

下肢运动训练对外周动脉疾病患者小腿经皮氧分压及运动能力的影响*

高真真¹ 潘思京¹ 季鹏² 王磊^{1,3}

摘要

目的:探讨平板及踏车运动对外周动脉疾病患者小腿经皮氧分压(TcPO₂)及运动能力的影响,为不同人群最适运动处方的制定提供方法与依据。

方法:将80例外周动脉疾病患者随机分为对照组(26例)、平板运动组(27例)及踏车运动组(27例),对照组予以常规药物治疗,平板及踏车运动组在对照组的基础上分别予以12周平板运动及踏车运动,3组患者在治疗前后行小腿经皮氧分压、6min步行试验及行走受损问卷(WIQ)评估。

结果:治疗前三组患者小腿经皮氧分压基线、6min步行试验及行走受损问卷评估均无显著差异($P > 0.05$);12周运动后,与治疗前相比,对照组患者各项评估较治疗前并无显著性差异($P > 0.05$),而平板及踏车运动组均较治疗前改善($P < 0.05$);组间对比,平板及踏车运动组各项评估均优于对照组($P < 0.05$);平板运动组与踏车运动组相比,两组间经皮氧分压基线并无显著差异($P > 0.05$),平板运动组6min步行距离优于踏车运动组($P < 0.05$),而在行走受损问卷评估中踏车运动组表现出更好的爬梯能力,但两组间差异并不显著($P > 0.05$)。

结论:下肢运动能够改善外周动脉疾病患者小腿微循环情况,提高患者的运动能力,同时平板及踏车运动有着相似受益程度,对于不能安全行走及运动耐力较低的患者而言,踏车运动可能更为适合。

关键词 平板运动;踏车运动;外周动脉疾病;经皮氧分压;运动能力

中图分类号:R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2015)-02-0127-05

Effects of lower limb exercise training on calf transcutaneous oxygen tension and exercise capacity in patients with peripheral arterial disease/GAO Zhenzhen,PAN Sijing,JI Peng,et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2015, 30(2):127—131

Abstract

Objective:To investigate the effects of treadmill and cycle ergometer exercise on calf transcutaneous oxygen tension(TcPO₂) and exercise capacity in patients with peripheral arterial disease and provide a suitable method and basis for making exercise prescription to different populations.

Method: Eighty patients with peripheral arterial disease were randomly divided into control group (n=26), treadmill exercise group (n=27) and cycle ergometer exercise group (n=27). The control group received conventional drug therapy,treadmill and cycle ergometer exercise group were respectively given supernumerary 12 weeks treadmill exercise and cycle ergometer exercise, calf TcPO₂, 6min walking test (6MWT) and walking impairment questionnaire(WIQ) were used in evaluation before and after exercise.

Result: Before treatment, in three groups patient's calf TcPO₂ baseline,6MWT and WIQ showed no significant difference ($P > 0.05$); After 12 weeks exercise, in all aspects of the evaluation,control group patients had no sig-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.02.005

*基金项目:全国高校博士点基金项目(20123237120008);江苏省高校自然科学基金(107KJ320010);江苏省普通高校研究生科研创新计划项目(SJLX_0424)

1 南京中医药大学康复医学系,南京市汉中门282号,南京中医药大学(汉中门校区),210029; 2 江苏省省级机关医院; 3 通讯作者
作者简介:高真真,男,在读硕士生; 收稿日期:2014-05-12

nificant difference than before ($P>0.05$), while the treadmill and cycle ergometer exercise group improved than before ($P<0.05$) and better than control group ($P<0.05$); There was no significant difference in calf TcPO₂ baseline between treadmill and cycle ergometer exercise group ($P>0.05$), 6min walking distance in treadmill exercise group was longer than that in cycle ergometer exercise group ($P<0.05$), while in the WIQ assessment, exercise group showed better climbing ability, but there was no significant difference between the two groups ($P>0.05$).

Conclusion: Lower limb exercise can improve calf microcirculation and exercise capacity in patients with peripheral arterial disease, moreover, treadmill and cycle ergometer exercise have similar benefit for patients who can't walk safely and with low exercise endurance, cycle ergometer exercise may be more appropriate.

Author's address Nanjing University of Chinese Medicine, 210029

Key word treadmill exercise; cycle ergometer exercise; peripheral arterial disease; transcutaneous oxygen tension; exercise capacity

外周动脉疾病(peripheral arterial disease, PAD)是一种累及全身外周血管的动脉粥样硬化性疾病,其中以下肢PAD最为常见,能够显著增加心血管疾病的发病率及病死率^[1]。目前我国关于PAD的流行病学调查研究并不多,李小鹰^[2]等报道北京万寿路地区60岁以上人群PAD的患病率为16.4%。作为PAD的危险因素,高龄、吸烟、高血压、糖尿病在我国有着庞大的人口基数,随着人口老龄化的加剧,我国的PAD患者并不少见。值得关注的是,仅10%—35%的PAD患者表现出典型的下肢跛行症状^[3],加之我国医务人员及患者对PAD认知的不足,相当部分的PAD患者被漏诊, PAD患者的康复治疗更是缺乏足够的重视。美国心脏病学会/美国心脏协会2005年外周动脉疾病治疗实践指南^[4]已将指导下的运动训练作为PAD的一线治疗方案,而平板上行走是目前临床上运用最多的运动方式且疗效确切,但目前针对我国PAD患者的适宜步行运动处方研究仍开展得比较少,且对于不能在平板上安全行走及运动耐力较差的患者而言,采取何种有效的下肢运动方式的研究也较为缺乏,本研究旨在探讨下肢运动干预对改善PAD患者下肢微循环及运动能力的临床疗效,同时将平板及踏车这两种不同运动干预方法的受益程度进行对比,以期为不同PAD人群最适运动处方的制定提供方法与依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2013年3月—2014年1月在江苏省省级机关医院心内科门诊及住院的轻、中度PAD患者80

例。入选标准:采用踝肱指数(ankle-brachial index, ABI)作为诊断依据,ABI \leq 0.90为诊断PAD标准^[5],并以ABI评估外周循环情况及疾病严重程度:正常:1.30—0.91;轻度PAD:0.90—0.71;中度PAD:0.70—0.41;重度PAD:0.40—0.00;血管钙化,不可收缩: >1.30 ^[6],选择轻、中度PAD患者入组。排除标准:①未经治疗稳定的急性冠状动脉综合征;②未控制的严重心律失常、高血压及糖尿病;③患有骨关节、肌肉、神经系统等疾病,不能配合运动治疗者;④患有全身严重器质性疾病;⑤3—6个月内深静脉血栓病史;⑥近期进行过下肢动脉重建手术。

所有患者均签署知情同意书,根据就诊顺序采用随机分组信件法将纳入患者分为三组:①对照组(n=26),其中男性15例,女性11例,平均年龄(58.43 \pm 4.96)岁,吸烟者7例,2型糖尿病患者11例,平均ABI(0.63 \pm 0.20),轻度18例,中度8例;②平板运动组(n=27),其中男性15例,女性12例,平均年龄(58.79 \pm 4.65)岁,吸烟者8例,2型糖尿病患者13例,平均ABI(0.62 \pm 0.21),轻度18例,中度9例;③踏车运动组(n=27),其中男性14例,女性13例,平均年龄(59.22 \pm 4.87)岁,吸烟者7例,2型糖尿病患者12例,平均ABI(0.62 \pm 0.19),轻度17例,中度10例。三组患者在性别、年龄、主要危险因素、病变程度等方面均无显著性差异($P>0.05$)。

1.2 治疗方法

1.2.1 常规治疗:对照组患者进行健康教育,包括:戒烟、规律健康饮食、避免劳累性活动等,同时根据自身情况采取控制血糖、控制血压、调脂稳定斑块、抗血小板聚集、抗凝等基础药物治疗。

1.2.2 运动疗法:平板及踏车运动组在对照组基础上采取对应运动训练,两组患者在运动前均进行5min热身活动,平板运动组采用美国Sports Art跑步机(型号:T652M)进行平板上行走训练,踏车运动组采用美国Sports Art Fitness踏车(型号:C580r)进行踏车训练。训练过程中以患者下肢缺血性疼痛的程度来设定运动负荷,采用数字分级法进行疼痛程度评定,0为无痛,1—3为轻度疼痛,4—6为中度疼痛,7—9为重度疼痛,10为剧痛,两组患者运动负荷均设为在进行相应运动3—5min之内引出倦怠、钝痛等轻度缺血性疼痛症状,患者以此负荷运动直到出现酸胀、压迫感、痉挛性疼痛等中等程度的缺血性疼痛症状,接下来进行一小段时间的站立或坐位休息以缓解疼痛直至疼痛消失,随后再次以相同负荷重复以上运动,从而重复地运动-休息-运动,并逐渐提高运动强度。两组患者每次均运动50min(包括热身及休息时间),每周运动5次,共进行12周训练。运动过程中密切监护患者血压及心率情况,若出现进行性胸痛、共济失调、头晕、乏力、气短、耳鸣等不适症状则立即停止运动或降低运动负荷。

1.3 观察指标

分别在治疗前和治疗后由同一名不参与治疗的医师进行评估。

1.3.1 经皮氧分压(transcutaneous oxygen tension, TcPO₂)基线测定:所有患者取仰卧位,平静适应20min后进行检查,应用丹麦Radiometer Medical A/S公司生产的多通道经皮氧分压检测仪(型号:TCM400),选定小腿三头肌中部肌腹为检测部位,探头温度控制在45℃,避开角化层及皮肤褶皱部位,检测时患者处于安静状态,记录稳定的数值。

1.3.2 6min步行试验(6-minute walking test, 6MWT)^[7]:在平地划一条30m直线,嘱患者在6min内沿直线往返行走,尽可能地多走,但不能奔跑,转弯时要尽量迅速;行走时集中精力,可根据自己的情况加快或减慢速度。若出现腿部疼痛等不适症状可停下来休息,待能走时立即继续走,记录其行走距离。

1.3.3 行走受损问卷(walking impairment questionnaire, WIQ)^[8]:包括行走距离、行走速度、爬梯能力三部分,共14个问题,即3个维度,14个条目,各条目采用Likert 4分法计分,在行走距离、速度、爬梯能

力三部分中,“4”代表“没有困难”,“0”代表“不能完成”。各维度得分为该维度每个条目的Likert得分与该条目对应的距离、速度或爬梯数乘积的总和除以该维度的最大得分,每部分得分在0—1之间。得分最低部分对患者行走受损影响最大。同时将这三部分得分均值作为WIQ量表总评分。分数越高,则代表行走能力越好。

1.4 统计学分析

采用SPSS17.0统计软件对数据进行统计学分析,组内比较采用配对样本 t 检验,组间多重分析采用完全随机设计资料的单因素方差分析,两组间比较采用SNK- q 检验, $P < 0.05$ 为差异具有显著性。

2 结果

治疗前3组患者小腿经皮氧分压基线并无显著差异($P > 0.05$);12周治疗后,对照组患者小腿经皮氧分压基线较治疗前未见显著差异($P > 0.05$),而平板及踏车运动组均较治疗前提高($P < 0.05$),且平板及踏车运动组均优于对照组($P < 0.05$),但两者间比较差异并无显著性($P > 0.05$)。见表1。

治疗前三组患者6min步行试验评估并无显著差异($P > 0.05$);12周治疗后,对照组患者6min步行距离较治疗前未见显著差异($P > 0.05$),而平板及踏车运动组均较治疗前提高($P < 0.05$),且平板及踏车运动组均优于对照组($P < 0.05$),同时平板运动组在6min步行距离方面优于踏车运动组,且差异具有显著性($P < 0.05$)。见表2。

治疗前三组患者行走受损问卷评估均无显著差异($P > 0.05$);12周治疗后,对照组患者行走受损问卷评估较治疗前未见显著差异($P > 0.05$),而平板及踏车运动组各部分能力均较治疗前改善($P < 0.05$),且平板及踏车运动组均优于对照组($P < 0.05$),同时两组患者在行走速度及行走距离方面并无显著差异($P > 0.05$),而在爬梯能力方面,踏车运动组的表现更好,且差异具有显著性($P < 0.05$),但综合评估两组间差异性并不显著($P > 0.05$)。见表3—4。

3 讨论

PAD是由于动脉粥样硬化导致外周血管的慢性狭窄性疾病,是一种相当常见的全身血管退化状

表1 三组患者治疗前后 TcPO₂基线比较 ($\bar{x}\pm s, \text{mmHg}$)

组别	例数	治疗前	治疗后	t	P
对照组	26	61.96±7.02	65.24±6.31	1.772	0.083
平板运动组	27	62.57±7.36	70.62±6.17 ^①	4.274	0.000
踏板运动组	27	61.32±6.93	69.28±6.58 ^{②③}	4.247	0.000
F		0.209	5.139		
P		0.812	0.008		

治疗后,①与对照组比较 $t=3.108, P=0.003$;②与对照组比较 $t=2.260, P=0.028$;③与平板运动组比较 $t=0.757, P=0.452$

表2 三组患者训练前后 6MWT 比较 ($\bar{x}\pm s, \text{m}$)

组别	例数	治疗前	治疗后	t	P
对照组	26	325.70±78.64	327.02±79.03	0.060	0.952
平板运动组	27	326.50±79.25	419.37±84.59 ^①	4.085	0.000
踏板运动组	27	324.29±78.02	371.80±80.47 ^{②③}	2.161	0.035
F		0.005	8.525		
P		0.995	0.000		

治疗后,①与对照组比较 $t=4.068, P=0.000$;②与对照组比较 $t=2.024, P=0.048$;③与平板运动组比较 $t=2.078, P=0.043$

表3 三组患者治疗前后 WIQ 各部分能力评分比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	行走速度				行走距离				爬梯能力			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	26	0.583±0.129	0.601±0.135	0.492	0.625	0.652±0.128	0.662±0.148	0.261	0.795	0.627±0.135	0.643±0.158	0.393	0.696
平板运动组	27	0.580±0.137	0.695±0.141 ^①	2.983	0.004	0.653±0.148	0.749±0.150 ^②	2.323	0.024	0.620±0.190	0.739±0.164 ^③	2.418	0.019
踏板运动组	27	0.592±0.133	0.714±0.143 ^{④⑤}	3.185	0.002	0.689±0.113	0.767±0.153 ^{⑥⑦}	2.091	0.042	0.631±0.102	0.845±0.170 ^{⑧⑨}	5.504	0.000
F		0.059	4.937			0.700	3.673			0.039	10.045		
P		0.942	0.010			0.500	0.030			0.962	0.000		

治疗后,①与对照组比较 $t=2.455, P=0.018$;②与对照组比较 $t=2.930, P=0.005$;③与平板运动组比较 $t=0.482, P=0.632$;④与对照组比较 $t=2.105, P=0.040$;⑤与对照组比较 $t=2.515, P=0.015$;⑥与平板运动组比较 $t=0.428, P=0.670$;⑦与对照组比较 $t=2.150, P=0.036$;⑧与对照组比较 $t=4.438, P=0.000$;⑨与平板运动组比较 $t=2.288, P=0.026$

表4 三组患者治疗前后 WIQ 综合能力评分比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	训练前	训练后	t	P
对照组	26	0.624±0.141	0.641±0.143	0.432	0.668
平板运动组	27	0.618±0.142	0.728±0.150 ^①	2.715	0.009
踏板运动组	27	0.637±0.139	0.795±0.148 ^{②③}	3.466	0.001
F		0.129	5.642		
P		0.880	0.027		

治疗后,①与对照组比较 $t=2.141, P=0.037$;②与对照组比较 $t=3.320, P=0.002$;③与平板运动组比较 $t=1.652, P=0.104$

态,其中下肢 PAD 最为常见,往往表现出劳累性的疼痛及典型步态改变的间歇性跛行症状,然而即使没有典型的下肢跛行症状, PAD 也能够限制患者的运动能力并加剧体力的下降^[9]。作为动脉粥样硬化性疾病的一种, PAD 与心血管疾病密切相关,两者有着共同的危险因素,包括:吸烟、血脂异常、高血压、糖尿病、肥胖等。相关研究显示有高达 90% 以上的 PAD 患者被确诊患有冠心病^[10],尽管 PAD 很少引起患者的死亡,但是却能使心血管疾病患者的病死率增加 50%—1500%^[11]。

运动疗法作为较为有效的一线治疗方案被纳入多个 PAD 治疗指南中,平板上的步行训练是目前运用最多的运动训练方法,运动训练的主要目的在于减轻患者的肢体症状、提高运动能力、防止或减少残疾的发生、降低心血管疾病的发生率及病死率。本研究中,我们在健康宣教及基础药物治疗的基础上

对 PAD 患者进行监护下的不同方式的运动干预,结果表明进行下肢运动干预的 PAD 患者较未进行运动训练者小腿微循环情况改善明显,且患者表现出更好的运动能力。

本研究结果显示,在 6min 步行试验中平板运动组患者的步行距离增加了 28%,而在行走受损问卷评估中,患者的步行速度、步行距离及爬梯能力分别提高了 20%、15%及 19%,患者的运动能力较治疗前明显改善。国外相关研究也显示,连续 6 周,每周不少于 2 次的步行训练可使患者步行距离延长 148%,速度提高 34%,运动持续时间增加 94%。并且治疗停止后的 6 个月内,大多数患者能够维持较高的生存质量^[12]。一项 2008 年发表于 Cochrane 协作网的系统评价表明监督下的平板步行训练与常规治疗相比能够使最大步行时间增加 5min,最大行走距离增加 82.2m^[13],这与本研究的结果一致。

在本次研究中,我们还采用踏板运动的干预方法,并将其与平板运动的疗效进行对比,结果发现踏板运动也能够不同程度上提高患者的运动能力,从而提高患者日常生存质量。Zwierska^[14]等通过对 PAD 患者的上肢及下肢功率车运动对比研究发现与对照组相比,上肢运动组和下肢运动组的最大步行距离分别增加了 29%和 31%,疼痛跛行的发作时间分别延长了 51%和 57%。此外,国内樊启财^[15]

等也通过研究发现踏车运动干预可增加6min步行距离,延长最长踏车时间和距离,改善肱动脉血流介导的血管内皮功能。这些均表明踏车运动在PAD患者的康复治疗中有着积极的作用,同时在研究过程中我们还发现平板运动较之踏车运动在改善步行距离方面优势显著,这可能与平板运动的步行训练方式有关;踏车运动组在爬梯能力方面优于平板运动组,这可能是由于平板上步行运动是一个患者跟随履带进行的相对“被动”的运动过程,而踏车运动较之平板运动是患者进行的更为主动的运动方式,其中包含了更多的抗阻运动,从而更有利于肌肉力量的维持。这也提示我们主动的抗阻训练方法对PAD患者有着潜在的益处,但对其受益的程度以及具体的运动形式还有待进一步探讨。

运动训练对PAD的主要作用机制包括:①增加毛细血管密度,改善外周动脉血液供应;②改善血管内皮功能,优化血流分配;③改善线粒体功能,提高骨骼肌有氧代谢能力;④改变骨骼肌表型,防止废用;⑤降低炎症反应,减低甚至逆转其病理过程^[4],因此不同的下肢运动方式对PAD的康复治疗可能有着协同跟互补效应。TcPO₂检测是一种经济、敏感性高、重复性好、无创性的血管病变检查手段,不但能够间接反映中等大小血管循环的状况,还能够通过测量皮肤组织中的氧含量来直接反映微循环情况及周围动脉的供血状况,在诊断下肢动脉硬化性闭塞、早期发现糖尿病足溃疡的风险,以及评估溃疡愈合的预后、监测病情的变化等方面有着广泛的应用。本研究中我们采用TcPO₂对患者运动后静息状态下小腿的微循环改善情况进行评估,结果显示踏车运动跟平板运动均能够改善静息状态下PAD患者下肢的血氧供应,且两者作用相当,但不足在于本次未对运动过程中TcPO₂的动态变化过程进行探讨,还有待完善。

通过本次研究我们认为,下肢运动干预对于PAD患者的综合康复及预后有着非常积极的影响,平板运动及踏车运动在改善患者运动能力方面有着相似的有益作用,同时又由于运动方式的不同而各具特点,平板运动更贴近于我们运动训练的根本目的:提高步行能力,但PAD患者往往伴有心血管系统疾病,同时步行过程中往往伴随着步态的异常,这

些均构成了潜在的运动风险。踏车运动较之平板运动则更为安全,操作过程更简便,有利于提高患者的依从性,更适合不能安全行走及运动耐力较差的患者。因此在临床实践过程中可根据患者的具体情况进行选择,或者将两者相结合运用。

参考文献

- [1] Ankle Brachial Index Collaboration, Fowkes FG, Murray GD, et al. Ankle brachial index combined with Framingham Risk Score to predict cardiovascular events and mortality: a meta-analysis[J]. JAMA, 2008, 300(2): 197—208.
- [2] 李小鹰,王洁.老年周围动脉硬化闭塞病与心血管疾病的关系[J].中华医学杂志,2003,83(21):1847—1851.
- [3] Hamburg NM, Balady GJ. Exercise rehabilitation in peripheral artery disease functional impact and mechanisms of benefits[J]. Circulation. 2011, 123:87—97.
- [4] Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic) [J]. Circulation,2006, 113:463—654.
- [5] Otah KE,Otah E,Clark LT,et al. Relationship of lower extremity skin blood flow to the ankle brachial index in patients with peripheral arterial disease and normal volunteers [J]. Int J Cardiol,2005,103(1):41—46.
- [6] Espinola-Klein C ,Rupprecht HJ,Bickel C,et al. Different calculations of ankle-brachial index and their impact on cardiovascular risk prediction[J]. Circulation, 2009,119(18):527—528.
- [7] 何权瀛.六分钟步行测验及其临床应用[J].中华内科杂志,2006, 45(11):950—951 .
- [8] Verspaget M, Nicolai SP, Kruidenier LM,et al. Vadiation of the Dutch version of the Walking Impairment Questionnaire [J]. Eur J Endovasc surg, 2009, 37(1): 51—56.
- [9] Hamburg NM, Balady GJ. Exercise rehabilitation in peripheral artery disease: functional impact and mechanisms of benefits[J]. Circulation,2011,123(1): 87—97.
- [10] Golomb BA, Dang TT, Criqui MH. Peripheral arterial disease morbidity and mortality implications[J]. Circulation, 2006,114:688—699.
- [11] Criqui MH, Langer RD, Fronek A,et al.Mortality over a period of 10 years in patients with peripheral arterial disease [J]. N Engl J Med,1992,326:381—386.
- [12] Pena KE,Stopka CB,Barak S,et al. Effects of low-intensity exercise on patients with peripheral arterial disease[J]. Phys Sportsmed,2009,37(1):106—110.
- [13] Watson L, Ellis B, Leng GC. Exercise for intermittent claudication[CD]. Cochrane Database Syst Rev,2008.
- [14] Zwierska I, Walker RD, Choksy SA, et al. Upper vs lower limb aerobic exercise rehabilitation in patients with symptomatic peripheral arterial disease: A randomized controlled trial[J].J Vasc Surg, 2005,42:1122—1130.
- [15] 樊启财,王鹏武,朱三玲,等.外周动脉疾病患者踏车运动干预疗效的临床研究[J].中国医药导刊,2012,14(7):1128—1129.