

·综述·

痴呆患者跌倒风险及预测模型研究进展☆

张懿姝* 邱嘉婷* 尚群竺* 赵晓艳[△] 刘晓蕾*[⊗]

【摘要】 跌倒老年人群中发病率高,尤其是在罹患痴呆的老年人群中,跌倒是常见并发症。这严重影响患者生活质量,加重病情进展,减少预期寿命。但针对认知障碍人群跌倒的发生、预测、干预等尚缺乏相关指南的推荐意见。通过回顾老年期痴呆患者出现跌倒的流行病学、发病机制、危险因素、跌倒的预测模型及干预措施,旨在为临床医生对老年期认知障碍患者进行全程管理提供参考。研究表明老年期痴呆患者有更高的跌倒风险,可能与患者视空间受损、执行功能障碍、运动障碍、较差的营养状态及日常生活能力下降有关,跌倒直接影响患者预后、增加社会医疗负担,亟须重视。

【关键词】 痴呆 认知障碍 视空间受损 执行功能障碍 运动障碍 跌倒 危险因素 预测模型 神经调控

【中图分类号】 R749.1

【文献标识码】 A

Research progress on risk factors and predictive models for falls associated with dementia. ZHANG Yishu, QIU Jiating, SHANG Qunzhu, ZHAO Xiaoyan, LIU Xiaolei. The First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming, 650000, China. Tel: 0871-65324888.

【Abstract】 The incidence of falls is high among the elderly population, particularly in patients with dementia. It was associated with their quality of life, accelerated disease progression, and reducing life expectancy. However, there is still a lack of relevant guidelines and recommendations for the occurrence, prediction, and intervention of falls in people with dementia. By reviewing the epidemiology, pathogenesis, risk factors, prediction models, and intervention measures related to falls in patients with dementia to provide a reference for clinicians to manage the whole process management of senile dementia patients. It was shown a higher risk of falling in elderly with dementia, which may be associated with visuospatial impairment, executive dysfunction, motor dysfunction, poor nutritional status, and a decline in daily living ability. Falling directly affects the prognosis of patients and increases the social and medical burden, which needs to be paid attention to.

【Keywords】 Dementia Cognitive disorder Visuospatial impairment Executive dysfunction Motor dysfunction Fall Risk factor Prediction model Neuroregulation

跌倒是全球意外伤害死亡的第二大主要原因,60岁以上人群风险更高^[1],严重影响其生活质量,减少预期寿命^[2]。中国估计有5000万认知障碍患者,其认知与运动障碍增加了跌倒风险^[3],跌倒也可作为行为学标志物预测痴呆的进展风险^[4]。本文聚焦于老年期痴呆伴发跌倒的研究进展,探讨

其流行病学、发病机制、危险因素、预测模型、干预措施及新兴技术在痴呆诊断和跌倒预防中的应用,以期防治痴呆跌倒临床实践及进一步研究提供参考。

1 流行病学

全球每年约68万人因跌倒死亡,3730万人因跌倒接受医疗救治^[1]。年龄是跌倒的危险因素,≥65岁和≥80岁人群跌倒风险分别达三分之一和二分之一,是老年意外伤害致死的第三大原因^[2]。痴呆显著增加跌倒风险,中重度认知障碍患者跌倒率约70%,为认知正常老人的2倍^[5]。

2 发病机制

2.1 痴呆的认知症状增加跌倒风险 正常行走需整合环境

doi:10.3969/j.issn.1002-0152.2025.05.008

☆ 云南省科技厅中青年学术和技术带头人后备人才项目(编号:202405AC350046);昆明医科大学科技创新团队(编号:CXTD202104);云南省高层次卫生技术人才(编号:D-2019013)

* 昆明医科大学第一附属医院神经内一科(昆明 650000)

[△] 龙陵县人民医院神经内科

[⊗] 通信作者(E-mail: ringlxl@163.com)

信息并快速调整姿势,以维持稳定。运动控制涉及姿势调节、步态调整及上肢救援,注意力和执行功能在调节中至关重要。执行功能障碍增加未来跌倒风险2倍,严重伤害风险升高40%^[6],伴视空间障碍患者跌倒风险更高^[7]。

2.2 痴呆的非认知症状增加跌倒风险

2.2.1 运动症状 步态及平衡障碍随痴呆类型和严重程度加重,显著增加跌倒风险(表1)。

2.2.2 营养障碍 认知障碍老年人营养状况差,钙磷代谢异常,易发生骨质疏松,骨折风险增加^[12]。骨-脑轴研究显示,瘦素在下丘脑抑制骨形成,影响骨量调控,阿尔茨海默病(Alzheimer disease, AD)患者血瘦素水平异常,并与严重程度相关^[13]。另外AD相关骨质疏松可能与载脂蛋白E4基因和骨钙素低水平有关^[14]。痴呆多发于女性,绝经后雌激素缺乏导致破骨细胞吸收活性增加、钙的吸收障碍、维生素D缺乏及继发性甲状旁腺功能亢进共同促进骨丢失,加重骨质疏松^[15]。

2.2.3 日常生活能力 卒中后痴呆患者偏瘫骨质疏松发生

率更高。痴呆患者日常生活能力下降,久坐时间延长,肌肉质量和力量进行性丧失,易患衰弱和肌少症。痴呆和骨折可能存在双向关系,骨折愈合过程中的氧化应激可诱导内皮功能障碍,增加淀粉样蛋白-β沉积,可能促进血管性痴呆(vascular dementia, VaD)和AD,但其双向关系仍需进一步研究证实^[16]。

3 老年期痴呆跌倒的危险因素

老年期痴呆患者跌倒与人口学因素、疾病因素、环境和人际因素等相关。

3.1 人口学因素 高龄与女性跌倒风险增高,80岁以上老年人跌倒风险更高^[17]。

3.2 疾病因素

3.2.1 痴呆 AD患者跌倒发生风险是正常老年人的3倍^[18];而路易体痴呆(dementia with Lewy body, DLB)患者跌倒风险是AD患者的3倍,且损伤更重^[19]。帕金森病痴呆(Parkinson disease dementia, PDD)患者跌倒发生率为35%~90%,复发

Tab.1 Gait manifestations and fall risk in different types of dementia
表1 各类型痴呆的步态表现与跌倒风险

痴呆类型	临床/神经系统的步态特征	步态时空特征	平衡性	其他物理和功能特征	跌倒发生风险(年)
AD ^[8-9]	谨慎步态;步速下降,拖曳步态、步长缩短;中晚期:起步或转弯暂停、中度平衡障碍	单步时间延长、站立相和摆动相缩短,变异性增加;双重任务执行时影响步态	早期正常;睁闭眼摇摆姿势增加;动态平衡下降	TUGT异常;肢体协调受损,精细运动受损,	50%
VaD ^[9]	取决于病变部位;血管性帕金森病;额叶步态障碍/混合性步态障碍	步态变异性增加;髋关节最大伸展角度受限、髋关节屈伸运动平均角速度降低、步行周期延长;步态损伤较AD严重	早期受损,摇摆,睁闭眼摇摆姿势增加,平衡性较AD差	精细运动功能受损,执行功能性任务时间增加,功能性下肢无力,较AD严重	50%~60%
DLB ^[9]	对称性帕金森综合征	步态变异性增加,步态损伤较AD和VaD严重	早期平衡受损	执行功能性任务的时间增加,较AD和VaD严重	80%,反复跌倒常见
PDD ^[10-11]	帕金森病步态	早期:双侧肢体不对称性增加、步态变异性增加 中期:累及双侧肢体、运动迟缓、双下肢支撑相增加、手臂摆幅进一步减小 晚期:运动障碍加重(如冻结步态频繁)	平衡受损	屈曲前倾的姿势异常,异常TUGT	70%
PSP ^[11]	早期姿势步态异常,进行性冻结/蹣跚步态	宽基底,步频增加,步态速度、步长显著降低,初始步长及垂直位移较PD患者更低,步幅缩放缺陷和姿势不稳定相关的步态变化更显著,PSP步态不对称指数、加速度、步长和持续时间的变异系数较PD明显增大	平衡严重受损	后倾不稳姿势,向后跌倒,运动鲁莽;执行功能性任务受损,TUGT和后拉试验阳性	跌倒风险较PDD更高
CBD ^[11]	早期出现平衡和步态障碍,可有额叶步态障碍、冻结步态、失用步态、帕金森病步态	小步态、运动迟缓,冻结步态患病率低于PSP	平衡受损	姿势控制能力下降,功能性任务执行受损,先累及上肢,通常影响一侧,左侧更为常见	-

注:AD,阿尔茨海默病;VaD,血管性痴呆;DLB,路易体痴呆;PDD,帕金森病性痴呆;PSP,进行性核上性麻痹;CBD,皮质基底节综合征;TUGT,起立行走坐下测试。

性跌倒率18%~65%^[20]。进行性核上性麻痹(progressive supranuclear palsy, PSP)患者28.6%因跌倒而发生骨折,多发性系统萎缩和皮质基底节变性(corticobasal degeneration, CBD)患者跌倒风险19.8%^[21]。痴呆患者睡眠障碍导致患者夜间活动增加、白天嗜睡等,跌倒风险增加^[22]。

3.2.2 头晕及晕厥 老年因人前庭功能衰退、视力减退、肌少症、脑供血不足及药物引起的直立性低血压易发生头晕及晕厥。

3.2.3 其他慢性病 慢性病患者跌倒风险增加^[23],常见病包括高血压、糖尿病、癌症、肺病、心脏病、卒中、外周神经病、小脑功能障碍、脊髓病、椎管狭窄和关节炎。

3.2.4 跌倒史和心理因素 跌倒史与跌倒恐惧密切相关,跌倒导致的身体和心理损伤使老年人减少活动,进一步增加跌倒风险^[2]。

3.2.5 药物因素 老年患者多药联合使用增加复发性跌倒风险^[24]。帕金森病(Parkinson disease, PD)患者的抗帕金森药物^[25]及AD患者的美金刚可能增加跌倒风险^[22],而多奈哌齐可改善执行功能、注意力和步态平衡,降低跌倒风险^[26]。90%的痴呆患者伴随神经精神症状(neuropsychiatric symptoms, NPS),非典型抗精神病药物(阿立哌唑、喹硫平、奥氮平、利培酮)等可能引起锥体外系反应,增加跌倒风险。

3.3 环境和人际因素 环境因素影响跌倒风险,大多数导致脆性骨折的跌倒发生在室内。室内危险包括松软地毯、光滑或不平整地板、不良照明、散乱电线、凳子或楼梯无扶手、鞋子品类等^[22]。社区凝聚力(归属感,信任感,友好感和乐于助人)每增加一个单位,单次跌倒风险降低4%,多次跌倒风险降低6%^[27];物理环境量表(没有故意破坏/涂鸦、垃圾、无空置/荒芜的房屋以及夜间步行回家的安全性)每增加一个单位,单次跌倒风险降低4%,多次跌倒风险降低5%^[27]。

4 跌倒预测模型

鉴于跌倒对痴呆患者健康和生存预期的不利影响,建立跌倒预测模型有重要意义。目前作为预测指标的主要有临床评估、辅助检查和综合评估工具。

4.1 步态、平衡功能的评估 定量步态检查包括步态变异性、双重任务步态评估、计时起立行走测试等,缺乏步态参数丰富度和精确性^[28]。综合量表评估有Tinetti步态与平衡功能评估量表(Tinetti performance oriented mobility assessment, Tinetti POMA)和Aachen运动和平衡指数(Aachen mobility and balance index, AMBI),均包括步态和平衡功能评估,前者特异性较高,后者敏感性更高,Tinetti POMA量表<20分和AMBI>5分存在跌倒风险^[29]。

4.2 辅助检查评估 磁共振成像显示的白质高信号可预测跌倒风险,其中额颞叶、顶枕叶白质高信号与姿势控制、步态和跌倒相关,侧脑室周围及深部白质高信号是跌倒的强预测因子,侧脑室周围高信号越严重,平衡性和步态功能受损就越严重^[30]。正电子发射断层扫描(positron emission tomography, PET)可用于各类型痴呆的诊断与鉴别诊断,从而初步评估病因相关的跌倒风险。大脑后扣带回和初级感觉运动皮质的葡萄糖代谢减少与步态和执行功能降低有关^[31],可用于识别患者跌倒风险。功能性近红外光谱(functional near-infrared spectroscopy, fNIRS)实时监测脑血氧变化,可评估运动皮质激活情况,对比慢速、快速行走的信号差异,对预测跌倒风险有初步价值^[32]。可穿戴设备、基于深度传感器的动作捕捉设备及运动功能定量系统提供客观、连续的运动学监测,可结合深度学习算法计算跌倒风险,在真实世界跌倒评估中具有巨大应用潜力,未来研究应优化算法、建立标准化系统,并通过大样本验证其临床步态分析效能^[28]。

4.3 结合临床特征的评估 分层跌倒风险评估工具^[33]依据身体素质、健康状况、体力活动及休息、环境危害因素等进行低、中、高风险等级划分(表2)。痴呆程度、性别、年龄、痴呆早期非认知症状的早期识别,结合日常生活活动能力评定、工具性日常生活活动能力评定、功能性行走表现及步态速度能预测未来6个月跌倒风险^[34]。

5 干预措施

5.1 危险因素的防治 针对跌倒的危险因素,应改善生活环

Tab.2 Cutoffs for a stratified risk of falling
表2 分层跌倒风险的界限

风险等级	多维平衡评分	瘦弱(体质量 kg)	体脂率(%)	总体力活动(Met·min/周)	工作日休息时长(h/d)	健康状况(患慢病数)	环境危害因素
低	>33	>44	<37	>2800	<4	<3	<5
中	32~33	42~44	37~38	2300~2800	4.0~4.4	3	5
高	30~31	39~41	39~42	1900~2300	4.5~5.0	4~5	6~8
非常高	<30	<39	>42	<1900	>5	>5	>8

境,避免多药联合使用,积极改善痴呆症状,治疗痴呆,改善焦虑、抑郁症状及睡眠,戒烟限酒,控制心脑血管危险因素,改善患者步态和平衡障碍,增强身体素质。

5.2 药物治疗及康复措施 痴呆伴跌倒高风险人群可补充维生素 D 和钙,乙酰胆碱酯酶抑制可降低跌倒风险^[26]。运动及认知训练相结合的作业治疗、双重任务训练、虚拟现实模式、可穿戴设备和步行器可改善步态和平衡从而降低跌倒风险^[35-36]。

5.3 神经调控技术 研究显示,脑深部电刺激可改善 PD 患者姿势,降低跌倒风险^[37]。经颅磁刺激可能改善 PD、AD 患者的运动与认知功能^[38],经颅直流电刺激初步显示可改善 PD 患者步态^[39]。 γ 频率(30~80 Hz)经颅交流电刺激通过神经振荡促进认知^[40]。经颅直流电可能诱导神经可塑性变化而改善 AD 患者的认知能力,另外在 PD 患者中初步显示出对步态的积极影响。另外,经颅超声刺激^[41]及低功率经颅近红外光刺激^[42]在 AD 患者中亦表现出对受试者注意力、执行功能等认知功能的改善潜力。然而,针对痴呆患者跌倒预防的相关研究仍有限。

6 总结与展望

跌倒在老年人中常见,认知障碍和痴呆显著增加其风险及严重性。认知门诊及认知障碍单元应重视跌倒风险评估与防治。目前相关研究有限,未来需深入探索认知障碍及不同类型痴呆患者发生跌倒的机制、预测模型及干预策略,以积极防治跌倒,以优化全程管理,提高生活质量,延长寿命,并降低社会负担。

参 考 文 献

- [1] WHO. Falls [EB/OL]. (2021-04-26) [2025-02-22]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>
- [2] ANG G C, LOW S L, HOW C H. Approach to falls among the elderly in the community[J]. Singapore Med J, 2020, 61(3): 116-121.
- [3] JIA L, QUAN M, FU Y, et al. Dementia in China: Epidemiology, clinical management, and research advances[J]. Lancet Neurol, 2020, 19(1): 81-92.
- [4] HARRISON-DENING K. Can falls as a behavioural marker indicate development of dementia down-line?[J]. Evid Based Nurs, 2024, 27(2): 77.
- [5] TAYLOR M E, WESSON J, SHERRINGTON C, et al. Tailored exercise and home hazard reduction program for fall prevention in older people with cognitive impairment: The i-FOCIS randomized controlled trial[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2021, 76(4): 655-665.
- [6] MUIR S W, GOPAUL K, MONTERO ODASSO M M. The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: A systematic review and meta-analysis[J]. Age Ageing, 2012, 41(3): 299-308.
- [7] DAS J, MORRIS R, BARRY G, et al. Exploring the feasibility of technological visuo-cognitive training in Parkinson's: Study protocol for a pilot randomised controlled trial[J]. PLoS One, 2022, 17(10): e0275738.
- [8] 马爱军, 张本恕, 潘旭东, 等. 阿尔茨海默病的锥体外系症状及相关因素分析[J]. 中国神经精神疾病杂志, 2008, 34(12): 734-736.
- [9] TAYLOR M E, CLOSE J C T. Dementia[J]. Handb Clin Neurol, 2018, 159: 303-321.
- [10] BLISS R R, CHURCH F C. Golf as a physical activity to potential reduce the risk of falls in older adults with Parkinson's disease[J]. Sports (Basel, Switzerland), 2021, 9(6): 72.
- [11] RACCAGNI C, NONNEKES J, BLOEM B R, et al. Gait and postural disorders in parkinsonism: A clinical approach[J]. J Neurol, 2020, 267(11): 3169-3176.
- [12] ZHANG M, HU S, SUN X. Alzheimer's disease and impaired bone microarchitecture, regeneration and potential genetic links [J]. Life (Basel), 2023, 13(2): 373.
- [13] ZHOU F, CHEN S. Effects of gender and other confounding factors on leptin concentrations in Alzheimer's disease: Evidence from the combined analysis of 27 case-control studies[J]. J Alzheimers Dis, 2018, 62(1): 477-486.
- [14] STAPLEDON C J M, STAMENKOV R, CAPPAL R, et al. Relationships between the bone expression of Alzheimer's disease-related genes, bone remodelling genes and cortical bone structure in neck of femur fracture[J]. Calcif Tissue Int, 2021, 108(5): 610-621.
- [15] TELLA S H, GALLAGHER J C. Prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis[J]. J Steroid Biochem Mol Biol, 2014, 142: 155-170.
- [16] VUN J S H, AHMADI M, PANTELI M, et al. Dementia and fragility fractures: Issues and solutions[J]. Injury, 2017, 48(S7): S10-S16.
- [17] SINDI S, KÄREHOLT I, NGANDU T, et al. Sex differences in dementia and response to a lifestyle intervention: Evidence from Nordic population-based studies and a prevention trial[J]. Alzheimers Dement, 2021, 17(7): 1166-1178.
- [18] MORRIS J C, RUBIN E H, MORRIS E J, et al. Senile dementia of the Alzheimer's type: An important risk factor for serious falls

- [J]. *J Gerontol*, 1987, 42(4): 412–417.
- [19] TSUJIMOTO M, SUZUKI K, TAKEDA A, et al. Differentiating dementia with lewy bodies from Alzheimer's disease using the fall risk evaluation questionnaire[J]. *Intern Med*, 2022, 61(11): 1687–1692.
- [20] CAMPANI D, DE LUCA E, BASSI E, et al. The prevention of falls in patients with Parkinson's disease with in-home monitoring using a wearable system: A pilot study protocol[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2022, 34(12): 3017–3024.
- [21] BARER Y, CHODICK G, COHEN R, et al. Epidemiology of progressive supranuclear palsy: Real world data from the second largest health plan in israel[J]. *Brain Sci*, 2022, 12(9): 1126.
- [22] PARK H, SATOH H, MIKI A, et al. Medications and fall risk: A case-control study in nursing home residents in Japan[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2020, 32(5): 885–892.
- [23] CUEVAS-TRISAN R. Balance Problems and fall risks in the elderly[J]. *Clin Geriatr Med*, 2019, 35(2): 173–183.
- [24] REINHILD HAERIG T, KRAUSE D, KLAASSEN-MIELKE R, et al. Potentially inappropriate medication including drug-drug interaction and the risk of frequent falling, hospital admission, and death in older adults—results of a large cohort study (getABI) [J]. *Front Pharmacol*, 2023, 14: 1062290.
- [25] SEPPALA L J, VAN DE GLIND E M M, DAAMS J G, et al. Fall-Risk-Increasing drugs: A systematic review and meta-analysis: III. Others[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2018, 19(4): 372.e371–372, e378.
- [26] MONTERO-ODASSO M, SPEECHLEY M, CHERTKOW H, et al. Donepezil for gait and falls in mild cognitive impairment: A randomized controlled trial[J]. *Eur J Neurol*, 2019, 26(4): 651–659.
- [27] NICKLETT E J, LOHMAN M C, SMITH M L. Neighborhood environment and falls among community-dwelling older adults[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2017, 14(2): 175.
- [28] 张世宇, 祁子禹, 干智超, 等. 基于 Kinect v2 低成本动作捕捉系统在步态分析中的开发及应用[J]. *中国神经精神疾病杂志*, 2023, 49(1): 54–59.
- [29] KNOBE M, GIESEN M, PLATE S, et al. The Aachen Mobility and Balance Index to measure physiological falls risk: A comparison with the Tinetti POMA Scale[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2016, 42(5): 537–545.
- [30] JORDAN N, GVALDA M, CODY R, et al. Frailty, MRI, and FDG-PET measures in an Australian memory clinic cohort[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2020, 7: 578243.
- [31] SAKURAI R, ISHII K, YASUNAGA M, et al. The neural substrate of gait and executive function relationship in elderly women: A PET study[J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2017, 17(11): 1873–1880.
- [32] MENANT J C, MAIDAN I, ALCOCK L, et al. A consensus guide to using functional near-infrared spectroscopy in posture and gait research[J]. *Gait Posture*, 2020, 82: 254–265.
- [33] PEREIRA C, VEIGA G, ALMEIDA G, et al. Key factor cutoffs and interval reference values for stratified fall risk assessment in community-dwelling older adults: The role of physical fitness, body composition, physical activity, health condition, and environmental hazards[J]. *BMC Public Health*, 2021, 21(S2): 977.
- [34] MISHRA A K, SKUBIC M, DESPINS L A, et al. Explainable fall risk prediction in older adults using gait and geriatric assessments[J]. *Front Digit Health*, 2022, 4: 869812.
- [35] MONTERO-ODASSO M, SPEECHLEY M. Falls in cognitively impaired older adults: Implications for risk assessment and prevention[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2018, 66(2): 367–375.
- [36] 陶萍, 邵雪荣, 张煜, 等. 帕金森病患者跌倒干预效果的系统评价[J]. *海军军医大学学校*, 2024, 45(1): 93–100.
- [37] LEODORI G, SANTILLI M, MODUGNO N, et al. Postural instability and risk of falls in patients with Parkinson's disease treated with deep brain stimulation: A stabilometric platform study[J]. *Brain Sci*, 2023, 13(9): 1243.
- [38] LEFAUCHEUR J P, ALEMAN A, BAEKEN C, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014–2018) [J]. *Clin Neurophysiol*, 2020, 131(2): 474–528.
- [39] POL F, SALEHINEJAD M A, BAHARLOUEI H, et al. The effects of transcranial direct current stimulation on gait in patients with Parkinson's disease: A systematic review[J]. *Transl Neurodegener*, 2021, 10(1): 22.
- [40] 李勇, 刘洋, 韩延柏, 等. 40 Hz 经颅交流电刺激对认知功能影响研究进展[J]. *中国神经精神疾病杂志*, 2023, 49(2): 119–124.
- [41] MATT E, DÖRL G, BEISTEINER R. Transcranial pulse stimulation (TPS) improves depression in AD patients on state-of-the-art treatment[J]. *Alzheimer Dement (NY)*, 2022, 8(1): e12245.
- [42] BORSUK D, BONDARENKO M, ZAYTSEVA O. Transcranial near-infrared therapy for cognitive performance and neurological status enhancement[J]. *Grail Sci*, 2024, (36): 447–452.

(收稿日期:2024-10-14 录用日期:2025-05-27)

(责任编辑:李 立)