

· 综 述 ·

老年人步态与认知功能障碍的新进展

李红琰, 岳卫东*

(哈尔滨医科大学附属第二医院神经内科四病房, 哈尔滨 150086)

【摘要】步态是一个复杂的运动任务,由大脑的不同区域共同控制。流行病学研究表明老年人步态与认知功能之间有密切关系。老年人步态障碍增加了患有认知功能障碍的风险,与正常健康的老年人相比,患有认知功能障碍的老年人更易表现为步态障碍且更易跌倒。认知和步态可能发生在大脑的同一个区域,两者可能存在双向关系,更好的整体步态与更好的整体认知功能具有一定的相关性。近年来国外许多研究表明步速和跨步时间变化(STV)是认知功能障碍的预测因素,国内相关的研究仍甚少。本文将步速和STV与认知功能障碍研究进展予以综述,旨在提高临床医师的意识,根据老年人的步态进行神经心理学测试,更早地发现认知功能障碍。

【关键词】老年人;步态;认知功能障碍;步速;跨步时间变化

【中图分类号】 R741

【文献标识码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2015.04.073

New progress of gait and cognitive impairment in the elderly

LI Hong-Lian, YUE Wei-Dong*

(Ward No.4, Department of Neurology, the Second Affiliated Hospital, Harbin Medical University, Harbin 150086, China)

【Abstract】 Gait is a complicated motor task controlled by different areas of the brain. Epidemiological studies show that gait is closely associated with cognitive function in the elderly. Older adults with gait impairment are of higher risk for developing cognitive impairments. Compared with normal healthy old people, those with cognitive impairment show more preference to have gait impairments, and are more prone to falling. Cognition and gait, which may have a mutual relationship, may occur in the same area of the brain. So, better overall gait is related to better overall cognitive function. In recent years, many abroad researches demonstrated that stride speed and stride-to-stride variability of stride time (STV) are predictors of cognitive impairment. However, there are few such researches in China. This article reviewed the new progress in the studies concerning walking speed and STV with cognitive impairment, and aimed at raising awareness of clinicians on this subject. We need to conduct neuropsychological tests based on the elderly gait in order to detect cognitive impairment as early as possible.

【Key words】 elderly; gait; cognitive impairment; stride speed; stride-to-stride time variability

Corresponding author: YUE Wei-Dong, E-mail: yueweidong700422@163.com

随着人口的老龄化和居民生活质量的提高,痴呆被视为重要的公共健康问题,如何尽早地发现认知功能障碍是临床工作中的挑战,对治疗和延缓痴呆的进展有着极其重要的临床意义。痴呆是认知功能障碍综合征的重度表现。轻度认知功能障碍(mild cognitive impairment, MCI)是正常老年人与痴呆的过渡阶段。步态是一个复杂的运动任务,由大脑的不同区域控制。流行病学研究表明老年人步态与认知功能有密切关系^[1],老年人步态障碍增加了认知功能障碍的风险。与正常健康的老年人相比,患有认知功能障碍的老年人更易表现为步态障

碍且更易发生跌倒。认知和步态可能发生在大脑的同一个区域,两者可能有着双向的关系,良好整体步态与良好的整体认知功能具有一定的相关性。近年来许多国外研究表明步速和跨步时间变化(stride-to-stride variability of stride time, STV)是认知功能障碍的预测因素。观察步态变化判断认知是一种简单有效的认知功能障碍诊断方法^[2,3],但在国内相关研究甚少。本文将步速和STV与认知功能障碍研究进展予以综述,旨在提高临床医师的意识,根据老年人的步态进行神经心理学测试,更早地发现认知功能障碍。

1 常用的测量工具和方法

步态评估工具采用的是一条10米长的电子通道,通道上嵌入了近3万个电子压力感应器。测试者带着一个处理器,通过连接线记录通过电子通道时的步态参数^[3]。常用方法有4种。(1)单一测试:测试者完成一次“正常”走路^[2];(2)双任务测试:“正常”走路和认知功能同时进行测试,通过分散注意力来观察步态的变化^[2];(3)起立-行走测试:测试者在起立-行走、转身、行走-坐位时测定加速度和转身速度^[4];(4)串步行走测试:足尖足跟衔接行走和一次转弯^[4]。

神经心理系列测试评估包括:整体的认知功能评估使用简易智能量表测验;信息处理的速度评估使用数字符号连接;执行功能评估使用画钟试验;言语流畅性试验使用波士顿命名测试;视空间功能评估用WAIS板块设计等^[2]。

2 步态的分析

步态分析根据欧洲“老年人步态参数临床应用”指南,步态参数包括步节律、步速、跨步时间、STV和转弯。这些参数用GAITRite软件计算^[5]。其中步速和STV是步态的两个主要参数。步速评价是老年人健康状况的指标,它与老年人的存活时间有关,步速减慢与死亡率有密切关系^[6]。步速的测试能很好地衡量整体的认知功能^[7]。STV被视为步态平衡的标志。大多数研究集中在自发步行速度和跨步时间变化上。

3 步态与认知功能障碍关系新发现

步态障碍定义为步态速度 $<100\text{cm/s}$ ^[8]。步态的全面描述通常通过正常行走、转身、串步行走和步态参数等。这些方面构成独立的步态域,如步态节律、可变性、步速、转身和步宽。Verlinden等^[9]进行老年人大样本研究,发现独立的步态域和独立的认知域紧密相关。步态节律与信息处理速度密切相关,串步行走与精细运动速度密切相关,步速与执行功能相关。研究证明良好的整体步态与良好的整体认知功能相关。整体的认知功能主要与步态节律和转身相关。信息的处理速度与转身相关,精细的运动速度与执行功能相关^[9-12]。精细运动速度和串步行走平衡密切相关,表明精细运动速度的大脑区域是保持步态平衡的重要区域,进一步的研究需要揭示步态与认知关系的原因^[9]。认知域和步态域的联系表明步态与认知密切的复杂关系,如步速的下

降、步态的可变性增加、平衡功能差、认知功能下降的老年人易跌倒,而步速快的老年人有更好的视空间功能、执行功能以及整体的认知功能。在所有的认知域测试中,平素步速快的老年人很少有认知功能下降(包括记忆功能),暗示了步态和认知可能分享有限的资源^[3,13]。这可以通过大脑病理学来解释,它们可能发生在大脑的同一个区域,认知和步态可能有着双向的关系,步态可成为识别认知功能障碍和老年痴呆发展的危险因素^[9]。

4 步速和STV预测MCI

4.1 步速预测MCI

正常人平均自然步速约为 1.5m/s 。步速 1m/s 的社区老年人生活质量很好。正常老年人步速下降 $0.013\text{m}/(\text{s}\cdot\text{y})$ 、平均步速 0.68m/s 且伴随更多的执行功能下降者转变成血管性痴呆的风险增加^[14]。一项前瞻性研究表明,步速减慢的老年人,平均3.7年后发生认知功能受损,这表明步速减慢是老年人发生痴呆的危险因素^[5]。

Buracchio等^[12]招募了204个健康老年人进行长达20年的随访,对每一名随访者每年进行病史的记录,神经心理系列测试、规范的神经系统检查以及运动功能测试(包括步速和手指敲击速度)。其中95人(46%)在4.5年后发展成为MCI,转变为MCI的老年人与认知功能仍保持完整的老年人在步速方面存在明显差异,前者比后者步速下降增加 $0.01\text{m}/(\text{s}\cdot\text{y})$ 。以 $0.023\text{m}/(\text{s}\cdot\text{y})$ 的步速下降的受测者在清晰的高峰时间12.1年后发展成为MCI^[2]。Mielke等^[3]研究表明有高血压、糖尿病、脑卒中史的受试者步速下降大约4.1年后发生MCI(时间跨度2.6~5.2年)。在家庭中行走速度变化明显的老年人与认知功能下降有关。长期家庭中行走步速减慢易被忽视,如果观察到家庭中老年人行走步速变化明显,可以明确地从健康老年人中识别出MCI。一天中多次观察步态能提供更多的机会测试个人的步速变化。步速和日常生活的步速变化更可能发展成MCI的标志,为发现痴呆前期提供一种新的方法^[15]。

4.2 步速与MCI影像学相关性

最近研究表明侧脑室和脑干白质在步速上发挥至关重要的作用,而皮质下白质对步速没有影响。步速下降越明显,脑白质高信号进展的速度就越快。许多研究表明,白质高信号与老年人的认知功能有关,白质高信号与步态障碍以及平衡和认知功能有

显著关系^[16-18]。Annweiler等^[19]在MCI患者中发现初级运动皮质与步态障碍有显著关联,表明步速下降的测试者与步速正常的测试者相比初级运动皮质的体积减小。步速降低的老年人检测有较高的胆碱和(或)尿酸,而尿酸和胆碱是炎性过程的标志物。普遍能接受的解释是慢性炎性过程影响身体的活动,不仅是通过它的分解代谢影响肌肉,而且通过它在大脑中的炎症反应,尤其在大脑的初级皮质运动中枢的炎症反应,从而引起初级皮质运动中枢体积缩小。

4.3 STV与MCI

STV ($STV = \text{跨步时间标准差} / \text{平均数} \times 100$) 在健康人中正常的波动范围是3%,最低比值($STV < 1.6\%$)、中间比值($1.6\% \sim 2.0\%$)和最高比值($> 2.0\%$)。因此STV有更高水平的步态控制,是MCI良好的生物标志物^[20]。Beauchet等^[20]研究发现STV高的测试者有认知功能下降,而且是情景记忆和执行功能下降。他们^[21]还在研究的样本中表明快步行走STV是MCI患者特定的步态障碍表现,因此STV可以用作将来特殊的生物学标志。更高STV比值表现出步态的不稳定性,它反映在认知功能障碍患者中表现为更高水平的步态控制。快速行走是在一个紧张的状态下行走,能更好地观察到步态障碍与认知功能的相关性。通过多元线性回归分析发现在快速行走时较高的STV值是MCI所特有的,阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)的参与者没有STV值的变化。可能的原因是与AD的参与者相比,健康者和MCI患者储备了行走加速的能力。MCI测试者快速行走时需要克服最低STV比值,从而显示有更高STV比值。而AD患者没有行走加速储备能力,不具备克服最低STV比值能力,不能表现出较高的STV比值。因此,测量快速行走时STV代表了一种运动方法识别MCI^[20,22]。Beauchet等^[23]研究发现MCI者步态参数变化明显者与认知功能正常组相比有更低的海马体积。海马的体积缩小与STV比值增加明显相关^[21,23,24]。

STV是运动代表标志物,它可能涉及皮质下功能,也联系到皮质功能和感觉的运动皮质功能,错误处理信息导致更高的STV比值。我们的研究强调一个特定的关系STV和认知下降(从无痴呆阶段到有痴呆阶段),这个研究结果在痴呆前期(例如MCI期)做出诊断开扩了一个新的视角^[20,23]。对于痴呆早期的诊断,尤其是在MCI前期做出诊断更是一个挑战。生物标志作为一个疾病过程的暗示,它与神

经心理学测试工具是一个至关重要的相互补充。对于AD脑脊液标志物是有创的检查,步态的参数反映痴呆早期的运动下降,将作为一个无创的、容易获得的生物学标志物从而提高对痴呆的预测,尤其是AD^[20,21]。

5 步频和步幅长度下降与认知功能的关系

步频和步幅长度下降与整体和部分认知功能衰弱存在关联,Vergheze等^[11]在研究中发现步态障碍在非痴呆的老年人群中通常提示早期认知下降,其中步速异常往往预测执行功能异常,步态节奏异常则警示记忆下降,并且与速度不同的变量相关,例如摆动手臂的时间异常往往预示着痴呆的发生。许多研究表明在MCI患者中,执行功能与注意力的认知域下降和步态障碍有关^[23],步态的变化关系着皮质的代谢,下肢本体感觉弱者步频和步幅长度就会下降,与正常健康者相比表现为更明显的情景记忆和执行功能受损^[20]。最近的研究表明步宽与苍白球有关,步长与感觉运动区中的背外侧前额叶皮质有关^[9]。

6 结语及展望

综上所述,老年人步速下降可以预测MCI,尤其与血管性痴呆相关更明显。而跨步时间变化是MCI特有的,相对于AD更明显。如何能尽早地发现认知功能障碍是临床工作中的挑战。对内科医师来说,了解步态与心智功能之间的关联非常重要,观察步态变化判断认知是一种简单有效的认知功能障碍诊断方法。不仅在痴呆的早期阶段能观察到步态的改变,甚至在MCI的早期就能观察到步态的变化,并且在临床中观察步态变化可作为老年人认知评估能力的重要工具,是本文的旨意所在。另外,还需要继续探索步态与认知功能关系的病理生理学及解剖学原因,步速下降也许暗含着一些未知的健康问题。STV是MCI所特有的生物学标志,它们之间是否存在相关的生理学机制或者分子生物学机制;是否老年人进行锻炼加快步速能够改善认知,这些问题有待进一步探索。

【参考文献】

- [1] Scherder E, Eggermont L, Visscher C, et al. Understanding higher level gait disturbances in mild dementia in order to improve rehabilitation: 'last in-first out'[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2011, 35(3): 699-714.
- [2] Buracchio T, Dodge HH, Howieson D, et al. The

- trajectory of gait speed preceding mild cognitive impairment[J]. Arch Neurol, 2010, 67(8): 980–986.
- [3] Mielke MM, Roberts RO, Savica R, *et al.* Assessing the temporal relationship between cognition and gait: slow gait predicts cognitive decline in the Mayo Clinic Study of Aging[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2013, 68(8): 929–937.
- [4] McGough EL, Kelly VE, Logsdon RG, *et al.* Associations between physical performance and executive function in older adults with mild cognitive impairment: gait speed and the timed “up & go” test[J]. Phys Ther, 2011, 91(8): 1198–1207.
- [5] Marquis S, Moore MM, Howieson DB, *et al.* Independent predictors of cognitive decline in healthy elderly persons[J]. Arch Neurol, 2002, 59(4): 601–606.
- [6] Studenski S, Perera S, Patel K, *et al.* Gait speed and survival in older adults[J]. JAMA, 2011, 305(1): 50–58.
- [7] Hausdorff JM, Buchman AS. What links gait speed and MCI with dementia? A fresh look at the association between motor and cognitive function[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2013, 68(4): 409–411.
- [8] Verlinden VJ, van der Geest JN, Hoogendam YY, *et al.* Gait patterns in a community-dwelling population aged 50 years and older[J]. Gait Posture, 2013, 37(11): 500–505.
- [9] Verlinden VJ, van der Geest JN, Hofman A, *et al.* Cognition and gait show a distinct pattern of association in the general population[J]. Alzheimer’s Dement, 2014, 10(3): 328–335.
- [10] Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait[J]. Mov Disord, 2008, 23(3): 329–342.
- [11] Verghese J, Wang C, Lipton RB, *et al.* Quantitative gait dysfunction and risk of cognitive decline and dementia[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2007, 78(9): 929–935.
- [12] Watson NL, Rosano C, Boudreau RM, *et al.* Executive function, memory, and gait speed decline in well-functioning older adults[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2010, 65(10): 1093–1100.
- [13] Montero-Odasso M, Muir SW, Speechley M. Dual-task complexity affects gait in people with mild cognitive impairment: the interplay between gait variability, dual tasking, and risk of falls[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2012, 93(2): 293–299.
- [14] Montero-Odasso M, Oteng-Amoako A, Speechley M, *et al.* The motor signature of mild cognitive impairment: results from the gait and brain study[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2014, 69(11): 1415–1421.
- [15] Dodge HH, Mattek NC, Austin D, *et al.* In-home walking speeds and variability trajectories associated with mild cognitive impairment[J]. Neurology, 2012, 78(24): 1946–1952.
- [16] Callisaya ML, Beare R, Phan TG, *et al.* Brain structural change and gait decline: a longitudinal population-based study[J]. J Am Geriatr Soc, 2013, 61(7): 1074–1079.
- [17] Hashimoto M, Takashima Y, Uchino A, *et al.* Dual task walking reveals cognitive dysfunction in community-dwelling elderly subjects: the Sefuri Brain MRI study[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2014, 23(7): 1770–1775.
- [18] Kreisel SH, Blahak C, Bänzner H, *et al.* Deterioration of gait and balance over time: the effects of age-related white matter change—The LADIS Study[J]. Cerebrovasc Dis, 2013, 35(6): 544–553.
- [19] Annweiler C, Beauchet O, Bartha R. Motor cortex and gait in mild cognitive impairment: a magnetic resonance spectroscopy and volumetric imaging study[J]. Brain, 2013, 136(Pt3): 859–871.
- [20] Beauchet O, Allali G, Launay C, *et al.* Gait variability at fast-pace walking speed: a biomarker of mild cognitive impairment[J]? J Nutr Health Aging, 2013, 17(3): 235–239.
- [21] Beauchet O, Allali G, Montero-Odasso M, *et al.* Motor phenotype of decline in cognitive performance among community-dwellers without dementia: population-based study and meta-analysis[J]. PLoS One, 2014, 9(6): 245–256.
- [22] Verghese J, Wang C, Lipton RB, *et al.* Motoric cognitive risk syndrome and the risk of dementia[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 68(4): 412–418.
- [23] Beauchet O, Launay CP, Annweiler C, *et al.* Hippocampal volume, early cognitive decline and gait variability: which association[J]? Exp Gerontol, 2015, 61(1): 98–104.
- [24] Montero-Odasso M, Verghese J, Beauchet O, *et al.* Gait and cognition: a complementary approach to understanding brain function and the risk of falling[J]. J Am Geriatr Soc, 2012, 60(11): 2127–2136.

(编辑: 刘子琪)