

# Effects of Gymnastics Teaching and Training on Joint Proprioception (Position Sensation)

Meng Zhang

Nanjing Sport Institute, Nanjing, Jiangsu, 210014, China

## Abstract

**Objective:** Selecting general female university and college students and female gymnasts of Nanjing Sport Institute as an experimental object to discuss the effect of gymnastics and exercise on the position sensation of lower extremity of the human body, to provide a basis for reducing the occurrence of hip joint, knee joint and ankle joint injuries and gymnastics teaching, training and competition. Using the isokinetic dynamometer, the angle reset test was carried out on different subjects at a certain speed, and it was found that there was a significant difference between the gymnastics athletes and the general female university and college students in the joint position sensation. Proprioceptive ability has certain individual differences, and it will be affected by different factors from many aspects. Some people will be affected by acquired sports training, while others will be restricted by congenital factors. The strength of the proprioceptive ability of gymnasts' lower limbs can be used as a reference index for the ability and evaluation of gymnasts. **Methods:** Four ordinary female university and college students and four female gymnasts were selected. The isokinetic system was used to measure the active position sensation of hip joint, knee joint and ankle joint of lower limbs and the test indexes were analyzed by SPSS17.0 statistical software.

## Keywords

position sensation; ankle joint; knee joint; hip joint; gymnastics

# 体操教学与训练对关节本体感觉（位置觉）的影响

张猛

南京体育学院, 中国·江苏南京 210014

## 摘要

**目的:** 选取中国南京体育学院普通女大学生与女性体操运动员做为实验对象, 讨论体操运动对人体下肢位置觉的影响, 为减少下肢髌、膝、踝节运动时损伤的发生和体操的教学训练、比赛提供依据。运用等速测力仪, 在一定速度下, 对不同的受试者进行角度复位测试, 发现体操运动员和普通女大学生相继测出的关节位置觉有着明显的差异; 本体感觉能力具有一定的个体差异性, 并且它会受到来自多方面的不同影响, 有的人会被后天运动训练所影响, 也有人会受到先天因素的制约; 体操运动员下肢本体感觉能力的强弱, 可以为体操运动员的能力、评定做一个参考指标。**方法:** 选择普通女大学生4名, 体操女运动员4名, 使用等速系统测定下肢髌关节、膝关节、踝关节主动位置觉, 使用SPSS17.0统计软件对测试指标进行分析。

## 关键词

位置觉; 踝关节; 膝关节; 髌关节; 体操

## 1 引言

肌肉、肌腱和关节囊中分布有各种各样的本体感受器(肌梭、腱梭), 它们能分别感受肌肉被牵拉的程度以及肌肉收缩和关节伸展的程度。这种本体感受器受到刺激所产生的躯体运动觉, 称为本体感觉。

本体感觉训练虽然有着清晰的理论基础, 但是本体感觉在体育训练的应用中仍然存在有一定问题, 问题主要是缺乏本体感觉训练方法, 以及本体感觉是如何与体育训练相结合的问题<sup>[1]</sup>。本体感觉在不同的运动中都可以发挥它的特殊性,

本体感觉极大地影响运动员的核心稳定性, 而核心稳定性的增强是肌体力量输出的基础, 所以说本体感觉训练既有利于运动员在损伤进行康复和预防运动损伤发生, 也有利于运动员技能方面的提高和力量方面的训练。当今社会的形态下, 各学科之间的相互学习与借鉴, 为本体感觉在不同领域里的发展成就做出不小的贡献。

关节位置觉在本体感觉测定中具有明显的优势, 评价本体感觉功能, 关节位置觉是其中的重要指标之一, 因为它具有有效性、准确性、安全性、量化评估等。位置觉是一种感受自己

身体所在位置的感觉,在当今的康复医学,运动医学等各个领域的研究和临床领域被使用的较多,位置觉具有一定普适性,它作为本体感觉测试的常用方法之一,被多次使用<sup>[1]</sup>。本研究旨在探讨体操运动训练对运动员下肢关节位置觉的影响,为体操教学、训练、比赛,预防运动损伤等提供一定的参考<sup>[1]</sup>。

体操运动是能够有效锻炼、提高本体感觉,同时又对本体感觉有着极大的依赖性的运动项目。体操运动中的许多的技术,如弹跳、翻腾、落地等技术动作,都要依托于下肢关节的屈曲、伸展、缓冲来产生,而下肢关节主要是踝、膝、髌关节,下肢关节本体感觉的改善,能够减少运动对关节的冲击力,从而减少了运动可能对人体造成的影响和损伤。因此,本研究希望能够揭示体操训练对练习者下肢关节位置觉产生的影响,为提高下肢各个关节的稳定性,为预防和减少下肢关节的损伤,提供参考依据。

本体感觉包括:位置觉、运动觉和力觉等几个有所差异的方面,这几个方面都能够反映本体感觉的特征。本实验采用主动角度复位法对位置觉进行测定<sup>[5]</sup>。

关节位置觉是对肢体、关节、肌肉和肌腱中的感受器的产生感觉的外周反馈的最基本的结果,用来描述骨骼肌在随意收缩的过程中,其对输出力的一种感觉,一种有意识的感觉<sup>[6]</sup>。

关节位置觉的主动角度复位法是本体感觉常用的一种测量方法,下肢关节本体感觉可以采用常数误差进行分析评价,也可以使用可变误差和绝对误差不同的误差分析进行评价<sup>[1]</sup>。

## 2 研究方法

### 2.1 文献观察法

通过万方数据库、中国知网、维普中文科技期刊搜索本体感觉的相关研究。将本体感觉、位置觉、运动训练、体操作为关键词在数据库中检索摘要,年份限制在2005年-2018年,对符合要求的文章进行全文下载查看文章详情,为本研究方法和理论奠定一定的基础。

### 2.2 实验法

#### 2.2.1 研究思路

##### (1) 确定研究对象

4名中国南京体育学院女性体操运动员和4名中国南京体育学院普通女大学生分别对本体感觉位置觉进行测量,两

组受试者年龄、身高、体重、本体感觉各个指标间均无显著性差异。分别对本体感觉位置觉进行测量,通过数据对比分析体操运动对本体感觉是否有积极意义。

##### (2) 准备实验

为了可以让受试者更好的配合试验的进行,首先告知受试者整个实验流程,工作人员将受试者的各项数据进行记载,比如身高、体重、年龄、腿长、有无伤病史等身体各方面基本的情况,使受试者在实验之前就可以做好心理准备,对实验有所了解,能够较好的完成整个试验。

##### (3) 测试方法

①受试者坐在等速系统 isomed 座椅上,选择适宜的测试位置。将受试者的其余部位固定,仅保留测试关节的屈伸活动,减少与其他部位的运动。首先设定等速系统,使受试者首先在没有阻力的设定下进行关节的屈伸,在所测试关节运动时,用等速测力仪同步测定关节位置,随后记录者记下设定角度与受试者实测角度的误差。

②测试是要消除所有的外界影响,由同一测试者进行所有目标角度的复位。所测关节首先进行适应训练,随机选取3个不同的关节复位角度,被动的摆放,至髌关节角度位置并停留10s,在睁眼状态和闭眼状态这两种情况下,受试者带上耳机去除听觉对本体感觉测试可能产生的影响。令受试者感受此时的关节所处的角度位置。然后,等待受试者的肢体移动到目标角度。

③受试者熟悉这一实验步骤后,可以开始关节位置角度复位试验,将等速测量仪的角速度设为 $60^{\circ}/s$ ,选取3个目标角度分别为:髌关节屈曲 $30^{\circ}$ 、屈曲 $45^{\circ}$ 、屈曲 $60^{\circ}$ ;膝关节屈曲 $15^{\circ}$ 、屈曲 $45^{\circ}$ 、屈曲 $75^{\circ}$ ;踝关节屈曲 $-5^{\circ}$ 、屈曲 $5^{\circ}$ 、屈曲 $15^{\circ}$ 。当受试者的肢体移动到目标角度时记录角度位置,如此重复3次测试动作并取平均值,此测试要求受试者在一分钟内完成既定的任务动作。位置觉的优劣取决于目标角度与记录角度误差的大小。

#### 2.2.2 研究仪器

等速力量测试与训练系统

## 3 实验结果

### 3.1 睁眼状态时运动员和普通女大学生对比(独立样本的t检验)

#### (1) 膝关节睁眼状态时运动员和普通女大学生对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	-5.00	6.164	-1.355	0.233
运动员	4	0.33	3.055		

综上所述, 膝关节睁眼状态时运动员和普通女大学生对比, 普通女大学生的误差均数低于运动员的误差数值, 但 t 值为 -1.355, P 值 >0.05, 无统计学意义。

### (2) 髌关节睁眼状态时运动员和普通女大学生对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	2.50	8.266	-0.707	0.478
运动员	4	6.33	2.082		

综上所述, 髌关节睁眼状态时运动员和普通女大学生对比, 均数高于普通女大学生的误差数值, 但 t 值为 -0.707, P 值 >0.05, 无统计学意义。

### (3) 踝关节睁眼状态时运动员和普通女大学生对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	0.25	1.500	-4.039	0.010*
运动员	4	6.33	2.517		

(备注: \*为 P<0.05, 有统计学意义)

综上所述, 踝关节睁眼状态时运动员和普通女大学生对比, 均数高于普通女大学生的误差数值, 且 t 值为 -4.039, P 值 <0.05, 有统计学意义, 阐明两者之间的差异是显著的。

## 3.2 闭眼状态时运动员和普通女大学生 (独立样本的 t 检验)

### (1) 膝关节闭眼状态时运动员和普通女大学生对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	7.50	2.887	6.764	0.001*
运动员	4	-9.00	3.606		

(备注: \*为 P<0.05, 有统计学意义)

综上所述, 闭眼状态时普通女大学生膝关节的误差均数高于运动员的膝关节误差均值, 但 t 值为 6.764, P 值为 0.001, 小于 0.05, 有统计学意义。

### (2) 髌关节闭眼状态时运动员和普通女大学生对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	11.00	4.243	4.578	0.006*
运动员	4	-4.00	4.359		

(备注: \*为 P<0.05, 有统计学意义)

综上所述, 闭眼状态时普通女大学生髌关节的误差均数

高于运动员的髌关节误差均值, 但 t 值为 6.578, P 值为 0.006, 小于 0.05, 有统计学意义。

### (3) 踝关节闭眼状态时运动员和普通女大学生对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	10.25	2.217	4.565	0.006*
运动员	4	-4.33	6.028		

(备注: \*为 P<0.05, 有统计学意义)

综上所述, 闭眼状态时普通女大学生踝关节的误差均数高于运动员的踝关节误差均值, 但 t 值为 4.565, P 值为 0.006, 小于 0.05, 有统计学意义。

## 3.3 普通女大学生睁眼状态闭眼状态 (配对样本的 t 检验)

### (1) 普通女大学生睁眼状态闭眼状态膝关节对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	-5.00	6.164	3.236	0.048*
运动员	4	7.50	2.887		

(备注: \*为 P<0.05, 有统计学意义)

综上所述, 普通女大学生睁眼状态时膝关节的误差均值低于闭眼状态时的误差均值, 换句话说, 普通女大学生睁眼状态时优于闭眼状态, 且 t 值为 3.236, P 值为 0.048, 小于 0.05, 有统计学意义, 阐明两者之间的差异有统计学意义。

### (2) 普通女大学生睁眼状态闭眼状态髌关节对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	2.50	8.266	3.900	0.003*
运动员	4	11.00	4.243		

(备注: \*为 P<0.05, 有统计学意义)

综上所述, 普通女大学生睁眼状态时髌关节的误差均值低于闭眼状态时的误差均值, 换句话说, 普通女大学生睁眼状态时优于闭眼状态, 且 t 值为 3.900, P 值为 0.030, 小于 0.05, 有统计学意义, 阐明两者之间的差异有统计学意义。

### (3) 普通女大学生睁眼状态闭眼状态踝关节对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	0.25	1.500	8.165	0.004*
运动员	4	10.25	2.217		

(备注: \*为 P<0.05, 有统计学意义)

综上所述, 普通女大学生睁眼状态时踝关节的误差均值低于闭眼状态时的误差均值, 换句话说, 普通女大学生睁眼

状态时优于闭眼状态,且t值为3.900, P值为0.030,小于0.05,有统计学意义,阐明两者之间的差异有统计学意义。

### 3.4 运动员睁眼状态闭眼状态对比

#### (1) 运动员睁眼状态闭眼状态膝关节对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	0.33	3.055	-7.766	0.016*
运动员	4	-9.00	3.606		

(备注: \*为 P<0.05,有统计学意义)

综上可见,运动员睁眼状态时膝关节的误差均值高于闭眼状态时的误差均值,换句话说,运动员闭眼状态时优于睁眼状态,且t值为-7.766, P值为0.016,小于0.05,有统计学意义,阐明两者之间的差异有统计学意义。

#### (2) 运动员睁眼状态闭眼状态髌关节对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	6.33	2.082	-5.858	0.028*
运动员	4	-4.00	4.359		

(备注: \*为 P<0.05,有统计学意义)

综上可见,运动员睁眼状态时髌关节的误差均值高于闭眼状态时的误差均值,换句话说,运动员闭眼状态时优于睁眼状态,且t值为-5.858, P值为0.028,小于0.05,有统计学意义,阐明两者之间的差异有统计学意义。

#### (3) 运动员睁眼状态闭眼状态踝关节对比

分组	N	误差均值	标准差	t 值	P 值
普通大学生	4	6.33	2.517	-5.261	0.034*
运动员	4	-4.33	6.028		

(备注: \*为 P<0.05,有统计学意义)

综上可见,运动员睁眼状态时踝关节的误差均值高于闭眼状态时的误差均值,换句话说,运动员闭眼状态时优于睁眼状态,且t值为-5.261, P值为0.034,小于0.05,有统计学意义,阐明两者之间的差异有统计学意义。

## 4 结论

睁眼状态下,体操运动员与普通女大学生相比,髌关节和踝关节样本均数高于普通女大学生,而膝关节样本均数低于普通女大学生,无法得出明确结论。

闭眼状态下,体操运动员与普通女大学生相比,下肢关节样本均数均高于普通女大学生,则在去除视力因素时,体

操运动员本体感觉优于普通女大学生,阐明体操运动对踝关节位置觉存在影响。

普通女大学生睁眼状态与闭眼状态相比较,睁眼状态样本均数高于闭眼状态,对于普通女大学生来说,视觉反馈对本体感觉有积极影响。

体操女运动员睁眼状态与闭眼状态相比较,睁眼状态时样本均数低于闭眼状态,阐明对体操运动员来说去除视力因素时本体感觉更优异,对比普通女大学生睁眼状态下本体感觉优于闭眼状态下的情况,可知体操运动员去除视力因素本体感觉更加优异的现象是后天训练形成而非先天因素。

## 5 讨论

本体感觉的训练对体操运动技能提高的重要性是毋庸置疑的,通过对本体感觉各个方面的探索和研究,促进体操训练者技能水平的提高。通过对体操运动训练进行一定内容的安排,辅之以合适的训练方法、训练原则、注意事项等来提高并且相适应的体操技能本体感觉是可以运用到其他体操技术学习以及学习技术当中的。

在体操运动技能中,本体感觉的训练、动作技能的形成原理、不同技能使用的训练方法、手段等都可以用来帮助更好的学习体操运动技能。而对本体感觉的探索,通过关节位置觉的测量,可以帮助体操运动从业者和参与者从中探索规律得到启发。

从实验得出的结果来看,体操运动员的本体感觉明显优于普通大学生,可以说明进行训练后本体感觉能够得到一定的提升,从另一方面来说,本体感觉能帮助体操运动员更好的发挥。另外我们可以从实验数据的对比分析中看到体操运动员在去除视觉反馈的影响后,本体感觉较之视觉因素存在时更加优异,体操运动员多进行高难度动作,触觉反馈多于视觉反馈,对本体感觉有更大的积极影响。而普通大学生在有视觉反馈的情况下,角度复位的误差较小。说明体操运动员在去除视觉反馈时获得更优异的本体感觉并不是先天获得,而是后天训练形成的,这为体操从业者提供了更多的启发和思路。

通过多次测试,建议选择以下几个角度进行关节位置觉测量,髌关节屈曲 30°、屈曲 45°、屈曲 60°; 膝关节屈曲 15°、屈曲 45°、屈曲 75°; 踝关节屈曲 -5°、屈曲 5°、

屈曲 15°。这些角度为本体感觉功能测评较为敏感的角度指标。

### 参考文献

- [1] 史友宽,曾庆涛,杨改生.世界竞技体操优势转移过程的特征及其影响因素分析[J].天津体育学院学报,2009(03)
- [2] 刘敏娟.体操运动员平衡控制的感觉相互作用[J].体育科技文献通报,1005-0256(2014)03-0052-3
- [3] 张秋霞,张林.踝关节位置觉和肌肉力觉的重测信度[J].中国组织工程研究与临床康复,2010,14(35):6520-6524.
- [4] 张鹏,王惠芳,钱风雷,封旭华,马铁铮.游泳运动员膝关节损伤康复中本体感觉训练的应用[J].中国运动医学杂志,2010,06:640-642.
- [5] 钱晶晶,李春治.人体本体感觉的研究及其进展[J].中外医疗,2011,18:182.
- [6] 张彪,刘鸿宇.本体感觉训练应用现状研究[J].搏击:体育论坛,2015,09:83-84.