

·运动人体科学·

## 体育教学与训练对大学生头发化学元素质量分数的影响

林 华<sup>1</sup>, 苏艳红<sup>2</sup>

(1. 辽宁师范大学 体育学院, 辽宁 大连 116029; 2. 朝阳师范专科学校 体育系, 辽宁 朝阳 122000)

**摘 要:** 为了了解体育专业的教学与训练对学生身体健康的影响, 指导学生科学地训练。利用高频电感耦合等离子体原子发射光谱仪(ICP-PES)。测试了体育专业与非体育专业学生头发中9种化学元素质量分数, 发现运动训练使体育专业男生头发中锰(Mn)、铁(Fe)、钙(Ca)、镁(Mg)、硼(B)、铬(Cr)6种元素显著降低。锌(Zn)、磷(P)两种元素没有明显差异, 体育专业男生铜(Cu)含量高于非体育专业男生。女生头发中铜、钙、镁、磷元素含量不受运动训练的影响, 大强度训练使女生头发硼、铁、锌、铬明显减少, 而锰显著增加。根据上述研究结果, 提出了加强运动训练的保健指导, 保证每日营养素摄入充足及在运动前、中、后补液等几点建议。

**关键词:** 教学训练; 运动能力; 头发元素

中图分类号: G804.7; G808.16 文献标识码: A 文章编号: 1006-7116(2003)02-0046-04

### Effects of physical training on the hair elements of the college students

LIN Hua<sup>1</sup>, SU Yang-hong<sup>2</sup>

(1. Institute of Physical Education, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China;

2. Department of Physical Education, Chaoyang Teachers College, Chaoyang 122000, China)

**Abstract:** In order to recognize the teaching and training's effects on the students of physical education major, guide the students to train scientifically, the thesis compared the content of the nine elements in hair between students of physical education major and the common college students. It's found that the training makes the content of manganese, iron, calcium, magnesium, boron and chromium lower in male students. Zinc and phosphorus varies slightly. The content of copper is higher in the males of physical education major. As the female students are concerned, copper, calcium, magnesium and phosphorus aren't influenced by training; boron, iron, zinc and chromium reduced, while manganese increased. Based on all of these, some pieces of advice are advanced: Attach more importance on health guidances about training. Keep nutrition sufficient daily and replenish liquid before, in the middle of and after the training, etc.

**Key words:** training; movement ability; hair elements

体育专业的大学生在体育教学与训练中往往过多地关心运动技术、技能的学习与掌握, 不重视增强体质, 而忽略由于运动而引起的能量代谢加快产生的营养问题。头发中矿物质元素质量分数可反映头发发生时期元素的摄入量 and 代谢情况, 间接反映其在体内的质量分数, 是评定机体营养状况的可靠指标<sup>[1]</sup>。本文通过测定运动引起的学生头发矿物质化学元素质量分数的变化及调查学生的饮食情况, 针对体育专业学生营养中存在的问题给予相应的指导。

### 1 材料与方法

#### 1.1 研究对象

辽宁师范大学体育学院教育专业 1999、2000 级男生 30

人, 平均年龄 20.8 岁; 女生 29 人, 平均年龄 20.4 岁。辽宁师范大学数学系 1999、2000 级男生 29 人, 平均年龄 20.2 岁; 女生 30 人, 平均年龄 20.4 岁。

#### 1.2 研究方法

(1) 实验法: 发样采集及处理。于受试者枕部近头皮处剪取 2~3 cm 头发约 1~2 g (受试者近两个月内无烫发、染发史), 发样用洗衣粉溶液浸泡 10 min, 用自来水冲洗后, 再用质量分数为 5% 洗洁精浸泡, 并用超声波发生器搅动 20 min, 用自来水和双蒸馏水冲洗数遍干净后, 于 60℃ 干燥, 精确称量, 然后消化, 进行样品测定。测定仪器为美国 Leaman 公司生产的高频电感耦合等离子体原子发射光谱仪(ICP-PES)。

(2) 调查问卷: 剪取发样同时, 组织受试者填写一份《饮

收稿日期: 2002-05-15

基金项目: 辽宁省教委基金资助项目(990320460)。

作者简介: 林 华(1959-), 女, 教授, 研究方向: 运动生理和运动营养。

食与锻炼调查表》(问卷自拟)。

### 1.3 统计处理

数据处理使用 SPSS8.0 统计软件。两组发样元素对比采用  $t$  检验。

## 2 结果

### 2.1 体育专业与非体育专业男生头发中元素比较

表1 体育专业与非体育专业男生头发中化学元素质量分数比较  $\bar{x} \pm s, \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$

组别	n/人	Zn	Cu	Mn	Fe	Ca
非体育专业	29	223.0 ± 62.8	9.6 ± 3.0	4.3 ± 1.8	160. ± 47.1	1 814.0 ± 680.0
体育专业	30	205.0 ± 38.2	11.1 ± 2.4	2.8 ± 1.1	91.0 ± 38.2	1 050.0 ± 197.0
P 值		>0.05	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001
组别	n/人	Cr	Mg	P	B	
非体育专业	29	93.0 ± 42.1	141.0 ± 48.4	272.0 ± 51.6	116.0 ± 46.4	
体育专业	30	62.0 ± 26.0	64.0 ± 14.4	300.0 ± 79.4	41.0 ± 31.7	
P 值		<0.01	<0.001	>0.05	<0.001	

### 2.2 体育专业与非体育专业女生头发中元素比较

对于两组女生发中元素含量的比较,由表2可以看到:Cu、Ca、Mg、P 4种元素两组间无显著性差异( $P > 0.05$ );B、Fe、Cr、Zn 4种元素表现为体育专业低于非体育专业女生,其

由表1可以看到,在所有被测试元素中,只有Zn和P两种元素在两组间没有表现出显著性差异;Mn、Fe、Ca、Mg、B、Cr 6种元素均显示为体育专业男生低于非体育专业男生,其中Mn、Fe、Ca、Mg、B为极显著性差异( $P < 0.001$ ),Cr表现为高度显著性差异( $P < 0.01$ ),只有Cu元素体育专业男生显著高于非体育专业男生( $P < 0.05$ )。

中B为极显著性差异( $P < 0.001$ ),Fe表现为高度显著性差异( $P < 0.01$ ),发Zn、Cr差异也具显著性( $P < 0.05$ );体育专业女生Mn水平明显高于非体育专业女生。

表2 体育专业与非体育专业女生头发中化学元素质量分数比较  $\bar{x} \pm s, \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$

组别	n/人	Zn	Cu	Mn	Fe	Ca
非体育专业	30	281.0 ± 53.6	8.0 ± 1.5	1.7 ± 0.6	112.0 ± 36.8	2 117.0 ± 713.0
体育专业	29	251.0 ± 44.2	7.9 ± 1.2	2.2 ± 0.6	85.0 ± 24.0	2 133.0 ± 499.0
P 值		<0.05	>0.05	<0.01	<0.01	>0.05
组别	n/人	Cr	Mg	P	B	
非体育专业	30	80.0 ± 25.9	112.0 ± 36.5	292.0 ± 55.4	142.0 ± 39.8	
体育专业	29	65.0 ± 18.3	124.0 ± 38.2	299.0 ± 67.7	42.0 ± 28.9	
P 值		<0.05	>0.005	>0.05	<0.001	

### 2.3 体育专业男、女生头发中化学元素比较

由表3可看到:对于Fe、Cr、B、P 4种元素在体育专业学生中没有表现出明显的性别差异。体育专业女生头发中

Zn、Ca、Mg 3种元素均高于男生( $P < 0.001$ ),有极显著差异,Mn及Cu元素显示出男生较高,且都具统计学意义( $P < 0.05$ ,  $P < 0.001$ )。

表3 体育专业男女头发化学元素质量分数比较  $\bar{x} \pm s, \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$

组别	n/人	Zn	Cu	Mn	Fe	Ca
体育专业男生	30	205.0 ± 38.2	2.8 ± 1.1	11.1 ± 2.4	91.0 ± 38.2	1 050.0 ± 197.0
体育专业女生	29	251.0 ± 44.2	2.2 ± 0.6	7.9 ± 1.2	85.0 ± 24.0	2 134.0 ± 499.0
P 值		<0.001	<0.05	<0.001	>0.05	<0.001
组别	n/人	Mg	Cr	B	P	
体育专业男生	30	64.0 ± 14.4	62.0 ± 26.1	41.0 ± 31.7	300.0 ± 79.4	
体育专业女生	29	124.0 ± 38.2	65.0 ± 18.3	42.0 ± 28.9	299.0 ± 67.7	
P 值		<0.001	>0.05	>0.05	>0.05	

## 3 分析与讨论

### 3.1 Zn元素比较分析

体育专业男女生发Zn水平均低于非体育专业学生,其

中女生与非体育专业大学生的差异具统计学意义,体育专业男生与非体育专业男大学生差异不具显著性,但仍与事先预测相一致,即长期的大运动量的训练使体育专业学生发Zn

水平低于饮食因素相似的非体育专业学生。锌是人体较为重要的一种必需微量元素,主要分布在肌肉、骨骼、皮肤中。锌主要构成机体 80 多种酶的必需成分或激活剂,其中含锌的碳酸酐酶、乳酸脱氢酶以及胰岛素都是与能量代谢有关的酶和激素,直接影响运动能力。有研究显示长时间、高强度运动前短时间、大剂量补锌对于补充运动中锌消耗,加速乳酸消除有一定效益<sup>[2]</sup>。Krotkiewski 等人<sup>[3]</sup>对 16 名女性每日补充 135 mg Zn 剂,14 d 后发现力量有明显增加,说明补锌剂影响肌肉力量。Zn 由汗液丢失是导致体育专业大学生体内锌元素低于非体育专业大学生的主要原因。

### 3.2 Cu 元素比较分析

铜参与多种金属酶的组成,其中与能量代谢密切相关的酶有铜蓝蛋白和细胞色素 C 氧化酶。铜蓝蛋白氧化血浆中的二价铁成三价铁,使之与球蛋白结合成铁传递蛋白而被运送到骨髓,用于合成血红蛋白,缺铜时该酶活性降低,影响铁の利用,导致缺铜性贫血。细胞色素 C 氧化酶构成线粒体内的电子传递系统,与能量的释放和 ATP 的生成有关。铜还是构成超氧化物歧化酶的一种成分,具有抗运动性疲劳和延缓衰老的作用。

体育专业男生较普通大学生有较高的发 Cu 水平,且具显著性差异。可能由于体育专业男生运动量高于普通大学生,大运动量的训练使体内铁动员、利用增加,已有报道,大运动量训练后,血清铜蓝蛋白酶活性升高<sup>[2]</sup>,从而刺激铜的再吸收。

### 3.3 Mn 元素比较分析

锰是人类必需的微量元素,参与各种酶的合成或激活,如构成乙酰 CoA 羧化酶、精氨酸酶,参与胆固醇、蛋白质、V<sub>B</sub>、V<sub>C</sub>、V<sub>E</sub> 的合成,增强机体抗病能力以及脂肪、蛋白质、碳水化合物等营养物质的代谢,对骨骼造血反应有催化作用<sup>[4]</sup>。锰作为一种必需微量元素有“长寿金丹”的美誉,一般认为人类不易缺乏锰。对于锰吸收及与运动关系还需进一步研究。

### 3.4 Fe 元素比较分析

体育专业男女均较非体育专业大学生表现为显著低的发 Fe 水平,此结果与邱保国、李廷银报道结果相一致,与预测结果也相一致。且运动训练对体育专业学生的影响没有显示出性别差异。

铁的汗液丢失是体育专业学生发 Fe 显著低的一个重要原因。此外,运动引起胃肠出血及血尿致使铁从粪便及尿中丢失。调查问卷还发现体育专业学生普遍鱼、肉等动物类食物摄入不足,而动物类食物铁的吸收率较高,为 23%,植物类食物铁吸收率仅为 10%<sup>[5]</sup>,这也是形成体育专业学生发 Fe 显著低的一个主要原因。

### 3.5 Ca 元素比较分析

钙是构成人体的一种宏量元素,在神经冲动的传导、肌肉收缩酶的激活、血液凝固以及维持细胞膜完整性等活动中发挥重要的作用。两组女生间发 Ca 水平没有显著性差异,体育专业男生较非体育专业男生有显著低的发 Ca。体育专业女生较男生有极显著高的发 Ca 水平,可能是女生体内雌激素与运动相结合更利于 Ca 的吸收,从而掩盖了运动引起

的 Ca 丢失。研究报道,适量的身体锻炼有助于增加年轻的成年女性四肢及脊椎的骨密度。而发生压力骨折的运动员 Ca 吸收量及奶制品摄入量显著低<sup>[6]</sup>。

### 3.6 Cr 元素比较分析

铬是人体必需微量元素,是胰岛素的一个必要的辅助因子,调节糖、蛋白质、脂肪正常代谢,促进蛋白质合成及生长发育。铬缺乏时胰岛素活性下降,使糖代谢紊乱,理论上讲会影响运动能力。铬主要随尿排出,少量经粪便排出,微量通过皮肤丢失<sup>[5]</sup>。国外许多研究证实运动使尿 Cr 排泄增加<sup>[3]</sup>,这可能是长时间训练使体内 Cr 丢失的主要原因。运动员应注意从饮食中补充富含 Cr 的食品。

### 3.7 Mg 元素比较分析

镁离子是糖代谢不可缺少的辅助因子,如参与构成  $\alpha$ -酮戊二酸脱氢酶系、丙酮酸激酶、己糖激酶、磷酸果糖激酶等等。镁可以激活磷酸酶,参与能量的释放、转移、利用。此次研究显示两组女生间发 Mg 没有显著性差异;体育专业男生发 Mg 显著低于非体育专业男生。由国外资料显示,运动使尿镁及汗液中镁排泄增多,但如果饮食中镁供应充足,身体在恢复期间,体内的平衡机制会纠正镁的负平衡而保证体内镁正常<sup>[3]</sup>,镁普遍存在于各种食物中,一般不易缺乏。体育专业男生活动量大,能量消耗多,而每日能量摄入明显不足,加之男生吃绿叶蔬菜少,使体内镁出现负平衡。

### 3.8 P 元素对比分析

体育专业男女生与非体育专业大学生比较发 P 水平均没有显著差异,且没有显示性别差异。一般情况下,并不存在饮食磷缺乏的问题,因为磷存在于所有的天然食物中<sup>[5]</sup>。有研究表明,成年男女每日 P 的摄入量均在 RDA 水平上<sup>[6]</sup>。

### 3.9 B 元素对比分析

以往人们一直认为硼是植物体必需的一种营养元素,近年来研究表明,硼是动物和人必需的营养元素。硼酷似雌激素的作用,并能增强雌激素的作用;硼还影响氨基酸和蛋白质代谢,低硼时,蛋白质分解代谢加强;硼通过调整钙、磷、镁 3 种元素的适当比例起到增加骨密度的作用,对于预防绝经后的妇女及老人骨质疏松有积极意义<sup>[16]</sup>。

体育专业男女生均较非体育专业大学生有显著低的发 B 水平,且运动训练对体育专业学生发 B 的影响没有表现出性别差异。说明长时间的训练使体内 B 大量丢失。有研究报道,女运动员大学生较少动大学生尿 B 排泄量多,如果饮食中不能补充这些丢失的 B,运动训练一定会使体育专业学生显示较低的发 B,此次研究证实了这一点。

## 4 结论

(1)运动训练使体育专业男生头发多数元素质量分数明显减少。在被测试的 9 种元素中,体育专业男生头发中锰、铁、钙、镁、硼、铬 6 种元素质量分数均明显低于非体育专业男生,锌和磷两种元素在两组间没有显著差异,体育专业男生发铜含量高于非体育专业男生,说明大运动量训练使学生体内多数元素丢失较多。

(2)运动训练使体育专业女生头发某些元素质量分数发

生改变。运动训练没有引起女生头发中铜、钙、镁、磷4种元素发生改变,硼、铁、锌、铬、锰5种元素受运动训练影响较大,其中大强度训练使发硼、铁、锌、铬明显减少,本次研究显示训练引起女生发锰显著增加。

(3)运动训练对不同性别头发元素质量分数影响有所差异。体育专业学生头发中铁、铬、硼、磷4种元素质量分数在此次研究中没有显示出性别差异。男生锌、钙、镁3种元素质量分数明显低于女生,而发锰及发铜则高于女生。磷元素质量分数不受运动训练及性别影响。

(4)调查问卷结论。体育专业女生与非体育专业女生主食摄入量相比没有明显增加,多数存在主食摄入不足的问题,一半以上的男生也存在同样的问题。男生普遍没有每天吃水果的习惯。男女生饮食中优质蛋白质摄入均不是,尤其是良好的动物性蛋白质。只有26%的男生和31%的女生经常喝奶,多数学生还没有养成每天喝奶习惯。

## 5 建议

### 5.1 保证每日营养素摄入充足

学生应学习并掌握营养学基础知识,能大致计算每日的能量消耗量,并根据能量消耗情况确定饮食,注意糖、蛋白质、脂肪三大供能物质的比例,(一般情况下蛋白质占总热能的12%~15%,脂肪30%左右,碳水化合物55%~70%)能量供应以糖为主,使糖原储备达到较高水平,并保证充足的优质蛋白质供应;蔬菜摄入应在500g以上,增加体内碱储备,有助于推迟和消除运动性疲劳的出现;菌藻类不仅是绝好的碱性食物,同时富含多种矿物质,每天应少量摄入<sup>[5]</sup>;另外,体育专业学生还应养成每天喝奶的习惯,因为牛奶中的蛋白质属完全蛋白质,易消化吸收,营养价值高,且牛奶中支链氨基酸含量丰富,可加速ATP的形成,同时支链氨基酸促进蛋白质合成,抑制蛋白质分解,从而可延缓疲劳,牛奶中Ca、P、K等矿物质非常丰富,对于体育专业学生缓解运动引起的Ca元素丢失非常有意义。

### 5.2 养成运动前、中、后补液的习惯

体育专业学生在运动时机体大量排汗,大量排汗不仅会使体内矿物质元素多数丢失,而且还会增加心脏负担,影响运动能力。合理补液可补充运动中丢失的维生素、矿物质及水分,保持正常血浆容量,减少对心脏的负担,降低心率。补液的原则是少量多次<sup>[5]</sup>。

运动前半小时补液300~500 mL,可预防运动中脱水,增

加糖原储备,延长运动时间,预防运动损伤。

运动中每隔15~20 min补液120~240 mL,也可通过称体重了解失水量,即每丢失0.5 kg体重,补液200 mL左右。一般情况下,每小时补液总量不超过800 mL,不少于300 mL。补液过少不能满足机体需要,过多,会出现恶心、呕吐等不适反应。

运动后补液也应按照少量多次的原则,每15 min补100~200 mL,一直到尿液由黄色转为白色。

### 5.3 加强运动训练的保健指导

对体育专业的学生,要经常地检测他们的身体功能状况,目的是为了了解机体对运动量的适应情况,鉴别大运动负荷训练过程中出现的生理现象或病理状态,为进一步改进训练提供依据。检测指标可以包含脉搏、肺活量、呼吸频率、心电图、血色素、尿蛋白等等。

体育专业的学生也应该对自己的健康及身体功能情况实行自我监督。如每天早上坚持测定晨脉等等。

总之,体育专业学生的教学与训练要想达到培养学生能力,增进健康水平的目的,必须以科学的理论为指导,本文只是探讨了体育专业学生的教学训练对头发元素质量分数的影响,提示我们运动引起了体育专业学生体内多数元素减少,学生应从饮食上加以补充,必要时可食用一定量的补剂,同时注意合理地控制运动量。

## 参考文献:

- [1] 殷泰安. 头发中微量元素的测定以及影响其含量的因素[J]. 中华预防医学杂志, 1979, 13(4): 253.
- [2] 赵玉薇, 陈吉棣. 耐力性运动对锌、铜代谢的影响[J]. 中国运动医学杂志, 1990, 9(1): 10-14.
- [3] Lukaski HC. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity[J]. American Journal of Clinical Nutrition. Aug 2000, 72(2Suppl): 585-593.
- [4] 崔开媛. 饮水引起慢性锰中毒[J]. 广东微量元素科学, 2000, 7(10): 40.
- [5] 林 华, 于文谦. 营养学[M]. 北京: 中国科学技术出版社.
- [6] Clarkson PM. Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorus, and iron[J]. Medicine and Science in Sports and Exercise, 1995, 27(6): 831-843.

[编辑: 郑植友]