

文章编号:1004-7220(2013)03-0284-07

电刺激穴位按摩对局部运动疲劳后姿势控制能力恢复的影响

纪仲秋, 李旭龙

(北京师范大学 体育与运动学院, 北京 100875)

摘要: **目的** 从关节力矩、肌电信号、平衡能力以及足底压力分布等指标入手,对踝关节局部运动疲劳后电刺激穴位按摩对姿势控制能力恢复的效果进行评价。**方法** 总共6人(12人次)在踝关节运动疲劳后正常休息或电刺激穴位按摩两种情况下,进行等速、肌电、足底压力测试。**结果** 经过电刺激穴位按摩后,①足底受力中心(COF)的前后移走显著降低,足底第1、第2和第4、5趾区的接触面积显著增加到(11.64 ± 2.12)、(6.57 ± 0.97)、(3.72 ± 1.33) cm²。②踝关节90°/s等速运动时,跖屈、背屈总功显著提高到(56.71 ± 13.26)和(19.75 ± 3.79) J。③单脚站立时,胫骨前肌和腓肠肌外侧的肌群均方根(RMS)值下降具有显著性;踝关节90°/s等速运动时,腓肠肌内外侧的RMS值由(48.95 ± 13.50)和(33.67 ± 6.41) μV显著上升到(59.87 ± 11.46)和(43.73 ± 4.65) μV。**结论** 电刺激穴位按摩能够优化踝关节的发力模式,提高踝关节的稳定性,进而提高姿势控制能力,促进运动能力的恢复及避免运动损伤。

关键词: 电刺激; 穴位按摩; 局部疲劳; 姿势控制; 肌电信号

中图分类号: R 318.01 **文献标志码:** A

Recovery effect of postural control by electrical stimulation acupoint massage after local muscle fatigue

Ji Zhong-qiu, Li Xu-long (College of Physical Education and Sports, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: **Objective** To evaluate the recovery effect of postural control by electrical stimulation acupoint massage after local muscle fatigue by investigating joint torque, surface electromyography (EMG) signal, balance ability and foot pressure distributions. **Methods** Six subjects (12 person-times) accepted isokinetic, SEMG and foot pressure test under the condition of normal rest or electrical stimulation acupoint massage after ankle fatigue. **Results** After electrical stimulation acupoint massage, ①the forward and backward displacement of COF (center of force) was significantly reduced and the contact area of T1, T2 and T4,5 was increased to (11.64 ± 2.12), (6.57 ± 0.97), (3.72 ± 1.33) cm², respectively. ② In ankle isokinetic test (90°/s), the total work of ankle plantar flexion and dorsiflexion was significantly increased to (56.71 ± 13.26) and (19.75 ± 3.79) J. ③ In right leg stance, RMS (root mean square) of the tibialis anterior and lateral gastrocnemius was decreased significantly; the ankle isokinetic test (90°/s) showed that the RMS of the medial and lateral gastrocnemius was increased from (48.95 ± 13.50) and (33.67 ± 6.41) μV to (59.87 ± 11.46) and (43.73 ± 4.65) μV, respectively. **Conclusions** Electrical stimulation acupoint massage can optimize the force strategy and improve the stability of the ankle, further improve the postural control ability, promote the recovery of sports ability and avoid sports injuries.

Key words: Electrical stimulation; Acupoint massage; Local fatigue; Postural control; Electromyography (EMG) signal

收稿日期:2012-05-10; 修回日期:2012-08-27

基金项目:教育部人文社科课题(11YJA880037)。

通信作者:纪仲秋,教授,博士研究生导师, E-mail: jizhongqiu61@bnu.edu.cn。

穴位按摩可以促进人体运动疲劳的消除^[14]。有研究表明,中医推拿擦法作用力表现出“柔和”性及周期性特点^[5]。穴位电刺激可以使中枢神经频率与强度加强,有利于提高肌肉组织产生的快速力量^[6]。另外穴位电刺激影响了全身的血流作用,由于血流循环改善,提高了血氧饱和度,从而促进乳酸的减少和疲劳的消除^[7]。

姿势控制功能是人类的基本运动技能之一,人类通过姿势控制维护重心与支持面之间的关系,使身体恢复或维持平衡,以预防跌倒并完成既定的任务^[8]。大量研究证明,踝关节肌肉的局部疲劳会导致肌肉力量以及本体感觉的下降,进而降低人体姿势控制能力^[9-12]。

本文从关节力矩、肌电信号、足底压力分布等指标入手,对踝关节局部运动疲劳后电刺激穴位按摩对姿势控制能力恢复的效果进行评价。

1 对象与方法

1.1 研究对象

随机选取北京师范大学体育与运动学院6名男生参加实验。年龄:(23.4 ± 1.2)岁,身高:(177.2 ± 6.5)cm,体重:(72.3 ± 6.1)kg。测试者在实验前全部排除主要脏器和运动系统的器质性疾病,无足部畸形、异常步态和严重足部外伤史,测试期间足踝关节活动正常。

1.2 试验方法

1.2.1 选穴与部位 昆仑穴:在足部外踝后方,外踝尖与跟腱之间的凹陷处;丘墟穴:位于足外踝的前下方,趾长伸肌腱的外侧凹陷处。

1.2.2 实验方案 实验总共分为2天,每天在上午和下午进行两次测试。第1天测试后,要求受试者不进行大运动量活动,充分休息以参加第2天的测试。

第1天。上午,测试者首先通过 Biodex4 等速测试系统进行右侧踝关节等速运动产生疲劳($180^\circ/\text{s} \times 40$ 次),具体方案为:跖屈/背屈,向心/向心收缩。以下疲劳方案均相同。本实验中将局部疲劳定义为踝关节力矩连续3次低于踝关节最大力矩的50%^[9]。休息10min后利用 Tekscan 足底压力分布测试系统进行右脚单脚睁眼和单脚闭眼测试,采集时间20s。休息30min后再进行一次右侧踝

关节疲劳运动。由于安装按摩仪需要一定时间,为了统一时间,前5min正常休息并安装设备,接着用经络治疗仪按摩模式以强度1刺激右侧踝关节昆仑穴、丘墟穴5min,然后进行右脚单脚睁眼和单脚闭眼测试。由于本研究产生的是急性疲劳,几乎全部为无氧供能,氧债或运动过量氧耗十分巨大,这些变化约需30~40min才能基本上恢复到安静水平^[13],故5min不会使原有疲劳完全恢复。为了排除疲劳积累效应对实验的影响,在下午受试者按照与上午逆向的测试顺序再进行一次测试。

第2天。上午,测试者首先通过 Biodex4 等速测试系统进行右侧踝关节等速运动产生疲劳。休息10min后,利用等速测试系统在30、60和90°/s3种不同速度下,进行右侧踝关节跖屈/背屈等速运动,向心/向心收缩测试。休息30min后,再进行一次右侧踝关节疲劳运动。休息5min后用经络治疗仪刺激右侧踝关节昆仑穴、丘墟穴5min,然后再进行踝关节力矩测试。在下午受试者按照与上午逆向的测试顺序再进行一次测试。

进行等速测试时要求测试者集中精神以最大力量完成。平衡能力测试时要求测试者脱鞋右脚单脚站立于测力板上,左腿膝关节弯曲90°,两手自然下垂。整个测试过程中都采用美国 Noraxon 表面肌电测试系统记录胫骨前肌和腓肠肌内、外侧的肌电信号。

1.2.3 数据分析 研究中取受试者在同一天上、下午进行的两次测试结果的平均值。由于包括正向和逆向两次测试,故6名受试者共完成了12人次的测试。

输出数据利用 SPSS 17.0 进行分析,有无穴位刺激的数据采用配对样本 *t* 检验,结果以均数 ± 标准差表示,以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 刺激电压分析

数码经络治疗仪在5min的刺激过程中连续输出不同强度的脉冲电压,其波形图如图1所示。两个标记(Mark)点间为1个循环节,时间约为101.2s。最大电压值为1.98V。

图2所示为刺激电压作用于人体穴位后测量到的肌电变化。电压的峰值和平均值在胫骨前肌分别

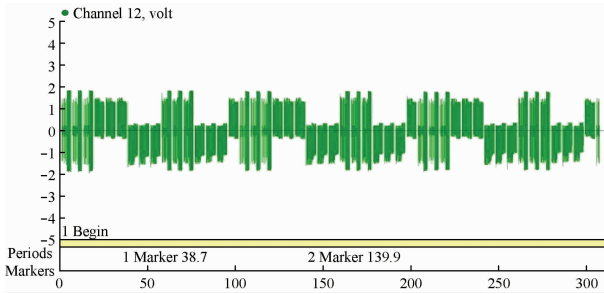


图1 刺激电压波形

Fig. 1 Waveform of stimulating voltage

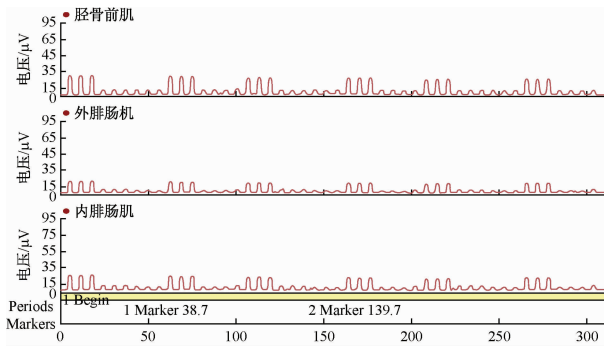


图2 刺激电压变化

Fig. 2 Change of stimulating voltage

为 (25.6 ± 5.21) 和 (6.25 ± 1.32) μV ;在腓肠肌外侧分别为 (16.5 ± 6.15) 和 (4.74 ± 0.94) μV ;在腓肠肌内侧分别为 (21.4 ± 6.43) 和 (6.18 ± 1.21) μV 。

2.2 肌肉疲劳及恢复情况分析

表1所示为整个实验过程中踝关节疲劳及恢复情况。在疲劳运动中,踝关节后3次等速屈伸运动力矩的平均值均小于各自最大力矩的50%,证明疲劳方案有效。30 min休息后的踝关节屈伸最大力矩同实验开始时相比变化不具有显著性,说明30 min

表1 踝关节疲劳及恢复情况变化(单位: N·m)

Tab. 1 Change of ankle fatigue and recovery

	踝关节屈	踝关节伸
疲劳运动最大力矩	13.48 ± 3.31	24.9 ± 8.61
疲劳运动后3次平均力矩	3.92 ± 1.04	8.92 ± 3.78
实验开始时最大力矩	20.00 ± 8.20	21.50 ± 6.40
全天30 min休息后最大力矩	19.40 ± 6.60	19.00 ± 7.20
上午疲劳运动中前3次力矩平均值	18.50 ± 6.40	20.70 ± 8.30
下午疲劳运动中前3次力矩平均值	17.90 ± 5.30	18.90 ± 4.80

的休息能够使疲劳完全恢复。上、下午取疲劳运动中前3次力矩平均值来反映踝关节疲劳前的状态,测试前踝关节的力矩变化不具有显著性,说明上、下午测试时踝关节疲劳状况一致。

2.3 电刺激穴位按摩对局部疲劳后平衡能力的恢复效果

图3所示为踝关节疲劳后在两种恢复条件下进行右脚单脚站立时足部受力中心(center of force, COF)在前-后和左-右两个方向上的最大位移情况。在单脚睁眼测试中,经过电刺激穴位按摩后,足底COF前后移走降低达显著性;在单脚闭眼测试中,变化情况与单脚睁眼相似。

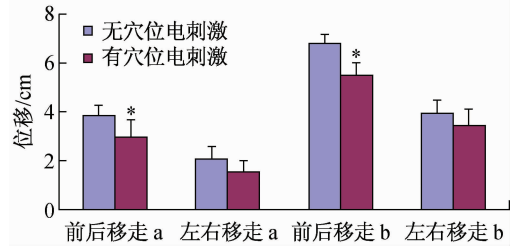


图3 右脚单脚站立足底COF位移图

Fig. 3 COF displacement of foot for right leg stance a代表单脚睁眼;b代表单脚闭眼;*表示同无电刺激穴位按摩相比, $P < 0.05$

表2显示了右脚单脚站立时足底足趾区接触面积变化情况。当进行单脚睁眼测试时,经过电刺激穴位按摩后,T1(大足趾)、T2(足食趾)、T3(足中趾)和T4,5(足无名趾和小趾)的接触面较没有电刺激穴位按摩的情况下都有所增加,但是增加不具显著性。当进行单脚闭眼测试时,经过电刺激穴位按摩后,T1、T2、T3和T4,5的接触面较没有电刺激穴位按摩的情况下也都有所增加,且T1、T4,5接触面积的增加具有显著性,T2接触面积的增加具有非常显著性。

表2 右脚单脚站立足底足趾区接触面积(单位: cm^2)

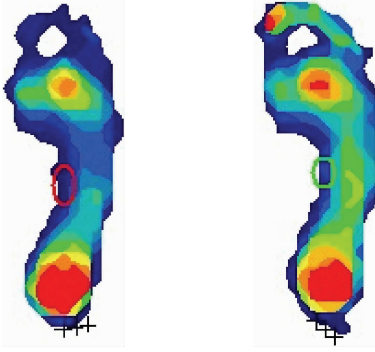
Tab. 2 Contact area of foot and toe for right leg stance

	无电刺激穴位按摩		有电刺激穴位按摩	
	单脚睁眼	单脚闭眼	单脚睁眼	单脚闭眼
T1	7.76 ± 1.72	8.09 ± 1.38	11.10 ± 2.21	11.64 ± 2.12 *
T2	4.12 ± 0.85	4.65 ± 0.69	5.78 ± 1.96	6.57 ± 0.97 **
T3	3.86 ± 0.75	4.57 ± 0.75	5.67 ± 1.58	6.03 ± 1.98
T4,5	1.25 ± 0.78	1.81 ± 0.56	2.87 ± 1.54	3.72 ± 1.33 *

注: *表示同无电刺激穴位按摩相比, $P < 0.05$; **表示同无电刺激穴位按摩相比, $P < 0.01$

通过图 4、5 可以看出,当进行单脚睁眼测试时,经过电刺激穴位按摩后,足弓区、足跖区和足趾区的受力要大于无电刺激穴位按摩;当进行单脚闭眼测

试时,足跟区、足弓区和足趾区的受力要大于无电刺激穴位按摩。

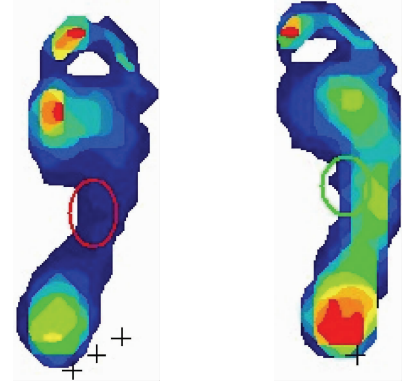


(a) 无电刺激穴位按摩 (b) 有电刺激穴位按摩

图 4 右脚单脚睁眼站立足底压力分布

Fig. 4 Pressure distributions of right leg stance with eyes open

(a) Without electrical stimulation acupoint massage, (b) With electrical stimulation acupoint massage



(a) 无电刺激穴位按摩 (b) 有电刺激穴位按摩

图 5 右脚单脚闭眼站立足底压力分布

Fig. 5 Pressure distributions of right leg stance with eyes closed

(a) Without electrical stimulation acupoint massage, (b) With electrical stimulation acupoint massage

2.4 电刺激穴位按摩对局部疲劳后肌肉力量的恢复效果

由表 3、4 可知,在 30、60 和 90°/s 3 个不同速度的等速测试中,经过电刺激穴位按摩后的最大力矩、

相对力矩、总功以及相对功都较无电刺激穴位按摩有所提高(相对最大力矩为单位体重的力矩峰值,相对功为功/体重)。其中,在踝关节跖屈 90°/s 等速测试中,最大力矩、总功以及相对功这 3 项指标在

表 3 踝关节等速跖屈测试结果

Tab. 3 Isokinetic test results of ankle plantar flexion

	无电刺激穴位按摩			有电刺激穴位按摩		
	30°/s	60°/s	90°/s	30°/s	60°/s	90°/s
最大力矩/N·m	41.30 ± 12.28	34.14 ± 13.22	27.86 ± 11.20	49.26 ± 15.32	40.36 ± 11.41	35.70 ± 9.60 *
相对最大力矩/%	64.23 ± 19.8	55.43 ± 25.64	45.90 ± 14.41	73.58 ± 21.77	61.36 ± 19.87	57.28 ± 15.47
总功/J	36.81 ± 13.40	52.14 ± 31.30	42.31 ± 22.45	57.64 ± 21.14	53.27 ± 21.32	56.71 ± 13.26 *
相对功/%	26.38 ± 12.51	31.50 ± 18.56	24.87 ± 13.32	37.14 ± 17.31	34.88 ± 17.65	33.87 ± 11.12 *

注: * 表示同无电刺激穴位按摩相比, $P < 0.05$

表 4 踝关节等速背屈测试结果

Tab. 4 Isokinetic test results of ankle dorsiflexion

	无电刺激穴位按摩			有电刺激穴位按摩		
	30°/s	60°/s	90°/s	30°/s	60°/s	90°/s
最大力矩/N·m	19.67 ± 3.17	14.87 ± 3.11	10.87 ± 1.12	24.86 ± 3.87	17.89 ± 3.18	14.88 ± 1.65
相对最大力矩/%	31.12 ± 5.21	22.12 ± 3.25	17.85 ± 2.21	36.87 ± 5.23	26.86 ± 2.13	21.75 ± 1.52 *
总功/J	25.38 ± 9.21	20.76 ± 10.46	14.65 ± 2.84	46.83 ± 24.31	28.98 ± 8.16	19.75 ± 3.79 *
相对功/%	12.65 ± 4.68	13.82 ± 5.34	7.15 ± 1.46	17.52 ± 9.85	13.98 ± 3.80	10.31 ± 1.52 *

注: * 表示同无电刺激穴位按摩相比, $P < 0.05$

电刺激穴位按摩时有显著提高。在踝关节背屈90°/s等速测试中,相对最大力矩、总功以及相对功这3项指标在电刺激穴位按摩时有显著提高。

2.5 电刺激穴位按摩对局部疲劳后表面肌电的恢复效果

图6所示为右脚单脚站立时小腿主要肌群均方根(RMS)肌电的变化情况。在单脚睁眼测试时,经过电刺激穴位按摩,胫骨前肌和腓肠肌外侧的RMS值下降具有显著性;在单脚闭眼测试时,经过电刺激穴位按摩,胫骨前肌和腓肠肌外侧的RMS值也都有所降低,但变化不具显著性。

表5所示为疲劳后进行踝关节跖屈背屈等速测试时RMS的测试数据。经过电刺激穴位按摩后,3块肌肉的RMS值较没有电刺激穴位按摩时都有所

表5 踝关节等速运动RMS测试结果(单位:μV)

Tab.5 Ankle isokinetic test RMS result

	无电刺激穴位按摩			有电刺激穴位按摩		
	30°/s	60°/s	90°/s	30°/s	60°/s	90°/s
胫骨前肌	168.98 ± 22.51	168.13 ± 19.87	178.43 ± 21.16	183.29 ± 24.14	189.65 ± 31.76	187.78 ± 30.18
腓肠肌外侧	41.89 ± 21.44	50.12 ± 21.10	48.95 ± 13.50	53.26 ± 12.42	60.89 ± 16.18	59.87 ± 11.46 *
腓肠肌内侧	30.89 ± 3.16	33.76 ± 8.15	33.67 ± 6.41	40.87 ± 4.21 *	39.86 ± 4.32	43.73 ± 4.65 *

注: *表示同无电刺激穴位按摩相比, $P < 0.05$

3 讨论

本研究发现,经过电刺激穴位按摩,足底COF的前后移走显著降低,足趾区的接触面积显著增加。电刺激穴位按摩对于快速力量的恢复效果要好于慢速力量,且可以更好地恢复肌肉的兴奋性和运动单位的募集数量。

从中医角度分析,将低频仿生电流作用于人体体表穴位能直接刺激抑制交感神经,扩张血管,促进血液循环,加速代谢废物和炎性物质的排出。高能量的电流还能刺激神经肌肉,引起神经兴奋和肌肉收缩,产生运动效应,可以缓解疲劳和治疗周围神经损伤及瘫痪^[14]。

有研究表明,踝关节运动疲劳会导致人体静态平衡能力的下降^[15]。从测试结果可以看出,电刺激穴位按摩对前后方向上平衡能力的恢复效果较左右方向更为显著。这是因为当进行静止站立时,人体

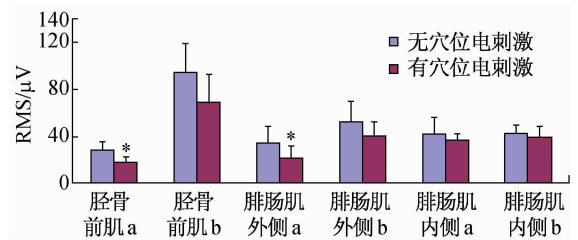


图6 右脚单脚站立小腿肌肉RMS变化

Fig.6 Calf muscle RMS for right leg stance a代表单脚睁眼;b代表单脚闭眼;*表示同无电刺激穴位按摩相比, $P < 0.05$

提高,其中30°/s时腓肠肌内侧、90°/s时腓肠肌外侧和内侧的RMS值变化具有显著性,说明经过电刺激穴位按摩后,3块肌肉的运动单位募集量恢复情况要好于不进行电刺激穴位按摩。

姿势的晃动主要集中在前后方向上;相反,在行走时每一步中的质心晃动主要集中在左右方向上^[16]。

下肢伸肌的疲劳会增加身体的晃动幅度进而降低姿势控制能力。为了缓解这些晃动,被试者往往采取稍微向前倾斜的策略^[17]。试验中,经过电刺激穴位按摩后足趾区接触面积增加,足底受力提高。这些变化结果说明,以低频仿生电流刺激昆仑穴、丘墟穴,能使踝关节稳定度增加,进而提高了前后方向上的平衡能力。

从测试结果可以发现,电刺激穴位按摩对于快速力量的恢复效果要好于慢速力量。这是因为通常人体随意运动是先动员慢肌,后动员快肌;电刺激训练则相反,先动员快肌,后动员慢肌^[18],故快速力量先于慢速力量恢复。Paillard等^[19]研究发现,在股四头肌自主收缩的时候同步施加电刺激比单纯的自主收缩能更好地降低由运动疲劳引起的肌肉力量和姿势控制能力的下降。

肌肉机能的下降主要表现为疲劳后肌肉兴奋性的降低,以及运动单位募集量的降低。RMS 反映了一定时间内肌肉放电的平均水平,被认为与运动单位募集的数量和肌纤维放电的同步化有关^[20]。

有研究表明,不同运动状态下人体肌肉激活度不同^[21]。当进行长时间的静力性支撑时,为了更有效率地完成工作,肌肉出于“工作节省化”原则只需募集到可以维持运动强度所需的最少量的运动单位参与收缩^[22]。实验中发现,经过电刺激穴位按摩后,胫骨前肌和腓肠肌外侧的 RMS 均显著降低,说明在完成同样任务时,肌肉的工作效率得到提高。

同时,神经支配能力对快速力量起着重要作用,通过运动神经募集能力的提高可以动员更多的运动单位,进而产生更大的肌肉力量。本研究中电刺激穴位按摩对快速运动(90°/s)下腓肠肌内侧和腓肠肌外侧肌肉 RMS 的恢复效果更为明显,同踝关节等速跖屈测试结果相一致。

4 结语

电刺激按摩昆仑穴、丘墟穴,能使踝关节稳定度增加,提高了前后方向上的平衡能力。电刺激穴位按摩对于快速力量的恢复效果要好于慢速力量。当进行快速运动时,电刺激穴位按摩可以提高肌肉的兴奋性和运动单位的募集量,从而在短时间内产生更大的肌肉力量。而进行长时间的静力性运动时,电刺激穴位按摩则可以提高肌肉的工作效率,以最少的运动单位募集量完成运动。对昆仑穴、丘墟穴进行电刺激穴位按摩能够促进局部运动疲劳后姿势控制能力的恢复,对于运动能力的恢复及避免运动损伤有积极意义。

参考文献:

[1] 白雪冰, 陈祥. 按摩在运动性疲劳恢复中的应用述评[J]. 中医药学刊, 2005, 23(2): 344-435.
[2] 马国强, 李之俊, 杨涛, 等. 按摩放松和恢复骑行应用于男子短距离自行车运动员力量训练疲劳消除的比较研究[J]. 中国运动医学杂志, 2011, 30(3): 224-229.
[3] 魏本领, 任克, 于绍刚. 应用自身穴位按摩法提高潜艇艇员抗疲劳能力[J]. 中国疗养医学, 2010, 19(3): 249-250.

[4] 曹强军, 傅强. 足底反射区按摩消除运动性疲劳的研究综述[J]. 辽宁体育科技, 2009, 31(1): 37-38.
[5] 吕杰, 曹金凤, 方磊, 等. 基于小波变换的中医推拿擦法作用力信号能量分析[J]. 医用生物力学, 2010, 25(6): 439-443.
Lv J, Cao JF, Fang L, et al. Energy analysis of rolling manipulation force signal based on wavelet transform [J]. J Med Biomech, 2010, 25(6): 439-443.
[6] 吴琰, 郑毓春, 杨华元, 等. 穴位刺激提高田径运动员快速力量的实效性研究[J]. 上海体育学院学报, 2000, 24(4): 55-57.
[7] 郑毓春, 吴琰. 穴位刺激消除肌肉急性疲劳的效果[J]. 上海体育学院学报, 1999, 23(4): 38-41.
[8] Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults [J]. Phys Ther, 1987, 67(12): 1881-1884.
[9] Urs G, Markus G. Effects of ankle fatigue on functional reflex activity during gait perturbations in young and elderly men [J]. Gait Posture, 2010, 32(1): 107-102.
[10] Reimer RC 3rd, Wikstrom EA. Functional fatigue of the hip and ankle musculature cause similar alterations in single leg stance postural control [J]. J Sci Med Sport, 2010, 13(1): 161-166.
[11] Bisson EJ, McEwen D, Lajoie Y, et al. Effects of ankle and hip muscle fatigue on postural sway and attentional demands during unipedal stance [J]. Gait Posture, 2011, 33(1): 83-87.
[12] Singha NB, Nussbaumb MA, Madigan MA. Evaluation of circumferential pressure as an intervention to mitigate postural instability induced by localized muscle fatigue at the ankle [J]. Int J Ind Ergonomic, 2009, 39(5): 821-827.
[13] 马海峰, 吴琰. 肢体穴位与综合穴位刺激对消除肌肉急性疲劳效果的比较[J]. 上海体育学院学报, 2005, 29(2): 52-54.
[14] 杜淑娴, 齐建国. 图解实用经络健身术[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 2-7.
[15] Vuillerme N, Burdet C, Isableu B, et al. The magnitude of the effect of calf muscles fatigue on postural control during bipedal quiet standing with vision depends on the eye-visual target distance [J]. Gait Posture, 2006, 24(2): 169-172.
[16] Lamoth CJ, van Heuvelen MJ. Sports activities are reflected in the local stability and regularity of body sway: Older ice-skaters have better postural control than inactive elderly [J]. Gait Posture, 2012, 35(3): 489-493.
[17] Madigan ML, Davidson BS, Nussbaum MA. Postural sway and joint kinematics during quiet standing are affected by lumbar extensor fatigue [J]. Hum Mov Sci, 2006, 25(6):

788-799.

- [18] 鲁建清, 常永玲, 黎冬. 电刺激增强肌肉力量的机制及应用[J]. 湘南学院学报, 2011, 32(2): 116-118.
- [19] Paillard T, Margnes E, Maitre J, *et al.* Electrical stimulation superimposed onto voluntary muscular contraction reduces deterioration of both postural control and quadriceps femoris muscle strength [J]. *Neuroscience*, 2010, 165(4): 1471-1475.
- [20] 曲峰. 运动员表面肌电信号与分形[M]. 北京: 北京体育大学出版社, 2008: 4-5.
- [21] 唐刚, 张希安, 季文婷, 等. 坡面步行中青年女性下肢关节角度及肌肉激活度[J]. 医用生物力学, 2011, 26(2): 158-162.
- Tang G, Zhang XA, Ji WT, *et al.* Joint angles and muscle activations in the lower limb of young women during slope walking [J]. *J Med Biomech*, 2011, 26(2): 158-162.
- [22] 杨晓晔, 熊开宇. 积分肌电对青年男子股四头肌的疲劳评价[J]. 沈阳体育学院学报, 2004, 23(3): 384-386.

· 致读者 ·

论文写作中的注意事项

论文的写作前言主要概述研究的背景、目的、研究思路、理论依据等。有些研究还应说明该研究开始的具体时间。前方必须开门见、简要、清楚,切忌套话、空话、牵涉面过宽、详述历史过程或复习文献过多等。不要涉及本研究中的数据或结论。不要与摘要雷同。未经检索,前言中不可写“国内外未曾报道”等字样,也不可自我评价达到“xx水平”或“填补xx空白”等。前言通常不需要标题。论著文稿的前言一般不超过250字;比较短的论文可以只用小段文字起前言作用。

方法主要介绍研究对象(人或实验动物,包括对照组)的选择及其基本情况,以及研究所采用的方法及观察指标。常用标题有“材料与方法”、“对象与方法”、“资料与方法”等。

临床研究需交代病例和对照者的来源、选择标准及研究对象的年龄、性别和其他重要特征等,并注明参与研究者是否知情同意。临床随机对照组研究应交代干预方法(随机方法)和所采用的盲法。实验研究需注明动物的名称、种系、等级、数量、来源、性别、年龄、体重、饲养条件和健康状况等。

个人创造的方法应详细说明“方法”的细节,以备他人重复。改进的方法应详述改进之外,并以引用文献的方式给出原方法的出处。原封不动地使用他人方法,应以引用文献的方式给出方法的出处,无须展开描述。

药品、试剂应使用化学名,并注明剂量、单位、纯度、批号、生产单位和生产时间。仪器、设备应注明名称、型号、规格、生产单位、精密度或误差范围。无须描述其工作原理。

统计学处理项应说明统计分析方法及其选择依据。

结果的叙述应客观真实、简洁明了、重点突出、层次分明、合乎逻辑,不应与讨论内容混淆。若文稿设有图表,则正文不需重述其全数据,只需摘述其主要发现或数据。若使用文字描述,内容冗长烦琐不易读懂,则应改用图或表来表达数据,以收到一目了然的效果。应认真核对正文和图表的数据,达到准确、统一。统计学分析应交代统计方法、统计值,仅有 P 值不能体现重要的定量信息。

讨论应着重讨论研究中的新发现及从中得出的结论,包括发现的意义及其限度,以及对进一步研究的启示。若不能导出结论,出可以进行必要的讨论,提出建议、设想、改进的意见或待解决的问题。应将研究结果与其他有关的研究相联系,并将本研究的结论与目的相关联。不必重述已在前言和结果部分详述过的数据或资料。不要过多罗列文献。避免作不成熟的主观推断。讨论中一般不应设置图或表。