

# 核心稳定性训练对大学生膝关节本体感觉和核心力量的影响

王银晖

(安阳工学院 体育教学部,河南 安阳 455000)

**【摘要】**虽然已有研究表明,不稳定条件下训练可以激活躯干活化,但该效应能否转化为有效的躯干力量长期训练计划尚不明确。另外,平衡训练对于特定关节本体感觉的影响尚不明确。因此,本研究的目的是通过10周核心稳定性训练检测训练对人体联合适应能力影响。43名被试参与了共计10周的核心不稳定训练计划,使用瑞士球和自重抗阻练习,并对对照组(n=17)进行对比。实验组训练后躯干伸展相对峰力矩(PT/W)和总功(TW)分别比训练前上升了23.6%和20.1%,而对照组分别下降了6.8%和6.7%。实验组的躯干相对峰力矩(PT/W)上升了18.1%,而对照组下降了0.4%。膝关节本体感觉训练后上升了44.7%。结论:使用瑞士球,自重抗阻练习的核心稳定性训练,可以较长时间保持训练效果,这将有助于受试者(为参与过该锻炼的人)改善关节本体感觉和核心力量,并能提高其整体健康水平。

**【关键词】**核心稳定性;躯干力量;等速肌力

**【中图分类号】**G808.1 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2014)01-0117-05

核心稳定性训练是人体在动态环境中核心稳定肌肉的力量和本体感受性训练。这种训练不同于传统体能训练中借助稳定的外力支撑,它可以在提高稳定肌群功能的同时增强运动肌力量,对人体运动表现具有促进作用,还可以提高机体稳定系统的鲁棒性,增强核心力量,防止脊髓损伤<sup>[1]</sup>。早在20世纪90年代初,美国、德国和挪威等国家的学者开始将动态稳定能力的训练应用到一般健身和康复领域,随后扩展到竞技体育训练领域。Behm等研究发现,在进行核心稳定性训练时,应选择负荷、功率、移动速度较低的状态下进行抗阻训练,无论运动员或非运动员在进行促进核心稳定性的抗阻训练时,应以无负重状态下的核心肌肉训练为基础<sup>[2]</sup>。许多研究显示,不稳定环境中躯干核心肌肉活动将会增加,核心肌肉不仅可以稳定日常活动中最重要的脊柱,也能完善运动能力和协助腰背疼痛的预防和治疗<sup>[3]</sup>。在康复和一般健身领域,核心稳定性训练被证实可降低腰痛发病率和增加参与稳定关节的软组织感官效率方面是有效的<sup>[4]</sup>。因此,核心稳定性训练除了在不平衡条件下刺激肌肉活性,还可以通过改善本体感觉提高关节性能。

当前,大多数文献研究集中在动态平衡训练对脊柱稳定性效果方面,对肢体影响的研究较少。训练对关节本体感觉产生的积极或消极影响是否能减弱关节力量或增加关节肌肉联合收缩能力还是一个未解决的难题。另外一些研究持续时间较短(3~6周),主要集中在脊柱前凸曲线稳定适应能

力、身体姿势控制和躯干力量等方面<sup>[5]</sup>。因而,某些研究对象的局限导致一些核心力量训练的研究出现了相互矛盾的结果。不稳定训练是否能通过躯干肌肉活动增加躯干肌肉力量是非常重要的。因此,本研究的目的是,测量瑞士球训练前、后被试者等速核心力量参数和膝关节的位置感。预测,10周的不稳定训练能够提高躯干核心力量和膝关节本体感觉。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

本研究共招募普通大学非体育专业本科生60人(男36人,女24人)。为满足研究的要求,参加者必须是健康的,没有规律运动背景的大学生。实验前参加者均签署了知情同意书。入选标准为:(1)至少六个月没有体力活动;(2)无神经系统、心血管代谢或前庭疾病;(3)腿部无外伤及无外科手术史;(4)无膝关节不稳。实验组43人中有3人(2男1女),对照组17人中有2人(2男)左腿为主动腿。

表1 实验参与人员一般情况表

	实验组(n=43)		对照组(n=17)	
	男(n=27)	女(n=16)	男(n=9)	女(n=8)
年龄(岁)	21.47( 1.51)	20.73( 1.04)	22.35( 2.76)	22.77( 1.57)
身高(米)	1.69( .07)	1.58( .05)	1.70( .06)	1.60( .04)
体重(训练前)	66.52( 8.24)	50.37( 7.43)	68.52( 9.31)	49.57( 6.68)
体重(训练后)	67.15( 8.33)	49.84( 8.22)	69.24( 8.87)	49.88( 7.42)
BMI	23.24( 2.72)	20.25( 2.56)	23.71( 3.13)	19.43( 2.18)

### 1.2 训练计划

#### 1.2.1 训练时间与器材。选择瑞士球进行训

练。球的尺寸应有利于髌关节和膝关节大于90°，本研究选取直径55~65cm瑞士球。训练起止时间为2012年10月15日至2012年12月22日。每周周一、周三、周五训练3次，共10周。

1.2.2 训练内容。实验组训练内容保持一致。每次锻炼前，实验组成员以8公里/小时强度热身6~8分钟。慢跑后拉伸颈部、肩部。随后躯干、臀部、股四头肌、腘绳肌、外展肌和内收肌。在每个实验环节都进行伸展运动。休息时间约30秒。所有练习均用瑞士球进行练习，练习动作共选用6个：紧缩腹部、背部扩展、仰卧曲腿、下蹲（背靠瑞士球）到大腿与地面平行位置、站立、跪在瑞士球上。按照训练时间的周数递增训练难度：(1)增加训练的组数和次数（从第一周做2组，重复6次，到第十周做3组，重复14次）；(2)延长训练持续时间（从第一周2组，每组持续30秒，到第十周2组，每组持续60秒）。练习动作和难度递增方式由实验组队员任意选择。

对照组不参加任何的系统锻炼，并继续他们的日常活动。

### 1.3 研究方法

1.3.1 膝关节位置感实验。本研究使用上海体育学院提供的BIODEX III等速肌力测试系统（Biodex Medical Systems, Inc. Shirley, NY）。受试者坐在测试仪座椅上，膝关节与旋转轴线对齐。大腿用绷带固定，仅用膝关节使小腿运动。要求受试者穿短裤，减少衣服对皮肤的感觉影响，带上眼罩，减少视觉对本体感觉的影响。每次实验开始时，受试者膝关节屈曲90度，然后实验员以4度/秒的角速度将参与者的腿移动到膝关节屈曲45度的位置。此位置停留3秒，并要求受试者专心感受该角度位置。然后将受试者的腿放回初始位置。该过程进行两次。休息5秒后，用测试仪将受试者的腿以2度/秒的角速度移动。告诉受试者，如果他们感觉膝关节达到45度角时，可以按停止键。记录仪器停止时受试者达到的实际角度与45度基准角度之间的误差值。该实验在训练前、后，共做了2次。

1.3.2 躯干肌力实验。用BIODEX III等速肌力测试系统以角速度90度/秒（重复10次）对躯干伸肌、屈肌的肌力进行评估。每个受试者运用仪器测试的时候背部和颈部都放置了可调节的安全垫。他们的大腿、骨盆和胸部用防止骨盆旋转的硬质垫固定，以减少对躯干屈、伸试验的影响（Sekendiz等，2007）<sup>[6]</sup>。膝关节位置可以单独调节。受试者要确保在整个测试过程中头部和手臂处于一个固定位

置。在测量之前，要求每个参与者进行2次熟悉测试，两次测试间歇10秒。实验数据包括峰力矩（PT）、相对峰力矩（PT/W）、总功（TW）和屈伸肌群峰力矩比（F/E、D/P）（重复10次以上）。

1.3.3 统计分析。多元方差分析（Multivariate ANOVA）用于测试实验组和对照组前测数值之间的基线等效性，通过2×2（组：运动/控制，时间：前/后测试）混合设计多元方差分析重复测量，以检验10周瑞士球练习对躯干伸展力量的效果；单因素方差分析（One-way ANOVA）用于不同组间结果分析，配对样本t检验（Paired-samples T-test）用于检查同一组内实验前、后的测量值变化。显著性水平为0.05。

使用膝关节实际角度与基准角度的差异作为本体感觉数据进行分析。3个运用的不同时间重复测量的单变量方差分析（2×2×2）。这3个因素中包括：组（实验组和对照组）、时间（训练前和训练后）和位置（右、左膝）。使用Tukey post-hoc test检验发现，3个因素有着显著的相互作用。所有统计数据均采用SPSS 13.0软件。

## 2 研究结果

躯干伸肌强度分数见表2。多元方差分析显示训练开始阶段各组多个因素之间并无显著性差异（Wilks' Lambda = 0.96, F(3, 56) = 0.77, p > 0.05,  $\eta^2 = 0.04$ ）。该结果表明，实验组和对照组在相对峰力矩、总功、屈伸肌群峰力矩比等方面没有显著性差异。躯干伸展力量测量结果在训练时间（Wilks' Lambda = 0.76, F(3, 56) = 5.77, p < 0.02,  $\eta^2 = 0.24$ ）、组别与时间交互（Wilks' Lambda = 0.54, F(3, 56) = 15.97, p < 0.01,  $\eta^2 = 0.46$ ）中多因素效果显著，但在不同组别间（Wilks' Lambda = 0.92, F(3, 56) = 1.69, p > 0.05,  $\eta^2 = 0.08$ ）没有显著的多因素效果。躯干伸展单因素方差分析用以解释时间以及时间×组间的多元交互显著差异。结果显示，相对峰力矩（PT/W）（F(1, 58) = 13.64, p < 0.05,  $\eta^2 = 0.19$ ）和总功（F(1, 58) = 6.80, p < 0.05,  $\eta^2 = 0.11$ ）与训练时间显著相关，而躯干屈伸肌群峰力矩比（F(1, 58) = 0.65, p > 0.05,  $\eta^2 = 0.01$ ）与训练时间相关不显著。整体而言（两组合并），相对峰力矩和总功从训练前到训练后分别上升8.2%和6.4%。同样，除躯干屈伸肌群峰力矩比外（F(1, 58) = 3.01, p > 0.05,  $\eta^2 = 0.05$ ），组×时间交互影响与相对峰力矩（F(1, 58) = 46.91, p < 0.05,  $\eta^2 = 0.45$ ）和总功（F(1, 58) = 29.44, p < 0.05,  $\eta^2 = 0.34$ ）成显著相关。实验组躯干伸肌相对峰力矩增

长了 23.6% ,总功从训练前到训练后增长了 20.1% ,而对照组上述两数据分别下降了 6.8%和 6.7%。另外 ,多元组效应的单因素方差分析显示 ,实验组和对照组之间的相对峰力矩 ( $F(1,58) = 2.23, p > 0.05, \eta^2 = 0.04$ )无显著差异。

表 2 等速躯干屈伸强度参数

	实验组(n=43)		对照组(n=17)	
	训练前	训练后	训练前	训练后
等速躯干肌肉伸展力量强度				
相对峰力矩	321.8( 79.7)	397.9( 78.4)*	333.6( 121.7)	310.8( 114.9)
总功	1491( 561)	1791( 503)*	1561( 689)	1455( 654)
屈伸肌峰力矩比	72.3( 17.7)	70.0( 11.4)	78.7( 26.7)	85.0( 28.4)
等速躯干肌肉屈曲力量强度				
相对峰力矩	234.1( 53.0)	276.5( 61.5)*	238.1( 52.4)	237.1( 42.1)
总功率	974( 337)	1062( 338)*	893( 393)	947( 335)

躯干屈曲强度分数的特征描述(表 2)。在前测数据变异数分析结果中 ,实验组与对照组的相对峰力矩和总功数据间呈非显著性差异 ( $Wilks \Lambda = 0.97, F(2,57) = 0.93, p > 0.05, \eta^2 = 0.03$ ) ,表明这两个组前测值非常接近。对躯干屈曲肌力以时间 ( $Wilks \Lambda = 0.81, F(2, 57) = 6.36, p < 0.05, \eta^2 = 0.18$ )和组 时间交互 ( $Wilks \Lambda = 0.84, F(2,57) = 5.43, p < 0.05, \eta^2 = 0.16$ )进行多元方差分析 结果显现显著多元差异 ,但组间并不呈现显著差异 ( $Wilks \Lambda = 0.97, F(2, 57) = 0.80, p > 0.05, \eta^2 = 0.03$ )。方差分析结果显示 ,相对峰力矩 ( $F(1, 58) = 9.30, p < 0.05, \eta^2 = 0.14$ )和总功 ( $F(1, 58) = 9.80, p < 0.05, \eta^2 = 0.14$ )与训练时间显著相关。总体而言 ,全部实验参与者相对峰力矩和总功分别增长 8.7%和 7.6%。同样 ,组 时间交互仅与相对峰力矩显著相关 ( $F(1,58) = 10.26, p < 0.05, \eta^2 = 0.15$ ) ,与总功无显著相关 ( $F(1, 58) = 0.54, p > 0.05, \eta^2 = 0.09$ )。训练十周后 ,实验组相对峰力矩增加了 18.1% ,对照组则下降了 0.4%。

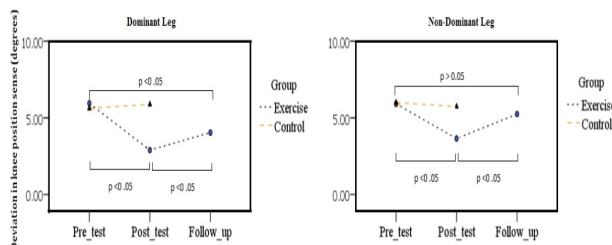


图 1 训练引起的膝关节本体感觉变化

\* y 轴表示从基准角度(45°)的偏差  
本体感觉(膝盖的位置感)的时间和组 时间交互分析可得出显著改善的组。两组间主要差别在于 ,实验组(4.6 2.9)比对照组(5.8 4.7)位置感误差角度明显要小 ,差值达到了 26.3%。训练

组膝关节定位时间训练后比训练前改善了 22.5%。组 时间交互的数据说明训练组在膝关节重新定位效率方面提高了 44.7% ,并且这种改善在训练后还将持续一段时间。

### 3 讨论

本研究最重要的发现是 ,为期 10 周的自重抗阻不稳定训练可以显著改善以前不经常参加运动的 大学生膝关节本体感觉和躯干肌肉屈伸强度。Arokoski 认为 ,平衡能力、核心稳定能力和躯干肌肉活性之间存在着多样性关联<sup>[4]</sup>。本体感受和运动感觉是维持脊柱稳定的多裂肌的重要功能 ,在不稳定状态下的力量训练可以募集、激活更多核心稳定肌参与运动 ,因此核心稳定性训练对核心力量提升具有重要的促进作用。

Behm 和 Sale 等报道 ,进行相同姿势、速度和方式的训练计划对膝关节本体感觉的改善最有效<sup>[7]</sup>。虽然 6 个训练项目中有 2 个包括膝关节屈伸运动(下蹲和仰卧屈腿练习) ,但在这 2 个项目中 ,膝关节的运动轨迹并非类似实验中那么固定 ,而是都属于随机性运动。此外 ,有很多报道指出 ,用平衡板、滑板、充气垫等器械进行核心稳定性训练前后下肢关节位置觉均无显著性差异。因此 ,在一般的不稳定支撑训练项目中瑞士球练习可以有效改善膝关节本体感觉。瑞士球可以提供不稳定支撑的条件 ,在此条件下 ,人体本体感受器受到刺激并提供反馈 ,调整身体位置以维持身体平衡。不稳定的条件可以诱导肌肉肌腱单位长度、张力和神经肌肉反馈活动等发生应激反应。该变化可导致机体由于平衡状态的改变而产生的平衡检测能力(本体感觉)和反应(传出神经活动)的改变 ,能够加强反射回路和肌张力调节回路的传出活动能力 ,增强肌肉、关节、肌腱和韧带的本体感觉。因此 ,采用封闭式运动链运动 ,如 :下蹲、站或跪在瑞士球上以及涉及多关节和多平面的负荷运动都可以促进控制位置和方向的本体感受器工作一体化。

不稳定支撑训练可以提高灵敏度的反馈途径 ,缩短反应时间。在外力突然介入时 ,躯干肌肉反应延迟较高者的平衡能力也较差 ,这是由本体感觉较差导致。不稳定条件下 ,中枢神经系统控制核心区特定肌肉同步收缩 ,以此为支点支持四肢运动 ,通过募集肌肉和募集时机为人体核心稳定提供精确保障。根据 Behm 等报道 ,足跖屈和腿部的伸展肌肉在不稳定抗阻情况下 ,肌肉拮抗活性比稳定时分别上升 30.7%和 40.2%<sup>[2]</sup>。Engelhorn 报道 ,肌肉联合

收缩活动增强可以增加核心区肌肉力量控制和平衡,改善肢体在做功时的位置控制能力<sup>[6]</sup>。所以,10周的不稳定训练为久坐不动人群的本体感觉和肌肉控制能力提供了足够的挑战,通过该训练增强他们膝关节位置感。虽然在统计中发现膝关节本体感觉有整体改善,但是只有右膝实际角度与基准角度误差值训练后比前测数值显著下降,左膝训练前、后数值并没有显著变化。由于右腿对大多数参与者而言是占主导地位的肢体,所以有可能主导侧能够获得更持久的训练效果。

本实验中采用的训练经研究表明可以有效促进躯干力量。躯干屈、伸力量测量值通过训练得到显著提高。有证据表明,不稳定支撑训练以及类似训练可以增强躯干肌肉活性。但研究躯干力量适应训练的不稳定训练研究较少。其他研究重点在于肢体力量和运动能力提升,但没有监控躯干力量的变化。需要注意的是,在本研究中,完全是依靠自身体重的抗阻训练来改善躯干力量,除此以外没有使用任何器械负荷。实验表明,在不稳定条件下利用自身体重进行的抗阻锻炼可以有效改善躯干前屈和伸展力量。

在不稳定的物体上进行锻炼可以刺激身体动力控制系统,激活全身和局部肌肉联合做功,从而使脊柱保持稳定,保持身体平衡。传统的稳定性的训练,如在垫子上进行的仰卧起坐,主要集中在改

善全局的肌肉组织,而不是局部系统的性能(Faries, 2007年)<sup>[9]</sup>。运用瑞士球进行稳定性训练主要作用于维持身体稳定性的局部肌肉,该观点已经被报道。不稳定抗阻训练可以改善控制肌肉的中枢神经系统,大范围激活肌肉活性,募集更多肌肉参与工作,从而提高全身肌肉和局部肌肉协同做功能力,有效增长躯干力量。

强化躯干稳定的肌肉对日常生活非常重要,弯腰、躯干扭曲、举起重物等动作都要用到这些肌肉。无力的躯干肌肉被证实是导致LBP的危险因素。有过LBP病史的参与者比起那些没有LBP病史的而言,他们的躯干肌肉力量要弱一些。Fairies (2007)说明了:核心肌肉训练可以提高机体稳定系统的鲁棒性,防止脊髓损伤<sup>[9]</sup>。这项研究表明,对于那些以前不经常参加体育锻炼的人群而言,使用身体自重抗阻的不稳定训练有效提高其核心力量。

#### 4 结论

(1) 利用瑞士球进行的10周自重抗阻核心稳定性训练可以有效改善以前不经常参加体育锻炼人群的膝关节本体感觉以及躯干屈伸强度。

(2) 本研究表明,在无负重情况下,仅利用自身体重作为阻力进行核心稳定性训练,可以显著改善未受过训练人群的膝关节本体感觉和躯干力量。应该有助于训练者身体整体健康改善。

#### 注释及参考文献:

[1]于红妍.运动员体能训练的新思路——核心稳定性训练[J].天津体育学院学报,2008,23(2):128-130.

[2]Behm,D.G., Drinkwater, E.J., etal. The use of instability to train the core musculature[J]. Applied Physiology Nutrition and Metabolism, 2010,35(1):91-108.

[3]Anderson, K.G. and Behm, D.G. The impact of instability resistance training on balance and stability[J]. Sports Medicine, 2005,35(1):43-53.

[4]Arokoski, J.P., Valta, T., Airaksinen, O. etal. Back and abdominal muscle function during stabilization exercises[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2001,82(8):1089-1098.

[5]黎涌明,于洪军,资薇等.论核心力量及其在竞技体育中的训练——起源.问题.发展[J].体育科学,2008(4):19-29.

[6]Sekendiz, B., Altun, O., etal. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females [J]. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2007,11(3):318-326.

[7]Behm, D.G., and Sale, D.G. Velocity Specificity of Resistance Training[J]. Sports Medicine,1993,15(6):374-388.

[8]Engelhorn, R. Agonist and antagonist muscle emg activity pattern changes with skill acquisition[J]. Research Quarterly for Exercise and Sport, 1983,54(4):315-323.

[9]Faries, M.D. and Greenwood, M. Core training, stabilizing the confusion[J]. Strength and Conditioning Journal, 2007,29(2):10-25.

## The Effect of Core Stability Training on Knee Joint Proprioception and Core Strength on College Students

WANG Yin-hui

(*Department of P.E., Anyang Institute of Technology, Anyang, Henan 455000*)

**Abstract:** Although there are many studies demonstrating increased trunk activation under unstable conditions, it is not known whether this increased activation would translate into meaningful trunk strength with a prolonged training program. Additionally, their effect on specific joint proprioception is not clear. Thus the objective of this study is to examine training adaptations associated with a 10-week instability training program. 43 participants participated in either a 10 week instability-training program using Swiss balls and body weight as resistance or a control group (n = 17). The trained group increased trunk extension peak torque/body weight (23.6%) and total work output (20.1%) from pre- to post-training while the control group decreased by 6.8% and 6.7% respectively. The exercise group increased their trunk flexion peak torque/body weight ratios by 18.1% while the control group decreased by 0.4%. Knee proprioception improved 44.7% from pre- to post-training. **Conclusions:** An instability-training program using Swiss balls with body weight as resistance can provide prolonged improvements in joint proprioception and core strength in previously untrained individuals performing this novel training stress which would contribute to general health.

**Key words:** core stability; trunk strength; isokinetic

---

(上接116页)

## Study on the Artistic Quality of Non-difficulty Factors Of the Groups Choreography of the Sport Saerobics in China

YU Mei, YIN Han-lin

(*Bozhou Teacher s College, Bozhou, Anhui 236800*)

**Abstract:** By using the methods of comparative analysis, on-the-spot analysis, video and mathematic statistics, logic analysis and so on. This essay tries to analyse and study the art of creating and arranging 17 whole sets of routine movement of the Sports Aerobics Championship in 2008 and 2009. The writers of this thesis chose the top three sets to analyse and pointed out the problem of the Choreography of the Sport saerobics in China in order to provide reference for China's competitive aerobics art arrangement.

**Key words:** sports aerobics ,the groups ,non difficulty factors ,artistic.