10 亿美元^[8]。

跌倒对心理的影响可能会持续很长时间,危害更大。害怕再次跌倒可以降低老年人的活动能力和灵活性,以及独立性。

三、跌倒的危险因素

大量研究表明老年人跌倒是生物、心理、社会、环境因素共同作用的结果,也完全符合目前生物-心理-社会医学模式对健康危险因素评价的内在要求。本文将跌倒的危险因素综合为机体内在危险因素和外在环境因素予以阐述(表 1)。

表 1 老年人跌倒中可矫正的危险因素以及相应的干预对策

危险因素	干预对策
独居	建议尽量不要独居,尤其是高龄老年人
活动少	锻炼
日常生活活动能力受限	锻炼,使用拐杖或其他的辅助设施
疾病	及时治疗可能导致跌倒的疾病
药物	减少不必要的用药
视力差	戴眼镜,治疗眼部疾病
肌力减弱	力量训练
反应时间延长	进行一些提高速度、协调性、反应能力的训练
平衡能力受损	锻炼/针对病因的训练,可使用一些辅助的设备
步态异常	锻炼/针对病因的训练,可使用一些辅助的设备
鞋	选择防滑、合适的鞋
环境危险因素	居家安全,改变或去除可能导致跌倒的危险因素

1. 内在危险因素:

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2011.11.003

作者单位: 100730 卫生部北京医院老年医学研究所

通信作者: 于普林, Email: pulin_yu@163.com

(1)步态和平衡功能:步态紊乱和平衡功能下降既是老年人跌倒的影响因素,又是跌倒导致的结果。研究发现步态的步高、步长、连续性、直线性、平稳性等特征与老年人跌倒危险性之间存在联系^[9]。Lord等^[10]将引起跌倒的危险因素与跌倒的关联强度按照循证医学的方法进行分级,分为强(在许多的研究中该危险因素都有统计学意义)、中(并非在所有的研究中该危险因素都有统计学意义)和弱(在研究中很少涉及此结果)。

(2)感觉系统:包括视觉、听觉、触觉、前庭及本体感觉,它通过影响传入中枢神经系统的信息,影响机体的平衡功能。

(3)中枢神经系统:老年人中枢神经系统的变化也会增加跌倒的危险性。如老年人中枢神经系统接受感受器传入信息的能力下降,大脑中枢处理信息的能力下降,感觉的信息减少,对骨骼、肌肉发出反应指令的时间相应延长;神经冲动传导减慢,反应时间延迟,痛觉和触觉的感知降低。中枢神经的退变往往影响智力、肌力、肌张力、感觉、反应能力及反应时间、平衡力、步态及协同运动能力,使跌倒危险性增加。例如,随年龄增加,踝关节的躯体震动感和踝反射随大趾的位置感觉一起降低,平衡能力下降^[11,12]。

(4)骨骼肌肉系统:骨骼、关节、韧带及肌肉的结构、功能损害、退化是引发老年人跌倒的常见原因^[13]。随年龄增加,骨质吸收,功能性骨髓细胞减少,造骨细胞功能降低,骨质疏松。关节软骨变薄、间隙变窄、弹性减小、缓冲作用降低,使关节的稳定性衰退。同时,结缔组织和关节随着滑液黏性降低而发生退行性变、纤维组织退变、软骨磨损及出现裂缝。

(5)药物及其不良反应:很多药物可影响人的神志、精神、视觉、步态、平衡等方面,使跌倒危险性增加。例如,利尿剂可导致血容量减少或血钾过低,从而诱导体位性低血压($OR=1.07, 95\%CI: 1.01 \sim 1.14$)^[14];一些抗高血压药、心血管类药、降糖病药能够降低血压,导致血压过低和体位性低血压($OR=1.24, 95\%CI: 1.01 \sim 1.50$)^[14,15];抗抑郁药可导致震颤、睡意、头昏眼花、视力模糊、体位性低血压、共济失调和意识混乱($OR=1.68, 95\%CI: 1.47 \sim 1.91$);抗焦虑药、催眠药、抗惊厥药能产生对小脑的不良反应,导致共济失调($OR=1.47, 95\%CI: 1.35 \sim 1.62$)^[14];一些多巴胺类药物、抗帕金森病药物可产生反副交感神经生理作用、镇静作用,导致体位性低血压^[14];止痛剂可导致体位性低血压、精神错乱、头昏眼花($OR=$

$1.21, 95\%CI: 1.01 \sim 1.44$)^[14];许多老年人常需大量服用上述几类药物,这些药物的不良反应不容忽视^[16]。

(6)心理因素:心理因素也能够增加跌倒危险。沮丧、抑郁、焦虑和不佳的心理状态及其导致的与社会隔离均增加跌倒的危险。老年人对外界的反应时间会随年龄的增加而延长,沮丧可能会削弱老年人的注意力,潜在心理状态的混乱也与沮丧相关,均会导致对环境危险因素的感知和反应能力下降。另外,害怕跌倒也使行为能力减低,行动受到限制,从而影响步态和平衡能力而增加跌倒的危险^[17]。

2. 外在危险因素:

(1)环境因素:昏暗的灯光,湿滑、不平坦的路面,步行途中的障碍物,家具不合适的高度和摆放位置,楼梯台阶、卫生间无扶栏及把手等都可能增加跌倒的危险,不合适的鞋子和行走辅助工具也与跌倒有关。室外的风险因素包括台阶和人行道缺乏修缮等,特别是易使绊倒的因素。环境因素对于那些健康状况较好、能独自活动的老年人而言,跌倒的影响更加显著,他们的活动更多,暴露在环境危险因素的可能性也更大^[18]。

(2)社会因素:社会因素与老年人跌倒有一定相关性。老年人的教育和经济收入水平、社会对老年人的支持网络、最主要的是老年人的卫生保健水平、享受卫生服务的途径,室外环境的安全设计,以及老年人是否独居、与社会的交往和联系程度都会影响老年人跌倒的发生率。但是这方面的研究很少。

四、跌倒的危险性评估

鉴别高风险跌倒人群的临床筛查工具非常多,从一个简单的临床实验到包含 10 个甚至更多模块的评估模型。

1. 常用的筛查工具:

(1) Tinetti 步态、平衡和活动度测试 (the performance oriented mobility assessment, POMA): 在不同研究中其总体敏感度为 0.27 ~ 0.76, 特异性为 0.52 ~ 0.83^[19-26]。ROC 曲线下面积为 0.559 (文献均未提供 95%CI), 表明其对跌倒的辨别能力较低^[26]。

(2) 计时起身行走测试 (timed up and go test, TUG): TUG 是最便于操作的试验。与其他跌倒筛查工具一样,此测试特异性高于敏感度^[22,26]。一项研究报告表明,ROC 曲线下面积为 0.61 (未提供 95%CI), 但未提供施行最佳截止标准的信息^[26]。

(3) 活动度交互影响跌倒图 (mobility interaction fall chart, MIF): Lundin-Olsson 等^[27,28] 进行的两项研究中对此进行了评估。两项结果之间具

有相当大的异质性(95%敏感性和65%特异性)。早期研究发现了高敏感性和特异性,分别是85%和82%,但未被后来的试验证实(得到的敏感性和特异性分别为43%和69%)。

(4)功能范围测试(functional reach):Murphy等^[20]发现其相对高的敏感性和特异性(分别是73%和88%),但因研究样本较小而扩大了可信区间。然而,Lin等^[26]进行更大规模的研究提示该项测验几乎不能区别跌倒者和非跌倒者(ROC曲线下面积为0.51,未给出可信区间)。

(5)双脚前后站立姿态(tandem stance):有研究发现此测试的ROC曲线下面积为0.61(95%CI:0.49~0.73),对跌倒的辨别能力低^[29]。Murphy等^[20]发现此测试敏感度低(55%)但特异性高(94%)。

(6)步行试验(walking tests):有两项评估走步测试的研究,但评价方法不同。一项评价5min步行的预测能力(5min内所走的距离)^[20],而另一项研究评价了定时的步态实验(例如,走40步路程所用的时间)^[23]。5min的步行以1000步为中止,有较高的敏感性(0.93),但也有较低的特异性(0.44)。而定时步态测试的研究结果随不同的截点而变化。

2. 全面评估:英国的预防和评价老年人跌倒的NICE(英国全国优质临床研究所)指南(主要针对住院患者的护理)^[30],提出由全科医生或社区护士开展的危险性评估。对当地社区老年人全面体检,评估老年人跌倒的危险因素。由于目前有关老年人跌倒原因的分析研究尚不能明确指出某一种因素的普遍性和危害程度,因此,预防老年人跌倒需从病史询问、规范的体格检查和步态及平衡能力检查进行全面评估,并采取恰当的干预措施。

(1)询问病史:跌倒的因素众多,在病史询问中应注意每一个相关细节,包括既往跌倒、目前用药和患病情况以及环境危险因素(如穿鞋情况)等。

(2)体格检查:包括血压(直立1min和3min、卧位或坐位血压)、听力、视力/矫正视力、四肢和神经系统检查。

(3)步态及平衡能力检查:平衡功能检查是通过完成一组或多组动作,通过姿态的稳定性来评估骨骼肌的功能。目前最常见的检查方法为起立和行走(get-up-go)试验:观察老年人在不用手、无他人帮助的情况下直接从靠椅上站起,在室内步行一定距离及返回过程中,是否存在不平稳表现。

(4)实验室检查:对具有跌倒危险的人群进行全血细胞计数、血尿素氮、肌酐、血糖和维生素B₁₂含量

的测定,必要时做甲状腺功能测定、神经影像学检查、超声心动图和动态心电图监测。

筛查工具的敏感性和特异性仍需足够大的样本量和准确性高的研究来进一步证实,这些研究需要在临床相关人群中实施,包括充足的随访时间和可靠的跌倒记录等。

五、老年人跌倒的预防

1. 锻炼:很多社区干预证明,坚持参加规律的体育锻炼能增强肌肉力量、柔韧性、平衡能力、步态稳定性、灵活性、减少反应时间,从而降低跌倒的发生。Bauer等^[31]的“mobility and safety for the elderly (MoSi)”研究,是针对步态异常及跌倒的老年人而设计,干预包括平衡训练和各种要素(拉伸、反应和协调)培训,并教育受试者如何预防跌倒和跌倒后采取何种措施。这些训练均在家中进行。结果显示干预能够从主观能动性上提高老年人预防跌倒的意识和生活满意度,客观上提高其能力、表现,改善许多评价指标,尤其是在步态受损的老年人中,指标改善更明显,受试者继续训练的积极性很高,可能与训练在家中进行有关。7项随机试验的荟萃分析发现,有计划的训练项目可以降低高危人群的跌倒发生率。Gillespie等^[32]在Cochrane系统综述中也支持此观点。

作为一个社区干预手段,太极拳可以改善老年人肌肉的强度和平衡能力,但最近的一项包含9个随机临床研究的荟萃分析表明,并没有充足证据表明太极拳可作为有效预防跌倒发生的手段^[33],这可能与该项运动在国外老年人中有比较高的放弃率和较低的坚持率相关^[34]。太极拳在中国老年人中对跌倒的干预效果还有待研究证实。另一项最新的研究表明,计算机可视化反馈平衡训练较传统的平衡训练能够更好地增加肌肉力量和平衡功能,特别是训练特定的动作得到极大改善(400%),可有效地预防老年人跌倒^[35]。

通过锻炼可使老年人和绝经后妇女骨密度增加。有研究显示,患骨质疏松的妇女可通过家中1年平衡训练,提高平衡功能、减少跌倒,提升整体生活的满意度^[36]。

因此,应针对不同人群,由专业人员帮助制定锻炼计划、内容、强度和时间,如散步、慢跑、太极拳等,尤其是对于曾经跌倒过的老年人在维持身体功能、预防再发跌倒作用显著。

2. 合理用药:医生在各种疾病的治疗中应尽可能使用最低药物剂量,当使用能增加跌倒危险的药

物时应督促患者使用步行辅助工具,治疗慢性病应尽量减少复方用药。对用药情况应定期复查,并评价药物的作用,停用非必用药。尤其是治疗精神病的药物,应逐渐减量或停药或用其他药物代替^[37]。减少非甾体类抗炎药的使用,能够在 12 个月后降低跌倒以及跌倒相关损伤的发生率^[38]。有研究者还建议对患者进行药物与跌倒之间关系的健康教育,有助于正确用药。美国一项在护理院中实施的研究项目显示,减少老年人服用安定、镇痛剂,可减少跌倒和髌部骨折的发生^[39]。合理用药可减少 70% 跌倒的发生。

跌倒所致损伤中危害最大的是髌部骨折,尤对骨质疏松者危害更大。老年人每天补充维生素 D 或维生素 D 的活性形式 700 ~ 1000 IU 剂量,减少 19% 的跌倒风险,而维生素 D 不足 700 IU 或血清 25 羟基-维他命 D 浓度低于 60 nmol/L,可能无法降低老年人的跌倒风险^[40]。另一项荟萃分析显示,常规每日服用维生素 D (维生素 D₃ ≥ 800 IU),较日光浴、阿仑磷酸钠、氟化物、运动或多因素干预及髌关节保护器更有效,但要有更多的研究资料证实^[41]。关于联合使用钙和维生素 D 降低骨折的发生,不同的研究得到相反的结果。研究显示严密的监测干预是有效的,但是依从性是其中最大的混杂因素^[42]。

有许多研究证实,在绝经后妇女、男性患有骨质疏松、甾体类药物引起的骨质疏松患者以及有稳定性障碍的高危跌倒人群中,利塞磷酸钠(risedronate)对于减少脊椎、非脊椎和髌骨骨折非常有效^[43]。髌骨保护装置已经被证明能够降低高危人群髌骨骨折发生的风险,然而在高风险的社区老年人中,因依从性很差,尚未被证明有效^[44]。其他有效降低跌倒发生风险的措施还包括对有适应症的患者行白内障手术及安装双腔起搏器。

3. 安全环境评估:因为大多数老年人跌倒都发生在室内,居家安全就显十分必要,所以老年人应与专业人员一起对居家安全进行评价,提出改善家庭环境的措施^[32]。室内的家具尤其是床、桌、椅的高度和摆放位置应合理,移走家中对行走造成障碍的物体,保持地面平坦无障碍物,在楼梯、走廊、卫生间安装把手,室内光线应均匀、柔和、避免闪烁。老年人应穿适合自己脚型且防滑的鞋^[45]。有研究报告在老年人中使用居家危险因素评价工具(home fall hazards assessments, HFHA)对家庭危险因素进行评价,不但可减少居家环境中的危险因素,而且能增加老年人对跌倒危险因素的了解,从而减少跌倒发生^[46]。

而对于室外的环境安全则要求公共设施的建设

要考虑老年人群的生理特点,尤其是道路的防滑性能要强,经常修缮,人行道平坦,减少室外环境因素对老年人日常活动的影响。

4. 健康教育:通过健康教育,让老年人了解跌倒的后果、危险因素以及预防措施,使其在日常活动中避免跌倒、减少跌倒对身体的损伤。尤其是有心脑血管疾病和骨、关节、肌肉疾病及视力、听觉减退的老年人,由于平衡能力差、步态不稳,是跌倒的高危人群,加强对该人群健康教育尤为必要。在瑞典一个小镇中进行一项以眼科医生、足病医生以及健身教练等特定人群为目标的研究。研究发现教育能够降低跌倒以及跌倒相关致残的发生。该小镇因跌倒而产生的费用和全国水平相比也大幅度减低,医院髌骨骨折的发生率降低了 48%^[47]。另外,研究还显示,同龄人传递的教育信息更易接受,且被证明能够提高预防跌倒的意识,但这种干预措施尚未被证明能够降低跌倒的发生。

5. 跌倒干预措施的成本效益研究:跌倒的预防措施所取得的潜在效益巨大。在澳大利亚新南威尔士州,综合性治疗方案已被证明其效益费用比是 20.6 : 1。经过 4 年 40 万人节省了 1690 万美元^[48]。一项系统性回顾发现,单因素干预措施,如新西兰的 Otago 运动干预项目最有经济效益,同时也发现通过多因素干预及家庭安全干预措施能够获得很好的效益^[49]。虽然跌倒干预能有效降低医疗健康支出,但在现代医疗系统中仍未得到广泛应用,Moller^[50]推测可能是由于此项目的政治益处较低,难以获得基金项目支持。

6. 提高干预效果的途径:

(1) 持续缓冲干预:缓冲干预指的是初期干预之后的较低强度的治疗。芬兰一项老年人随机临床试验表明,把强化平衡训练作为多因素干预的一部分,与单纯的咨询比较,干预 12 个月后,跌倒发生的风险以及所需医疗干预都明显降低,但 3 年后随访结果却并非如此,提示连续强化干预可能需要缓冲项目的支持^[51,52]。法国一项类似前瞻性研究也表明虽然连续 10 个系列的训练能够改善平衡能力,但是在降低跌倒发生风险上却与未锻炼无明显区别。然而,干预组的跌倒发生时间却延迟,提示一旦结束锻炼,早期所获得的益处不再持续^[53]。一项通过锻炼和教育进行跌倒预防的研究也得出同样的结论。目前惟有香港地区报道了一项 200 例社区老年人缓冲干预的研究,连续 12 周跌倒综合性预防的诊所干预能够有效提高平衡能力和降低跌倒以及跌倒相关损

伤的发生率。该诊所又补充了 9 个月的缓冲项目包括每周 1 次的锻炼课。研究者发现该缓冲项目对维持预防跌倒的早期益处非常重要^[54]。

(2)坚持率:干预跌倒项目中接受干预的高危人群所占比例低是一个难题。一项 5440 名老年人参加跌倒预防活动意愿的调查发现,40%以上的人明确表示不参加增加强度和平衡训练^[55]。有报道 66~84 岁未婚老年男性中接受简单的跌倒预防者仅占 30%,而同龄丧偶女性的参加率却达到 57%,甚至有随机试验表明加入锻炼组织的率也仅略超过 60%^[51]。

(3)专业人员培训:英国一项关于目前物理疗法应用的系统综述指出^[56],在经历了跌倒以及跌倒相关损伤的人群中,非髌骨骨折(如腕部骨折)患者和髌骨骨折患者相比,未能得到正确评估和进一步的预防性锻炼,对于评估和锻炼的实施情况均未达到国家指南的标准,且健康专家的知识水平也未能满足预防跌倒发生锻炼项目的要求^[57]。未来综合性多因素的跌倒干预项目中一项很重要的内容就是有目的地培养锻炼方面的专业人员。

六、结论

综上所述,老年人跌倒是一个老年人、家庭、社区医务工作者共同关注的问题。由于跌倒以及由跌倒所致的伤害已经成为影响老年人的主要健康问题,所以确定并实施有效的干预战略也成为公共卫生优先考虑的重要项目。建议:①政府加强对老年人跌倒的重视,加强对老年人跌倒流行病学调查和卫生服务对策研究的投入,通过政策法规建立健全老年人跌倒相关的卫生服务体系。②加强社区建设,建设老年公寓、无障碍通道、安全社区,为老年人提供安全的外部环境,降低跌倒的发生率。③有计划有系统开展针对老年人跌倒的健康教育。通过宣传栏、讲座、电视、广播等,对社区老年人进行跌倒预防、跌倒后自救的健康教育,提高易跌倒人群对危险的认识和处理能力;对老年人家属进行跌倒后救助的教育,减轻伤害程度;对医务人员进行老年人跌倒后救治的教育,以改善预后,降低病死率^[58-60]。

参 考 文 献

- [1] Gibson MJ, Andres RO, Isaacs B, et al. The prevention of falls in later life. A report of the Kellogg International Work Group on the prevention of falls by the elderly. *Danish Med Bull*, 1987, 34: S1-24.
- [2] Yu PL, Qin ZH, Shi J, et al. Prevalence and related factors of falls among the elderly in an urban community of Beijing. *Biomed Environ Sci*, 2009, 22: 179-187.
- [3] Tinetti ME, Kumar C. The patient who falls: "It's always a trade-off". *JAMA*, 2010, 303(3): 258-266.
- [4] Lord SR, Ward JA, Williams P, et al. An epidemiological study of falls in older community-dwelling women: the Randwick falls and fractures study. *Aust J Public Health*, 1993, 17(3): 240-245.
- [5] Czerwinski E, Biatoszewski D, Borowy P, et al. Epidemiology, clinical significance, costs and fall prevention in elderly people. *Ortop Traumatol Rehabil*, 2008, 10(5): 419-428.
- [6] Duan CB, Qin ZH, Yu PL, et al. Study on treatment and disease burden of falls injuries in elderly population. *Chin J Geriatr*, 2008, 27: 262-264. (in Chinese)
段春波,覃朝晖,于普林,等.老年人跌倒损伤的治疗和疾病负担研究. *中华老年医学杂志*, 2008, 27: 262-264.
- [7] Stevens JA, Corso PS, Finkelstein EA, et al. The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. *Inj Prev*, 2006, 12: 290-295.
- [8] Scuffham P, Chaplin S, Legood R. Incidence and costs of unintentional falls in older people in the United Kingdom. *J Epidemiol Community Health*, 2003, 57: 740-744.
- [9] Takakusaki K, Tomita N, Yano M. Substrates for normal gait and pathophysiology of gait disturbances with respect to the basal ganglia dysfunction. *J Neurol*, 2008, 255 Suppl 4: S19-29.
- [10] Lord SR, Sherrington C, Menz HB. *Falls in older people*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001: 107-117.
- [11] Srikanth V, Beare R, Blizzard L, et al. Cerebral white matter lesions, gait, and the risk of incident falls: a prospective population-based study. *Stroke*, 2009, 40(1): 175-180.
- [12] Scherder E, Eggermont L, Swaab D, et al. Gait in ageing and associated dementias, its relationship with cognition. *Neurosci Biobehav Rev*, 2007, 31(4): 485-497.
- [13] Leveille SG, Jones RN, Kiely DK, et al. Chronic musculoskeletal pain and the occurrence of falls in an older population. *JAMA*, 2009, 302(20): 2214-2221.
- [14] Woolcott JC, Richardson KJ, Wiens MO, et al. Meta-analysis of the impact of 9 medication classes on falls in elderly persons. *Arch Intern Med*, 2009, 169(21): 1952-1960.
- [15] Zhou BY, Yu PL. Falls and cardiovascular disease in the elderly. *Chin J Geriatr*, 2006, 25: 224-227. (in Chinese)
周白瑜,于普林.老年人跌倒和心血管疾病. *中华老年医学杂志*, 2006, 25: 224-227.
- [16] Deandrea S, Lucenteforte E, Bravi F, et al. Risk factors for falls in community-dwelling older people: a systematic review and Meta-analysis. *Epidemiology*, 2010, 21(5): 658-668.
- [17] Ganz D, Bao Y, Shekelle PG, et al. Will my patient fall? *JAMA*, 2007, 297(1): 77-86.
- [18] Kallin K, Jensen J, Olsson LL, et al. Why the elderly fall in residential care facilities, and suggested remedies. *J Fam Pract*, 2004, 53: 41-52.
- [19] Faber M, Bosscher RJ, van Wieringen PC. Clinimetric properties of the performance-oriented mobility assessment. *Phys Ther*, 2006, 86(7): 944-954.
- [20] Murphy MA, Olson SL, Protas EJ, et al. Screening for falls in community-dwelling elderly. *J Aging Phys Activ*, 2003, 11: 66-80.
- [21] Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R. Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am J Med*, 1986, 80(3): 429-434.
- [22] Trueblood PR, Hodson-Chennault N, McCubbin A, et al. Performance and impairment-based assessments among community dwelling elderly: sensitivity and specificity. *Issues Aging*, 2001, 24(1): 2-6.
- [23] Verghese J, Buschke H, Viola L, et al. Validity of divided attention tasks in predicting falls in older individuals: a preliminary study. *J Am Geriatr Soc*, 2002, 50(9): 1572-1576.

- [24] Hale WA, Delaney MJ, McGaghie WC. Characteristics and predictors of falls in elderly patients. *J Fam Pract*, 1992, 34(5): 577-581.
- [25] Raiche M, Hebert R, Prince F, et al. Screening older adults at risk of falling with the Tinetti balance scale. *Lancet*, 2000, 356(9234): 1001-1002.
- [26] Lin MR, Hwang HF, Hu MH, et al. Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people. *J Am Geriatr Soc*, 2004, 52(8): 1343-1348.
- [27] Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. The mobility interaction fall chart. *Physiother Res Int*, 2000, 5(3): 190-201.
- [28] Lundin-Olsson L, Jensen J, Nyberg L, et al. Predicting falls in residential care by a risk assessment tool, staff judgement, and history of falls. *Aging Clin Exp Res*, 2003, 15(1): 51-59.
- [29] Oliver D, Daly F, Martin FC, et al. Risk factors and risk assessment tool for falls in hospital in-patients: a systematic review. *Age Ageing*, 2004, 33(2): 122-130.
- [30] Hainsworth T. NICE guidance of preventing and assessing falls in older people. *Nursing Times*, 2004, 10028-10030.
- [31] Bauer C, Rietsch C, Gröger I, et al. Mobility and safety for elderly (MoSi), a new intervention to improve mobility and gait in elderly people. *Z Gerontol Geriatr*, 2009, 42: 360-364.
- [32] Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*, 2009, 2: CD007146.
- [33] Logghe IH, Verhagen AP, Rademaker AC, et al. The effects of Tai Chi on fall prevention, fear of falling and balance in older people: a Meta-analysis. *Prev Med*, 2010, 51: 222-227.
- [34] Logghe IH, Verhagen AP, Rademaker AC, et al. Explaining the ineffectiveness of a Tai Chi fall prevention training for community-living older people: a process evaluation alongside a randomized clinical trial (RCT). *Arch Gerontol Geriatr*, 2011, 52(3): 357-362.
- [35] Hagedorn DK, Holm E. Effects of traditional physical training and visual computer feedback training in frail elderly patients. A randomized intervention study. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2010, 46(2): 159-168.
- [36] Madureira MM, Bonfá E, Takayama L, et al. A 12-month randomized controlled trial of balance training in elderly women with osteoporosis: improvement of quality of life. *Maturitas*, 2010, 66(2): 206-211.
- [37] Hartikainen S, Lonnroos E, Louhivuori K. Medication as a risk factor for falls: critical systematic review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2007, 62: 1172-1181.
- [38] Pit SW, Byles JE, Henry DA, et al. A quality use of medicines program for general practitioners and older people: a cluster randomised controlled trial. *Med J Aust*, 2007, 187: 23-30.
- [39] Al-Aama T. Falls in the elderly: spectrum and prevention. *Can Fam Physician*, 2011, 57(7): 771-776.
- [40] Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Staehelin HB, et al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a Meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*, 2009, 339: b3692.
- [41] Sawka AM, Ismaila N, Cranney A, et al. A scoping review of strategies for the prevention of hip fracture in elderly nursing home residents. *PLoS One*, 2010, 5: e9515.
- [42] Lips P, Bouillon R, van Schoor NM, et al. Reducing fracture risk with calcium and vitamin D. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2010, 73: 277-285.
- [43] Delmas DP, McClungb RM, Zanchettac RJ, et al. Efficacy and safety of risedronate 150 mg once a month in the treatment of postmenopausal osteoporosis. *Bone*, 2008, 42: 36-42.
- [44] Gillespie WJ, Gillespie LD, Parker MJ. Hip protectors for preventing hip fractures in older people. *Cochrane Database Syst Rev*, 2010, 10: CD001255.
- [45] Menant CJ, Steele RJ, Menz BH, et al. Optimizing footwear for older people at risk of falls. *JRRD*, 2008, 45(8): 1167-1182.
- [46] Hassani-Mehraban A, Mackenzie LA, Byles JE. A self-report home environment screening tool identified older women at risk of falls. *J Clin Epidemiol*, 2010, 64(2): 191-199.
- [47] Larsson TJ, Huvide ML, Svanborg M, et al. Falls prevention through community intervention — a Swedish example. *Saf Sci*, 2010, 48: 204-208.
- [48] Beard J, Rowell D, Scott D, et al. Economic analysis of a community-based falls prevention program. *Public Health*, 2006, 120: 742-751.
- [49] Davis JC, Robertson MC, Ashe MC, et al. Does a home-based strength and balance programme in people aged 80 years provide the best value for money to prevent falls? A systematic review of economic evaluations of falls prevention interventions. *Br J Sports Med*, 2010, 44: 80-89.
- [50] Moller J. Current costing models: are they suitable for allocating health resources? The example of fall injury prevention in Australia. *Accid Anal Prev*, 2005, 37: 25-33.
- [51] Salminen M, Vahlberg T, Sihvonen S, et al. Effects of risk-based multifactorial fall prevention on postural balance in the community dwelling aged: a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*, 2009, 48: 22-27.
- [52] Salminen M, Vahlberg T, Kivel SL. The long-term effect of a multifactorial fall prevention programme on the incidence of falls requiring medical treatment. *Public Health*, 2009, 123: 809-813.
- [53] Cornillon E, Blanchon MA, Ramboatsisetraina P, et al. Effectiveness of falls prevention strategies for elderly subjects who live in the community with performance assessment of physical activities (before-after). *Ann Readapt Med Phys*, 2002, 45: 493-504.
- [54] Sze PC, Cheung WH, Lam PS, et al. The efficacy of a multidisciplinary falls prevention clinic with an extended step-down community program. *Arch Phys Med Rehabil*, 2008, 89: 1329-1334.
- [55] Yardley L, Kirby S, Ben-Shlomo Y, et al. How likely are older people to take up different falls prevention activities? *Prev Med*, 2008, 47: 554-558.
- [56] Goodwin V, Martin FC, Husk J, et al. The national clinical audit of falls and bone health-secondary prevention of falls and fractures: a physiotherapy perspective. *Physiotherapy*, 2010, 96: 38-43.
- [57] Sturmięks DL, Finch CF, Close JC, et al. Exercise for falls prevention in older people: assessing the knowledge of exercise science students. *J Sci Med Sport*, 2010, 13(1): 59-64.
- [58] American Geriatrics Society [website]. AGS/BGS clinical practice guideline: prevention of falls in older persons (2010). New York, NY: American Geriatrics Society, 2011. Available from: www.americangeriatrics.org/health_care_professionals/clinical_practice/clinical_guidelines_recommendations/2010/. Accessed 2011 May 13.
- [59] Kuehn BM. Primary care screening and intervention helps prevent falls among elderly. *JAMA*, 2010, 303(20): 2019-2020.
- [60] Yu PL, Qin ZH, Wu D, et al. Incidence of falls in a community-dwelling older population in Beijing. *Chin J Geriatr*, 2006, 25: 305-308. (in Chinese)
于普林,覃朝晖,吴迪,等.北京城市社区老年人跌倒发生率的调查. *中华老年医学杂志*, 2006, 25: 305-308.

(收稿日期:2011-08-10)

(本文编辑:张林东)