



运动人体科学与应用心理学

黄参多糖和游泳运动对营养性肥胖小鼠 血脂及瘦素水平干预的实验研究*

贾磊¹ 聂秀娟¹ 肖雯^{2a} 方梅^{2b}

(1. 黄山学院 体育系 安徽 黄山 245041; 2. 甘肃农业大学 a. 理学院 b. 动物医学院, 兰州 730070)

摘要:目的 通过黄参多糖(SGP)、游泳运动对采用高脂饮食建立的营养性肥胖小鼠血脂及瘦素水平进行干预,探索SGP及游泳运动的降脂减肥作用。方法 本实验应用酶法测定了血清总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白(LDL-C)、高密度脂蛋白(HDL-C)和应用酶联免疫法(ELISA)测定了小鼠血清瘦素,称取生殖器周围脂肪质量,计算肥胖指数(Lee's index)和脂肪系数。结果 高脂组(HFD)与基础对照组(Cont)比,体质量增加, Lee'指数和脂肪系数差异达到显著,证明通过高脂饮食建立营养性肥胖模型是成功的;应用SGP或游泳运动或二者联用均能降低营养性肥胖小鼠的体质量、体脂,降低血清中TC、TG及LDL-C,升高HDL-C水平,瘦素水平也随在减肥中发挥作用而逐渐接近正常,其中以SGP和游泳运动联用产生协同作用效果最佳,与HFD组比差异达到极显著($P < 0.01$)。结论 SGP或游泳运动均能使营养性肥胖小鼠降脂、减肥,尤其是二者联用效果极为明显,为其在实践中应用提供了科学依据。

关键词:黄参多糖;游泳;血脂;瘦素;减肥

文章编号:1001-747X(2011)06-0710-05

文献标识码:A

中图分类号:G804.7

Experimental Study into Intervent Effects of Sphallerocarpus gracilis Polysacchorides and Swimming on Levels of Serum Lipid and Leptin in Deit - induced Obese Mice

JIA Lei¹ ,NIE Xiu-juan¹ ,XIAO Wen^{2a} ,FANG Mei^{2b}

(1. Department of PE , Huangshan University , Huangshan 245041 , China;

2. a. College of Science , b. College of Veterinary Medicine , Gansu Agricultural University , Lanzhou 730070 , China)

-Abstract: Objective Through intervenient study of sphallerocarpus gracilis polysacchorides (SGP) and swimming on levels of serum lipid and leptin in nutritional obese mice were established by high-fat diet , the function of lipid reduction and weight loss by SGP and swimming was explored. Method The blood total cholesterol (TC) , triglycerides (TG) , low-density lipoprotein (LDL-C) , high-density lipoprotein (HDL-C) were tested by enzyme and leptin was measured by ELISA in this experiment. Meanwhile , the mice fat tissues in the genital were removed and weighed , and lee' s index and fatty coefficient were counted. Results Compared with normal control group , the results showed the weight of mice which were feed high fat diet was increased , and lee' s index and fatty coefficient were significantly increased. This proved that nutritional obese model which was feed high fat diet was succeeded. And the weight , body fat , TC , TG and LDL-C of nutritional obese mice were decreased by SGP , swimming or SGP-swimming combination was introduced. The level of HDL-C was rose and the level of leptin was gradually decreased and similar to the normal level , especially the effect by SGP-swimming combination had the best which were decreased significantly compared with HFD group ($P < 0.01$) . Conclusion Nutritional obese mice had reduced weight and serum lipid by SGP or swimming , especially the effect by SGP-swimming combination had the best. Therefore , this research could provide scientific reference for application in practice.

Key words: sphallerocarpus gracilis polysacchorides (SGP) ; swimming; serum lipid; leptin; weight loss

黄参(Sphallerocarpus gracilis)是伞形科迷果芹属的迷果芹,主要分布在祁连山北麓及大黄山海拔

* 收稿日期:2011-04-25;修回日期:2011-06-10

基金项目:安徽省教育厅自然科学基金项目(KJ2009B274Z);黄山学院引进人才启动项目资助(2008xskq013)

作者简介:贾磊(1971-),男,湖南岳阳人,副教授,博士,研究方向为运动分子生物学及运动医学,E-mail:jialei18128@hsu.edu.cn;聂秀娟(1981-),女,江苏徐州人,助教,硕士;肖雯(1964-),女,福建长汀人,教授,博士,研究方向为生物化学及生理生态。

2 400 ~ 2 900 m 地带。由于长期生活在高寒雪山, 体内产生了大量抵抗严酷环境的物质, 如丰富的微量元素^[1]、甾体、黄酮、细辛醚和有机酸等, 具有抗氧化、降血脂、保肝、镇咳等功效^[2]。当地已用它和螺旋藻开发成保健饮料^[3]。近期, 我们从黄参肉质根部提取出了黄参多糖(*Sphallerocarpus gracilis polysaccharides*, SGP), 并进行了相关研究, 证实黄参多糖(SGP) 能激发糖代谢和能量代谢酶活性, 对提高运动能力、延缓运动疲劳有积极作用^[4], 而且能增强机体的细胞免疫、体液免疫和巨噬细胞功能^[5]。但对营养性肥胖有无作用尚未见报道。故设计了本项实验, 并以被研究证实有减肥作用的有氧运动为参照^[6-7] 探讨黄参多糖(SGP) 和游泳运动对营养性肥胖小鼠血脂及瘦素水平的干预, 旨在为竞技体育所关注的对运动员体质量控制和全民健身中肥胖预防提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 黄参多糖(SGP)

从山丹祁连山北麓海拔 2 600 m 处采集野生黄参, 取洗净晾干的肉质根, 于 60 °C 烘制 4 h, 取出置于干燥器冷却, 然后打成粗粉, 加水煎提, 用 95 % 乙醇沉淀, 用 *sevag* 法脱蛋白, 醇沉, 丙酮洗涤, 抽干, 得灰褐色粗多糖 SGP-1。将水煮的残渣用 1.5 % 的氯化钠冷浸 3 次, 过滤, 用蒸馏水透析, 用上法脱蛋白, 醇析等处理得灰褐色粗碱溶多糖 SGP-2。合并 SGP-1 和 SGP-2 为 SGP, 供实验用(黄参多糖提取物及其制备已获国家发明专利, 专利号为 ZL 2006 1 0104714. 2) ^[8]。

1.1.2 实验动物及分组

清洁级昆明种小白鼠 60 只(购自甘肃省医学科学院实验动物中心, 合格证号: 医动字第 14-018 号), 体质量 18 ~ 22 g, 雄性。

以基础饲料(配方为: 面粉 20%, 豆粉 26%, 玉米粉 20%, 麸皮 16%, 鱼粉 10%, 骨粉 5%, 食盐 2%, 酵母 1%) 适应性喂养 1 周后, 随机分为 5 组: 第 1 组为基础对照组(Cont); 第 2 组为高脂模型对照组(HFD); 第 3 组为高脂 + 游泳运动组(HFD + SW); 第 4 组为高脂 + SGP 组(HFD + SGP); 第 5 组为高脂 + SGP + 游泳运动组(HFD + SGP + SW), 每组 12 只。

1.1.3 试剂及仪器

试剂: 总胆固醇测定试剂盒、甘油三酯测定试剂盒、高密度脂蛋白测定试剂盒和低密度脂蛋白测定试剂盒均购自南京建成生物技术有限公司, 小鼠瘦

素检测试剂盒购自美国 R&D Systems Inc. 公司。仪器: (美国 BIO · RAD680 型) 全自动酶标仪、(Beckmen) 低温冷冻离心机、(MP200A) 电子分析天秤。

1.2 实验方法

1.2.1 肥胖模型的建立及干预方案

除基础对照组(Cont) 外, 其余各组均喂食高脂饲料(配方为: 基础饲料 60%, 猪油 15%, 蛋黄粉 10%, 奶粉 15%, 鱼肝油少量), 饲养 4 周, 建立营养性肥胖模型并进行干预。高脂模型对照(HFD) 组, 只喂高脂饲料, 不灌服 SGP, 不游泳, 自由饮水。高脂 + 游泳运动(HFD + SW) 组, 除饲喂高脂饲料外, 每天游泳 1 次, 第 1 d 30 min, 以后每天增加 10 min, 逐渐增至 80 min, 保持这一运动量, 每周 6 次, 星期日休息 1 d。高脂 + SGP(HFD + SGP) 组, 同样饲喂高脂饲料, 但不游泳, 每天灌服 SGP 1 次(剂量采用免疫效果最佳剂量 150 mg/kg, 用生理盐水稀释, 以 0.5 mL/20g 灌胃) ^[5]。Cont 和 HFD + SW 组按等体积生理盐水灌胃。高脂 + SGP + 游泳运动(HFD + SGP + SW) 组, 除饲喂高脂饲料外, 每天游泳锻炼 1 次, 方法时间同 HFD + SW 组, 每日灌服 SGP 1 次, 方法剂量同 HFD + SGP 组。

1.2.2 取 样

连续灌服黄参多糖(SGP) 或游泳 7 周后, 停药或停止运动, 禁食 12 h。乙醚麻醉, 准确测量从鼻尖至肛门处长度, 同时测量体质量。心脏取血, 以 3 000 r / min 离心 10 min 分离血清。抽血后处死, 将小鼠生殖器周围脂肪全部取下, 称其湿重。计算肥胖指数(Lee's index), 计算公式: Lee's 指数 = $\sqrt[3]{\text{体质量} \times 10^3} / \text{身长}$ 。计算脂肪系数, 脂肪系数 = (脂肪质量 / 小鼠体质量) $\times 100\%$ 。

1.2.3 血脂、瘦素测定及方法

血脂总胆固醇(TC) 氧化酶法、甘油三酯(TG) 磷酸甘油酶比色法、低密度脂蛋白(LDL-C) 磷酸铵-镁沉淀法、高密度脂蛋白(HDF-C) 聚乙烯硫酸沉淀法、小鼠瘦素(Mouse Leptin) 酶联免疫法(ELISA) 均按照试剂盒使用说明操作方法进行。

1.3 统计学处理

应用 SPSS16.0 软件进行统计学分析, 数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间差异采用 *t* 检验。

2 实验结果

2.1 肥胖模型的建立

由表 1 可见, 实验开始时各组小鼠体质量差异极小, 建模实验结束时(第 4 周), HFD 组小鼠体质量是 Cont 组体质量的 1.52 倍, 差异显著($P < 0.01$)。根据在没有干预的情况下, 饲喂高脂饲料的平均体质量达

到饲喂普通饲料的 1.5 倍 表示肥胖模型成功建立^[9]。

2.2 实验对体质量的干预

表 1 显示,实验第 4 周的小鼠,HFD + SGP、HFD + SW、HFD + SGP + SW 各组与 Cont 组相比体质量没有明显差异,而与 HFD 组相比体质量差异均达极显著($P < 0.01$)。第 7 周时这种差异继续维持,说明对小鼠体质量的干预发挥了稳定作用。同时,在

HFD + SGP 组和 HFD + SW 组之间没有差异性,说明服用黄参多糖(SGP)和游泳运动对小鼠营养性肥胖体质量的干预具有相同的效果。但当二者联合应用时,则比单独应用干预体质量更明显,体质量达到 Cont 组的水平。证明黄参多糖(SGP)与游泳运动合用对减肥有协同和增效作用。

表 1 各组小鼠 7 周间体质量变化

Tab. 1 Changes the weight of mice among all groups during 7 weeks

Group	n	原始体质量/g	第 4 周体质量/g	第 7 周体质量/g
Cont	12	20.05 ± 2.53	25.36 ± 1.98b	27.38 ± 2.47b
HFD	12	19.97 ± 1.75	31.95 ± 2.14	35.12 ± 1.83
HFD + SW	12	19.34 ± 1.62	26.40 ± 2.15b	28.31 ± 2.55b
HFD + SGP	12	20.15 ± 1.59	26.78 ± 1.36b	28.76 ± 2.11b
HFD + SGP + SW	12	20.56 ± 2.04	25.59 ± 2.44b	27.26 ± 2.35b

注:与 HFD 组相比较 a 为 $P < 0.05$ b 为 $P < 0.01$ 。

2.3 实验对 Lee's 指数、脂肪质量的干预

表 2 显示,采用灌喂黄参多糖(SGP)、游泳和二者联合干预营养性肥胖小鼠,结果 Lee's 指数及脂肪质量和脂肪系数均呈降低趋势。其中,HFD + SGP 组与 HFD 组相比肥胖指数差异明显($P < 0.05$),而 HFD +

SGP + SW 组与 HFD 组相比肥胖指数差异极显著($P < 0.01$)。HFD + SW 组与 HFD 组比虽有下降,但作用不及灌服 SGP 组的,更不及 HFD + SGP + SW 组的,后者脂肪质量比 Cont 组还低,还不到 HFD 组小鼠脂肪质量的一半。

表 2 各组小鼠 Lee's 指数、脂肪质量的变化

Tab. 2 Changes the Lee's Index and fat weight of mice among all groups

Group	n	体质量/g	Lee's 指数	脂肪重量/g	脂肪系数/%
Cont	12	27.38 ± 2.47	334.6 ± 18.5a	0.315 ± 0.055b	1.15 ± 0.18b
HFD	12	35.12 ± 1.83	365.2 ± 14.3	0.762 ± 0.060	2.16 ± 0.45
HFD + SW	12	28.31 ± 2.55	346.9 ± 16.8	0.479 ± 0.053a	1.79 ± 0.36a
HFD + SGP	12	28.76 ± 2.11	337.5 ± 20.9a	0.436 ± 0.071a	1.61 ± 0.22a
HFD + SGP + SW	12	27.26 ± 2.45	301.5 ± 17.2b	0.302 ± 0.082b	1.10 ± 0.30b

注:与 HFD 组相比较 a 为 $P < 0.05$ b 为 $P < 0.01$ 。

2.4 实验对瘦素和血脂水平的干预

由表 3 可见,HFD 组瘦素水平显著高于 Cont 组($P < 0.01$),而 HFD + SW、HFD + SGP 和 HFD + SGP + SW 各组瘦素水平均低于 HFD 组,差异具有统计学意义,说明瘦素的表达减少,其中 HFD + SGP + SW 组差异最显著($P < 0.01$),且与 Cont 组数据极为接近。同时 HFD + SGP 组、HFD + SW 组和 HFD + SGP + SW 组小鼠血清 TC、TG、LDL-C 与 HFD 组比均有不同程度的降低。其中,HFD + SGP 组、HFD + SW 组 TC、TG 与 HFD 组比差异具有统计学意义($P < 0.05$),LDL-C 虽差异无统计学意义,但从数据看降低趋势仍可见。HDL-C 则相反有不同程度的升高,这一倾向尤以 HFD + SGP + SW 组的干预效果最好。说明黄参多糖(SGP)能明显降低血液中甘油三酯和胆固醇水平及升高 HDL-C,尤以 SGP + 游泳联合干预效果最佳。

3 讨论

肥胖是指生物机体脂肪细胞数目增多或体积增大,使体质量超过标准体质量的状态。实验证实,黄参多糖(SGP)和游泳对营养性肥胖小鼠体质量和体脂均有一定的干预作用,与高脂模型对照(HFD)组相比,体质量下降 12%,脂肪减少 16%~17%。当二者联用时,体质量下降达到 13%,脂肪减少可高达 25%。Lee's 指数测定与体脂量基本吻合,HFD + SGP 组与 HFD 组比较其差异有统计学意义($P < 0.05$),HFD + SW 组与 HFD 组比虽不具统计学意义,但从数据上看仍呈下降趋势。SGP 和游泳同时应用时,其差异则极为显著($P < 0.01$)。这不仅再一次证明有氧运动游泳可以控制小鼠体质量,有一定减肥作用,同时也证明单纯服用黄参多糖(SGP)也可以达到类似或更好的减肥效果。当将 SGP 和游泳联合应用后,效果显著提高,

其体质量、脂肪质量和 Lee's 指数与 HFD 组相比差异均十分显著 ($P < 0.01$) 提示黄参多糖 (SGP) 对干预肥胖有良好效果。

表 3 各组小鼠体内瘦素、血脂水平的变化

Tab. 3 Changes levels of leptin and serum lipid of mice among all groups

Group	n	TC/mmol/L	TG/mmol/L	LDL-C/mmol/L	HDL-C/mmol/L	瘦素/pg/ml
Cont	12	2.76 ± 0.36b	0.45 ± 0.12b	0.39 ± 0.14a	2.11 ± 0.19a	749.5 ± 26.05b
HFD	12	4.10 ± 0.42	0.87 ± 0.28	0.65 ± 0.17	1.58 ± 0.51	977.3 ± 32.19
HFD + SW	12	3.25 ± 0.63a	0.60 ± 0.13b	0.52 ± 0.23	1.96 ± 0.24a	832.6 ± 42.02a
HFD + SGP	12	3.05 ± 0.27a	0.68 ± 0.25a	0.55 ± 0.15	2.23 ± 0.13b	815.5 ± 35.28a
HFD + SGP + SW	12	2.80 ± 0.51b	0.47 ± 0.19a	0.43 ± 0.13a	2.37 ± 0.28b	751.2 ± 30.61b

注: 与 HFD 组相比较 a 为 $P < 0.05$ b 为 $P < 0.01$ 。

黄参多糖 (SGP) 和游泳运动对肥胖干预的机制之一是能影响脂肪代谢因子 TC、TG、LDL-C 等。实验发现, HFD 组小鼠 TC、TG、LDL-C 水平均显著高于 Cont 组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$) 这不仅说明建模成功, 也说明这种肥胖型与高血脂是密切相关的。经用黄参多糖 (SGP) 和游泳干预后, 小鼠的 TC、TG 和 LDL-C 都有所降低, TC、TG 差异明显 ($P < 0.05$) 当二者联合使用后则效果更为显著。这种变化与减肥效果平行, 表明黄参多糖 (SGP) 和游泳在减肥的同时, 还具有降血脂的作用。相反血清中 HDL-C 则因灌服 SGP 或游泳运动而升高, 其差异均有统计学意义。这是因为 HDL-C 可抑制细胞对 LDL-C 的摄取, 阻碍 TC、TG 在细胞内的堆积。故这一指标与肥胖成负相关, 它的升高, 对干预肥胖是有利的。

黄参多糖 (SGP) 和游泳运动对肥胖干预的机制之二是能影响血清瘦素水平。瘦素 (Leptin) 是由肥胖基因 (obese gene) 编码, 脂肪组织分泌的蛋白质类激素, 它进入血液循环后, 与下丘脑瘦素受体结合, 通过下丘脑来调节食欲和能量消耗而控制体质量^[10-12]; 通过胰岛 β 细胞超极化状态而抑制胰岛素的分泌, 减少脂肪的合成, 降低脂肪的贮存。瘦素血清浓度与脂肪组织质量大小有关, 脂肪组织增加, 瘦素浓度增加。因此, 血清瘦素水平可作为肥胖的预测指标, 也是反映机体总体脂的生物标志之一^[13,14]。本实验显示, 灌服 SGP 和游泳运动各组小鼠瘦素水平均低于 HFD 组, 差异明显, 尤其 HFD + SGP + SW 组的瘦素水平与 Cont 组十分接近, 与 HFD 组比差异显著 ($P < 0.01$)。这进一步证明, 通过高脂饲料建成的肥胖小鼠在灌服 SGP 或游泳运动后, 已升高的瘦素在干预肥胖小鼠体质量和血脂中发挥了重要作用, 故而使肥胖小鼠能有效的降低血脂, 降低体质量。同时也在降脂、降体质量中消耗了 Leptin, 故而在数据上表现出随着小鼠体质量和血脂的下降而 Leptin 也达到新的平衡。有研究发现, 正常体质量的人和肥胖患者血清瘦素与体脂含

量呈极显著的正相关性 ($P < 0.01$), 并发现肥胖患者体质量下降, 其血清瘦素水平也下降^[15]。这是因为瘦素、体质量和体脂的调节可形成一个反馈系统, 当体质量和体脂含量减少时, 肥胖基因 mRNA 表达水平降低, 血清瘦素水平下降; 当体质量和体脂含量增加时, 血清瘦素水平可表现升高^[16], 这点与本实验结果相同。但也有实验证明, 不少肥胖患者体内并不乏瘦素, 相反其瘦素水平高于正常人群, 这表明体内存在瘦素抵抗。目前认为, 瘦素的内源性抵抗是肥胖形成的基础^[17]。本实验 HFD 组小鼠血清瘦素水平显著高于 Cont 组, 也显著高于其它实验组, 说明存在瘦素抵抗。与 HFD 组相比, 灌服 SGP 和游泳锻炼及二者联合运用的小鼠各组血清瘦素水平显著降低, 表明黄参多糖 (SGP) 或游泳可通过改善高脂饮食诱导的肥胖小鼠的瘦素抵抗, 对防治肥胖的发生具有重要意义。

另外, 有氧运动对减肥, 控制体质量保持健康的功效已被很多研究证实。其机理是在强度不大, 而持续时间长的 (一般要超过 30 min) 运动中, 由于供氧比较充分, 体内总的能量消耗比较多, 可以使体内脂肪变为游离脂肪酸进入血液, 作为能源在运动中消耗, 而没有被消耗的游离脂肪酸也不再合成脂肪, 达到减肥的目的。而黄参多糖 (SGP) 是一种具广泛生物活性的营养物质, 它包括多种生理功能的高品质膳食纤维^[18], 能加快肝胆循环, 促进酮体利用, 进而促进脂肪分解, 加大脂肪利用率和改善末梢神经对胰岛素的感受性, 减少脂肪的合成, 起到良好的降脂作用^[19]。同时, 多糖还是一种膜脂成份, 对细胞膜有一定保护作用, 减少了构成细胞大分子物质发生各种氧化反应的可能, 从而达到安全减肥的目的。所以当黄参多糖 (SGP) 和游泳运动结合应用时, 运动减肥和膳食纤维减肥叠加, 其效果则更为理想。

4 结 论

结果证实了黄参多糖 (SGP) 和有氧游泳运动对

营养性肥胖小鼠体质量、体脂、血清 TC、TG、LDL-C、和血清瘦素水平有良好的干预作用,尤其是当 SGP 和游泳联合应用时效果更佳。这一结论,为应用黄参多糖(SGP) 干预营养性肥胖提供了理论依据,为将黄参多糖(SGP) 开发成运动营养补剂又增添了新的功能。

参考文献:

- [1] 贾辉先, 邹卿, 叶相清, 等. 山丹黄参的分布及微量元素含量研究[J]. 西北植物学报, 2001, 2(1): 188-190.
- [2] 贾磊, 赵曼容. 山丹黄参对提高运动耐力和抗缺氧能力的研究[J]. 北京体育大学学报(增刊), 2004, 27: 110-111.
- [3] 陈方仁, 罗光宏, 相廷勋, 等. 黄参螺旋藻保健饮料制备工艺的研究[J]. 食品科学, 2004, 25(11): 121-123.
- [4] 贾磊, 聂秀娟, 方梅, 等. 黄参多糖对小鼠血清 CK、LDH 和 MG、HG 及运动耐力影响的研究[J]. 吉林体育学院学报, 2010, 26(4): 4-6.
- [5] 贾磊, 聂秀娟, 肖雯, 等. 黄参多糖干预运动小鼠免疫功能的实验研究[J]. 成都体育学院学报, 2010, 36(7): 72-76.
- [6] Stiegler P, Cunliffe A. The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss[J]. Sports Med, 2006, 36(3): 239-262.
- [7] Menshikova E V, Ritov V B, Ferrell R E, et al. Characteristics of skeletal muscle mitochondrial biogenesis induced by moderate-intensity exercise and weight loss in obesity[J]. Journal of Applied Physiology, 2007, 103(1): 21-27.
- [8] 贾磊. 高活力运动营养补充剂及其制备方法: 中国, 200610104714. 2[P]. 2010-12-01.
- [9] 陈世伟, 张丁, 刘翠娥, 等. 吡啶酸铬对肥胖大鼠体重及其脂质代谢的影响[J]. 中国预防医学杂志, 2004, 5

(1): 24-26.

- [10] Ram E, Vishne T, Maayan R, et al. The relationship between BMI, Plasma leptin, insulin and proinsulin before and after laparoscopic adjustable gastric banding[J]. Obesity surgery, 2005, 15(10): 1456-1462.
- [11] Scarpace P J, Matheny M, T? mer N, et al. Leptin resistance exacerbates diet-induced obesity and is associated with diminished maximal leptin signalling capacity in rats[J]. Diabetologia, 2005, 48(6): 1075-1083.
- [12] Louis G W, Myers M G Jr. The role of leptin in the regulation of neuroendocrine function and CNS development[J]. Rev Endocr Metab Disord, 2007, 8(2): 85-94.
- [13] Janeckova R. The role of leptin human physiology and pathophysiology[J]. Physiol Res, 2001, 50(5): 443-459.
- [14] Seufert J, Kieffer T, Leech C A, et al. Leptin suppression of insulin secretion and gene expression in human pancreatic islets implication for the development of adipogenic diabetes mellitus[J]. J Clin Endocrinol IM etab, 1999, 84: 670-676.
- [15] 祝焯, 黄德嘉. 脂肪因子研究进展[J]. 生物医学工程学杂志, 2010, 27(2): 476-480.
- [16] Chelikani P K, Keisler D H, Kennelly J J. Response of plasma leptin concentration to jugular infusion of glucose or lipid is dependent on the stage of lactation of holstein cows[J]. Journal of Nutrition, 2003, 133(12): 4163-4171.
- [17] 孟宪军, 周艳, 刘学, 等. 树莓酮对单纯性肥胖大鼠的减肥作用的试验研究[J]. 食品工业, 2008(1): 1-3.
- [18] Clemens R. Redefining fiber [J]. Food Technology, 2001, 55(2): 100-101.
- [19] 肖红波, 卢向阳, 孙志良, 等. 可溶性裙带菜膳食纤维对小鼠糖代谢的影响[J]. 中国临床营养杂志, 2006, 14(3): 179-182.

(上接第 679 页) 要在政策、资金等方面上,对以民族传统体育为内容的社团和以奥林匹克运动为内容的社团,给予相同的支持,加强对民族传统体育社团的重视,放宽限制,鼓励群众组织成立民族体育社团,并提供技术支持。积极促进奥林匹克体育社团在民族地区的发展,在保证民族体育发展的同时,为奥林匹克运动积攒后备力量。民族传统体育社团和奥林匹克体育社团和谐共处,齐头并进,才能实现我国体育事业的蓬勃发展。

和谐社会的建设离不开体育事业的和谐发展,缩小不同社团间的差距,减少社团发展中的矛盾,平

衡社团间的资源配置,是体育社团和谐发展的根本,也是体育事业蓬勃发展的保证。

参考文献:

- [1] 黄亚玲. 论中国体育社团[M]. 北京: 北京体育大学出版社, 2004.
- [2] 周结友, 裴立新. 试论和谐社会与全民健身相互关系及促进对策[J]. 武汉体育学院学报, 2006, 40(6): 16-21.
- [3] 黄亚玲. 中国体育社团的发展[J]. 北京体育大学学报, 2004, 27(2): 155-157.
- [4] 齐立斌, 李泽群. 现阶段我国农村体育的基本特征及发展对策[J]. 体育科研, 2007(2): 61-63.