

文章编号:1004-7220(2021)03-0459-06

双膝关节炎对女性老年人踝关节策略动态平衡能力的影响

游永豪¹, 卢桂兵¹, 邵梦霓¹, 胡燕杰², 王广磊¹, 朱靖靖¹

(1.合肥师范学院 体育科学学院,合肥 230601; 2.安徽医科大学第二附属医院 神经内科,合肥 230601)

摘要:目的 探索双膝关节炎(knee osteoarthritis, KOA)对女性老年人踝关节策略动态平衡能力的影响。方法 采用动态平衡能力测试仪测试 KOA 患者(KOA 组)和一般老年人(对照组)平衡得分、旋转速度、最大旋转速度、目标球在各区域的停留时间百分比等指标,并进行对比分析。结果 KOA 组的平衡得分低于对照组;KOA 组在水平方向上的动态平衡控制能力与对照组基本一致,但是在垂直方向上的动态平衡控制能力弱于对照组。双 KOA 降低了女性老年人踝关节策略动态平衡能力,它不会影响女性老年人的左右对称平衡能力,但是会降低其前后对称平衡能力。结论 双 KOA 女性老年人可能更容易向前或者向后跌倒,不容易发生侧向跌倒。对双 KOA 女性老年患者,可以通过增强踝关节力量、本体感觉、反应能力等方法,防范动态平衡能力降低可能导致的跌倒,尤其是前后方向的跌倒。

关键词: 膝关节炎; 踝关节策略; 动态平衡; 平衡控制能力

中图分类号: R 318.01 文献标志码: A

DOI: 10.16156/j.1004-7220.2021.03.026

Effects of Bilateral Knee Osteoarthritis on Dynamic Balance Ability of Ankle Strategy in Aged Women

YOU Yonghao¹, LU Guibing¹, SHAO Mengni¹, HU Yanjie², WANG Guanglei¹, ZHU Jingjing¹

(1.Department of Sports Science, Hefei Normal University, Hefei 230601, China; 2.Department of Neurology, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, China)

Abstract: Objective To investigate the effect of bilateral knee osteoarthritis (KOA) on dynamic balance ability of ankle strategy in aged women. **Methods** The dynamic balance ability tester was used to test the balance score, the rotation speed, the maximum rotation speed, and the percentage of the target ball's residence time in each area of KOA patients (KOA group) and the general elderly (control group), and a comparative analysis between groups was conducted. **Results** The balance score of KOA group was lower than that of control group; the dynamic balance control ability of KOA group in the horizontal direction was basically the same as that of control group, but the dynamic balance control ability of KOA group in the vertical direction was weaker than that of control group. Bilateral KOA reduced dynamic balance ability of ankle strategy in the aged women. It could not affect the left-right symmetric balance ability of the aged women, but it would reduce its forward-backward symmetrical balance ability. **Conclusions** Bilateral KOA aged women may be more likely to fall forward or backward, while not easy to fall laterally. For elderly female patients with bilateral KOA, methods such as

收稿日期:2020-07-27; 修回日期:2020-08-17

基金项目:2020年度安徽高校自然科学研究重点项目(KJ2020A0129)

通信作者:游永豪,副教授,E-mail:hao2703@163.com

strengthening ankle joint strength, proprioception and responsiveness can be used to prevent falls that may be caused by reduced dynamic balance ability, especially falls in the forward and backward directions.

Key words: knee osteoarthritis(KOA); ankle strategy; dynamic balance; balance control ability

膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是高发于老年人的以膝关节软骨变性、破坏及骨质增生为特征的慢性关节疾病,也是全球范围内引发骨肌系统出现不适症状的主要流行病之一,30%~40%老年人受其影响^[1]。临床上,KOA主要表现为膝关节炎、骨质增生和关节活动受限^[2-3]。研究表明,KOA会使人体膝关节屈伸肌力下降、本体感觉减退、神经肌肉反应减慢、姿势控制能力变弱,从而导致动态平衡能力下降^[4-7]。因此,膝关节功能下降对KOA患者的动态平衡能力有显著影响。然而,人体受到运动干扰时,主要采用踝、髋关节策略以及跨步策略调整人体的动态平衡,膝关节在维持人体动态平衡方面处于次要地位^[8]。踝关节位于下肢远端,几乎承受所有身体质量,可以通过屈、伸、内翻、外翻等运动形式控制人体平衡。当人体受到的干扰较小且支撑面较硬时,主要通过踝关节的活动度和力量控制平衡,这种控制平衡的策略被称为“踝关节策略”^[9]。膝、踝关节都属于下肢复杠杆运动链,而且膝关节位于近端,踝关节位于远端。因此,KOA患者的膝关节受损很可能会降低踝关节的运动与感知功能,从而降低踝关节的动态平衡控制能力。为验证这一猜想,本文采用动态平衡能力测试仪,对双KOA患者和一般老年人进行踝关节策略动态平衡能力实验测试与对比分析,旨在检验双KOA踝关节对老年人动态平衡能力调控作用的影响。

1 研究对象

实验对象均从合肥市滨湖区烟墩社区招募,共28名女性老年人。KOA组和对照组各14人。KOA组纳入标准为美国风湿病学会2001年制定的KOA诊断标准^[10-12],患者均满足以下7项中的3项即可入选:①年龄 ≥ 50 岁(本文根据研究需要修订为60~75岁);②晨僵时间 < 30 min;③关节活动时有关节响声;④膝关节检查提示骨性肥大;⑤有骨压痛;⑥滑膜无明显升温;⑦放射学检查有骨赘形成。实际选取时,KOA组受试者都满足了上述7项中的4项:第1项和第2~7项中的其中3项。满足以

下任何1项即被排除:①下肢各关节曾行外科手术;②类风湿性关节炎者;③1个月内服用过镇痛类药物者;④高血压没有得到很好控制不能参与中高强度锻炼者;⑤无辅助器情况下不能独立行走100 m以上者。对照组入选标准:年龄60~75岁,无上述KOA诊断标准中第2~7项中的任何1项症状,无其他急慢性疾病,最近1年内无膝关节疼痛,且能独立行走100 m以上。受试者均签署知情同意书。以上诊断由社区医生辅助确认。KOA组和对照组的年龄、身高、体质量差异都无统计学意义(见表1)。

表1 研究对象基本情况($n=28$)

Tab.1 Basic information of the subjects

参数	KOA组	对照组	<i>P</i>
年龄/岁	67.7 \pm 7.2	65.1 \pm 5.1	0.286
身高/cm	158.9 \pm 5.9	156.4 \pm 4.0	0.201
体质量/kg	66.5 \pm 6.2	61.6 \pm 8.9	0.103

2 研究方法

2.1 踝关节动态平衡能力测试

2.1.1 测试仪器 测试仪器采用Balance-check动态平衡能力测试仪(Dr-Wolff公司,德国),测试类型属于动态姿势图测试。测试时,受试者站立在动态平衡能力测试仪的平衡板上,平衡板中心有支点,但四周无支点,当平衡板绕支点受力不对称时会产生倾斜。由于受试者为女性老年人,动态平衡能力相对较弱,测试时要求受试者睁双眼,双脚站立在平衡板上(平衡板上有绘制的脚印图形,让受试者按图形放置双脚)维持平衡。

如图1所示,目标球会随平衡板的倾斜向低处滑动,平衡板倾斜角度越大,目标球滑动速度越快。测试难度分1~10个等级,等级越高,目标球越灵敏,测试难度就越大。根据对5名老年人的预实验结果,本文测试等级为中等(5级),控制设备选择sensor+高敏传感器。该设备主要通过目标球在各区域停留的时间、目标球滑动的速度评估人体对踏板的平衡控制能力。

2.1.2 主要测试指标 ①平衡得分:评估动态平

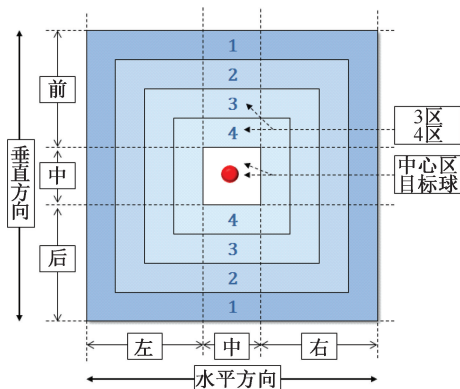


图1 测试指标示意图

Fig.1 Schematic diagram of test indicators

衡能力的综合指标,其值越高,则动态平衡能力越好。假如目标球在1、2、3、4区和中心区停留时间分别为 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 $X_{中心}$,且在各区每停留50 ms分别计0、1、2、5、30分,那么平衡得分= $X_1 \times 0 + X_2 \times 1 + X_3 \times 2 + X_4 \times 5 + X_{中心} \times 30$ 。② 旋转速度:平衡板倾斜的平均角度;最大旋转速度:平衡板倾斜的最大角度。旋转速度和最大旋转速度越大,说明对平衡板的控制能力越弱,动态平衡能力越差。③ 目标球在各区域的停留时间百分比:测试过程中目标球在某区域停留时间与测试总时间的比值。例如,中心区时间%是目标球在图1中白色中心区停留的时间与测试总时间(1 min)的比值。

2.1.3 测试要求与方法 根据前期研究中提出的方法进行踝关节策略动态平衡能力测试^[13]。具体要求:受试者脱鞋,睁双眼平视前方,双臂自然下垂与身体两侧,不得摆动;躯干挺直,双腿伸直站立,不得弯曲;按平衡板上的脚印图形放置双脚,只能通过调整踝关节角度和力量维持平衡踏板的水平稳定。为保证受试者在测试过程中髋、膝关节角度不变,实验前给受试者佩戴条状夹板固定其髋、膝关节角度,适应性测试5 min,使受试者熟悉仅通过踝关节控制动态平衡的方法。条状夹板(竹板加工)为自制辅助测试器材,共11个,每个夹板长40 cm,宽4~5 cm。测试时,条状夹板垂直方向置于髋关节四周,髋关节前后各4个、左右各1个,膝关节后侧1个,均用弹性绷带环状固定。正式测试时,为了排除夹板本身对静态平衡能力的影响,拆除夹板。正式测试时间为1 min。测试时,测试人员从旁保护受试者,避免出现意外事故。

本文动态平衡能力测试的基本程序如下:① 自然条件(可以采用髋关节调节身体平衡)下测试1次动态平衡能力;② 佩戴条状夹板适应性测试1次动态平衡能力;③ 拆除夹板测试1次动态平衡能力。分别用a、b、c代表3次测量的平衡得分。采用配对样本 t 检验对比a与c和b与c。结果表明,a明显大于c,b与c基本一致,说明本研究设计的踝关节策略动态平衡能力测试方法有效。前期研究表明,女性老年人进行类似的踝关节策略动态平衡能力测试时,信度系数约0.96^[13]。因此,可以认为,本研究设计的踝关节策略动态平衡能力测试方法的效度和信度满足实验要求。

2.2 数据处理与统计分析

由于目标球在1、2区停留时间非常短,几乎没有记录到有效数据,故仅分析目标球在3区、4区、中心区停留时间。组间对比采用独立样本 t 检验,相关分析采用Pearson积差相关系数。采用温忠麟等^[14]提出的方法,根据显著性检验和效应量判断统计结果。显著性水平取0.05。参考Cohen等^[15]提出的观点,在相关分析中,Pearson相关系数可以直接作为效应量,故本文仅通过相关系数描述相关性。独立样本 t 检验中,把 d 作为效应量^[14-15]。

$$d = \frac{|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|}{\hat{\sigma}_{\text{pooled}}}$$

式中: $\hat{\sigma}_{\text{pooled}} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2}}$ 。 n_1 、 n_2 , \bar{y}_1 、 \bar{y}_2 , s_1^2 、 s_2^2 分别为KOA组与对照组的样本量、平均值和方差。效应量根据小、中、大的评价标准, $d = 0.2$ 、 0.5 、 0.8 ; $r_{\text{pearson}} = 0.1$ 、 0.3 、 0.5 ^[18-19]。

3 结果

3.1 平衡得分对比

KOA组平衡得分与对照组差异具有统计学意义($P < 0.01$),且效应量 $d = 1.46 > 0.8$,故KOA组的平衡得分低于对照组,且KOA组平衡得分的标准差也比对照组大(见图2)。

3.2 旋转速度、最大旋转速度对比

与对照组相比,KOA组在平衡板上的旋转速度、最大旋转速度均较大,但差异无统计学意义($P > 0.05$),效应量 d 分别为1.10和0.48。旋转速

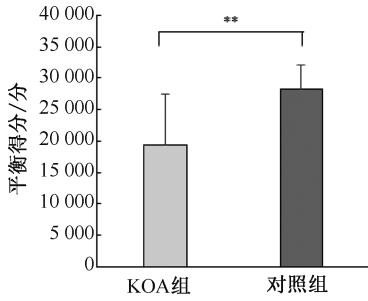


图2 KOA 组和对照组平衡得分对比 (** $P<0.01$)

Fig.2 Comparison of the balance scores between KOA group and control group

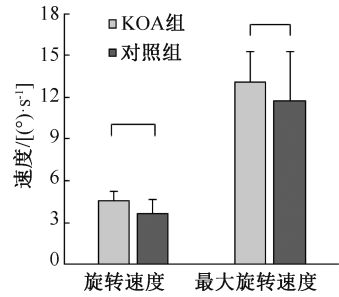


图3 KOA 组和对照组旋转速度、最大旋转速度对比

Fig.3 Comparison of rotation speed and maximum rotation speed between KOA group and control group

度的检验效应量较大,但是差异却无统计学意义,此时需要考察检验效能 $1-\beta$,用于判断样本量是否充足。旋转速度的检验效能 $1-\beta$ 为 0.768,也较大,故不需要增加样本量,两组旋转速度基本一致。最大旋转速度的效应量为 0.222,效应量较小,且差异无统计学意义,说明两组的最大旋转速度也基本一致(见图3)。

3.3 在各区域停留时间类指标对比

水平中时间%、垂直中时间%、中心区时间%是反映动态平衡能力最为重要的3个指标。由图4可知,3个指标的组间差异都具有统计学意义 ($P<0.01$),效应量 d 分别为 1.40、1.81、1.45,均大于 0.8,说明 KOA 组水平中时间%、垂直中时间%、中心区时间%明显低于对照组(见图4)。

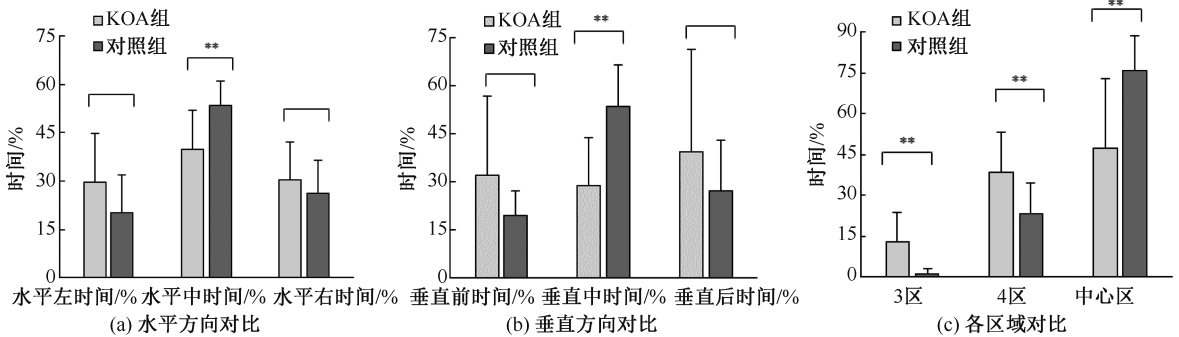


图4 KOA 组和对照组各区域停留时间类指标对比 (** $P<0.01$)

Fig.4 Comparison of stay time indicators in each area of KOA group and control group (a) Horizontal comparison, (b) Vertical comparison, (c) Comparison of each area

3.4 左右、前后动态平衡控制能力

KOA 组的左右对称平衡与对照组的差异不具有统计学意义 ($P>0.05$),效应量 $d=0.02<0.2$,说明两组的左右对称平衡基本一致。KOA 组前后对称平衡与对照组相比,差异具有统计学意义 ($P<0.01$),效应量 $d=1.62>0.8$,说明 KOA 组的前后对称平衡明显大于对照组(见图5)。

3.5 KOA 组、对照组动态平衡指标的相关系数

为了解双 KOA 是否会影响动态平衡指标的相关性,分别计算 KOA 组和对照组动态平衡指标间的相关系数。KOA 组与平衡得分的相关系数具有统计

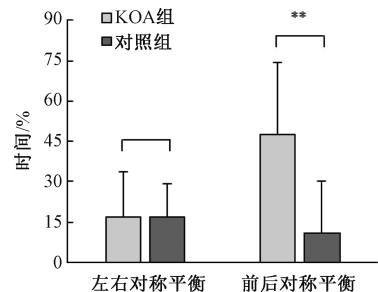


图5 KOA 组与对照组左右、前后动态平衡控制能力对比 (** $P<0.01$)

Fig.5 Comparison of dynamic balance control ability between KOA group and control group

计学意义的指标中,相关程度从高到低依次是中心区时间%、3区时间%、4区时间%、水平中时间%、垂直中时间%、垂直后时间%。对照组依次是中心

区时间%、4区时间%、垂直中时间%、垂直后时间%、3区时间%、最大旋转速度、水平中时间%、旋转速度(见表2)。

表2 动态平衡能力各指标相关系数矩阵

Tab.2 Correlation coefficient matrix for each index of dynamic balance ability

组别	平衡指标	平衡得分	旋转速度	最大旋转速度	水平左	水平中	水平右	垂直前	垂直中	垂直后	3区	4区
KOA	旋转速度	-0.507	1									
	最大旋转速度	-0.238	0.769**	1								
	水平左	-0.525	0.184	0.025	1							
	水平中	0.941**	-0.655*	-0.411	-0.643*	1						
	水平右	-0.287	0.432	0.387	-0.625*	-0.195	1					
	垂直前	0.363	0.299	0.087	-0.601*	0.370	0.392	1				
	垂直中	0.937**	-0.349	0.071	-0.439	0.811**	-0.264	0.244	1			
	垂直后	-0.722**	-0.068	-0.101	0.672**	-0.668**	-0.180	-0.890**	-0.660*	1		
	3区	-0.988**	0.519	0.227	0.469	-0.907**	0.323	-0.245	-0.945**	0.634*	1	
	4区	-0.983**	0.449	0.212	0.599*	-0.947**	0.198	-0.507	-0.905**	0.819**	0.943**	1
	中心区	1.000**	-0.504	-0.235	-0.532	0.943**	-0.280	0.373	0.936**	-0.729**	-0.986**	-0.985**
	对照	旋转速度	-0.730**	1								
最大旋转速度		-0.894**	0.946**	1								
水平左		-0.317	-0.082	0.062	1							
水平中		0.741**	-0.665**	-0.709**	-0.487	1						
水平右		-0.178	0.573*	0.443	-0.775**	-0.175	1					
垂直前		0.316	-0.014	-0.170	-0.484	-0.135	0.643*	1				
垂直中		0.951**	-0.862**	-0.944**	-0.225	0.844**	-0.357	0.109	1			
垂直后		-0.939**	0.722**	0.864**	0.416	-0.637*	-0.009	-0.566*	-0.882**	1		
3区		-0.918**	0.665**	0.829**	0.278	-0.476	0.031	-0.608*	-0.805**	0.956**	1	
4区		-0.995**	0.744**	0.900**	0.323	-0.796**	0.211	-0.238	-0.965**	0.914**	0.879**	1
中心区		0.999**	-0.744**	-0.903**	-0.321	0.761**	-0.188	0.296	0.956**	-0.934**	-0.911**	-0.998**

注:除旋转速度、最大旋转速度外,其余指标后均省略了“时间%”。* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

4 讨论与结论

测试过程中目标球在平衡板中央时,平衡板才能维持水平状态。因此,在1 min测试时长内,目标球在平衡板中央停留的时间就越长,则动态平衡能力越好。水平中时间%、垂直中时间%、中心区时间%是评价动态平衡能力的核心指标。平衡得分是目标球在1、2、3、4区和中心区停留时间的加权评分结果,在各区每停留50 ms分别计0、1、2、5、30分。中心区时间%对平衡得分的贡献最大,距离中心区越远的区域则贡献越小,故平衡得分作为动态平衡能力的核心指标是合理的。

KOA是以膝关节软骨变性、破坏及骨质增生为特征的慢性关节疾病,会引起膝关节炎、膝关节活动受限。郭艳梅等^[5]对老年人的研究表明,KOA组姿势稳定极限(limits of stability, LOS)测试完成时间、动态跌倒风险(dynamic fall index, DFI)得分均高于无膝痛组,说明KOA会使老年人动态平衡能力下降,跌倒风险提高。研究发现,膝关节痛引起下肢肌力下降、

本体感觉减退和反应能力减慢是导致KOA组动态平衡能力较低的主要因素^[16]。可见KOA虽然主要对膝关节功能产生影响,但这种影响可能扩展到整个下肢,使踝关节对动态平衡能力的调节作用降低。本文通过固定实验测试中受试者的身体姿势,要求受试者通过调整踝关节角度与力量控制平衡,从而采集到踝关节策略动态平衡能力。本文验证了前面的假设,KOA组踝关节策略动态平衡能力得分低于对照组,说明双KOA降低了老年人踝关节策略动态平衡能力。

旋转速度和最大旋转速度越大,说明通过踝关节控制踏板水平位的能力越弱。但是本文发现,KOA组与对照组旋转速度与最大旋转速度基本一致。相关分析表明,旋转速度、最大旋转速度在KOA组和对照组的表現不同。KOA组中,仅旋转速度与水平中时间%的相关系数具有统计学意义($P < 0.05$),旋转速度、最大旋转速度与其他指标均不存在相关关系($P > 0.05$);但是对照组的旋转速度和最大旋转速度与其他多数指标的相关系数具有统计学意义($P <$

0.05),与平衡得分、水平中时间%、垂直中时间%、中心区时间%呈负相关关系,与3区时间%、4区时间%、垂直后时间%呈正相关关系。KOA组旋转速度和最大旋转速度与其他指标的相关性普遍偏弱,但是对照组普遍较强。结合差异性和相关性分析可知,旋转速度和最大旋转速度可用于评估对照组(一般老年人)的踝关节策略动态平衡能力,但是不能用于评估KOA患者的踝关节策略动态平衡能力。

目标球在接近中心区停留时间%越长说明踝关节策略动态平衡能力越好,远离中心区停留时间越长,则踝关节策略动态平衡能力越差。本文发现,KOA组和对照组的平衡得分均与中心区时间%、水平中时间%、垂直中时间%呈正相关关系,与其他指标呈负相关关系(表2)。并且,与对照组相比,KOA组目标球在水平中、垂直中、中心区停留时间%均明显较低,在3、4区停留时间%明显较高。相关性和差异性分析均说明目标球在平衡板中心区停留时间是评估踝关节策略动态平衡能力的有效指标。

双足站立时的动态稳定性与双下肢的对称平衡能力关系密切。根据人体站立时身体的朝向,可以把对称平衡可以分为左右对称和前后对称。踝关节策略动态平衡能力越好,测试过程中目标球在平衡板左侧与右侧停留的时间%越趋于一致,即左右对称平衡能力越好;同样,在平衡板前侧与后侧停留的时间%也会趋于一致,即前后对称平衡能力好。因此,可以把水平左时间%、水平右时间%差值的绝对值作为评估老年人的左右对称平衡能力(左右对称平衡=|水平左时间%-水平右时间%|);同理,把垂直前时间%、垂直后时间%差值的绝对值评估老年人前后对称平衡能力(前后对称平衡=|垂直前时间%-垂直后时间%|)。其值越小,对称平衡控制能力越好。本文结果表明,KOA组的左右对称平衡能力与对照组基本一致,但是前后对称平衡能力弱于对照组,说明双KOA不会影响女性老年人的左右对称平衡能力,但是会降低其前后对称平衡能力。该结果预示双KOA患者可能更容易向前或者向后跌倒,不容易向左侧或右侧跌倒。

综上所述,双KOA降低了女性老年人踝关节策略动态平衡能力,它不会影响女性老年人的左右对称平衡能力,但是会降低其前后对称平衡能力。双KOA女性老年人可能更容易向前或者向后跌倒,不容易发生

侧向跌倒。对双KOA女性老年患者,可以通过增强踝关节力量、本体感觉、反应能力等方法,防范动态平衡能力降低可能导致的跌倒,尤其是前后方向的跌倒。

参考文献:

- [1] SAASE J, ROMUNDE LK, CATS A, *et al.* Epidemiology of osteoarthritis: Zoetermeer survey. Comparison of radiological osteoarthritis in a Dutch population with that in 10 other populations [J]. *Ann Rheum Dis*, 1989, 48(4): 271-280.
- [2] 梁雷超,黄灵燕,伍颢,等. 膝关节炎对女性老年人步行动态稳定性的影响[J]. *体育科学*, 2016, 36(3): 61-66.
- [3] 田炳午. 五禽戏对女性膝关节炎患者本体感觉及平衡功能影响的研究[D].北京:北京体育大学, 2012.
- [4] 陈丽榕,吴然,郑洁皎,等. 膝关节炎对老年人平衡能力的影响[J]. *护理研究*, 2016, 30(11): 1385-1387.
- [5] 郭燕梅,黄鹏,瓮长水,等. 膝关节炎患者平衡功能下降的影响因素分析[J]. *武警医学*, 2012, 23(1): 30-34.
- [6] 郭燕梅,黄鹏,陈蔚,等. 老年单、双膝痛骨关节炎患者的平衡功能及其跌倒风险对比分析[J]. *中国康复理论与实践*, 2012, 18(1): 25-29.
- [7] 李擎,谢连红,杨坚,等. 膝骨性关节炎患者动态平衡能力变化[J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17(22): 4176-4180.
- [8] SAYENKO DG, ALEKHINA MI, MASANI K, *et al.* Positive effect of balance training with visual feedback on standing balance abilities in people with incomplete spinal cord injury [J]. *Spinal Cord*, 2010, 48(12): 886-893.
- [9] VALENTIC S. The right balance: Using physical abilities testing to reduce injuries [J]. *EHS Today*, 2016, 9(9): 30-31.
- [10] HUANG T, WANG W. Comparison of three established measures of fear of falling in community-dwelling older adults: Psychometric testing [J]. *Int J Nurs Stud*, 2009, 46(10): 1313-1319.
- [11] 卢利萍,桑德春,季淑凤. 下肢康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者运动能力和日常生活活动能力的影响[J]. *中国康复理论与实践*, 2016, 22(10): 1200-1203.
- [12] 宋桂芸,张璞,恽晓平. 平衡仪静态平衡功能参数正常参考值的建立及权重分析[J]. *中国康复理论与实践*, 2015, 21(9): 1069-1073.
- [13] 游永豪,张阳,王广磊,等. 女性老年人“踝关节策略”动态平衡能力测试的信度分析[J]. *中国运动医学杂志*, 2019, 38(3): 176-181.
- [14] 温忠麟,范息涛,叶宝娟,等. 从效应量应有的性质看中介效应量的合理性[J]. *心理学报*, 2016, 48(4): 435-443.
- [15] COHEN J. Statistical power analysis [J]. *Curr Dir Psychol Sci*, 1992, 1(3): 98-101.
- [16] 郭燕梅,瓮长水,陈蔚,等. 膝关节炎患者下肢动态位置觉与功能状况和平衡的相关性分析[J]. *中国康复理论与实践*, 2013, 19(11): 1064-1068.