

番茄红素对训练小鼠力竭运动能力的影响

毕立茹¹ 周 冬¹ 王凤阳^{1,2} 李运成¹

摘要 目的:探讨服用番茄红素对小鼠做力竭运动时的抗疲劳作用。**方法:**64 只试验小鼠随机分为运动服药组(三种剂量)、运动对照组、安静服药组(三种剂量)与安静对照组,进行对照比较,测试 4 个组在力竭运动时运动能力、超氧化物歧化酶(SOD)的变化。**结果:**训练服药组的运动能力显著提高, SOD 的活性,在心肌、肝脏、股四头肌及血液中,运动补药组均显著高于运动对照组及安静对照组($P<0.05$, $P<0.01$),表明运动加服药对提高小鼠各组织 SOD 活性有着明显的促进作用。**结论:**番茄红素能够增强机体抗氧化能力,提高大鼠运动能力,番茄红素在提高耐力项目运动成绩方面有广泛的应用前景。

关键词 番茄红素;自由基;超氧化物歧化酶;运动;小鼠

中图分类号:R493,R873 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2008)-06-0537-03

番茄红素(lycopene)是类胡萝卜素的一种,呈红色,在自然界主要存在于红色果蔬中,以番茄含量最高。番茄红素在人体内主要分布在血液、肾上腺、肝脏、睾丸、前列腺、乳腺、卵巢、子宫、消化道等器官中,含量较多的是血液、肾上腺、睾丸、肝脏等器官^[1-3]。大量实验表明番茄红素具有很强抗氧化作用,其清除单线态氧的能力是目前常用的抗氧化剂 VitE 的 100 倍, β -胡萝卜素的 2.5 倍多^[3-4]。它可以使机体部分组织的 MDA 含量下降,抑制 SOD 和 GSH-Px 活性降低,可以减弱氧自由基介导的脂质过氧化反应对机体的损害,增强机体的抗氧化能力。运动尤其是大强度耐力运动时,机体产生大量的自由基攻击细胞膜,导致细胞膜功能紊乱,从而运动能力有所下降^[5]。为探讨补充番茄红素对小鼠运动能力和自由基防御体系的影响,为其应用于运动员的训练提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验动物与分组

本实验选用昆明种小鼠(由河北省动物试验中心提供)64 只,小鼠体重 18—20g,4 周龄。适应性饲养 1 周并筛选出不能参加训练的异常小鼠。

采用随机分组,将小鼠分为 4 组,A 组为安静对照组(8 只);B 组为安静补药组(3 种剂量,每种剂量 8 只);C 组为运动对照组(8 只);D 组为运动补药组(3 种剂量,每种剂量 8 只),温度适当、每日自然光照、自由饮水摄食,A 组和 C 组:安静饲养、自由饮食、饮水;B 组和 D 组进行 6 周的无负重游泳运动,每周运动 6d,休息 1d。运动方案见表 1。

表 1 小鼠训练方案

	每天的运动时间
第 1 周	20—45min(每天增加 5min)
第 2 周	55min
第 3 周	65min
第 4 周	75min
第 5 周	85min
第 6 周	95min

1.2 方法

1.2.1 药量及溶液配制:番茄红素粉剂,由华北制药有限公司生产。本研究选用 10mg/kg(低)、20mg/kg(中)、40mg/kg(高)3 种剂量进行探讨性研究。以灌胃方式给药。番茄红素,使用

食用色拉油为溶剂,暗室操作,用棕色试剂瓶避光 4℃保存(不超过 3d)。

1.2.2 取材及组织原浆液的制备:第 7 周第 1 天首先称重,进行运动能力测试,最后眼球取血,立即取心脏、肝脏、股四头肌置于冰生理盐水中洗净血液,除去脂肪和结缔组织,用滤纸吸干,按试验要求制成组织原浆液;测试时将剪取 1g 左右组织。按 $w/v=1/9$ 加入预冷的生理盐水,匀浆后放入离心机。由于匀浆器的榨头在高速运转中会产生热量,因此在制备匀浆时将匀浆器置于冰水中。

1.2.3 测体重:运动前测体重。

1.2.4 运动能力测定:测定大鼠从开始运动至力竭运动所用时间为小鼠运动能力。小鼠游泳力竭测试,判断力竭标准为小鼠游泳动作僵硬变形,下沉 4s 不能上浮。

1.2.5 超氧化物歧化酶(SOD)测试:超氧化物歧化酶(SOD)测试盒,由南京建成生物工程研究所生产。测试方法按测试盒方法进行。SOD 活力=(对照管吸光度-测定管吸光度)/对照管吸光度 $\div 50\% \times$ 反应液总体积/取样量 $\div$ 组织中蛋白含量^[6]。求出被测样品中 SOD 活力。

1.3 统计学分析

全部数据应用 SPSS12.0 软件系统进行统计学处理,进行双因素方差分析。统计结果以均数 $\pm$ 标准差表示, $P<0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 对大鼠体重的影响

实验前后各组小鼠体重均增加,且安静(安静对照组、安静补药组)组大于运动组(运动对照组、运动补药组)($P<0.01$)。但安静补药组与安静对照组体重增加无明显差异,运动补药组与运动对照组体重增加无明显差异。表明灌服番茄红素对小鼠食欲方面并没有产生不良反应,小鼠进食正常,见表 2。

1 河北师范大学体育学院,河北石家庄,050016

2 通讯作者:王凤阳(河北师范大学体育学院,河北石家庄,050016)

作者简介:毕立茹,女,在读硕士研究生

收稿日期:2008-01-03

2.2 对运动能力的影响

安静补药组(中、高)运动至力竭时间显著长于安静对照组($P<0.05, P<0.01$),运动对照组显著长于安静对照组($P<0.01$),运动补药组(中、高)显著长于运动对照组($P<0.01$)见表2。

2.3 对小鼠 SOD 酶活性的影响

在心肌中,安静补药组,运动对照组 SOD 活性均显著高于安静对照组($P<0.01$);运动补药组显著高于运动对照组($P<0.05, P<0.01$),见表3。

在肝脏中,安静补药组,运动对照组 SOD 活性均显著高于安静对照组($P<0.01$);运动补药组 SOD 活性显著高于运动对照组及安静对照组($P<0.01$),见表3。

在股四头肌中,安静补药组(中、高),运动对照组 SOD 活性均显著高于安静对照组($P<0.01$);运动补药组 SOD 活性显著高于运动对照组($P<0.05, P<0.01$),见表3。

在血液中,安静补药组,运动对照组 SOD 活性均显著高于安静对照组($P<0.01$);运动补药组 SOD 活性显著高于运动对照组($P<0.05, P<0.01$),见表3。

表2 小鼠游泳力竭的时间及实验前后小鼠体重变化情况

组别	鼠数	前体重(g)	后体重(g)	力竭时间(h)
A	8	19.40±0.84	40.03±3.26	2.16±0.63 ^④
B 低	8	19.15±0.91	41.46±3.12	2.45±0.45 ^④
B 中	8	19.01±0.84	41.43±2.80	3.09±0.52 ^{①③}
B 高	8	19.03±0.86	45.09±2.27 ^{②④}	3.55±0.44 ^②
C	8	19.21±1.02	40.65±2.28	4.09±0.62 ^②
D 低	8	19.13±0.89	45.79±3.17 ^{②④}	4.71±0.71 ^②
D 中	8	19.04±0.89	47.49±3.49 ^{②④}	5.35±0.92 ^{②④}
D 高	8	18.99±1.07	44.73±2.61 ^{②④}	6.08±0.91 ^{②④}

①与安静对照组比较 $P<0.05$;②与安静对照组比较 $P<0.01$;③与运动对照组比较 $P<0.05$;④与运动对照组比较 $P<0.01$;

表3 番茄红素对小鼠 SOD 活性的影响

组别	心肌 (U/mgprot)	肝脏 (U/mgprot)	股四头肌 (U/mgprot)	血 U/ml
A	44.69±1.26 ^④	45.99±1.32 ^④	83.45±8.80 ^④	260.54±7.36 ^④
B 低	51.99±1.50 ^{②④}	53.92±2.52 ^{②④}	86.68±1.15 ^④	280.05±9.95 ^{②④}
B 中	55.93±1.66 ^{②④}	64.64±2.08 ^②	93.37±1.56 ^{②④}	308.78±5.12 ^{②④}
B 高	62.36±1.68 ^{②④}	75.50±1.92 ^{②④}	102.49±3.04 ^{②④}	332.26±9.02 ^{②④}
C	67.62±2.44 ^②	66.91±2.84 ^②	111.91±3.46 ^②	343.85±4.76 ^②
D 低	70.08±3.31 ^{②③}	75.60±1.88 ^{②④}	124.60±8.56 ^{②④}	369.73±5.53 ^{②④}
D 中	75.38±3.38 ^{②④}	86.08±2.08 ^{②④}	140.00±8.47 ^{②④}	380.69±6.78 ^{②④}
D 高	80.18±3.73 ^{②④}	98.50±4.58 ^{②④}	158.55±6.96 ^{②④}	410.35±9.57 ^{②③}

①与安静对照组比较 $P<0.05$;②与安静对照组比较 $P<0.01$;③与运动对照组比较 $P<0.05$;④与运动对照组比较 $P<0.01$;

3 讨论

3.1 对力竭时间的影响

安静补药组(中、高)运动至力竭时间显著长于安静对照组($P<0.05, P<0.01$),运动对照组显著长于安静对照组($P<0.01$),运动补药组(中、高)显著长于运动对照组($P<0.01$)。说明番茄红素能明显延长小鼠运动至疲劳的时间,能提高小鼠的运动能力,这主要与番茄红素具有很强的抗氧化能力有关,说明其能明显提高机体的抗疲劳能力。

3.2 对小鼠 SOD 酶活性的影响

3.2.1 运动训练对小鼠不同组织 SOD 活性的影响:在安静时机体各组织中 SOD 活性分布是不同的。本实验表明:安静对

照组小鼠 SOD 活性以股四头肌中最高,肝脏、心肌次之。SOD 活性在各组织中的不同分布说明各组织的抗氧化能力不尽相同。

经过6周的耐力训练,第7周第1天取肝脏组织进行检测,结果在肝脏中运动对照组 SOD 活性显著高于安静对照组($P<0.01$),说明经过6周的耐力训练后肝脏组织的 SOD 活性有所升高,SOD 活性产生了适应性变化。肝脏是机体代谢旺盛的重要器官,血液供应相对较好,说明小鼠对该运动负荷比较适应,肝脏中 SOD 活性产生适应性的提高。

运动对照组股四头肌中 SOD 活性显著升高($P<0.01$),这些结果说明耐力训练可激活股四头肌中抗氧化酶 SOD 活性,从而清除剧烈运动时产生的大量自由基,提高运动能力,抵御运动性损伤。

心肌中,运动对照组 SOD 活性显著高于对照组($P<0.01$)。说明耐力训练后心肌中 SOD 活性升高,这与有关研究相符。据 Quintanichia^⑥报道,大鼠耐力训练后心肌中 SOD 活性升高。Kanter^⑦观察到9周游泳训练使小鼠心肌组织中的 SOD 活性显著升高。

血液中,运动补药组 SOD 活性显著高于运动对照组($P<0.05, P<0.01$)。说明耐力训练后血液中 SOD 的活性升高,这与有关研究相符。据杨艳晖^⑧等人报道,灌服番茄红素后,小鼠血液中 SOD 活性明显升高。

3.2.2 番茄红素对小鼠不同组织 SOD 活性的影响:股四头肌的 SOD 活性安静服药组(中、高)显著高于安静对照组($P<0.01$),安静服药组肝脏、心肌及血液中的 SOD 活性明显高于安静对照组($P<0.01$)。由此可见,补充番茄红素可以提高小鼠不同组织 SOD 活性。推测番茄红素能提高 SOD 活性的机制为:一方面促进 SOD 活性提高,防御自由基,另一方面与自由基结合,降低对 SOD 的消耗,从而使之与安静对照组相比消除自由基的能力有上升的趋势。

3.2.3 运动训练与服药同时作用对小鼠各组织 SOD 活性的影响:SOD 活性在心肌、肝脏、股四头肌及血液中,运动补药组均显著高于运动对照组($P<0.05, P<0.01$)。且运动训练与服用番茄红素对提高小鼠各组织 SOD 活性有着明显的交互作用($P<0.05$),表明运动加服药对提高小鼠各组织 SOD 活性有明显的促进作用。

番茄红素可以通过显著提高 SOD 活性来提高机体的抗氧化能力,延缓细胞膜的脂质过氧化,从而显著降低血清 MDA 的含量。因此,番茄红素对于降低运动引起自由基增加的状况和延缓运动性疲劳的发生和发展是十分有利的,可作为生物体内有效的抗氧化剂加以补充。

参考文献

- [1] 田丽萍,王进,薛琳.番茄红素的研究概述[J].农业与技术,2006,26(1):72.
- [2] Nguyen ML, Schwartz Lycopene:chemical and biological properties[J]. Food Technology,1999,53(2):38—45.
- [3] 秦楠.番茄红素的综合研究[J].中国食品添加剂,2006,1:71—74.
- [4] 隋波,康健,张虞毅,等.耐力运动对自由基、血清超氧化物歧化酶活性影响的研究[J].山东体育学院学报,2001,17(3):31—33.
- [5] Finaud J, Lac G, Filaire E. Oxidative stress relationship with

- exercise and training [J]. Sports Med, 2006, 36(4):327—358.
- [6] Quintanilha AT. Effects of physical exercise and/or vitamin E on tissue oxidative metabolism [J]. Biochem Soc Trans, 1984, 12: 403—404.
- [7] Kanter. Effect of exercise training on antioxidant enzyme and cardiotoxicity of dexorubicin I [J]. Apple Physiol, 1985, 59: 598—711.
- [8] 许豪文. 运动生物化学概论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.335—359.
- [9] 刘秀萍. 番茄红素对人体高强度耐力运动后氧自由基代谢的影响[J]. 北京体育大学学报, 2006, 8: 1205—1207.
- [10] 徐叔云. 超氧化物歧化酶的测定[M]. 药理学实验方法学. 北京: 人民卫生出版社, 1991. 504—520.
- [11] 王治云, 王勇. 番茄红素对机体力竭性运动后抗氧化能力的影响[J]. 九江学院学报, 2005, 4: 46—48.
- [12] 杨艳晖, 常东, 潘洪志. 番茄红素对小鼠抗疲劳和抗氧化作用[J]. 中国临床营养杂志, 2006, 3: 141—143.

·临床研究·

应用神经阻滞绝缘针注射 A 型肉毒毒素治疗痉挛型脑瘫的临床观察

谭育华¹

摘要 目的: 观察应用神经阻滞绝缘针注射 A 型肉毒毒素(BTX-A)治疗痉挛型脑瘫的临床疗效。方法: 选择 10 例痉挛型脑瘫儿童采用神经阻滞绝缘针注射 BTX-A, 肌肉选择腓肠肌、比目鱼肌和内收肌群, 剂量为每次 3—4U/kg, 术后结合康复治疗。结果: 经 BTX-A 注射后, 被动运动中足背屈角、腘窝角和内收肌角的活动范围有显著增加, 随意运动中足背屈角活动范围有显著性扩大。用改良 Ashworth 测评肌张力有明显降低。开始起效时间平均 34.2 ± 16.01 h, 疗效持续时间平均 16.8 ± 4.13 周。副作用有注射点疼痛。结论: 应用神经阻滞绝缘针注射 BTX-A 治疗痉挛型脑瘫有定位性较准确, 解痉见效快的优点。

关键词 脑性瘫痪; A 型肉毒毒素; 痉挛; 神经阻滞绝缘针

中图分类号: R742.3 **文献标识码**: B **文章编号**: 1001-1242(2008)-06-0539-02

脑瘫是造成儿童残疾的重要致残性疾患之一。脑瘫发病率约 1.5‰—4‰^[1-2]。痉挛型脑瘫是脑瘫的常见类型, 约占 60%—70%^[3]。我院从 2005 年开始应用神经阻滞绝缘针注射 A 型肉毒毒素(botulinum toxin type A, BTX-A)治疗痉挛型脑瘫, 现报道如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料

选自我院 2005 年 9 月—2007 年 6 月收治的脑瘫儿 10 例, 依据 2004 年中华医学会儿科学分会神经组在全国小儿脑瘫专题研讨会上制定的标准^[4], 确诊为痉挛型脑瘫。男 8 例, 女 2 例; 年龄 1.8—6 岁; 双瘫 8 例, 偏瘫 2 例; 均为门诊病例, 经肢体功能训练、痉挛肌治疗仪治疗 2 个月, 肌张力未见明显放松。

1.2 方法

1.2.1 药物与工具: BTX-A(兰州), 神经阻滞绝缘针(日本), 电刺激器(上海生产的 G6805-2A 型治疗仪)。

1.2.2 肌肉选择与药物剂量: 肌肉选择腓肠肌、比目鱼肌和内收肌群。依据改良 Ashworth 评分法^[5], 肌张力评定为 2—3 级的患儿, 依据体重确定 BTX-A 的总剂量为每次 3—4U/kg。每块肌肉选择 3—4 个注射点。

1.2.3 神经阻滞术: 参考中国康复研究中心刘建军的方法^[6], 根据解剖位置确定所选的痉挛肌在体表的投影区, 将刺激器

的阴极固定在对侧拮抗肌的体表, 脉冲频率为 3—4Hz, 电流强度设定为 <3mA, 阳极在体表投影区反复寻找, 能用最小刺激电流引起相应肌肉最大收缩的位置, 即为阻滞点, 用记号笔标记。将绝缘针与电刺激器阳极相连, 从阻滞点刺入肌肉组织, 调节进针深度, 寻找以最小刺激电流能引起肌肉最大收缩时, 即可注入药物。

1.3 疗效评估方法

在治疗前、治疗后 12h、24h, 此后每天 1 次至 2 周, 往后每 2 周检查 1 次。用量角器测量患儿在随意运动和被动运动状态下足背屈角、腘窝角和内收肌角的大小, 并依据改良 Ashworth 对肌张力进行评分。

1.4 统计学分析

对自身数据进行对比分析, 应用统计软件 SPSS 10.0 进行 *t* 检验。

2 结果

脑瘫患儿经 BTX-A 治疗后, 被动运动中足背屈角、腘窝角和内收肌角的活动范围较治疗前有显著增加; 随意运动中足背屈角活动范围有显著性扩大, 但腘窝角和内收肌角在统

1 广东省韶关市妇幼保健院儿童脑康复科, 韶关市惠民北路 20 号, 512026

作者简介: 谭育华, 女, 副主任医师

收稿日期: 2007-11-05