

# 补充牡蛎多肽对长期大负荷训练大鼠生理指标的研究

叶志文<sup>1</sup> 陈伟杰<sup>1</sup> 唐黄忠<sup>1</sup> 周妙静<sup>2</sup>

1. 湛江科技学院 广东湛江 524300

2. 湛江市博雅学校 广东湛江 524300

**摘要:** 本研究旨在探讨补充牡蛎多肽对长期大负荷训练大鼠抗氧化能力、血激素水平及糖原储备的影响。通过随机分组实验,将32只雄性SD大鼠分为安静组(A)、单纯运动组(B)、运动+低剂量牡蛎多肽组(C)和运动+高剂量牡蛎多肽组(D)。经过5周的大负荷训练及牡蛎多肽补充后,测定各组大鼠的抗氧化指标、血激素水平。结果显示,补充牡蛎多肽显著提高了大鼠的抗氧化能力,改善了血激素水平。结论认为,牡蛎多肽对长期大负荷训练大鼠具有抗氧化、促进血激素平衡的积极作用。

**关键词:** 牡蛎多肽; 大负荷; 抗氧化损伤; 血液指标; 血激素

近几十年,科技进步与自然科学发展加剧了体育竞技强度。高强度运动易致自由基累积、低血睾酮、贫血等,损害运动机能,引发疲劳,影响成绩。研究显示,外源性营养补充剂能增强抗氧化、清除自由基、提升睾酮水平并缓解疲劳。学者聚焦运动员健康与营养补充研究。本实验基于前人成果,探讨牡蛎多肽(源自“海中牛奶”<sup>[1]</sup>牡蛎,富含优质蛋白,具抗氧化、免疫增强等功效)水解产物对长期大负荷运动大鼠的抗氧化、激素、血液及糖原储备的改善作用,旨在为运动员训练提供科学依据,减轻不良影响,提升表现与健康水平。

## 一、材料和方法

### (一) 实验材料

(1) 将雄性SD大鼠32只,9周龄,体重 $276.08 \pm 14.67\text{g}$ ,将大鼠随机分成四组:对照组(A)、单纯运动组(B)、运动+低剂量牡蛎多肽组(C)和运动+高剂量牡蛎多肽组(D),每组8只。用国家标准啮齿类动物饲料进行分笼饲养,饲养期间室温保持在 $23^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ ,湿度为50%~60%的实验室中,每天用紫光灯照射1h。

(2) 牡蛎多肽:市售新鲜牡蛎洗净500g,用组织捣

碎机匀浆,经复合酶水解后,分离纯化得到分子量范围150~1500的牡蛎低聚肽,分离纯化方法参照文献[2,3]改进的方法进行。

### (3) 实验仪器:

主要仪器:MB-II型小动物跑台(天津体育大学运动医学研究所);紫外可见分光光度计(美国,unico公司);r-911全自动放免计数器(中国科技大学实业总公司);超速冷冻离心机(sigma);MB-II型小动物跑台(天津体育学院运动医学研究所),超速冷冻离心机(sigma)主要试剂:T(HY-030)RIA kit、CorT(HY-114)RIA kit和LH(HY-028)RIA kit(北京华英生物所)。

主要试剂:总抗氧化、丙二醛测试剂盒。

### (二) 实验方法

#### 1. 训练方案及牡蛎多肽补充

四组大鼠除A组外,其余各组每周按照改进的Bedford跑台训练方法(如表1示)进行训练,训练5周,每周6天,周日休息。每次运动后2h进行灌胃,C组按 $0.3\text{g}/\text{kg} \cdot \text{BW}$ 的剂量补充牡蛎多肽,D组按 $0.6\text{g}/\text{kg} \cdot \text{BW}$ 的剂量补充牡蛎多肽,其他组补充等体积的蒸馏水。5周试验后禁食12h,大鼠麻醉后进行组织取材,腹主动脉取动脉血。

训练方案如下:

第一周:速度(m/min):15;坡度(%):0;运动时间(min/d):15

第二周:速度(m/min):20;坡度(%):-5;运动时间(min/d):30

第三周:速度(m/min):20;坡度(%):-10;运

### 作者简介:

1. 叶志文(1989-10—),男,汉族,广东湛江,湛江科技学院,助教,硕士研究生,研究方向:运动生理学。

2. 周妙静(1990-05—),男,汉族,广东湛江,湛江市博雅学校,小学三级,在读研究生,研究方向:体育教育学。

运动时间 (min/d): 45

第四周: 速度 (m/min): 25; 坡度 (%): -15; 运动时间 (min/d): 45

第五周: 速度 (m/min): 25; 坡度 (%): -15; 运动时间 (min/d): 60

## 2. 数据分析

用SPSS 19软件进行统计分析, 实验数据用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 多组之间的比较采用单因素方差分析, 显著性水平为  $P < 0.05$ , 极显著性水平为  $P < 0.01$ 。

## 二、结果

### (一) 补充牡蛎多肽对运动大鼠体重变化的影响

各组大鼠随着周次递增平均体重持续增加, 在第1周各组平均体重无显著差异, 第2周后A组与其他比较体重增加显著 ( $P < 0.01$ ), 其他组因大负荷训练体重增加明显下降, 且在第2至3周均无显著差异 ( $P > 0.05$ )。在第4周和第5周, 训练组三个组平均体重有所上升, 说明经过几周运动训练身体机能得到适应, 与单纯运动组比较, D组体重有显著性差异 ( $P < 0.05$ ), 第3周后D组体重增加明显快于C组, C组在第5周体重比B组高 ( $P < 0.05$ ), 表明补充牡蛎多肽可以有效防止长期大负荷运动训练大鼠体重增长下滑, 且高剂量对增加体重更有利。

### (二) 各组大鼠血清抗氧化能力比较

各组大鼠抗氧化能力比较 ( $\bar{x} \pm s$ ) 数据如下:

MDA (nmol/l)                      TAOC (U/ml)

安静组 (A): 样本: 8; MDA:  $4.72 \pm 1.32$ ; TAOC:  $219.97 \pm 135.33$

运动组 (B): 样本: 8; MDA:  $6.47 \pm 1.62a$ ; TAOC:  $257.12 \pm 112.59$

运动+低剂量组 (C): 样本: 8; MDA:  $5.96 \pm 1.40$ ; TAOC:  $313.17 \pm 125.71b$

运动+高剂量组 (D): 样本: 8; MDA:  $5.25 \pm 2.06b$ ; TAOC:  $356.86 \pm 106.97b$

a: 与A组比较  $P < 0.01$ ; b: 与B组比较  $P < 0.05$

通过测定各组大鼠血清MDA和TAOC反应抗氧化能力 (如表2所示), B与A的TAOC比较无显著性差异, 但通过训练可以提高抗氧化能力, 而补充牡蛎多肽的两组的TAOC要比A组和B组显著增高 ( $P < 0.05$ ), 但是剂量差异不明显 ( $P > 0.05$ )。长期大负荷运动使运动组产生的血清MDA水平比A组极显著升高 ( $P < 0.01$ ), 而补充牡蛎多肽组与B组比较MDA水平显著降低 ( $P < 0.05$ ), 两个剂量直接差异无显著性差异 ( $P > 0.05$ )。这说明补充牡蛎多肽可以有效提高抗氧化能力, 有利于清除长期大负

荷运动过度产生的自由基, 防止或减轻大量积累的自由基损伤。

### (三) 补充牡蛎多肽对运动大鼠血清C、血清LH和T的影响

各组大鼠HGB、血清LH和T指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ ,  $n=8$ ) 数据如下:

A组: C (ng/ml):  $227.48 \pm 13.58^{**}$ ; LH (mIU/ml):  $39.12 \pm 4.01$ ; T (ng/ml):  $0.67 \pm 0.17^*$ ;

B组: C (ng/ml):  $520.03 \pm 13.83$ ; LH (mIU/ml):  $38.89 \pm 1.81$ ; T (ng/ml):  $0.48 \pm 0.12$ ;

C组: C (ng/ml):  $424.69 \pm 20.15^*$ ; LH (mIU/ml):  $37.90 \pm 1.13$ ; T (ng/ml):  $0.62 \pm 0.07^*$ ;

5周训练后, 检测各组大鼠血清LH、C和T的含量 (见表3), 与安静组比较, 运动组血清T水平显著降低 ( $P < 0.05$ ), 血清C水平显著升高 ( $P < 0.01$ ); 与运动组比较, 补充牡蛎多肽组血清T水平显著升高 ( $P < 0.05$ ), C水平显著降低; 各组大鼠LH水平无显著性差异 ( $P > 0.05$ )。说明长期大负荷训练会导致血清T水平降低, 降低血清C水平, 补充牡蛎多肽可以提高长期大负荷训练大鼠血睾酮水平。补充多肽的两组之间无显著性差异 ( $P > 0.05$ ), 说明两种剂量没有影响。

### (四) 补充牡蛎多肽对大负荷训练大鼠血液指标的影响

各组大鼠血液指标RBC、HGB和HCT含量比较 ( $\bar{x} \pm s$ ) 数据如下:

A组: RBC (109/L):  $7.5 \pm 0.67^{##}$ ; HGB (g/L):  $149.14 \pm 5.73^{##}$ ; HCT (%):  $35.11 \pm 0.40$ ;

B组: RBC (109/L):  $5.77 \pm 0.92$ ; HGB (g/L):  $137.86 \pm 3.63$ ; HCT (%):  $33.77 \pm 1.03$ ;

C组: RBC (109/L):  $6.93 \pm 1.40^{#}$ ; HGB (g/L):  $151.00 \pm 2.45^{#}$ ; HCT (%):  $34.27 \pm 1.43$ ;

D组: RBC (109/L):  $7.21 \pm 1.06^{#}$ ; HGB (g/L):  $148.67 \pm 6.12^{#}$ ; HCT (%):  $34.52 \pm 1.08$ ;

与运动组比较  $^{##}P < 0.01$ ,  $^{#}P < 0.05$

大负荷运动后, 各组大鼠血液指标RBC、HGB和HCT含量比较, B组大鼠血液中RBC和HGB水平显著低于A组 ( $p < 0.05$ ), 而补充牡蛎多肽组大鼠血液RBC和HGB含量显著高于运动组 ( $P < 0.05$ ), 而各组HCT无显著性差异。说明补充牡蛎多肽能有效改善大负荷运动大鼠血液指标。

## 三、讨论

本研究通过对长期大负荷训练大鼠补充牡蛎多肽的

实验,深入探讨了其对机体抗氧化损伤、血激素水平及糖原储备的影响,得出了以下主要结论:

**抗氧化损伤作用显著:**在正常的生理状态下,机体自由基的不断产生和借以体内抗氧化防御体系进行自由基的清除处于一种动态平衡<sup>[4]</sup>。实验结果显示,牡蛎多肽灌胃组大鼠的血清丙二醛(MDA)和乳酸脱氢酶(LDH)活性显著降低,同时总抗氧化能力(TAOC)显著提高。这表明牡蛎多肽能有效清除大负荷运动引起的机体自由基积累,减轻氧化应激反应,对保护细胞膜结构、延缓运动性疲劳和肌肉损伤具有积极作用。短时间极量或长时间亚极量运动导致体内自由基激增,首先破坏细胞膜结构,产生脂质过氧化的反应<sup>[5]</sup>。超过抗氧化系统清除能力,攻击细胞,破坏膜结构,引发脂质过氧化,形成恶性循环,加剧细胞损伤,导致运动性疲劳和肌肉损伤,限制运动能力和成绩。

**血激素水平得到有效调节:**长期大负荷训练导致大鼠血清睾酮(T)水平显著下降,而皮质醇(C)水平升高,体重增长减缓。补充牡蛎多肽后,血清C水平降低,T水平得到恢复,体重增长趋势改善。这表明牡蛎多肽能够调节血激素水平,缓解运动引起的低血睾酮和高皮质醇状态,促进蛋白质合成代谢,改善“负氮平衡”,从而有助于维持和增强运动能力<sup>[6]</sup>。国内学者<sup>[7]</sup>认为补充大豆多肽可抑制或缩短因运动而引起的体内“负氮平衡”的副作用,减轻体内旺盛的分解对机体的危害,维持或促进体内正常蛋白质的合成,减轻或延缓由运动引起的其他生理改变,从而达到增强运动能力和促进机体机能恢复的作用。

**血液指标得到优化:**血液中的血红蛋白主要是运输氧,与运动能力,尤其是耐力运动有着密切的关系<sup>[8]</sup>,血液指标红细胞计数(RBC)、血红蛋白含量(HGB)、红细胞压积(HCT)是运动机能评价中常采用的指标<sup>[9]</sup>,大负荷运动后,运动组大鼠的红细胞计数(RBC)和血红蛋白含量(HGB)显著下降,而补充牡蛎多肽组则显著高于运动组。这表明牡蛎多肽能够减少运动引起的红细胞破坏和溶血现象,维持正常的血液指标水平,对于预防运动性贫血、提高运动耐力具有重要意义。

综上所述,牡蛎多肽作为一种天然的营养补充剂,在抗氧化损伤、调节血激素水平、优化血液指标及促进糖原储备等方面均表现出显著的积极作用。对于长期大

负荷训练的运动员来说,适量补充牡蛎多肽有助于提高其运动能力和恢复速度,减少运动损伤和疲劳的发生。因此,牡蛎多肽在运动营养领域具有广阔的应用前景。

### 参考文献

- [1]汪何雅,杨瑞金,王璋.牡蛎的营养成分及蛋白质的酶法水解[J].水产学报,200327(2):163-168.
- [2]唐智明,王海军,金其贯,大豆多肽对过度训练大鼠肠道免疫功能的影响[H].南通大学出版社[D],2009
- [3]澎新颜,孔保华,熊幼翎,乳清多肽对D-半乳糖衰老模型大鼠血清和脏器组织抗氧化效果的影响[C],食品科学,2010.
- [4]李洁,张军,王玉侠等,补充辅酶Q10对大鼠血清总SOD活力及MDA含量的影响[G],西北师范大学学报,第45卷2009年第6期.
- [5]陈元武,俞旗,浅析运动时血中SOD、LPO、LDH和LA变化与运动性疲劳的关系,体育与科学[F],1992年第2期.
- [6]黄朝晖.急性疲劳性运动后外周学T淋巴细胞功能活性及血浆皮质醇胰岛素水平的时相变化[J].北京体育大学硕士论文,1994
- [7]王启荣,李肃反,杨则宜,等.补充大豆多肽对中长跑运动员训练期生化指标的影响[J].中国运动医学杂志,2004,23(1):33-37
- [8]周志宏,石幼琪,刘建红,等补肾益元方对运动小鼠免疫功能的影响[J].中国运动医学杂志,2000:19(2):202-204
- [9]朱红军,江钟立,张秀伟.耐力训练对糖尿病大鼠骨骼肌p38信号激酶的调节作用[J].康复医学杂志,2004,19:29
- [10]曹建民,郑弘溶.营养补充对运动性贫血大鼠红细胞指数、血清铁、铁蛋白及转铁蛋白指标影响的研究[J].北京体育大学学报,2004,8,27.
- [11]李秋凤,李建国,韩永利.日粮阴阳离子平衡对高温环境中奶牛生产性能和血液指标影响[J].畜牧兽医学报,2004,35(5):498-504.
- [10]肖明珠,郭庆芳.动物运动性疲劳方法学研究之一不同刺激方法对大鼠跑台运动疲劳及恢复期糖代谢的影响[J].中国运动医学杂志,1998,17(4):334-338.