

论著·临床研究

老年膝骨关节炎患者与不同年龄段健康人步态分析对比研究*

李向毅, 张 鹏, 王子江, 杨 科, 李晓东[△]

(长治市第二人民医院关节外科一病区, 山西 长治 047300)

[摘要] **目的** 通过步态分析的方法对比研究不同年龄段健康人群与老年膝骨关节炎患者的时空参数特征,为早期老年膝骨关节炎患者的临床诊断提供新的科学依据。**方法** 选取 2021 年 1—6 月在该院骨科住院的双膝关节骨性关节炎患者 20 例,门诊收集 20 例健康老年受试者和 20 例健康青年受试者共 60 例受试者进行步态分析测试。受试者分为 3 组,即青年对照组、老年对照组和老年膝骨关节炎组。**结果** 老年患病组与老年对照组和青年对照组比较,步行速度、步频较慢,步幅较短,步态周期延长,双支撑相增加($P < 0.05$)。与青年对照组相比,老年对照组的步行速度、步速、步幅、步态周期及双支撑相均无明显变化($P > 0.05$)。3 组之间步长偏差无变化($P > 0.05$)。**结论** 老年膝骨关节炎患者的步态具有步行速度慢、步频低、步幅短、步态周期长及双支撑相时间长等特点。

[关键词] 步态分析; 膝骨关节炎; 时空参数**DOI:**10.3969/j.issn.1009-5519.2023.01.012**中图法分类号:**R684.3**文章编号:**1009-5519(2023)01-0058-04**文献标识码:**A

Comparison of gait analysis between elderly patients with knee osteoarthritis and different ages of healthy people*

LI Xiangyi, ZHANG Peng, WANG Zijiang, YANG Ke, LI Xiaodong[△]

(First Department of Joint Surgery, Changzhi Municipal Second People's Hospital, Changzhi, Shanxi 047300, China)

[Abstract] **Objective** To compare the space-time parameters characteristics of different ages of healthy people and elderly patients with knee osteoarthritis by the gait analysis in order to provide a new scientific basis for the clinical diagnosis of early elderly patients with knee osteoarthritis. **Methods** Twenty patients with bilateral knee osteoarthritis hospitalized in the orthopedic department of this hospital from January to June 2021 were selected, 20 healthy elderly subjects and 20 healthy young subjects were collected from the outpatient department. All 60 subjects conducted the gait analytical test. The subjects were divided into three groups: the young control group, elderly control group and elderly knee osteoarthritis group. **Results** Compared with the elderly control group and young control group, the walking speed and stride frequency in the elderly knee osteoarthritis group were slower, the stride length was shorter, the gait cycle was longer, and the double support phase was increased ($P < 0.05$); compared with the young control group, the walking speed, stride length, gait period and double support phase in the elderly control group had no significant changes ($P > 0.05$). See Table 2. The step length bias had no statistically significant differences among 3 groups ($P > 0.05$). **Conclusion** The gait of elderly patients with knee osteoarthritis is characterized by slow walking speed, low stride frequency, short stride length, long gait cycle and long dual support phase.

[Key words] Gait analysis; Knee osteoarthritis; Parameters of time and space

膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是由于膝增生,引起的关节疼痛、肿胀、畸形,功能障碍和步态异常^[1]。KOA 的发病与年龄、肥胖、创伤及遗传有

* 基金项目:山西省卫生健康委员会应用研究基金项目(2021016)。

作者简介:李向毅(1983—),副主任医师,硕士,主要从事关节软骨退变的研究。△ 通信作者, E-mail: drlxd@sina.com。

关^[2]。近年来,随着人口老龄化发展,KOA 患者数量逐渐增多^[3]。流行病学调查表明,骨关节炎的总患病率为 15%,60 岁以上人员患病率达 50%,而在 75 岁以上患病率高达 80%^[4],我国 KOA 的患病率为 18%,其中有症状的 KOA 影响了约 8.1% 的中国人^[5-6]。KOA 患者的临床特点主要是疼痛和步态障碍,随着疾病的进展,疼痛和步态障碍会逐渐加重^[7],严重影响患者的生活质量,是致残的主要原因之一。

目前,对于 KOA 患者的诊断主要依靠病史、临床表现及辅助检查,辅助检查的办法较多,包括 X 线片、核磁共振(magnetic resonance imaging, MRI)及关节镜检查,但这些检查具有放射性或者需要有创性操作等缺点。而步态分析(gait analysis, GA)是综合人体解剖学、生理学与力学相关知识对人体行走功能和状态进行分析的一种生物力学研究方法^[8]。由于其无创性、准确性及方便性等优点,近年来广泛应用于骨科领域。因此,本试验利用现代步态分析手段,对健康青年人,健康老年人和 KOA 老年患者进行对比研究,探讨 KOA 早期患者的步态特征,为 KOA 早期患者的诊断提供新的理论依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

1.1.1 纳入、排除标准 纳入标准参照 2018 年制定的 KOA 诊断标准^[9]:(1)近 1 个月内反复的膝关节疼痛;(2)X 线片显示关节间隙变窄、软骨下骨硬化和(或)囊性变、关节边缘骨赘形成;(3)年龄 ≥ 50 岁;(4)晨僵 < 30 min;(5)活动时有关节摩擦声(感)。满足诊断标准的(1)+(2)或(1)+(4)+(5)或(1)+(3)+(4)+(5)可诊断为 KOA。同时根据 KOA Kellgren-Lawrence 分期标准,膝关节正位和侧位 X 线片显示为 I 期或 II 期的患者。

排除标准:(1)不符合诊断标准和纳入标准者。(2)合并膝关节扭挫伤或其他外伤者。(3)严重膝内翻或膝外翻的患者,风湿、类风湿及痛风病变的患者。(4)足踝部畸形、疼痛及其他影响正常步行的病变者。(5)合并有严重的内脏病变者、神经系统病变或其他严重代谢异常疾病及骨肿瘤患者。(6)试验前 3 周接受过免疫抑制剂、肾上腺皮质激素局部或全身治疗者。(7)精神病患者、智力障碍者。(8)根据 Kellgren-Lawrence 分级标准,膝关节正位和侧位 X 线片显示为 II 期以上的患者。

1.1.2 一般资料 选取 2021 年 1—6 月长治市第二人民医院骨科住院的双膝 KOA 患者 20 例,其中男 5 例,女 15 例,平均年龄(64.1 \pm 5.87)岁。健康青年对

照组和老年对照组各 20 例。青年对照组男 8 例,女 12 例,平均年龄(28.5 \pm 5.6)岁,老年对照组男 4 例,女 16 例,平均年龄(66.1 \pm 4.2)岁,所有受试者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 试验设备 GaitWatch 三维步态动作捕捉与训练系统,采用无线位置传感器,具有高精度,全自动采集和分析的特点,能满足步态分析、临床报告、步态数据记录等功能。关节角度记录精度:0.1 度;记录关节数 7 个,通讯方式:无线;通讯环境:室内 30 m。

1.2.2 测试 (1)由同一名医师完成所有操作,首先新建患者病历信息,并绑定传感器,将 7 个传感器分别绑定在被测人对应的位置(骨盆传感器:髂骨水平线下两横指,骶骨正后方;双侧髋关节传感器:股直肌中部;双侧膝关节传感器:胫骨平台内侧下缘;双侧踝关节传感器:距趾关节后方,第二至第四跖骨)。(2)被测人于跑步机上步行 1 min,预热至平素常规步态。(3)被测人双腿并拢站在起点,点击软件的“设置”,完成初始姿态、步行距离、步行环境等项目的自动校准,点击软件的“开始测试”,待软件出现采集的直线之后,要求被测人开始直线行走 12 m。被测者到达终点后,以自然姿态站立,医生待软件采集的数据曲线稳定后,点击“结束测试”并根据软件提示保存采集数据,打印报告。(4)测试结束,返回病房。将病历信息、测试数据输入 SPSS24.0 软件保存。

1.3 观察指标 收集和讨论步态分析的时空参数:步幅、步速、步频、步长偏差、双支撑时间及步态周期等指标。

1.4 统计学处理 应用 SPSS24.00 统计学软件对数据进行分析,计量资料经正态性检验,符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验,3 组间比较采用方差分析;计数资料以率(%)表示,采用 χ^2 检验。 $\alpha = 0.05$ 为检验水准。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 3 组之间相比较,性别、身高和体重差异无统计学意义($P > 0.05$),但年龄差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2 不同组别间时空参数对比结果 老年患病组与老年对照组和青年对照组比较,步行速度、步频较慢,步幅较短,步态周期延长,双支撑相增加($P < 0.05$)。与青年对照组相比,老年对照组的步行速度、步速、步幅、步态周期及双支撑相均无明显变化($P > 0.05$),见表 2。3 组之间步长偏差无变化($P > 0.05$)。

表 1 受试者一般资料

组别	n	性别(%)		年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	体重($\bar{x} \pm s$, kg)	身高($\bar{x} \pm s$, cm)
		男	女			
老年患病组	20	25	75	64.1 ± 5.9	60.1 ± 3.1	159.0 ± 4.6
老年对照组	20	20	80	66.1 ± 4.2	59.8 ± 4.9	160.2 ± 5.1
青年对照组	20	23	77	28.5 ± 5.6	66.1 ± 3.1	164.5 ± 9.6
χ^2/F		0.723		391.600	17.890	21.850
P		>0.05		<0.05	>0.05	>0.05

表 2 受试者时空参数比较结果($\bar{x} \pm s$)

组别	步频(steps/min)	步速(cm/s)	步幅(cm)	步态周期(s)	步长偏差(cm)	双支撑相(%)
老年患病组	89.35 ± 18.42	57.29 ± 20.99	75.12 ± 20.22	1.42 ± 0.49	7.47 ± 5.64	24.18 ± 9.32
老年对照组	114.13 ± 7.98	115.40 ± 12.05	121.13 ± 8.73	1.05 ± 0.08	4.87 ± 3.93	19.27 ± 1.22
青年对照组	116.75 ± 11.14	108.33 ± 11.34	108.33 ± 11.34	1.04 ± 0.10	3.81 ± 3.80	18.13 ± 1.96
F	19.91	62.17	39.67	7.93	1.82	4.09
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05	<0.05

3 讨 论

KOA 是一种退行性骨关节病,好发于老年人。近年来,随着人口老龄化的发展,KOA 的发病率逐年增加。KOA 常见症状表现为疼痛、肿胀、僵硬、畸形及关节功能障碍,其中疼痛常为主要表现,尤其以上下楼梯、下蹲起立疼痛症状明显。随着疾病的发展,部分患者会有膝关节畸形症状,并导致行走时步态发生变化。KOA 的影像学表现主要是膝关节周围骨赘增多和囊性变、关节间隙狭窄以及软骨下骨硬化等,目前对 KOA 的临床诊断主要依靠患者病史、症状及关节影像学改变。但是膝关节在负重位下 X 线片与非负重位下 X 线检查差异较大,因此单纯依靠 X 线片对 KOA 患者进行诊断具有局限性和主观性的缺点,并且对于 KOA 早期的诊断往往表现不明显。因此对于该病的早期诊断尚未统一有效的诊断标准^[10]。KOA 临床表现主要影响膝关节的功能,最直接表现为患者行走时的步态变化。通过步态分析的一些参数(步速、步频、步长等)对 KOA 患者进行膝关节功能分级,可以判断膝关节功能、步行的稳定性、流畅性等^[11]。SCHEYS 等^[12]采用步态分析对健康人多项目日常活动进行研究,发现步态分析评价指标具有良好的可重复性和可信性。本研究表明,KOA 患者步速减慢,步频减小,步幅缩短,双下肢支持期时间延长,支撑期百分比增加。这正好与文献^[13-15]的研究结果相一致。在老年对照组和青年对照组之间步态分析时空参数的各项指标差异无统计学意义,说明年龄不是步态差异的主要影响因素。ELBAZ 等^[16]发现采用

步长及步频作为病情分级指标,评估 2 911 例 KOA 患者的病情,分析研究证实,步态参数的改变与膝关节疼痛程度有关;而 KOA 患者的临床表现主要是出现膝关节疼痛,因此患者为了缓解膝关节疼痛往往会表现在行走的步态上,就会表现为速减慢,步频减小,步长缩短,双下肢支撑期时间延长,从而为维持身体平衡和步态稳定。KOA 患者为了缓解行走时疼痛,往往通过减少膝关节屈曲程度来加强膝关节伸直力量,并更快地将重量转移至支撑侧,来减轻疼痛和膝关节不稳,从而导致双支撑相延长^[17]。由此可见步态分析的时空参数指标为 KOA 早期患者的诊断标准提供了理论依据。ELBAZ 等^[16]对 2 911 例 KOA 患者进行了步态分析检查,发现步态分析和 KOA 患者的 Kellgren-Lawrence 评级有明显相关性,提出基于步态分析对 KOA 患者的严重程度进行诊断分级,步态分析有助于 KOA 患者严重程度分期。但在本研究中由于样本量较小,同时没有考虑其他因素的影响,从而结果并不能绝对准确而完整的描述不同时期骨关节炎患者的步态。因此,大样本细分期的研究将是未来的努力方向。了解 KOA 患者不同阶段的步态特征有利于早期诊断和制订治疗方案,同时也可以结合相关影像学检查为早期和中期 KOA 患者的治疗提供指导^[18],但步态分析在临床疗效评价方面的应用还需要进一步的推广和研究。

近年来步态分析广泛应用于骨科领域,除时空参数外,还有运动学参数、运动力学参数及表面肌电改变等参数,在未来的研究中将继续深入研究 KOA 步

态分析的其他相关参数,为 KOA 的临床诊断,疾病进展及预后疗效提供更加详尽的数据,为临床制订个体化治疗方案及疗效评定提供更多帮助,从而造福更多的患者。

参考文献

- [1] 胥少汀,葛宝丰,卢世璧.实用骨科学[M].郑州:河南科学技术出版社,2019:64-67.
- [2] O'NEILL TW, MCCABE PS, MCBETH J. Update on the epidemiology, risk factors and disease outcomes of osteoarthritis[J]. Best Pract Res Clin Rheumatol, 2018, 32(2): 312-326.
- [3] 王瑞,刘仪,袁鹏,等.步态分析对膝关节骨关节炎的临床诊疗意义[J].实用骨科杂志,2019,3(12):237-241.
- [4] 廖德发.我国骨性关节炎流行病学调查现状[J].微创医学,2017,12(4):521-524.
- [5] 王斌,邢丹,董圣杰,等.中国膝骨关节炎流行病学和疾病负担的系统评价[J].中国循证医学杂志,2018,18(2):134-142.
- [6] TANG X, WANG S, ZHAN S, et al. The prevalence of symptomatic knee osteoarthritis in China: results from the China health and retirement longitudinal study[J]. Arthritis Rheumatol, 2016, 68(3): 648-653.
- [7] HALL M, BENNELL K L, WRIGLEY T V, et al. The knee adduction moment and knee osteoarthritis symptoms: relationships according to radio-graphic disease severity [J]. Osteoarthritis Cartilage, 2017, 25(1): 34-41.
- [8] 周萌,黄强,蒋协远,等.步态分析在骨科与物理康复领域的应用进展[J].骨科临床与研究杂志,2021,6(4):243-249.
- [9] 王坤正.骨关节炎诊疗指南(2018年版)[J].中华骨科杂志,2018,38(12):705-715.
- [10] 张杰,王人彦,张玉柱.膝骨关节炎的治疗进展[J].中医正骨,2015,27(10):68-70.
- [11] 冯佳捷,朱磊,陈俊杰,等.膝骨关节炎患者膝关节面夹角与步态的相关性研究[J].中医正骨,2017,29(7):27-29.
- [12] SCHEYS L, LEARDINI A, WONG P D, et al. Three-dimensional knee kinematics by conventional gait analysis for eleven motor tasks of daily living: typical patterns and repeatability [J]. Appl Biomech, 2013, 29(2): 214-228.
- [13] PEIXOTO J G, DE SOUZA M J. Analysis of symmetry between lower limbs during gait of older women with bilateral knee osteoarthritis [J]. Aging Clin Exp Res, 2019, 31(1): 67-73.
- [14] WIJK A V, AQIL A, BREVADT M, et al. Abnormal ground reaction forces lead to a general decline in gait speed in knee osteoarthritis patients [J]. World J Orthop, 2017, 8(4): 322-328.
- [15] 李士传,卢新刚,刘苗苗,等.应用步态分析评估推拿手法治疗老年膝骨关节炎疗效的研究进展[J].老年医学与保健,2021,27(4):868-870.
- [16] ELBAZ A, MOR A, SEGAL G, et al. Novel classification of knee osteoarthritis severity based on spatiotemporal gait analysis [J]. Osteoarthritis Cartilage, 2014, 22(3): 457-463.
- [17] 谈经文,郑显新,詹红生,等.三维步态分析在膝骨关节炎研究中的应用[J].国际骨科学杂志,2014,35(4):214-228.
- [18] 刘日许,陈艺,陈玉书,等.步态分析在膝关节疾病中的应用[J/CD].中华关节外科杂志:电子版,2018,12(6):806-813.

(收稿日期:2022-03-24 修回日期:2022-09-22)