

伸展练习改善老年人步态研究

马庆¹, 胡秀娟²

(1. 集美大学体育学院, 福建 厦门 361021; 2. 华北电力大学, 北京 102206)

摘要:通过实验证明伸展练习运动方案对提高老年人步态指标参数影响。30位健康老年妇女分成2组, 实验组进行24次伸展练习, 而控制组不参加任何身体练习。在实验开始和8周的干预实验后分别进行步态测试评价。结果表明: 通过伸展练习, 实验组表现为步长增加, 步速加快, 双支撑相时间减少。此外, 伸展练习者还表现出更大的向前和向侧的骨盆倾斜度和旋转范围。($P < 0.05$)。伸展练习运动方案实施能有效改变练习者多项步态参数。伸展练习可以作为一种有效的方法, 用于提高运动范围以及逆转随着年龄变老而引起的步态参数的改变。

关键词:伸展练习; 步态; 身体活动; 移动力

中图分类号: G811.4

文献标识码: A

文章编号: 1007-7413(2015)06-0064-05

Stretching Exercise Program Improving Gait in the Elderly

MA Qing¹, HU Xiu-juan²

(1. College of Physical Education, Jimei University, Xiamen 361021, China;

2. North China Electric Power University, Beijing 100084, China)

Abstract: Objective: The purpose of this study was to determine whether a supervised stretching program designed to improve the range of motion of the lower limbs alters gait kinematics in older adults. Methods: Thirty healthy older adult women were divided into 2 groups. The experimental group undertook 16 sessions of stretching exercises, whereas the control group did not engage in any physical activity. Gait performance was assessed at the beginning of the experiment and after the 4-week intervention period. Results: Those in the experimental group showed increased step length, higher velocity and reduced double support time after training. In addition, participants involved in the stretching program showed greater anterior and lateral pelvis tilt and also greater rotation ($p < 0.05$). Conclusions: a supervised stretching program is effective to alter a number of gait variables. Therefore, stretching can be used as an effective means to improve range of motion and reverse some age-related changes that influence gait performance.

Key words: stretching; gait; physical activity; locomotion

老年人由于身体各系统的衰老而导致每天完成日常任务的能力下降。衰老过程的显著标志包括肌肉力量与肌腱单位收缩的运动功效逐渐减小。^[1,2]这些变化可能改变个体控制部分或整个身体的能力, 从而影响个体的步态。^[3-5]随着年龄的增加, 步态功效的下降似乎是一种不可避免的结果, 伸展练习被推荐用于降低臀部弯曲收缩、增加臀部和骨盆的活动范围, 从而达到提高步态的成绩。减少老年人跌倒发生。

本研究的目的是通过实验的方法, 测定是否四周16次集中的下肢伸展训练可以改变老年人的步态运动学参数。了解这些参数变化可以帮助医疗机构设计有益于提高老年人相应功能能力锻炼计划。同时为老年人提供提高步态稳定性的有效方法。

1 研究方法

1.1 研究对象

30位健康老年妇女自愿参加本研究伸展训练, 受试者随机分成2组, 15个受试者(年龄 = 67.9 ± 3.2 years, BMI = 25.1 ± 4.2)被分派到实验组, 15个受试者(年龄 = 67.4 ± 2.9 years, BMI = 25.7 ± 3.0)被分派到控制组。所有受试者都通过医学体检筛选适合参加本研究实验, 如无骨关节炎、下肢后面疼痛。受试者在本研究实验前12个月内没有进行定期的身体活动。用 the Baecke 调查问卷确定受试者每天的身体活动水平, 发现每个受试者的每天的身体活动水

平无显著差异。所以随机分成两组无实验偏差。

1.2 实验方法

实验组的受试者进行每周3次,8周身体伸展练习,控制组的受试者在这段时间不进行任何特种的身体练习。所有的受试者在这段时间不允许参加任何其他身体练习计划或改变身体功能的活动。

训练计划:实验组受试者参加24次伸展训练。开始伸展练习前,受试者在实验室步行5分钟进行热身,^[17]然后,受试者按照顺序进行以下训练,伸展臀部伸肌的动作是受试者(俯卧)(两脚同肩宽伸直、两臂膊向上伸直)四肢同时向背部用力弯曲关节。伸展臀部屈肌的动作是受试者侧卧,触垫子大腿向前伸展在臀部水平位(与上身呈90度,另一腿伸直不动),接着此大腿弯曲膝尽量向上身靠拢使臀部关节过度伸展。伸展踝部足底屈肌的动作是受试者仰卧,两腿伸直抬起与地面呈45度角,此时足踝关节尽力背屈。以上每个伸展动作间隔重复4次,每次维持60s。^[18,19]坐地扳脚:坐在地上,用双手牢牢扳住一只脚(前脚掌)并将腿跟向前伸展,直到跟腱产生牵拉感,静力保持这一姿势。(每侧肢解每个动作伸展共240s)伸展练习在不同的部位交替进行,最后,使用小强度的PNF收缩一对抗一放松一收缩的方法进行髋关节、踝关节处伸展练习。受试者最初有不舒服的感觉,间隔时间因人而异,受试者认为可以接受下一个伸展练习为宜。静力动作的选择是通过文献描述最适合老年人的普通的伸展练习。^[20,6]

在8周身体伸展训练前、后分别对所有受试者进行静态运动范围和步态参数测试评价。

1.3 数据采集

步态分析通过及时测定4周干预训练前、后的空间步态表现。在试验室受试者赤脚在他们首先选定速度的一条限定跑道上行走。行走的步态用4架数字摄像机(JVC,GR-D250)以60Hz的频率取样。圆点标志标注在身体的右侧(前面较高点髌骨顶峰,大骨转子中心点,大腿骨侧面外上髌,腓骨踝,第五跖趾关节与后面跟骨突出点连线中点),且使用特定的软件(Simi Motion,version 6.1)对以上标识进行数字化。来自4台摄像机的数字化图像,以及重新产生的三维数据(转换成直线的)。图1描述的是一个标有标注、部分和关节的生物力学模型。关节中点和运动末端用来决定伸展练习前、后的步态变量。

图1展示的是解剖标示(点)图像,ASIC = 前髌骨顶部(L = 左;R = 右);TROC = 大骨转子。LAEF =

侧大腿骨上髌;MALE = 腓骨踝;META = 第五跖趾关节中心;CALC = 后跟骨最突出点;LPT = 侧骨盆倾斜度;APT = 前骨盆倾斜度。

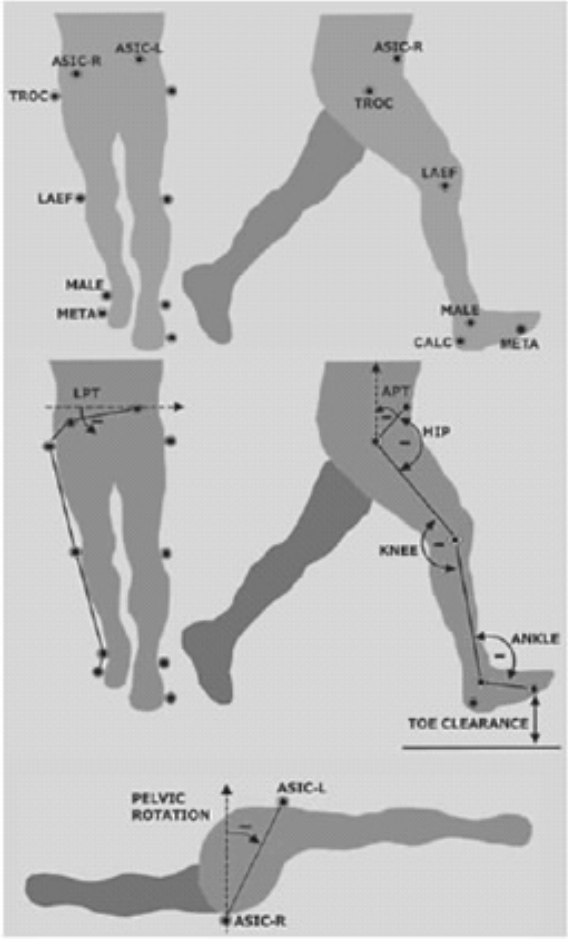


图1 解剖标示图

8周内,所有受试者的臀部与踝关节的静态活动范围被摄影。标记标注在大骨转子、股骨侧上髌、腓骨踝、右侧第五跖趾关节和左侧的胫骨踝,这些标记可以用来量化从开始至最后各关节逐渐缓慢的伸展变化。当右腿最大可能向前伸展时,且左侧大腿发生最大补偿性后伸时,臀部运动伸展范围被评估。臀部运动弯曲范围使用Thomas测试,这是一种流行的方式,通过垂直-向前二维来量化髋关节收缩。踝足底的运动弯曲范围在下肢旋后的位置被评估。

两个连续的与地面接触的单侧脚后跟被定义为一个步态周期,时间标示按照0-100%规格。按照以上方法,所有受试者右腿3个步态周期的平均参数被计算,得出以下瞬时的空间步态参数指标:周期持续时间(s)、摆动相时间(s)、单支撑相时间(s)、双支

撑相时间(s)、步长(m)、步速(m/s)、足跟触地速度(m/s)骨盆向前倾斜角度(度)、骨盆侧向倾斜角度(度)、骨盆旋转角度(度)、臀部关节运动范围(度)、膝关节运动范围(度)、踝关节运动范围(度)、足跟触地时足趾与地面间隙(m)。

2 结果

身体行动水平,使用 Baecke 量表测试,在实验组

(6.15 ± 0.5)与控制组(6.1 ± 0.3)之间无显著差异,两组都具有适度的行动能力。通过伸展练习后,见表 1,实验组在臀部和踝关节的静态活动范围都有显著提高,而控制组没有变化。伸展练习使实验组的 Thomas 测试结果发生改变,单侧、双侧的臀部关节屈肌静力表现显著下降。而控制组无显著差异,表明实验组比控制组的臀部柔韧性显著升高。

表 1 伸展练习前、后柔韧测试平均值 ± 标准差

级别	变量	实验前	实验后	平均数变异百分比/%
实验组	臀部伸展范围	70.0 ± 6.8	91.9 ± 8.0	+ 22.6 *
	臀部单关节屈肌	6.0 ± 2.5	2.0 ± 1.3	- 61.5 *
	臀部两关节屈肌	7.1 ± 3.7	2.7 ± 1.6	- 63.1 *
	脚底屈肌宽度	41.6 ± 5.3	49.7 ± 3.1	+ 17.5 *
控制组	臀部伸展范围	69.5 ± 3.7	69.9 ± 4.5	+ 0.4
	臀部单关节屈肌	5.8 ± 1.6	3.0 ± 2.3	- 2.0
	臀部两关节屈肌	7.1 ± 2.8	6.5 ± 2.5	- 1.6
	脚底屈肌宽度	42.0 ± 4.2	42.7 ± 7.4	+ 0.9

变量单位:度;平均数变异:表示实验后比实验前变量差异占实验前变量的百分比。

* 表明伸展练习前后差异显著。

瞬时变量,表 2 表示步态瞬时变量。实验后,虽然两个组在步态周期持续时间上无明显变化,但是,

实验组支撑相时间下降、摆动相时间增加。最终,导致实验组比控制组双足支持相时间减少。

表 2 伸展练习前、后瞬时步态测试平均值 ± 标准差

级别	变量	实验前	实验后	平均数变异百分比/%
实验组	CD(秒)	1.09 ± 0.12	1.08 ± 0.09	- 1.0 *
	STD, %	66.3 ± 4.1	61.8 ± 2.6	- 5.5 *
	SWD, %	33.7 ± 2.3	38.4 ± 1.9	+ 10.1 *
	DSD(秒)	0.33 ± 0.05	0.26 ± 0.05	- 21.1 *
控制组	CD(秒)	1.08 ± 0.05	1.08 ± 0.09	+ 0.7
	STD, %	66.9 ± 4.0	66.0 ± 3.8	- 1.4
	SWD, %	33.1 ± 2.0	33.0 ± 2.8	- 2.8
	DSD(秒)	0.33 ± 0.02	0.33 ± 0.01	- 0.7

CD = 一个步态周期持续时间;STD = 单支撑相时间;SWD = (髌)摆动相时间;DSD = 双支撑相时间。

* 表明伸展练习前后差异显著。平均数变异表示实验后比实验前变量差异占实验前变量的百分比。

空间与时间变量,从表 3 可知,伸展练习后,实验组比练习前步行的步长更大、步速更快;而控制组未

发现步态差异。

表 3 伸展练习前、后空间与时间变量平均值 ± 标准差

级别	变量	实验前	实验后	平均数变异百分比/%
实验组	STL(m)	1.12 ± 0.08	1.24 ± 0.09	+ 8.6 *
	GVE(m/s)	1.06 ± 0.17	1.21 ± 0.23	+ 13.9 *
	HPAV(m/s)	0.87 ± 0.23	0.82 ± 0.15	- 4.3
	CLE(cm)	1.54 ± 0.49	1.91 ± 0.39	+ 25.1
控制组	STL(m)	1.12 ± 0.05	1.12 ± 0.13	0.2
	GVE(m/s)	1.06 ± 0.07	1.06 ± 0.09	+ 0.4
	HPAV(m/s)	0.88 ± 0.18	0.89 ± 0.15	+ 1.6
	CLE(cm)	1.53 ± 0.60	1.50 ± 0.47	- 2.9

STL = 步长;GVE = 步速;HAPV = 前 - 后脚跟速度;CLE = 摆动中间点的足趾间隙。
* 表明伸展练习前后差异显著。平均数变异表示实验后比实验前变量差异占实验前变量的百分比。

表 4 说明,伸展练习后,实验组表现为更大的骨盆侧向的倾斜度以及更大的骨盆旋转度,和更小向前骨盆倾斜度,臀和足踝关节运动范围显著增加。而控制组无显著差异发现。关于其它关节角度的运动范围无显著差异。

表 4 伸展练习前、后角度变量平均值 ± 标准差

级别	变量	实验前	实验后	平均数变异百分比/%
实验组	APT	9.5 ± 0.8	6.2 ± 1.8	- 34.7 *
	LPT	6.6 ± 0.7	8.3 ± 2.1	+ 23.8 *
	PRO	10.3 ± 2.0	14.7 ± 2.9	+ 28.2 *
	HRM	29.8 ± 4.5	32.9 ± 2.5	+ 13.5 *
	KRM	53.2 ± 4.8	54.9 ± 5.7	+ 2.9
	ARM	28.0 ± 4.2	32.6 ± 5.1	+ 11.1 *
控制组	APT	9.6 ± 0.9	9.4 ± 2.1	- 2.5
	LPT	6.7 ± 2.8	6.7 ± 2.6	+ 0.3
	PRO	10.8 ± 6.4	10.7 ± 3.9	- 1.8
	HRM	29.9 ± 3.2	29.7 ± 4.5	- 0.9
	KRM	53.7 ± 4.0	53.9 ± 6.5	+ 0.4
	ARM	27.9 ± 3.6	27.1 ± 2.1	- 0.2

数值单位:度。
APT = 向前骨盆倾斜;LPT = 侧向骨盆倾斜;PRO = 骨盆旋转;HRM = 臀部运动范围;KRM = 膝盖运动范围;ARM = 足踝运动范围;
* 表明伸展练习前后差异显著。平均数变异表示实验后比实验前变量差异占实验前变量的百分比。

3 分析与讨论

每个人独特的步行方式代表了他如何解决以最

小的力量,足够的稳定性和优美的姿势从一个地方移至另一个地方的问题。研究表明:对于人体步态影响较大的六项决定性因素是:骨盆转动,骨盆倾斜,在足跟着地后屈膝,足和踝的运动,膝关节运动和骨盆的运动。由于经常的身体不动或很小活动而导致的臀

部弯曲收缩,可引起臀部伸展峰值降低,增加骨盆的向前倾斜度,减少步长与步速,因此,降低了步态功效。^[7]一些研究表明,减少臀部关节运动的个体更容易发生跌倒。大量研究证明积极有效的力量训练计划对步态功效有良好影响,^[10-12]包括减缓或逆转由于年龄增加而引起的步态功效的下降。有少数比较研究证明,伸展训练计划比力量训练计划能更好地逆转由于年龄增加而导致的臀部弯曲收缩。^[7-9]

本研究的目的是了解伸展练习对老年人影响步态的臀部屈肌、伸肌和足踝至脚底屈肌的训练效果。实验结果表明,有计划的进行伸展练习训练可以增加臀部以及骨盆周围组织的柔韧度,在训练计划结束阶段实验组臀伸肌的运动范围达到标准数据为(91.9 ± 8.0 度^[21]),脚底屈肌宽度显著增加 $P < 0.5$ 。控制组所选测试参数无变化,说明伸展练习计划能完全有效地提升老年人臀部和足踝关节运动弧度。而臀部和足踝的运动范围增加导致步长加大、双支撑相减小,结果步态更快。步速是被最广泛地使用于检验老年人步态类型的变量,^[4,25]应用于有特殊运动损伤的人群,例如:检验是否轻度偏瘫。^[26]因此,建议老年人可以通过伸展练习减轻臀部关节的僵硬,有效缓解随着年龄增加而出现的步态参数下降的现象。

赵芳等(1997)在周期的划分上,强调了足跟着地和足跟离地时相中老年人的步态的特点和区别,将其划分为:单支撑相、双支撑相、摆动相。指出,老年组单双支撑时相约占周期的 67%,中年组约占 63%,在双支撑时相,老年组的双支撑时相约占周期的 35%,中年组约占 26%,二者存在极显著差异。^[14]

本实验结果表明,虽然两个组在步态周期持续时间上无明显变化,但是,实验组支撑相时间下降、摆动相时间增加。最终,导致实验组比控制组双足支撑相时间减少。伸展练习后的步态变化不尽表现在完成动作功能的提高而且表现在动作稳定性的增加。通常,老年人趋向于通过降低摆动相时间增加单支撑相时间的步态结构变化来提高步态的稳定性,增加双支撑相时间可提高动态稳定性。^[3,27,4,23,28]伸展练习不仅能有效地提高主要的步态参数特征,而且能逆转这些参数随着年龄增加而产生的下降。^[23,24]

伸展练习可以使控制下肢运动起重要作用的盆骨周围组织产生重要改变。骨盆向前倾斜角度(度)反映行走过程中重心向前的方向与老年人跌倒有重要关系,角度越大增加步行的不稳定性。^[5,9,23]本实验

结果表明,伸展练习后,实验组表现为更小向前骨盆倾斜度,更大的骨盆侧向的倾斜度以及更大的骨盆旋转度。而控制组无显著差异发现。原因是通过伸展练习有效地降低了骨盆周围限制伸展对抗肌(如,髂腰肌和股直肌)和弯曲运动(如,腿筋)作用,降低骨盆向前倾斜。^[8,9,23]骨盆的侧倾和旋转对步长和步速度有重要的决定性影响,^[8,29]骨盆的侧倾和旋转度越大越有益于摆动腿的足跟更稳定地支撑下肢。^[15]

本实验结果表明,伸展练习对臀、踝关节周围关节的运动范围显著增大,推测是臀、踝关节周围组织的改变可能增加其关节活动范围。伸展练习使横跨臀、踝关节的周围肌肉僵硬程度下降,增加臀、踝关节的活动范围,可以提高步态功能同时降低对体能的要求。^[30,31]此结果表明有目的的提高这些临界肌肉柔韧度能有效提高步态的功能表现。

4 结论

8 周 24 次的伸展练习运动方案实施能有效改变老年练习者多项步态参数:臀部和踝关节的静态活动范围显著提高,单、双支撑相时间下降、摆动相时间增加,步长更大、步速更快,骨盆前倾斜度变小、骨盆侧倾斜度以及骨盆旋转度变大,臀和足踝关节运动范围显著增加。所以,通过参与伸展练习运动方案,可提高运动范围以及逆转随着年龄变老而引起的步态参数的改变。

参考文献

- [1] 赵吉凤,刘永斌. 步态分析数据收集方法与影响因素探讨[J]. 中国康复,2010(4):179-180.
- [2] 胡雪艳,挥晓平,郭忠武,等. 正常成人步态特征研究[J]. 中国康复理论与实践,2006,12(10):555-557.
- [3] 朱鹏艳. 老年人健身路径锻炼方式及健身效果的实验研究[D]. 济南:山东体育学院,2012.
- [4] 陈东烨. 核心力量和健身路径锻炼改善男性老年人跌倒风险因素效果研究[D]. 天津:天津体育学院,2014.
- [5] 钱竞光. 老年人的健身路径和方法(下)[J]. 家庭医药,2005(4):101-103.
- [6] 张方方,王晶晶. 社区老年人"健身路径"健康教育手册的制作与应用[J]. 全科护理,2011(3):90-93.

[责任编辑 魏 宁]