

方药研究

训练前后补脾、补肾方药对大鼠糖及氨基酸代谢相关指标的影响

刘祥梅* 谭 军* 郑 澜* 吴宇强*

摘要 目的:研究运动前后补脾、补肾及其组合应用对糖及氨基酸代谢的影响。方法:对 7 周递增负荷跑台训练大鼠训练前后单独或结合补脾补肾,检测定量负荷后血清乳酸、尿素氮、葡萄糖、肝糖原、肌糖原、血红蛋白、肾组织丙二醛含量和肾组织超氧化物歧化酶活性。结果:训练前补脾提高了肝、肌糖原含量,训练前补肾提高了肌糖原含量,训练前后补脾补肾结合者血红蛋白水平较高,训练前补脾训练后补肾降低了血清乳酸和尿素氮浓度、提高了肌糖原含量和肾组织超氧化物歧化酶活性与丙二醛的比值。结论:训练结合补脾、补肾对抗击运动性疲劳具有一定作用,运动前补脾运动后补肾效果最佳。

主题词 健脾 补肾 氨基酸类/代谢

Effects of Strengthening the Spleen and Tonifying the Kidney before and after Exercise on Indexes Related to Metabolism of Glucose and Amino Acids in Rats

Liu Xiangmei, Tan Jun, Zheng Lan, et al.

(College of Sports, Hunan Normal University, Changsha 410012)

Objective: To investigate effects of strengthening the spleen and tonifying the kidney and their combination before and after exercise on relative indexes of metabolism of glucose and amino acids. **Methods:** Strengthening the spleen alone, tonifying the kidney alone or their combination before and after exercise was given to the rat receiving 7-week gradually increasing load exercise on a running platform, and after quantitative load, contents of serum lactic acid, urea nitrogen, glucose, hepatic glycogen, muscle glycogen, hemoglobin, and malondialdehyde(MDA) in renal tissue and activity of superoxide dismutase(SOD) in the renal tissue were determined. **Results:** Strengthening the spleen before exercise increased hepatic and muscle glycogen contents, and tonifying the kidney before exercise increased muscle glycogen content, and strengthening the spleen combined with tonifying the kidney before and after exercise increased hemoglobin level, strengthening the spleen followed by tonifying the kidney before exercise decreased serum lactic acid and urea nitrogen levels, increased muscle glycogen content and SOD activity/MDA content ratio in the kidney. **Conclusion:** Strengthening the spleen and tonifying the kidney play a certain role in reducing motion related fatigue, while strengthening the spleen followed by tonifying the kidney before exercise has the best results.

Key Words Strengthening the spleen; tonifying the kidney; amino acids/metabolism

从中医理论分析,劳力疲劳发生发展过程为脾气耗伤在先、肾元虚损在后^[1],运动前补脾运动后补肾应当更符合实际需要,但目前鲜见有关研究报告。本研究通过对实验大鼠运动训练前后补脾、补肾及其组合应用,检测分析定量负荷后糖、氨基酸代谢等反映疲劳状态的主要指标,试图初步揭示补脾、补肾有价值的时效组合,为运动实践中的应用提供实验参考数据。

1 材料与方法

1.1 实验动物:健康雄性 SD 大鼠,体重 160~180g。由湖南农学院实验动物中心提供,常规分笼,以国家标准啮齿类动物饲料饲养,自由饮水进食。室温(22±

3)℃,相对湿度 50%,光照时间 15 小时。

1.2 分组与训练方式:静养与观察 3 日,适应性跑台训练 20 分钟,速度 15 米/分钟,坡度为 0°,筛选出不能进行跑台训练的大鼠。正式实验前一天称重,按体重分层随机分为安静对照组(A 组)、训练对照组(B 组)、训练补脾组(C 组)、训练补肾组(D 组)、训练前补脾训练后补肾组(简称训练前补脾后补肾组,E 组)和训练前补肾训练后补脾组(简称训练前补肾后补脾组,F 组),每组 8 只。所有运动训练组均在杭州立泰科技有限公司提供的 PT 动物实验跑台上进行递增负荷运动训练 7 周,坡度为 0°,依据杨维益、徐晓阳等所用方案稍加调整以建立大鼠慢性运动性疲劳模型^[2,3]。前 5 周跑速分别为 15 米/分钟、22 米/分钟、27 米/分钟、31 米/分钟、35 米/分钟,每日训练 20 分钟,第 6、7 周跑速为 35 米/分钟,时间分别为 30 分钟和 35 分钟。均为每周训

基金项目:湖南省教育厅项目(03C244)

* 湖南师范大学体育学院运动人体科学教研室,湖南省长沙市河西左家垅麓山南路 639 号(410012)

收稿日期:2004-08-17;修回日期:2004-12-17

练5次,周末休息。第4周开始,B组于运动前后灌服生理盐水,C组和D组运动前灌服药物、运动后灌服生理盐水,E组和F组运动前后分别灌服不同药物,灌胃时间为运动前后35分钟,溶液量均为2ml。

1.3 方药制备与给药方法:用西洋参、白术、茯苓、甘草、大枣、仙鹤草,按1:2:2:2:3:3比例组成补脾方,用淫羊藿、仙茅、枸杞子、熟地黄、肉苁蓉、泽泻、山药、茯苓、牡丹皮、山茱萸,按4:3:4:8:4:3:4:3:3:4比例组成补肾方。两方分别加水煎煮2次,取2次煎取药液过滤、去渣合并,用烧杯在恒温水浴锅内浓缩为1g/ml,贮存于冰箱备用。

1.4 取材:第7周星期五停止灌胃,于15:00从安静对照组起始,按每组2只的顺序轮流取样。安静对照组于安静态、各训练组完成运动负荷后即刻断头处死,颈部取血和离心取血清,立即检测血红蛋白含量,血清保存于4℃冰箱待测血清葡萄糖、乳酸和尿素氮。迅速剖腹取中叶边缘肝组织、右肾上极肾组织和右后肢股四头肌组织,剔除结缔组织,冰生理盐水洗净血液,滤纸吸干后称重。肝、肌组织立刻检测糖原含量。右肾组织按w/v=1/9加入预冷的冰生理盐水,手动制备10%肾组织匀浆,检测超氧化物歧化酶活性、丙二醛和组织蛋白质含量。

1.5 检测指标及方法:检测血清乳酸(NBT还原法)、血清尿素氮(二乙酰-脲法)、超氧化物歧化酶活性(黄嘌呤氧化酶法)、丙二醛(硫代巴比妥酸法)、组织蛋白质含量(考马斯亮兰法)、血红蛋白(氰化高铁法)、肝糖原和肌糖原(蒽酮法)因肝、肌糖原的含量变化在训练

负荷一定时药物为其重要影响因素,故未检测安静对照组相应指标。检测试剂盒由南京建成生物工程研究所提供,血清葡萄糖(GOP-PAP法)试剂盒由上海荣盛生物技术有限公司提供。以上检测方法与操作完全按试剂盒说明进行,使用仪器为半自动生化仪(深圳雷杜科技有限公司),722光栅分光光度计(上海第三分析仪器厂)和TGL-16C台式高速离心机(湖南星科科学仪器有限公司)。

1.6 统计学方法:实验结果用SPSS 11.5统计软件处理,数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果

2.1 运动训练和补脾、补肾中药对大鼠血清乳酸、尿素氮和血红蛋白水平的影响:表1示,血清乳酸水平训练前补脾后补肾组显著低于训练对照组、训练补肾组和训练前补肾后补脾组($P < 0.05$),训练补肾组显著高于安静组和训练前补脾后补肾组($P < 0.05$)。血清尿素氮水平训练前补脾后补肾组显著低于其它各组($P < 0.01$)。血红蛋白水平各组差异无显著性,但训练前后补脾与补肾结合组水平较高。

2.2 运动训练和补脾、补肾中药对大鼠血清葡萄糖及肝糖原、肌糖原水平的影响:表2示,血糖水平训练前补脾后补肾组与安静组相当,两组显著高于训练补肾组和训练前补肾后补脾组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),而训练前补肾后补脾组显著低于其它各组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。肌糖原水平除训练前补肾后补脾组以外,其它各组均显著高于训练对照组($P < 0.01$),而训练补脾组还显著高于训练前补肾后补脾组和训练补肾组

表1 各组大鼠血清乳酸、尿素氮和血红蛋白水平的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	鼠数	血清乳酸(mmol/L)	血清尿素氮(mmol/L)	血红蛋白(g/L)
安静对照组	8	5.34±1.26 [△]	6.31±1.11 [▼]	133.64±16.19
训练对照组	8	6.71±2.55	6.17±1.17 [▼]	136.04±19.12
训练补脾组	8	6.41±1.19	6.17±0.88 [▼]	136.24±29.06
训练补肾组	8	7.21±1.17	6.15±0.96 [▼]	124.25±29.67
训练前补脾后补肾组	8	5.01±0.79 ^{*△▲}	4.26±0.30	150.70±19.27
训练前补肾后补脾组	8	6.50±0.90	6.29±0.94 [▼]	150.34±23.23

与训练对照组比较,* $P < 0.05$,** $P < 0.01$;与训练补肾组比较,△ $P < 0.05$,△△ $P < 0.01$;与训练前补肾后补脾组比较,▲ $P < 0.05$,▲▲ $P < 0.01$;与训练前补脾后补肾组比较,▼ $P < 0.05$,▼▼ $P < 0.01$;与安静对照组比较,# $P < 0.05$,## $P < 0.01$;与训练补脾组比较,○ $P < 0.01$;以下表同

表2 各组大鼠血清葡萄糖及肝糖原、肌糖原水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	鼠数	血清葡萄糖(mg/dl)	肌糖原(mg/g)	肝糖原(mg/g)
安静对照组	8	189.49±35.19		
训练对照组	8	157.93±52.58	1.85±0.72	10.41±4.24
训练补脾组	8	175.64±24.55	3.35±0.56 ^{*△▲}	14.37±4.42 ^{*▲▲▼}
训练补肾组	8	146.86±11.95 ^{▼#}	2.70±0.86 ^{**}	11.66±2.03
训练前补脾后补肾组	8	183.30±23.49	2.86±0.22 ^{**}	9.32±1.57
训练前补肾后补脾组	8	109.99±32.72 ^{*△▼#}	2.44±0.48	10.08±2.00

表 3 各组大鼠肾组织丙二醛水平和超氧化物歧化酶活性比较($\bar{x} \pm s$)

组别	鼠数	丙二醛(nmol/mgpro)	超氧化物歧化酶(U/mgpro)	超氧化物歧化酶/丙二醛
安静对照组	8	18.79±13.09	270.17±110.29	19.79±10.61▼▼
训练对照组	8	17.55±5.64	211.82±54.40	12.85±3.87▼▼
训练补脾组	8	20.02±6.16	239.55±53.16	13.10±5.53▼▼
训练补肾组	8	42.23±13.45*·▼▼▲▲#	694.91±131.40*·▼▼▲▲#	18.15±7.16▼▼
训练前补脾后补肾组	8	21.09±12.41	561.04±134.17*·#	32.28±14.49
训练前补肾后补脾组	8	37.00±18.39*·▼#	502.43±139.15*·#	15.08±5.26▼▼

($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。肝糖原水平训练补脾组显著高于训练对照组和训练前后补脾与补肾结合组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

2.3 运动训练和补脾、补肾中药对大鼠肾组织丙二醛水平、超氧化物歧化酶活性及比值的影响:表 3 示,肾组织丙二醛水平训练补肾组和训练前补肾后补脾组显著高于其它各组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。超氧化物歧化酶活性训练补肾组、训练前后补脾补肾结合组显著高于安静对照组、训练对照组和训练补脾组($P < 0.01$),而训练补肾组还显著高于训练前后补脾与补肾结合组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。超氧化物歧化酶活性与丙二醛含量比值训练前补脾后补肾组显著高于其它各组($P < 0.01$)。

3 讨论

根据中医理论,运动所致的疲劳是脾气先伤,“凡虚损起于脾胃,穷必及肾”,从而使疲劳病情复杂和加重,因此补脾、补肾可以抗击疲劳。但根据脾肾的疲劳虚损时间先后特点及其先后天关系,先补脾后补肾应当更有利于补益脾肾虚损和加速疲劳物质清除,本研究从糖、氨基酸代谢等角度探索和论证,获得了有价值的实验数据。

血乳酸的堆积是运动性疲劳的一个重要指标。本研究中,训练前补脾后补肾组血乳酸水平显著低于其它各组,反映训练前补脾后补肾利于运动训练过程中血乳酸的清除,有效延缓疲劳产生和加速疲劳消除。而训练前单独补肾组血乳酸水平高于其它组,反映训练前单独补肾对运动中血乳酸的清除不利。

血尿素氮反映运动中肌肉蛋白质氨基酸分解情况,是运动训练过程中衡量机体疲劳程度、机能状况和恢复情况的重要指标。本研究显示,训练前补脾后补肾组血尿素氮水平显著低于其它各组,反映该法能减少运动中氨基酸分解,使中枢疲劳物质——血氨的产生量降低,从而抗击肌肉疲劳和中枢疲劳。

血红蛋白是评价机体携氧能力、营养状况、运动负荷适应能力和机能水平的常用指标,训练过程中其值越高表明机体疲劳程度越轻,可反映中医脾主运化水

谷精微和肾精化血的功能。本研究中血红蛋白水平在训练前后补脾补肾结合组较高,显示训练中补脾补肾应结合应用。

运动中血糖浓度的稳定是维持运动能力、抵抗疲劳的前提,肝糖原、肌糖原贮备与血糖的稳定关系密切,肌糖原的消耗明显是疲劳的主要因素。本研究显示,血糖水平训练前补脾后补肾组稳定,肝糖原和肌糖原水平训练补脾组显著增高,训练对照组肌糖原显著降低、肝糖原偏低。表明训练对照组大鼠能源已匮乏,训练补脾有效促进糖原储存而训练补肾能提高肌糖原水平,利于运动中能量供给以抗击疲劳。其中运动前补脾后补肾组虽然肝糖原水平低,但血糖稳定、肌糖原含量高,而且血尿素氮和血乳酸水平较低,反映该法能促进乳酸异生糖和糖原贮存,又促进肝糖原启动,利于肌糖原保持,减少肌肉氨基酸分解,从而维持神经中枢和肌肉的良好工作能力。

脂肪酸脂质过氧化的产物丙二醛含量、清除超氧阴离子的超氧化物歧化酶活性及两者的比值是自由基代谢常用检测指标,对运动训练机体肾组织以上三指标进行检测和计算,可以反映肾组织抗自由基损害、维持正常工作和抗击疲劳的能力。本研究提示运动训练中补肾过早会造成肾组织自身氧化加强,自由基损害水平上升,但补肾能使机体适应性增强清除自由基能力,保护肾组织免遭严重损害,因此,以上两组超氧化物歧化酶活性显著增高。而训练前补脾后补肾组丙二醛含量低、超氧化物歧化酶活性却非常高,两者比值显著高于其它各组,显示其促使运动机体具有强大的清除自由基、保护肾组织和清除疲劳物质的能力。

参考文献

- 1 方药中,邓铁涛,李克光,等主编.实用中医内科学.上海:上海科学技术出版社,1984:499~500.
- 2 杨维益,陈家旭,梁嵘,等.中药复方“体复康”对运动性疲劳大鼠血乳酸、 β -内啡肽、亮氨酸脑啡肽 A₁-13 影响的实验研究.北京中医药大学学报,1997,20(4):37~40.
- 3 徐晓阳,张爱芳,武桂新,等.扶正理气中药对大强度耐力训练大鼠糖代谢某些指标的影响.中国运动医学杂志,1998,17(3):220~223.