

补充海参小分子肽对运动小鼠血清睾酮及睾丸组织氧化应激的影响

亓新学, 郭光明

(阜阳职业技术学院, 安徽 阜阳 236031)

【摘要】目的:探讨海参小分子肽对运动小鼠血清睾酮含量以及睾丸组织丙二醛(MDA)和超氧化物歧化酶(SOD)的影响。方法:30只KM雄性小鼠随机分为安静对照组(C)、有氧运动组(T₁)、补充海参小分子肽有氧运动组(T₂)、无氧运动组(T₃)和补充海参小分子肽无氧运动组(T₄),其中T₁、T₂、T₃、T₄组分别进行不同方式的跑台训练,持续6周后,观察各组小鼠血清睾酮和睾丸组织MDA、SOD含量。结果:运动组小鼠血清睾酮、SOD、MDA含量都有变化,但T₃、T₄组较T₁、T₂组变化显著,T₁、T₃组较T₂、T₄组变化显著。结论:补充海参小分子肽可以改善运动训练尤其是有氧运动训练导致的小鼠血清睾酮水平下降。

【关键词】海参小分子肽;睾丸组织;睾酮;氧化应激

【中图分类号】TQ464.7 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2013)02-0089-04

海参归属于无脊椎动物棘皮动物门,是海参纲动物的泛称。海参干燥体壁的有机成分中蛋白质含量高达90%。无机成分中含铁、铜、钼、硒等多种微量元素^[1],海参的蛋白中含有人体所需的全部氨基酸,而且其中必需氨基酸的比例也非常高^[2],是非常好的优质蛋白。人类很早就把海参利用到养生、保健和治疗上。明代出版的《食物本草》一书中作者指出海参有主补元气、滋益五脏六腑和祛虚损的养生功能^[3]。清代《本草纲目拾遗》、《本草从新》等许多典籍则将海参列为补益药物之中^[4]。

海参小分子肽是海参经蛋白酶水解并精制后得到的以小分子肽为主、多种功效成分共存的蛋白质水解产物,具有抗疲劳、延缓衰老等诸多生理功能。海参小分子肽具有易消化吸收、生物效价高、食用安全等优点。海参小分子肽的多肽主要是由相对分子质量2000以下的小肽组成,具有很强的抗氧化能力^[5]。

大量研究表明,长期的大运动量训练可以导致机体的血清睾酮含量下降,并且可以导致机体的脂质过氧化反应加强以及抗氧化能力的下降,这些因素又进一步影响机体的恢复与体能^[6,9],因此运动训练导致的机体血清睾酮水平降低已经成为长期困扰运动员的一大难题。近年来,人们通过营养补充来改善机体的血清睾酮水平取得了一定的研究成效,本研究通过对不同运动方式小鼠补充海参小分子肽,观察跑台训练后血清睾酮和睾丸组织MDA、SOD含量的变化,目的在于对海参小分子肽在运动领域的应用提供指导,以及为运动营养品的开发提供依据。

1 材料与方法

1.1 实验动物

雄性KM小鼠30只,鼠龄8周,体重 $29 \pm 4.50\text{g}$,由大连医科大学动物实验中心提供,动物购回后,适应性饲养1周,在第三天后以 $8\text{m}/\text{min}$ 、大约进行10~15分钟(min)的适应性训练,将30只小鼠随机分为5组:安静对照组(C)、有氧运动组(T₁)、补充海参小分子肽有氧运动组(T₂)、无氧运动组(T₃)和补充海参小分子肽无氧运动组(T₄)。整个实验过程自由饮食,采用国家标准小鼠饲料喂养,饮用自来水。饲养室温度 $20 \pm 3^\circ\text{C}$,湿度40%,自然采光。

1.2 海参小分子肽补充方式

实验所用的海参小分子肽购于大连非得生物产业公司,主要成分为氨基酸,粘多糖。T₂组和T₄组每天中午按 $2\text{mg}/100\text{g}$ 体重剂量灌胃,每周6次,共6周,C组、T₁、T₃组每天同一时间以相同体积自来水灌胃。

1.3 运动方式

对照组:常规饲养不训练,每天换底料,检查水和食物状况。

T₁、T₂有氧组:共12只,分两组进行跑台训练,训练之前热身5min,第一周运动速度为 $8\text{m}/\text{min}$,运动时间10~15min,到第三周运动速度增至 $12\text{m}/\text{min}$,以后保持不变,运动时间为60min,坡度皆为0,每周训练6天,每天下午训练,共6周。具体训练方案见表1:

表1 小鼠有氧运动训练方案

实验周(w)	1	2	3	4	5	6
运动速度(m/min)	8	10	12	12	12	12
运动时间(min)	10~15	40	50	60	60	60
坡度	0	0	0	0	0	0

T₃、T₄无氧组:共12只,采用间歇训练方式,为1:4min的运动:休息比例训练,即训练1min休息4min,训练速度为极限强度,间歇休息速度为 $10\text{m}/\text{min}$ 。具体为:每次锻炼前先用 $15\text{m}/\text{min}$ 的速度热身

收稿日期:2013-04-11

作者简介:亓新学(1973-),男,安徽阜阳人,讲师,硕士研究生。研究方向:康复医学。

跑10分钟,然后按照下列速度跑1分钟,间歇休息4min,共五次。训练结束后进行15分钟10m/min慢跑,使体内堆积的乳酸得以及时消除。训练方案见表2,按照循序渐进的原则,训练速度从15 m/min逐渐递增至25 m/min,每周6天,训练6周。

表2 小鼠无氧运动训练方案

实验周(w)	1	2	3	4	5	6
运动速度(m/min)	15	20	25	25	25	25
坡度	0	0	0	0	0	0

1.4 取样与测试

于第6周训练结束24小时内,所有训练小鼠称重,乙醚麻醉,从眼静脉取血0.5~1.5mL,低温离心分离血清,置于4℃冰箱中保存。放射免疫分析法测定血清睾酮含量,试剂盒由南京建成生物公司提供,测试严格按照试剂盒说明书操作。同时快速取出双侧睾丸,放置于有冰块的盘中,以9倍于每1克睾丸重量的生理盐水比例匀浆,制备10%睾丸组织匀浆液,离心15min取上清液,以测定MDA、SOD各项指标,MDA采用硫代巴比妥酸法水平、SOD采用黄嘌呤氧化酶法,组织蛋白定量:双缩脲法。安静对照组于安静时取样,处理方法同上。

1.5 统计学分析

所有数据以平均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,用SPSS11.5软件处理,采用方差分析法,差异具有显著性水平为 $P < 0.05$,非常显著性水平为 $P < 0.01$ 。

2 结果

2.1 各组小鼠血清睾酮含量、睾丸重量对比

由表3可见,6周不同形式的跑台训练后,与对照组小鼠相比较, T_1 组血清睾酮含量变化显著, T_2 组血清睾酮变化不显著, T_3, T_4 组血清睾酮含量变化非常显著;相同运动形式组别之间相比较,有氧运动组别之间相比较变化显著,无氧运动组别之间相比较变化显著;不同运动形式组别之间相比较,有氧运动与无氧运动组别之间相比较血清睾酮含量变化非常显著。6周不同形式的跑台运动训练后,与对照组相比较,实验组4组小鼠睾丸重量没有显著变化。

表3 各组小鼠血清睾酮含量、睾丸重量对比表

组别	睾酮含量(nmol/L)	睾丸重量($\bar{x} \pm s, g$)
C	41.69 ± 1.47	0.266 ± 0.040
T_1	38.68 ± 1.45*	0.264 ± 0.058
T_2	41.66 ± 1.83#	0.267 ± 0.039
T_3	32.32 ± 2.51**	0.259 ± 0.053
T_4	34.94 ± 0.92** #	0.261 ± 0.043

注:与对照组相比,* $P < 0.05$,** $P < 0.01$; T_2 与 T_1 相比较,

$P < 0.05$, T_3 与 T_4 相比较# $P < 0.05$ 。

2.2 各组小鼠睾丸组织SOD、MDA含量对比

由表4可见,经过6周不同形式的跑台运动训练后,与对照组相比,实验组4组小鼠SOD含量变化非常显著;相同运动形式组别之间相比较, T_2 与 T_1 相比SOD含量变化差异显著, T_4 与 T_3 之间相比SOD含量变化非常显著;不同运动形式之间相比较,有氧运动组与无氧运动组之间相比SOD含量变化差异非常显著;经过6周不同形式的跑台运动训练后,与对照组相比, T_1 组MDA含量变化非常显著, T_2 组变化不显著, T_3, T_4 组MDA含量变化非常显著;相同运动形式之间相比较, T_1, T_2 组MDA含量变化有非常显著差异, T_3, T_4 组MDA含量变化也有显著差异;不同运动形式组别之间相比较,有氧运动组与无氧运动组之间相比较差异非常显著。

表4 各组小鼠睾丸组织SOD、MDA变化对比表

组别	SOD(U/mg pro)	MDA(nmol/mg pro)
C	142.36 ± 7.96	5.16 ± 0.38
T_1	121.63 ± 7.55**	6.26 ± 0.24**
T_2	128.59 ± 9.08**#	5.61 ± 0.45##
T_3	91.05 ± 5.04**	8.14 ± 0.20**
T_4	106.84 ± 3.81***##	7.31 ± 0.26***##

注:与对照组相比较,** $P < 0.01$,* $P < 0.05$; T_1 与 T_2 相比较,# $P < 0.05$, T_3 与 T_4 相比较# $P < 0.05$,## $P < 0.01$ 。

3 讨论

3.1 补充海参小分子肽对运动小鼠血清睾酮水平的影响

从实验数据来看,本研究的造模是比较成功的,经过6周的不同形式的跑台训练以及海参小分子肽的补充后,对由运动导致的低血清睾酮水平,补充海参小分子肽的组别血清睾酮都得到了提高,并且对有氧运动导致的睾酮含量降低的提高更加明显。说明大强度训练造成机体机能的状态不佳,海参小分子肽可以增强睾酮在运动过程中的升高幅度。

3.2 补充海参小分子肽对运动小鼠睾丸组织氧化应激的影响

海参小分子肽是从海参体内提取的一种小分子肽,它主要由分子量2000Da以下的小肽组成,卢连华,周景等^[10]发现海参肽能明显延长小鼠的负重游泳时间,显著降低运动后小鼠的血尿素氮含量和血乳酸水平,同时提高了肝糖原含量,证明可以增强小鼠抗疲劳的能力。付学军,崔志峰^[11]研究表明,低分子量海参肽对小鼠体重无显著影响,但能明显延长小鼠的负重游泳时间和转棒时间。但它

在运动领域的研究比较少,分子量在500~3000Da范围内的多肽都具有抗氧化性,因此海参小分子肽具有很强的抗氧化能力,能除去生物体内自由基,还原过氧化氢和过氧化脂质,保护生物体膜,抗衰老。考虑到海参小分子肽具有不经消化直接吸收的特点^[2],因此本研究通过灌胃的方式补充海参小分子肽来探讨它对6周不同跑台训练小鼠睾丸组织氧化应激的影响。

从本实验海参小分子肽对睾丸组织SOD、MDA的影响来看,经过6周的跑台训练以及补充海参小分子肽后,有氧运动补充组以及无氧运动补充组的MDA相比于有氧运动组和无氧运动组有不同程度的降低,SOD则有不同程度的提高。提示补充海参小分子肽改善了小鼠睾丸组织的抗氧化功能,降低了氧化应激。

3.3 补充海参小分子肽改善小鼠血清睾酮机制的探讨

目前对于训练引起运动性低血睾酮的主要原因是下丘脑—垂体—性腺轴(HPG)功能的多个环节被抑制^[12,13]。另外有的研究认为,血清睾酮水平的下降是因睾酮—LH反馈机制失衡所致^[14]。对于改善由运动导致的低睾酮症,很多研究且主要集中于通过补充营养物质来实现,崔玉鹏,刘晓燕等^[15],将40只雄性SD大鼠随机分为安静对照组、训练对照组、训练补充丙酸睾酮组与训练补充中药组,进行6周的实验。结果显示:益气养阴补肾方剂可以明显改善运动训练导致的大鼠低血睾酮水平,其机制可能是益气养阴补肾方剂通过提高血清LH水平刺激睾丸间质细胞进而增加了睾丸组织中睾酮的合成与分泌有关。类似的,陈真,杨则宜,姚鸿恩等^[16]选取雄性Wistar大鼠为研究对象,通过给予益气补肾复方中药制剂,把大鼠分为运动组、对照组以及运动补充组,进行为期6周的训练,发现采用的中药复方制剂能维持大运动量训练大鼠的血睾酮平衡。提示大鼠血睾酮降低可能由睾丸组织自由基代谢增强所致,中药复方制剂可能通过提高了睾丸组织内的抗自由基氧化酶活性来发挥功效而实现。

注释及参考文献:

- [1]樊绘曾.海参:海中人参—关于海参及其成分保健医疗功能的研究与开发[J].中国海洋药物杂志,2001(4):38.
- [2]赵兴坤.海参肽的功能特性及其应用[J].中国食物与营养,2003,9(12):31-33.
- [3]姚可成.食物本草(点校本)[M].北京:人民卫生出版社,1994:6951.
- [4]吴鞠通.温病条辨[M].北京:人民卫生出版社,2000:843.
- [5]张君慧,张晖,王兴国,等.抗氧化活性肽的研究进展[J].中国粮油学报,2008,23(60):227-233.
- [6]Aakvang, et al. testosterone and testosterone binding globulin in young men during prolonged stress. Int.J. Andro, 1978, 1(1-6):22-31.

针对上面提到的血睾酮降低的原因,本文主要从两个方面探讨海参小分子肽对血睾酮改善的机制。第一,由于长期的大负荷训练导致睾丸组织氧化反应增强,而过氧化反应的增强又进一步导致氧化损伤,氧化损伤可能导致脂质、蛋白质及核酸等多种损伤。而这些损伤部位可能是下丘脑—垂体—性腺轴(HPG)的某个环节,这样将导致整个的下丘脑—垂体—性腺轴(HPG)功能受到抑制(见图1),补充海参小分子肽使氧化损伤得到改善,被抑制的下丘脑—垂体—性腺轴(HPG)得到释放,从而改善了血睾酮。第二,长期的大负荷训练导致氧化损伤,氧化损伤可导致睾酮—LH反馈机制失衡,通过补充海参小分子肽可以改善机体的氧化损伤,使睾酮—LH反馈机制失衡得到改善(见图1),于是血睾酮得到改善。至于更加深层次的氧化损伤导致下丘脑—垂体—性腺轴(HPG)具体哪部分受抑制以及失衡的原因,需要更进一步的研究。

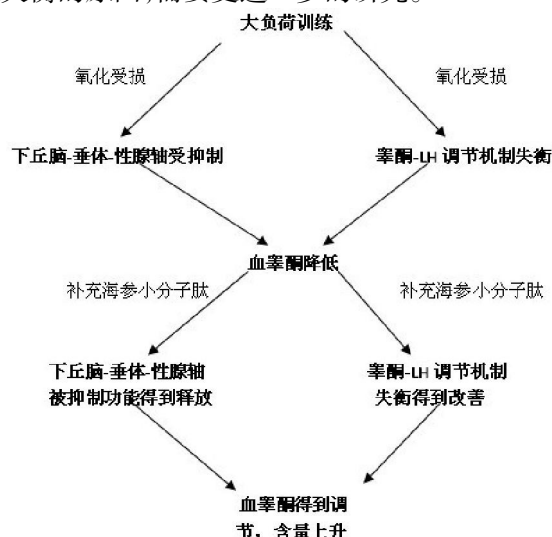


图1 海参小分子肽改善血睾酮含量氧化损伤机制图

4 结论

补充海参小分子肽可以改善运动训练尤其是有氧训练导致的小鼠血睾酮水平下降,其机理可能是通过补充海参小分子肽降低小鼠睾丸组织氧化损伤从而改善下丘脑—垂体—性腺轴或者睾酮—LH调节功能来实现。

- [7]Urhausen, et al. A 7-week follow-up study of the behaviour of testosterone and cortisol during the competition period in rowers. *Eur. Appl*, 1987, 56(5): 528-533.
- [8]Hakkinen, et al. Daily hormonal and neuromuscular responses intensive strength training in 1 week. *Int. J. Sports Med*, 1988, 9(6): 422-428.
- [9]杨则宜, 焦颖, 赵京华, 等. 我国优秀运动员血清睾酮水平及运动对血清睾酮的作用[J]. *中国运动医学杂志*, 1988, (7): 70-73.
- [10]卢连华, 周景洋. 海参肽对小鼠免疫调节及抗疲劳能力的影响[J]. *山东医药*, 2009, 49(25): 35-37.
- [11]付学军, 崔志峰. 小分子量海参肽对小鼠的抗疲劳作用[J]. *营养研究*, 2007(4): 259-261.
- [12]王启荣, 周丽丽, 高红, 等. 运动性低血睾酮与血清皮质醇(酮)、睾丸11 β -HSD mRNA水平及其中药干预的影响[J]. *天津体育学院学报*, 2005, 20(4): 1-4.
- [13]徐晓阳. 运动性低血睾酮研究进展[J]. *山东体育科技*, 2000, 22(2): 38.
- [14]Ulla M. Rajala, Aimo O. Ruokonen, et al. Associations of Total Testosterone and Sex Hormone-Binding Globulin Levels With Insulin Sensitivity in Middle-Aged Finnish Men. *Diabetes Care*, 2007, 30(4): 13.
- [15]崔玉鹏, 刘晓燕, 张凡, 等. 益气养阴补肾方剂对雄性大鼠大负荷游泳训练后血清及睾丸组织睾酮水平的影响[J]. *体育科研*, 2004, 25(3): 53-57.
- [16]陈真, 杨则宜, 姚鸿恩, 周末艾, 等. 益气补肾中药对运动性疲劳大鼠睾丸自由基代谢的影响[J]. *中国临床康复*, 2004, 27(8): 5898-5891.

Research on the Effects of the Sea Cucumber Small Peptide on the Oxidative Stress of the Serum Testosterone of the Exercising Mice and Testicular Tissue MDA

QI Xin-xue, GUO Guang-ming

(Fuyang Vocational and Technical College, Fuyang, Anhui 236031)

Abstract: Objective: to study the effect of the sea cucumber small molecule peptide on the levels of the serum testosterone of the exercising mice and testicular tissue malondialdehyde (MDA) and superoxide dismutase (SOD). Methods: 30 male KM mice are randomly divided into four groups: the quiet group (C), the aerobic exercise group (T₁), aerobic exercise group with small molecules added sea cucumber peptide (T₂), anaerobic exercise group (T₃) and anaerobic exercise group with sea cucumber small molecule peptide (T₄). T₁, T₂, T₃ and T₄ are given treadmill training in different ways. The content of MDA and SOD of the testosterone and testicular tissue of the mice in each group is observed in six weeks. Results: the content of blood testosterone, SOD and MDA of the exercising groups of the mice all changed, while T₃ and T₄ changed more significantly than T₁ and T₂, T₁ and T₃ changed more significantly than T₂ and T₄. Conclusion: the complement sea cucumber small molecule peptide can improve sports training, especially the aerobic exercise training which can let the level of the serum testosterone of the mice drop.

Key words: Sea cucumber small peptides; Testis; testosterone; Oxidative stress

(上接 81 页)

The Function of College Personnel Files in the Campus Culture Construction

WU Xiao-qin

(Sichuan Tourism College, Chengdu, Sichuan 610100)

Abstract: As a crucial component of the college education, the campus culture of a university serves as an effective carrier of nurturing and improving students' comprehensive qualities. With great historical value in the process of campus culture construction, the college personnel files plays a significant role in campus culture heritage and development, in campus culture quality improvement, and in achieving its leapfrog development. This essay, from the formation of personnel files and its historical value to the relationship between its historical value and the campus culture, states the role played by college personnel files in the construction process of campus culture.

Key words: Personnel files; Campus culture construction; Function