帕金森病患者跌倒评估的研究进展

陶萍^{1,2} 韩甲^{2,3,4}

¹金华职业技术学院, 金华 321007; ²上海体育学院, 上海 200438; ³澳大利亚堪培拉大学, 堪培拉; ⁴澳大利亚斯文本科技大学, 墨尔本

通信作者: 韩甲, Email: Jia.Han@ canberra.edu.au

【摘要】 本文从运动功能障碍和认知功能障碍两个方面对帕金森病患者跌倒评估的研究进行了综述, 并对各种评估方法的临床操作性、信度、效度和对跌倒预测的有效性进行了分析, 从而筛选并推荐出操作性强、可靠、有效的评估方法, 以期对帕金森病患者跌倒评估的临床应用及研究提供参考。

【关键词】 帕金森病; 跌倒; 评估

基金项目: 教育部人文社会科学一般项目(18YJA890006); 上海市科学技术委员会“科技创新行动计划”优秀学术带头人(青年)项目(20XD1423200); 浙江省科技厅公益资助项目(LGF20H170003); 金华市科学技术局公益类项目(2019-4-071)

Funding: Humanities and Social Sciences General Project of Ministry of Education, (18YJA890006); Outstanding Academic Leader (Youth) Program of “Science and Technology Innovation Action Plan” of Shanghai Municipal Commission of Science and Technology (20XD1423200); Public Welfare Foundation of Science and Technology Department of Zhejiang Province (LGF20H170003); Public welfare projects of Jinhua Science and Technology Bureau (2019-4-071)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.01.016

目前, 针对帕金森病(Parkinson's disease)患者跌倒的评估是跌倒风险的评估, 其评估项目包括跌倒史、Hoehn-Yahr(H-Y)分期, 统一帕金森病评定量表(unified PD rating scale, UPDRS)以及运动功能和认知功能的评估等。研究表明, 跌倒史^[1-2]、H-Y分期^[1-4]、UPDRS^[1-4]等评估项目已成为 PD 患者跌倒评估和预测的常规项目。由于 PD 患者运动功能和认知功能涉及的测试项目较多, 因此现有的研究对测试项目的有效性尚未达成共识, 从而导致在临床应用和学术研究中测试项目的选择存在较大的争议和不确定性。因此, 本文将围绕运动功能和认知功能中可有效预测 PD 患者跌倒的评估工具进行综述, 并给出临床应用推荐等级。

本文推荐的评估工具均满足以下四个条件: ①已应用于帕金森人群临床研究; ②除开发者外, 还有其它团队使用该工具; ③评估工具的信度和效度已得到验证; ④可有效预测 PD 患者的跌倒。同时, 为了更清楚地区分各种评估的临床推荐等级, 本研究按照下述规则对评估工具进行评分: 即评估工具对跌倒预测的有效性, 按照从低到高的顺序进行计分(有效性最高的计 5 分, 最低的计 1 分); 评估工具的使用特征(如测试项目数量、测试耗时、以及是否需要额外设备等), 采取二分制计分(最优的评估工具计 1 分, 其余计 0 分)^[5]。参照同类研究^[6], 根据总分将各种评估工具的临床推荐等级分为 A(≥3 分)、B(2 分)、C(1 分)三个等级。

PD 患者跌倒运动障碍评估

PD 患者跌倒运动障碍的评估主要包括等级量表评定、问卷评估、功能性测试和生物力学测量等。

一、等级量表评定

PD 患者跌倒运动障碍评估的常用量表包括: 姿势不稳及步态困难评分(postural instability and gait difficulty score, PIGD)^[1-2]、Tinetti 平衡量表(Tinetti balance scale)^[1]、Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)^[1, 3-4, 7]、动态步态指数(dynamic gait index, DGI)^[3-4]、功能性步态评估(functional gait assessment, FGA)^[3, 7]、平衡评估系统测试(balance evaluation systems test, BESTest)^[3, 7]、微型平衡评估系统测试(mini balance evaluation systems test, Mini-BESTest)^[3, 7]和富尔顿高级平衡量表(Fullerton advanced balance scale, FAB)^[7]等。根据等级量表使用的普遍性、临床可操作性、信度、效度, 以及对 PD 患者跌倒的可预测性, 本文对 PIGD 评分、Tinetti 平衡量表、Berg 平衡量表、Mini-BESTest 以及 FAB 量表等进行分类比较。各等级量表的关注点、测试项目数量、测试耗时、是否需要额外设备、跌倒预测有效性排序、总评分以及临床推荐等级等信息见表 1; 量表的内部一致性、信度、内容与结构效度、对 PD 患者跌倒预测的有效性见表 2。

PIGD 评分: 来源于 UPDRS 中第 13、14、15、29 和 30 项。总分 0~20 分, 分值越高, 说明姿势不稳和步态困难的严重程度越高。PIGD 评分内部一致性良好^[8], 组间信度中等至良好^[9], 平均效应量显著^[10], 已广泛应用于 PD 患者, 且可预测 PD 患者跌倒^[1]。但是, PIGD 评分在轻度 PD 患者中具有地板效应(floor effects)^[11], 且测量的敏感性较低, 因此不适合作为轻度 PD 患者的预后指标。

Tinetti 平衡量表: 有不同的版本, 本文讨论的是最常用的 Kegelmeyer^[12]版本。该版本包括 2 个子量表, 即平衡性测试和步态测试。该量表在 PD 患者中有良好的组间信度和组内信度^[12], 以及良好的内容效度和结构效度^[13], 但在重度 PD 患者

表 1 PD 患者跌倒风险运动障碍评估的有效等级量表

等级量表	关注点	测试项目数量	测试耗时 (min)	是否需要额外设备	跌倒预测有效性排序	总评分 (分)	推荐等级 (级)
PIGD 评分	姿势稳定和步态	5	5	否	1	7	A
Tinetti 平衡量表	步态和平衡	16	<5	否	2	6	A
Berg 平衡量表	平衡	14	15~20	是	3	3	A
FAB 量表	静态和动态姿势	10	10~12	是	4	2	B
Mini-BESTest	步态、稳定、姿势	14	10~15	是	5	1	C

表 2 PD 患者跌倒评估方法一览表

测试项目	地板/天花板效应	内部一致性 ^a	重测信度 ^a	内容效度 ^a	结构效度 ^a	反应性 ^a	预测跌倒有效性					推荐等级 ^d	
							准确性 ^b	AUC ^b	敏感性	特异性	截断点 ^b		综合排序 ^d
等级量表													
PIGD 评分 ^[1]	不适用	+	+	+	+	±	0.60	0.67	66%	62%	-	3	A
Tinetti 平衡量表 ^[1]	后期有/无	±	+	+	+	±	0.68	0.71	65%	66%	-	2	A
BBS	无/早期有	+	+	+	+	+					-		A
BBS① ^[1]							0.60	0.61	65%	51%	-		
BBS② ^[17]							-	0.69	64%	67%	≤52/56		
BBS③ ^[7]								0.87	79%	86%			
FAB ^[17]	无/早期有	+	+	+	+	+	-	0.68	67%	58%	≤27/40		B
Mini-BESTest	无	+	+	+	+	+	-						C
Mini-BESTest① ^[7]							-	0.87	86%	78%	≤20/32		
Mini-BESTest② ^[24]								0.80	75%	79%	≤20/32		
Mini-BESTest③ ^[17]							-	0.65	52%	70%	≤19/28		
问卷调查													
FOGQ ^[1]	无	+	+	+	+	+	0.67	0.73	75%	59%	-	1	A
FES 问卷 ^[3]	无	+	+	+	+	+		0.74	77%	62%	≤29		A
ABC 问卷	无	+	+	+	+	+					-		C
ABC① ^[3]							-	0.73	71%	62%	≤55%		
ABC② ^[2]							-	-	75.0%	76.5%	≤77.5%		
ABC③ ^[4]								0.763	84%	62.5%	≤75.6%		
功能性测试													
FRT	无	不适用	+	+	+	+							A
FRT① ^[5]							0.52	0.52	52%	53%	-		
FRT② ^[3]							-	0.74	56%	82%	≤17 cm		
TUG		不适用	+	±	+	+							A
TUG① ^[1]							0.63	0.65	69%	62%	-		
TUG② ^[3]							-	0.72	63%	74%	≥15.2 s		
FTSTS ^[37]	无	±	+	+	+	+		0.77	75%	68%	≥16 s		B

注:表中“内部一致性”、“重测信度”、“内容效度”、“结构效度”及“反应性”所在列的“+”分别代表内部一致性、重测信度、内容效度、结构效度和反应性好,“±”则表示不明确;表中“准确性”、“AUC”和“截断点”所在列的“-”代表未报道;综合排序是比较现有同类研究中排名前三且没有争议的评估方法,其它评估方法因有效性有争议所以没有排序;推荐等级并不是综合推荐等级,而是各类评估方法的推荐等级,与文中表 1、表 3、表 4 中的推荐等级一致

中可能会出现地板效应^[12]。此外,Tinetti 平衡量表与 UPDRS 运动评分的聚合效度良好,与步行速度和其它平衡测试呈现中度到高度的相关性^[12]。早期的研究认为,Tinetti 平衡量表难以区分帕金森跌倒和非跌倒者的敏感性和特异性^[12],但是 Kerr 等^[1]的研究发现,该量表可预测 PD 患者跌倒。

Berg 平衡量表:主要用于评估受试者的平衡功能和跌倒风险,包括 14 个项目,每个项目 0~4 分,最高分 56 分^[14]。Berg 平衡量表在 PD 患者中的内部一致性、组间信度、组内信度和重测信度均较好^[15-16]。Taghizadeh 等^[15]的研究发现,Berg 平衡量表与功能性伸够试验以及跌倒效能量表具有很强的聚合效度,

且可区分跌倒和非跌倒者,据此推测 Berg 平衡量表可预测 PD 患者跌倒,但预测的截断点和有效性在不同研究中存在较大的差异。如 Schlenstedt 等^[17]的研究发现,Berg 平衡量表预测 6 个月后 PD 患者跌倒的截断点为 52/56,此时的受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)下的面积(area under ROC curve, AUC)值为 0.69,对应的敏感性和特异性分别为 64%和 67%,而 Kerr 等^[1]的研究结果也与此相近。Duncan 等的^[7]研究却发现,Berg 平衡量表预测 6 个月后 PD 患者跌倒的 AUC 值为 0.8~0.89,预测 12 个月后跌倒的 AUC 值为 0.68~0.77;与前文中的 2 项研究差异较大。通过仔细比对,本课题组

发现,这些差异可能与 UPDRS 运动功能分值的差异有关,后者 6 个月时测得的 UPDRS-III 分值为 (39.3±13.3) 分,超过前两项研究的 16~18 分。

FAB 量表:旨在评估受试者静态和动态的姿势控制能力,该量表包括 10 个项目,每项 0~4 分,总分 40 分。FAB 量表内部一致性高,重测信度、组间信度和组内信度均较好^[18],且不受天花板效应(ceiling floor)的限制^[17]。FAB 量表可预测 PD 患者跌倒和复发性跌倒,截断点为 27/40,此时的 AUC 值为 0.68,对应的敏感性和特异性分别为 67% 和 58%;预测复发性跌倒的 AUC 值为 0.72,对应的敏感性和特异性分别为 70% 和 74%。

Mini-BESTest 量表:是由 BESTest 量表衍变而来,该量表包括 14 个项目,每个项目 0~2 分,最高分 28 分。Mini-BESTest 具有很好的内部一致性^[19],在 PD 患者中的重测信度和组间信度均较好^[20]。效标效度(criterion validity)可见,Mini-BESTest 和 BESTest^[21]、Berg 平衡量表^[19, 22]、FAB 量表^[22]之间具有良好到优秀的相关性。结构效度可见,Mini-BESTest 与特定活动平衡信心量表和计时起立-行走测试之间均具有较强的相关性^[23]。组间效度可见,Mini-BESTest 可预测 PD 患者跌倒,截断点 16/32~20/32,此时的 AUC 值>0.80,对应的敏感性为 75%~86%,特异性为 78%~79%^[7, 21, 24]。还有研究发现,Mini-BESTest 预测 PD 患者跌倒的截断点为 19/28,对应的 AUC 值仅为 0.65,敏感性和特异性分别为 52% 和 70%^[25]。本课题组比较上述研究后发现,文献[25]的研究中,采用的 Mini-BESTest 总分与前几项研究不一致,且 UPDRS-III 评分也更高。

Kerr 等^[1]将 Berg 平衡量表、Tinetti 平衡量表和 PIGD 评分等量表对 PD 患者跌倒预测的有效性进行了比较,结果发现, Tinetti 平衡量表的有效性最佳,其次是 PIGD 评分, Berg 平衡量表则相对较弱。Schlenstedt 等^[17]则对 Berg 平衡量表、FAB 量表和 Mini-BESTest 进行了比较,结果发现, Berg 平衡量表最佳,其次是 FAB 量表,而 Mini-BESTest 相对较弱。据此,本课题组对 5 种量表对 PD 患者跌倒预测的有效性进行了排序,由高到低的顺序依次为: Tinetti 平衡量表、PIGD 评分、Berg 平衡量表、FAB 量表和 Mini-BESTest(表 1)。

按照前言中的评分规则,PIGD 的测试项目数量最少得 1 分;测试耗时并非最优,得 0 分;不需要额外设备得 1 分;跌倒预测有效性排序第一(1/5)得 5 分,总分为 7 分。以此类推, Tinetti 平衡量表总分为 6 分, Berg 平衡量表为 3 分, FAB 量表为 2 分, Mini-BESTest 为 1 分。因此, PIGD 评分、 Tinetti 平衡量表和 Berg 平衡量表的推荐等级为 A 级, FAB 量表为 B 级, Mini-BESTest 为 C 级(表 1)。

二、问卷评估

PD 患者跌倒预测的常见问卷包括:冻结步态问卷(freezing of gait questionnaire, FOGQ)^[1-2]、特定活动平衡信心量表问卷(activities-specific balance confidence scale, ABC)^[2-4]、跌倒效能量表问卷(falls efficacy scale, FES)^[3, 26]、害怕跌倒测评问卷(fear of falling measure, FFM)^[27]和修订版老年人活动和害怕跌倒调查(modified version of the Survey of Activities and Fear of Falling in the Elderly, SAFFE-m)^[28]等。本课题组对 FOGQ 问卷、FES 问卷和 ABC 问卷进行了分析比较,其中各问卷的关注点、测试项目数量、测试耗时、跌倒预测有效性排序以及临床推荐等级等信息见表 3;问卷的内部一致性、信度、内容与结构效

度、对于跌倒预测的有效性见表 2。

表 3 PD 患者跌倒预测问卷

问卷	关注点	测试项目数量	测试耗时(min)	预测跌倒有效性排序	总评分(分)	推荐等级(级)
FOGQ	冻结步态	6	5	1	5	A
FES 问卷	害怕跌倒	10	5	2	3	A
ABC 问卷	平衡信心	16	5~20	3	1	C

FOGQ:评估冻结步态的严重程度以及频率/持续时间,该问卷共包括 6 个项目,分值范围 0~24 分。FOGQ 也衍生出不同的版本,最典型的是新冻结步态问卷(NEW freezing of gait questionnaire, NFOGQ)^[29]。FOGQ 没有地板效应和天花板效应,具有很好的内部一致性^[29-31],以及良好的组间信度和组内信度^[30],内容效度良好^[31]。从效标效度看,FOGQ 和 UPDRS-II 第 14 项(行走时冻结)与跌倒和非跌倒者的区分能力相关^[29-30],可预测 PD 患者的跌倒,AUC 值为 0.73,敏感性为 75%,特异性为 59%^[1];从结构效度看,FOGQ 与 UPDRS 第 14 项和 UPDRS-III^[30, 31],以及其它步态和平衡测量^[32]高度相关。此外,FOGQ 对变化很敏感^[33],可用于干预结局测量。

FES 问卷:评估受试者在执行某项特定活动时对其不摔倒的自信程度,该问卷包括 10 个项目,每项计分从 0 分(没有信心)到 10 分(完全自信)。FES 问卷具有较好的信度和效度,虽然存在地板和天花板效应,但在可接受范围内^[28]。FES 问卷有多个修改版本^[34],在 13 个项目的瑞典版本中,其在 PD 患者中具有较高的内部一致性和重测信度^[28]。FES 问卷的内容效度充分,在 PD 患者中与 FOGQ^[35]和 SAFFE-m^[28]显著相关。FES 问卷可预测 PD 患者跌倒,如 Thomas 等^[36]的研究发现,FES 问卷分值与 PD 患者跌倒次数显著相关;Gazibara 等^[26]的研究也发现,PD 患者在第一年随访中跌倒的次数越多,两年后的 FES 问卷分值就越高;而 Almeida 等^[3]的研究则明确指出,FES 预测 PD 患者跌倒的截断点为 29,此时的 AUC 值为 0.74,对应的敏感性和特异性分别为 77% 和 62%。

ABC 问卷:由 FES 问卷发展而来,评估的是受试者在不失去平衡的情况下进行活动的信心水平,整合了运动和心理的综合评估。ABC 问卷在 PD 患者中的内部一致性和重测信度极佳^[16],内容效度充分,可区分 PD 跌倒和非跌倒者^[13],并能预测跌倒^[2]。

Kerr 等^[1]的研究表明,FOGQ 对 PD 患者跌到的预测强于功能性够取试验(functional reach test, FRT);而 Almeida 等^[3]的研究显示,FRT 对 PD 患者跌到的预测与 FES 问卷相同,且略强于 ABC 问卷。据此,本课题组发现,就预测 PD 患者跌到的能力而言,FOGQ 问卷最佳,其次是 FES 问卷,ABC 问卷相对较弱。

按照前言中的评分规则,FOGQ、FES 和 ABC 问卷的总评分依次为 5 分、3 分和 1 分,即 FOGQ 问卷和 FES 问卷的临床推荐等级为 A 级,ABC 问卷为 C 级(表 3)。

三、功能性测试

目前,PD 患者跌倒预测的常用功能性测试包括坐-站测试(sit to stand, STS)^[37]、FRT^[1, 3]、10m 行走测试(10 meter walk test, 10MWT)^[38]和计时起立-行走测试(timed up and go test,

TUG)^[1,3]。本课题组对 FTSTS、FRT 和 TUG 3 个功能性测试项目进行了比较分析(表 4),功能性测试的内部一致性、信度、内容与结构效度、对 PD 患者跌倒预测的有效性见表 2。

表 4 PD 患者跌倒风险运动障碍评估的功能性测试

临床测试	关注点	评估耗时 (min)	跌倒预测 有效性	总评分 (分)	推荐等级 (级)
FRT	平衡	<5	2	3	A
TUG	起立、行走、 转身	5	1	3	A
FTSTS	平衡	<5	3	2	B

FRT:旨在评估 PD 患者的平衡能力,在无支撑情况下能站立 1 分钟的受试者中才可以使用^[13]。FRT 在 PD 患者中的重测信度好^[16,39-40],其得分与偏移压力中心显著相关^[41],反应性好^[39],最小可检测变化为 11.5 cm^[40]。有研究发现,FRT 预测 PD 患者跌倒的截断点为 17 cm^[3]。

TUG:目前已广泛用于 PD 患者,可作为其活动能力评估^[42]和跌倒风险的预测指标^[17]。TUG 没有天花板效应^[43],但测试成绩为 10 s^[44]~15 s^[16]时有地板效应,测试成绩>7.95 s 意味着可能存在跌倒高风险^[55]。TUG 在 PD 患者中具有很好的重测信度和组间信度^[16,45],结构效度和组间效度较好^[46,47],反应性显著^[48]。在 PD 患者中,绝对可探测最小变化在 3.5 s^[42]至 11 s^[16]。有研究指出,TUG 预测 PD 患者跌倒的截断点为 15.2 s^[1]。

STS:包括计时-站立测试(timed-stands test, TS)、5 次坐站测试(five times sit-to-stand test, FTSTS)、30 s 坐站测试(30-second sit-to-stand, 30sSTS)等,其中以 FTSTS 最为常用^[49]。FTSTS 记录的是受试者连续 5 次重复坐站所需的时间,目前较多地应用于 PD 患者^[49]。FTSTS 在 PD 患者中的组间信度和重测信度均较好,从效度上来看,与 Mini-BEST、ABC、FOGQ 显著相关^[37]。FTSTS 可区分 PD 患者跌倒和非跌倒者^[37],预测 PD 患者跌倒^[50]。

Kerr 等^[1]的研究发现,TUG 对 PD 患者跌到的预测强于 FRT,但 Almedia 等^[3]的研究结果则与之相反。因 Almedia 等^[3]的研究中两者的数据差别不大,故本课题组参照 Kerr 等^[1]的研究结果认为,TUG 对 PD 患者跌到的预测强于 FRT。此外,目前尚无直接证据表明,FTSTS 与 TUG 和 FRT 之间的关系,鉴于 FTSTS 预测跌倒的研究报道较少(仅为 2 篇),因此本课题组将 FTSTS 的预测能力排在最后。

按照前言中的评分规则,计算出 FRT 和 TUG 的总分相同为 3 分,FTSTS 的总分为 2 分。因此,确定 FRT 和 TUG 的临床推荐等级为 A 级,FTSTS 为 B 级(表 4)。综合各项研究,本研究对上述等级量表、问卷和功能性测试项目对 PD 患者跌倒预测的有效性进行了综合排序,最终确定了排序前三的评估方法,分别是 FOGQ 问卷、Tinetti 平衡量表和 PIGD 评分(表 2)。

四、生物力学测量

21 世纪以来,生物力学测量在 PD 患者运动障碍评估中的应用得到了快速发展。其中稳定测量(stabilometric measure)^[51]、动态姿势描记(dynamic posturography)^[52-53]、可穿戴传感器(wearable sensors)^[54]和三维步态分析(three-dimensional gait analysis)^[55]被用于 PD 患者跌倒的研究。

计算机姿势描记(computerized posturography)是一种通过受力平台来评估人体在地面上的反作用力和压力中心(center of pressure, CoP)轨迹的检查技术,具有较高的信度和效度^[56]。计算机姿势描记又分为静态姿势描记和动态姿势描记。静态姿势描记测量的是受试者在静态姿势下的压力中心轨迹,有些研究又将其称为稳定测量^[51]。计算机动态姿势描记(computerized dynamic posturography, CDP)是通过模拟日常生活中遇到的各种条件来评估平衡的一种定量测定方法^[52],如 NeuroCom 平衡系统(NeuroCom™ Equitest System)。Johnson 等^[53]的研究发现,计算机动态姿势描记可区分 PD 跌倒和非跌倒者,但由于计算机动态姿势描记只能反映某个时间段,且测力台的范围有限,从而导致其在预测 PD 患者跌倒上存在一定的困难^[57]。因此,有研究提出,将计算机动态姿势描记与 TUG 等临床测试相结合以提高预测效果^[58],而 Hoskovicová 等^[58]的研究也证实,计算机动态姿势描记与 TUG 相结合对 PD 患者跌倒的预测效果优于其它测试方法。

可穿戴传感器可自动、定量地检测跌倒,且可以在受试者的生活环境中进行持续检测。一些研究已采用可穿戴传感器对 PD 患者的跌倒进行量化评估^[54,59],但是有研究指出,该技术在评估 PD 患者的跌倒时缺乏敏感性^[59]。尽管这些定量检测方法可以量化 PD 患者的压力中心轨迹和跌倒频率,但由于设备价格昂贵,且敏感性较差(可穿戴技术),因此其临床应用受到了限制。

三维步态分析可观察步态的动力学和运动学参数,现已成为评估 PD 患者步态异常的最有力工具之一^[60]。Cole 等^[55]的研究发现,与非跌倒者相比,PD 跌倒者头部的内外侧运动明显增加,据此推测,头部侧向运动增加可能是早期识别 PD 患者跌倒风险增加的一项指标。但是目前运用三维步态分析探究 PD 患者跌倒特征的研究较少,或许这是未来研究的一个重要方向。

PD 患者跌倒的非运动障碍评估

目前,对 PD 患者跌倒的评估除了上述运动障碍评估项目外,还包括其它非运动障碍评估,具体如下。

一、跌倒认知障碍评估

鉴于认知功能对 PD 患者跌倒的影响,有一些研究运用蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)^[61]、简明智力状态检查(mini-mental state examination, MMSE)^[62]、额叶功能评定量表(frontal assessment battery, FAB)^[58,62-63]、 Mattis 痴呆等级量表启动/坚持子测验(Mattis dementia rating scale initiation/perseveration, MDRS-IP)^[64]、威斯康辛卡片分类测验(Wisconsin card sorting test, WCST)^[65]、伦敦塔(tower of London, ToL)测试^[66]等对 PD 患者的总体认知状况和执行功能进行了评估,并对这些测试项目的跌倒预测能力进行了分析。研究结果表明,MoCA^[61]、MMSE^[62]、WCST 和 ToL 测试^[64]并不能预测 PD 患者的跌倒;FAB^[63,67]和 MDRS-IP^[64,68]虽然可以预测 PD 患者的跌倒,但是缺乏同类研究的支持。

二、跌倒的其它评估

跌倒的其它评估方法还有躯体生理功能评估(physiological profile assessment, PPA)、双任务测试(dual task assessment)和功能性近红外光谱测定技术(functional near-infrared spectroscopy, fNIRS)。

PPA 包括视觉(视力和对比敏感度)、本体感觉、肌肉力量、反应时间、姿势摇摆等生理测试,具有较好的信度和效度,可区别跌倒和非跌倒者^[69]并有效地预测 PD 患者跌倒^[1]。

双任务测试是指两项任务同步进行,目前用于跌倒评估的双任务测试包括 TUG 结合认知或运动(TUG-cognitive/manual)^[70]、20 m 直线行走结合认知或运动任务^[71]和 10 m 直线行走结合听力 Stroop 刺激(注意力干扰)^[72]等方法。Smulders 等^[72]的研究发现,双任务测试在复发性跌倒和非跌倒者中的表现并没有显著差异。Vance 等^[70]的研究则发现,TUG 和双任务 TUG 的测试表现在 PD 患者跌倒和非跌倒者中存在显著差异,其中 TUG 结合认知的双任务测试表现最佳,其截断点为 14.7 s,敏感性和特异性分别为 76.5% 和 73.7%,而 TUG 结合运动双任务测试的截断点为 13.2 s,特异性为 68.4%,但是敏感性较差仅为 29.55%。Heinzel 等^[71]的研究也发现,运动双任务可有效区分 PD 跌倒和非跌倒者,从而推测,运动双任务可预测 PD 患者的跌倒。

fNIRS 是近三十年发展起来的一种非侵入式脑功能成像技术,可以测量自然环境下(包括运动中)的大脑皮质活动,可用于查看大脑损伤、神经活动和血氧浓度。其有效性与功能性磁共振(functional magnetic resonance imaging, fMRI)高度一致^[73]。近年来, fNIRS 被较多地用于 PD 患者行走和平衡能力的研究^[74]。尽管有研究发现,双任务行走中较高水平的前额氧合血红蛋白浓度可以预测健康老年人的跌倒^[75],但目前尚无研究发现,大脑皮质氧合血红蛋白浓度与 PD 患者跌倒之间的关系。

小结

综上所述,目前对 PD 患者跌倒风险的评估方法较多,但是也存在以下几点问题:①关于跌倒运动障碍评估的方法及研究较多,关于认知等非运动障碍或者双任务评估的方法和研究较少,这对于理解帕金森运动障碍和认知障碍如何交互作用而影响患者的跌倒非常不利;②主观检查方法较多,客观检查方法较少(主观检查以回忆为主具有较大的随意性,客观检查则因只能反映某个时刻的症状而具有片面性,因此可能需要结合使用);③目前的生物力学测量等客观检查方法因设备昂贵只能在实验室研究中进行,在临床或家庭中推广应用还存在较大的困难;④国外的研究多,国内的研究较少;⑤缺乏大样本的研究。

总之,目前 PD 患者跌倒评估方法仍存在一定的局限性。对于 PD 患者跌倒评估等级量表、问卷评估以及功能性测试的主要方法,在综合考虑各评估工具使用的普遍性、临床可操作性、信度、效度以及对 PD 患者跌倒预测的有效性后,本课题组建议,将 PIGD 评分、Tinetti 平衡量表和 Berg 平衡量表作为推荐的量表;将 FOGQ 和 FES 问卷作为推荐的问卷;将 FRT 和 TUG 作为推荐的功能性测试。此外,由于目前尚无研究表明,哪种方法单一使用即可准确地评估 PD 患者跌倒的风险,因此本课题组建议,临床上对 PD 患者进行跌倒或跌倒风险评估时,除了使用跌倒史、H-Y 分期和 UPDRS 等常规评估项目以外,还需综合选用主观和客观评估相结合的方法,以提高评估的准确性。

参 考 文 献

[1] Kerr GK, Worringham CJ, Cole MH, et al. Predictors of future falls in

- Parkinson disease[J]. *Neurology*, 2010, 75(2):116-124. DOI:10.1212/WNL.0b013e3181e7b688.
- [2] Cole MH, Rippey J, Naughton GA, et al. Use of a short-form balance confidence scale to predict future recurrent falls in people with Parkinson disease[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2016, 97(1):152-156. DOI:10.1016/j.apmr.2015.07.027.
- [3] Almeida LRS, Valenca GT, Negreiros Nádja N, et al. Comparison of self-report and performance-based balance measures for predicting recurrent falls in people with parkinson disease: cohort study[J]. *Phys Ther*, 2016, 7:1074-1084. DOI:10.2522/ptj.20150168.
- [4] Landers MR, Backlund A, Davenport J, et al. Postural instability in idiopathic Parkinson's disease: discriminating fallers from nonfallers based on standardized clinical measures[J]. *J Neurol Phys Ther*, 2008, 32(2):56-61. DOI:10.1097/NPT.0b013e3181761330.
- [5] Zhong D, Xiao Q, Xiao X, et al. Tai Chi for improving balance and reducing falls: An overview of 14 systematic reviews[J]. *Ann Phys Rehabil Med*, 2020, 63(6):505-517. DOI:10.1016/j.rehab.2019.12.008.
- [6] Cao L, Li X, Li M, et al. The effectiveness of acupuncture for Parkinson's disease: An overview of systematic reviews[J]. *Complement Ther Med*, 2020, 50:102383. DOI:10.1016/j.ctim.2020.102383.
- [7] Duncan RP, Leddy AL, Cavanaugh JT, et al. Accuracy of fall prediction in Parkinson disease: six-month and 12-month prospective analyses[J]. *Parkinsons Dis*, 2012, 2012:237673. DOI:10.1155/2012/237673.
- [8] Parashos SA, Elm J, Boyd JT, et al. Validation of an ambulatory capacity measure in Parkinson disease: a construct derived from the Unified Parkinson's Disease Rating Scale[J]. *J Parkinsons Dis*, 2015, 5(1):67-73. DOI:10.3233/JPD-140405.
- [9] Martinez-Martin P, Gil-Nagel A, Gracia LM, et al. Unified Parkinson's disease rating scale characteristics and structure. The Cooperative Multicentric Group[J]. *Mov Disord*, 1994, 9:76-83. DOI:10.1002/mds.870090112.
- [10] Bronte-Stewart Hm, Minn Ay, Rodrigues K, et al. Postural instability in idiopathic Parkinson's disease the role of medication and unilateral pallidotomy[J]. *Brain*, 2002, 125:2100-2114. DOI:10.1093/brain/awf207.
- [11] Salarian A, Zampieri C, Horak Fb, et al. Analyzing 180 degrees turns using an inertial system reveals early signs of progression of Parkinson's disease[J]. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*, 2009, 2009:224-227. DOI:10.1109/IEMBS.2009.5333970.
- [12] Kegelmeyer DA, Kloos AD, Thomas KM, et al. Reliability and validity of the Tinetti Mobility Test for individuals with Parkinson disease[J]. *Phys Ther*, 2007, 87(10):1369-1378. DOI:10.2522/ptj.20070007.
- [13] Bloem BR, Marinus J, Almeida Q, et al. Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: critique and recommendations[J]. *Mov Disord*, 2016, 31(9):1342-1355. DOI:10.1002/mds.26572.
- [14] Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument[J]. *Can J Public Health*, 1992, 83(2):S7-S11. DOI:10.1080/03014469200002282.
- [15] Taghizadeh G, Martinez-Martin P, Fereshtehnejad SM, et al. Psychometric properties of the Berg balance scale in idiopathic Parkinson's disease in the drug off-phase[J]. *Neurol Sci*, 2018, 39(12):2175-

2181. DOI:10.1007/s10072-018-3570-4.
- [16] Steffen T, Seney M. Test-retest reliability and minimal detectable change on balance and ambulation tests, the 36-item short-form health survey, and the unified Parkinson disease rating scale in people with parkinsonism[J]. *Phys Ther*, 2008, 88(6): 733-746. DOI: 10.2522/ptj.20070214.
- [17] Schlenstedt C, Brombacher S, Hartwigsen G, et al. Comparing the Fullerton advanced balance scale with the Mini-BESTest and Berg balance scale to assess postural control in patients with Parkinson disease[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2015, 96(2): 218-225. DOI:10.1016/j.apmr.2014.09.002.
- [18] Rose DJ, Lucchese N, Wiersma LD. Development of a multidimensional balance scale for use with functionally independent older adults [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006, 87(11): 1478-1485. DOI:10.1016/j.apmr.2006.07.263.
- [19] Godi M, Franchignoni F, Caligari M, et al. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the mini-BESTest and Berg Balance Scale in patients with balance disorders [J]. *Phys Ther*, 2013, 93(2): 158-167. DOI:10.2522/ptj.20120171.
- [20] Di Carlo S, Bravini E, Vercelli S, et al. The Mini-BESTest: a review of psychometric properties[J]. *Int J Rehabil Res*, 2016, 39(2): 97-105. DOI:10.1097/MRR.0000000000000153.
- [21] Leddy AL, Crouner BE, Earhart GM. Utility of the Mini-BESTest, BESTest, and BESTest sections for balance assessments in individuals with Parkinson disease[J]. *J Neurol Phys Ther*, 2011, 35(2): 90-97. DOI:10.1097/NPT.0b013e31821a620c.
- [22] Schlenstedt C, Brombacher S, Hartwigsen G, et al. Comparison of the Fullerton advanced balance scale, Mini-BESTest, and Berg balance scale to predict falls in Parkinson disease[J]. *Phys Ther*, 2016, 96(4): 494-501. DOI:10.2522/ptj.20150249.
- [23] O'hoski S, Sibley KM, Brooks D, et al. Construct validity of the BESTest, mini-BESTest and briefBESTest in adults aged 50 years and older[J]. *Gait Posture*, 2015, 42(3): 301-305. DOI:10.1016/j.gaitpost.2015.06.006.
- [24] Duncan R, Earhart GJPSD. Should one measure balance or gait to best predict falls among people with Parkinson disease [J]? *Parkinsons Dis*, 2012, 2012: 923493. DOI:10.1155/2012/923493.
- [25] Raïche M, Hébert R, Prince F, et al. Screening older adults at risk of falling with the Tinetti balance scale[J]. *Lancet*, 2000, 356(9234): 1001-1002. DOI:10.1016/S0140-6736(00)02695-7.
- [26] Gazihara T, Tepavcevic DK, Svetel M, et al. Change in fear of falling in Parkinson's disease: a two-year prospective cohort study [J]. *Int Psychogeriatr*, 2019, 31(1):13-20. DOI:10.1017/S1041610217002514.
- [27] Kwon KY, Park S, Lee HM, et al. Backward gait is associated with motor symptoms and fear of falling in patients with Parkinson's disease [J]. *J Clin Neurol*, 2019, 15(4): 473-479. DOI:10.3988/jcn.2019.15.4.473.
- [28] Nilsson MH, Drake A-M, Hagell P. Assessment of fall-related self-efficacy and activity avoidance in people with Parkinson's disease [J]. *BMC Geriatr*, 2010, 10:78. DOI:10.1186/1471-2318-10-78.
- [29] Nieuwboer A, Rochester L, Herman T, et al. Reliability of the new freezing of gait questionnaire: agreement between patients with Parkinson's disease and their carers[J]. *Gait Posture*, 2009, 30(4): 459-463. DOI:10.1016/j.gaitpost.2009.07.108.
- [30] Giladi N, Tal J, Azulay T, et al. Validation of the freezing of gait questionnaire in patients with Parkinson's disease [J]. *Mov Disord*, 2009, 24(5): 655-661. DOI:10.1002/mds.21745.
- [31] Giladi N, Shabtai H, Simon E, et al. Construction of freezing of gait questionnaire for patients with Parkinsonism [J]. *Parkinsonism Relat Disord*, 2000, 6: 165-170. DOI:10.1016/s1353-8020(99)00062-0.
- [32] Santos-García D, De Deus-Fonticoba T, Suárez Castro E, et al. The impact of freezing of gait on functional dependency in Parkinson's disease with regard to motor phenotype [J]. *Neurol Sci*, 2020, 41(10): 2883-2892. DOI:10.1007/s10072-020-04404-7.
- [33] Frazzitta G, Pezzoli G, Bertotti G, et al. Asymmetry and freezing of gait in parkinsonian patients [J]. *J Neurol*, 2013, 260(1): 71-76. DOI: 10.1007/s00415-012-6585-4.
- [34] Jørstad EC, Hauer K, Becker C, et al. Measuring the psychological outcomes of falling: a systematic review [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2005, 53(3): 501-510. DOI:10.1111/j.1532-5415.2005.53172.x.
- [35] Nilsson MH, Hagell P. Freezing of gait questionnaire: validity and reliability of the Swedish version [J]. *Acta Neurol Scand*, 2009, 120(5): 331-334. DOI:10.1111/j.1600-0404.2009.01175.x.
- [36] Thomas AA, Rogers JM, Amick MM, et al. Falls and the falls efficacy scale in Parkinson's disease [J]. *J Neurol*, 2010, 257(7): 1124-1128. DOI:10.1007/s00415-010-5475-x.
- [37] Duncan RP, Leddy AL, Earhart GM. Five times sit-to-stand test performance in Parkinson's disease [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2011, 92(9): 1431-1436. DOI:10.1016/j.apmr.2011.04.008.
- [38] Lindholm B, Nilsson MH, Hansson O, et al. The clinical significance of 10-m walk test standardizations in Parkinson's disease [J]. *J Neurol*, 2018, 265(8): 1829-1835. DOI:10.1007/s00415-018-8921-9.
- [39] Schenkman M, Cutson TM, Kuchibhatla M, et al. Reliability of impairment and physical performance measures for persons with Parkinson's disease [J]. *Phys Ther*, 1997, 77(1): 19-27. DOI:10.1093/ptj/77.1.19.
- [40] Lim LIK, Van Wegen EEH, De Goede CJT, et al. Measuring gait and gait-related activities in Parkinson's patients own home environment: a reliability, responsiveness and feasibility study [J]. *Parkinsonism Relat Disord*, 2005, 11(1): 19-24. DOI:10.1016/j.parkreldis.2004.06.003.
- [41] Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: a new clinical measure of balance [J]. *J Gerontol*, 1990, 45(6): M192-M197. DOI:10.1093/geronj.
- [42] Huang S-L, Hsieh C-L, Wu R-M, et al. Minimal detectable change of the timed "up & go" test and the dynamic gait index in people with Parkinson disease [J]. *Phys Ther*, 2011, 91(1): 114-121. DOI:10.2522/ptj.20090126.
- [43] Herman T, Giladi N, Hausdorff JM. Properties of the 'timed up and go' test: more than meets the eye [J]. *Gerontology*, 2011, 57(3): 203-210. DOI:10.1159/000314963.
- [44] Vereeck L, Wuyts F, Truijien S, et al. Clinical assessment of balance: normative data, and gender and age effects [J]. *Int J Audiol*, 2008, 47(2): 67-75. DOI:10.1080/14992020701689688.
- [45] Morris S, Morris ME, Ianssek R. Reliability of measurements obtained with the timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease [J]. *Phys Ther*, 2001, 81(2): 810-818. DOI:10.1093/ptj/81.2.810.
- [46] Kluger BM, Brown RP, Aerts S, et al. Determinants of objectively measured physical functional performance in early to mid-stage Parkinson disease [J]. *PM R*, 2014, 6(11): 992-998. DOI:10.1016/j.pmr

- rij.2014.05.013.
- [47] Stegемöller EL, Wilson JP, Hazamy A, et al. Associations between cognitive and gait performance during single- and dual-task walking in people with Parkinson disease[J]. *Phys Ther*, 2014, 94(6): 757-766. DOI:10.2522/ptj.20130251.
- [48] Janssens J, Malfroid K, Nyffeler T, et al. Application of LSVT big intervention to address gait, balance, bed mobility, and dexterity in people with Parkinson disease; a case series[J]. *Phys Ther*, 2014, 94(7): 1014-1023. DOI:10.2522/ptj.20130232.
- [49] Silva PF, Quintino LF, Franco J, et al. Measurement properties and feasibility of clinical tests to assess sit-to-stand/stand-to-sit tasks in subjects with neurological disease: a systematic review[J]. *Braz J Phys Ther*, 2014, 18(2): 99-110. DOI: 10.1590/s1413-35552012005000155.
- [50] Mak MKY, Auyeung MM. The mini-BESTest can predict Parkinsonian recurrent fallers; a 6-month prospective study[J]. *J Rehabil Med*, 2013, 45(6): 565-571. DOI:10.2340/16501977-1144.
- [51] Gervasoni E, Cattaneo D, Messina P, et al. Clinical and stabilometric measures predicting falls in Parkinson disease/parkinsonisms[J]. *Acta Neurol Scand*, 2015, 132(4): 235-241. DOI:10.1111/ane.12388.
- [52] Frenklach A, Louie S, Koop MM, et al. Excessive postural sway and the risk of falls at different stages of Parkinson's disease[J]. *Mov Disord*, 2009, 24(3): 377-385. DOI:10.1002/mds.22358.
- [53] Johnson L, James I, Rodrigues J, et al. Clinical and posturographic correlates of falling in Parkinson's disease[J]. *Mov Disord*, 2013, 28(9): 1250-1256. DOI:10.1002/mds.25449.
- [54] Tamura T. Wearable accelerometer in clinical use[J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2005, 7: 7165-7166. DOI:10.1109/IEMBS.2005.1616160.
- [55] Cole MH, Silburn PA, Wood JM, et al. Falls in Parkinson's disease: kinematic evidence for impaired head and trunk control[J]. *Mov Disord*, 2010, 25(14): 2369-2378. DOI:10.1002/mds.23292.
- [56] Harro CC, Marquis A, Piper N, et al. Reliability and validity of force platform measures of balance impairment in individuals with Parkinson disease[J]. *Phys Ther*, 2016, 96(12): 1955-1964. DOI:10.2522/ptj.20160099.
- [57] Nonnekes J, De Kam D, Geurts AC, et al. Unraveling the mechanisms underlying postural instability in Parkinson's disease using dynamic posturography[J]. *Expert Rev Neurother*, 2013, 13(12): 1303-1308. DOI:10.1586/14737175.2013.839231.
- [58] Hoskovicova M, Dusek P, Sieger T, et al. Predicting falls in Parkinson disease: what is the value of instrumented testing in off medication state[J]? *PLoS One*, 2015, 10(10): e0139849. DOI:10.1371/journal.pone.0139849.
- [59] Stack E, Agarwal V, King R, et al. Identifying balance impairments in people with Parkinson's disease using video and wearable sensors[J]. *Gait Posture*, 2018, 62: 321-326. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2018.03.047.
- [60] Papa EV, Addison O, Foreman KB, et al. Reproducibility and responsiveness of gait initiation in Parkinson's disease[J]. *J Biomech*, 2019, 87: 197-201. DOI:10.1016/j.jbiomech.2019.03.009.
- [61] Amar K, Stack E, Fitton C, et al. Fall frequency, predicting falls and participating in falls research: similarities among people with Parkinson's disease with and without cognitive impairment[J]. *Parkinsonism Relat Disord*, 2015, 21(1): 55-60. DOI:10.1016/j.parkreldis.2014.11.001.
- [62] Paul SS, Sherrington C, Canning CG, et al. The relative contribution of physical and cognitive fall risk factors in people with Parkinson's disease: a large prospective cohort study[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2014, 28(3): 282-290. DOI:10.1177/1545968313508470.
- [63] Lindholm B, Eek F, Skogar O, et al. Dyskinesia and FAB score predict future falling in Parkinson's disease[J]. *Acta Neurol Scand*, 2019, 139(6): 512-518. DOI:10.1111/ane.13084.
- [64] Mak MK, Wong A, Pang MY. Impaired executive function can predict recurrent falls in Parkinson's disease[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2014, 95(12): 2390-2395. DOI:10.1016/j.apmr.2014.08.006.
- [65] Vingerhoets G, Verleden S, Santens P, et al. predictors of cognitive impairment in advanced parkinson disease[J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2003, 74(6): 793. DOI:10.1136/jnnp.74.6.793.
- [66] Lewis S, Cools R, Robbins T, et al. Using executive heterogeneity to explore the nature of working memory deficits in Parkinson's disease[J]. *Neuropsychologia*, 2003, 41: 645-654. DOI: 10.1016/s0028-3932(02)00257-9.
- [67] Royall DR. The FAB;a frontal assessment battery at bedside[J]. *Neurology*, 2001, 57(3): 565. DOI:10.1212/wnl.57.3.565.
- [68] Villeneuve S, Rodrigues-Brazète J, Joncas S, et al. Validity of the Mattis Dementia Rating Scale to Detect Mild Cognitive Impairment in Parkinson's Disease and REM Sleep Behavior Disorder[J]. *Dement Geriatr Cogn Disord*, 2011, 31(3): 210-217. DOI: 10.1159/000326212.
- [69] Lord SR, Menz HB, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention[J]. *Phys Ther*, 2003, 83(3): 237-252. DOI:10.1093/ptj/83.3.237.
- [70] Vance RC, Healy DG, Galvin R, et al. Dual tasking with the timed "up & go" test improves detection of risk of falls in people with Parkinson disease[J]. *Phys Ther*, 2015, 95(1): 95-102. DOI: 10.2522/ptj.20130386.
- [71] Heinzl S, Maechtel M, Hasmann SE, et al. Motor dual-tasking deficits predict falls in Parkinson's disease: a prospective study[J]. *Parkinsonism Relat Disord*, 2016, 26: 73-77. DOI:10.1016/j.parkreldis.2016.03.007.
- [72] Smulders K, Esselink RaJ, Weiss A, et al. Assessment of dual tasking has no clinical value for fall prediction in Parkinson's disease[J]. *J Neurol*, 2012, 259(9): 1840-1847. DOI: 10.1007/s00415-012-6419-4.
- [73] Ferrari M, Quaresima V. A brief review on the history of human functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) development and fields of application[J]. *Neuroimage*, 2012, 63(2): 921-935. DOI:10.1016/j.neuroimage.2012.03.049.
- [74] Maidan I, Nieuwhof F, Bernad-Elazari H, et al. The role of the frontal lobe in complex walking among patients with Parkinson's disease and healthy older adults; an fNIRS study[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2016, 30(10): 963-971. DOI:10.1177/1545968316650426.
- [75] Verghese J, Wang C, Ayers E, et al. Brain activation in high-functioning older adults and falls: prospective cohort study[J]. *Neurology*, 2017, 88(2): 191-197. DOI:10.1212/WNL.0000000000003421.

(修回日期:2021-11-23)

(本文编辑:阮仕衡)