

运动对大鼠胰岛素样生长因子- I 影响的研究*

荣湘江¹ 张娟¹ 梁丹丹²

摘要 目的:探讨运动对胰岛素样生长因子- I 的影响,并研究运动与血清 IGF- I 的相关性。**方法:**将 104 只 45 日龄 SD 雄性大鼠随机分为 4 组,分别为对照组、实验 1、2、3 组,实验组做同一速度、不同持续时间(15、30、60min)的跑台运动,分时间段采血检测各组血清 IGF- I 的浓度。**结果:**①实验组运动后即刻大鼠血清 IGF- I 值升高,与对照组相比差异有显著性($P<0.05$),但是与运动强度不呈完全的线性关系。②大鼠血清 IGF- I 运动后呈现先升高再下降的趋势,最高值(410.52 ± 12.44)出现在 30min 跑台运动后休息 10min 时。**结论:**运动使大鼠血清 IGF- I 值升高,但与运动强度、运动时间不完全相关。

关键词 运动; 运动持续时间; 胰岛素样生长因子- I

中图分类号: R493, R87 文献标识码: A 文章编号: 1001-1242(2008)-05-0423-03

Research about the effect of sport on insulin-like growth factor- I of rats/RONG Xiangjiang, ZHANG Juan, LIANG Dandan//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2008, 23(5): 423—425

Abstract Objective: To research the correlation between sport and serum concentration of insulin-like growth factor- I (IGF- I). **Method:** SD rats were randomly separated into four groups: control group and experimental 1,2,3 groups. Experimental groups were engaged to do exercises for various duration(15, 30, 60min) with the same speed. Then serum concentration of IGF- I in each of experiment period were detected. **Result:** ①Compared with control group, sport would elevate the serum concentration of IGF- I significantly, but it was not complete linear relationship between serum IGF- I and exercises intensity. ②The trend of changing of IGF- I was increasing at first and then going down, maximum of IGF- I was 410.52 ± 12.44 appearing at resting for 10min after 30min exercises on treadmill. **Conclusion:** Sport would elevate the serum concentration of IGF- I, but was not relative to exercises intensity and duration.

Author's address The Studies' Section of Health Care and Rehabilitation of Sports of Capital Institute of Physical Education, Beijing, 100088

Key words sport; exercises duration; insulin-like growth factor- I

青少年生长发育缓慢,不仅影响身体健康,而且也会影响智力发育。探讨人类生长发育的一般规律及其影响因素,研究青少年如何保障良好的生长发育水平就有着重要的现实意义。研究显示生长激素(growth hormone, GH)是控制人体生长发育最重要的激素。GH 缺乏是导致青少年身材矮小的主要原因之一^[1]。研究证实, GH 在体内的生理功能主要是通过 IGF- I 作为 SMs 来完成的,特别是 IGF- I 是一种重要的生长素介质(somatomedin, SMs)^[2]。国内运动医学界对 GH 的研究较为局限,涉及 GH-IGF- I 轴的研究报道甚少。本文研究运动对 IGF- I 的影响,为进一步研究运动促进生长发育提供理论基础。

1 对象与方法

1.1 实验对象

45 日龄 SD 雄性大鼠 106 只,体重 160—180g,购自北京市维通利华生物科技有限公司(许可证号: SCXK 11-00-0008)。同时购入基础饲料,随即分笼

饲养。其中,由于实验中跑台强度和環境不适,造成 2 只急性猝死,实际测试 104 只大鼠。大鼠按照随机原则分为对照组和实验 1、2、3 组共 4 组,对照组大鼠 10 只,实验 1 组大鼠 30 只,实验 2、3 组大鼠均为 32 只。其中对照组正常饮食饮水,不做其他运动,3 个实验 1 组做跑台运动。

1.2 实验方法

所有大鼠均自由饮食饮水,自然光照。借鉴有关跑台运动设计的相关报道^[3],考虑到本研究样本量略大,大鼠本身的个体运动能力差异,选用同一速度: 25m/min,分别运动 15min、30min、60min,将运动控制在中高等强度。实验开始前:所有大鼠做适应性运

* 基金项目:北京市教委 2005 年科技类面上项目(KM200510029001)

1 首都体育学院保健康复教研室,北京北三环西路 11 号,100088

2 扬州大学运动医学研究所

作者简介:荣湘江,男,副教授,硕士生导师

收稿日期:2007-12-20

动 2d, 在 2min 内跑速从 0 增加到 30m/min, 保持 3min。跑台坡度为 0°。目的:适应跑台及即将达到的运动负荷。全部实验均在 8:00—11:00 之间进行, 以免内分泌激素的周期性波动对实验结果产生影响。各组大鼠在运动后即刻、10min、20min、40min 分别随机挑选 8 只, 收集股动脉血液 5ml, 将全血-4℃低温下静置 12h 后, 放入低温离心机, 以 3000r/min 的转速离心 30min 后, 取血清冻存于-80℃低温冰箱待测。观察大鼠一般情况:各组大鼠日常饮水、进食、毛发、精神情况。运动后测定各个时段大鼠血清 IGF-I 浓度。

动物跑台型号为:dspt-202(杭州);低温离心机型号为:LG10-3A(北京);低温冰箱型号为:MDF-192(SANYO ULTRA LOW)。应用美国 Bios 公司生产的试剂盒。

1.3 统计学分析

本实验采用 SPSS10.0 数据软件包对所测数据进行整理分析, 所测各指标均表示为平均数±标准差, 进行单因素方差分析及相关性分析。

2 结果

从表 1 可以发现, 运动 1 组、2 组、3 组运动后即刻血清中 IGF-I 值较安静值有所上升, 差异均有显著性($P<0.05$)。但这三组相互之间相比均无显著性差异($P>0.05$)。

实验 1 组大鼠进行 15min 跑台运动后, 即刻处死大鼠血清 IGF-I 值与对照组对比有所升高, 差异具有显著性($P<0.05$)。但是其余各组血清 IGF-I 值与对照组相比差异没有显著性($P>0.05$)。

表 1 实验 1、2、3 组运动后即刻及休息 10min、20min、40min 时 IGF-I 对比及与对照组对比 ($\bar{x}\pm s$)

组别	动物数	IGF-I 值 (ng/ml)
对照组	10	344.06±12.31
实验 1 组		
即刻	7	365.11±5.68 ^①
休息 10min 后	7	355.78±9.41
休息 20min 后	8	356.22±12.88
休息 40min 后	8	354.96±13.74
实验 2 组		
即刻	8	377.31±6.79 ^{①③⑤}
休息 10min 后	8	410.52±12.44 ^{①②④⑤}
休息 20min 后	8	376.04±18.74 ^{①③⑤}
休息 40min 后	8	355.68±7.28 ^{②③④}
实验 3 组		
即刻	8	362.1±17.58 ^{①⑥}
休息 10min 后	8	359.59±11.46 ^⑥
休息 20min 后	8	337.34±14.81
休息 40min 后	8	362.62±11.03 ^⑥

①各组与对照值相比: $P<0.05$;②实验 2 组休息后各组与运动后即刻时相比: $P<0.05$;③其他组与休息后 10min 相比: $P<0.05$;④其他组与休息后 20min 相比: $P<0.05$;⑤与休息 40min 相比: $P<0.05$;⑥实验 3 组各组与休息后 20min 比较: $P<0.05$ 。

实验 2 组大鼠进行 30min 跑台运动后, 即刻、休息 10min、20min、40min 血清 IGF-I 值与对照组对比均有所升高, 差异具有显著性($P<0.05$)。血清 IGF-I 值在运动后即刻、10min、20min、40min 分别经历了升高、再升高、降低、再降低的变化过程, 每 2 组数值相比差异有显著性 ($P<0.05$)。但是运动后休息 40min 血清 IGF-I 值与安静值的差异没有显著性 ($P>0.05$)。

实验 3 组大鼠进行 60min 跑台运动后, 运动后即刻与对照组相比 IGF-I 值升高, 差异有显著性 ($P<0.05$), 但休息 10min、休息 40min 血清 IGF-I 值与对照组相比差异不具有显著性 ($P>0.05$)。在运动后休息 20min 时血清 IGF-I 值降低, 并与运动后即刻、10min、40min 时的血清 IGF-I 值具有显著性差异 ($P<0.05$)。

3 讨论

胰岛素样生长因子 IGF-I 是由 3 个二硫链交连的单链多肽, 具有胰岛素样生物活性, 能促进细胞分化和增殖。主要有 IGF-I 和 IGF-II 两种, 都能促进成骨细胞增殖、胶原合成和骨矿化的速率, 并能抑制内生胶原酶的产生而保护骨基质^[4]。IGF-I 是由 70 个氨基酸残基组成具有内分泌、自分泌及旁分泌特性的单链多肽, 分子量约为 7.5KU, 血液中 IGF-I 主要由人的肝细胞合成和释放。IGF-I 基因主要在肝脏表达, 其次为骨骼^[5]。

国内外研究证明 IGF-I 依赖于 GH, 在 GH 的刺激下启动合成。因此, 当 GH 下降时, IGF-I 下降, IGF-I 水平高低也可反映体内 GH 的自主分泌^[6]。单次测定 IGF-I 参数能反映 GH 分泌状态, 并且由于运动刺激试验存在一定的个体差异, 不能很好地反映 GH 分泌情况, 而血中 IGF-I 水平相当稳定, 无明显脉冲式分泌和昼夜节律变化, 能较好地反映生长激素分泌状态。因此, 目前认为运动联合血清 IGF-I 检测是诊断 GH 分泌状态的最佳手段^[7]。

不少报道表明, 急性运动开始后 10min 内, IGF-I 水平就可迅速增加 13%—26%; 升高程度与运动强度有关, 但并不依赖于 GH 的升高程度^[8]。然而, 也有很多研究^[9]揭示出, 无论是在 24h 运动刚开始抑或运动中甚至结束后, IGF-I 水平并没有发生变化。Jenkins^[10]指出, 结果出现上述差异可能有以下四种原因:运动的时程和剧烈程度不同;受试者的营养和基础激素状况不同;分析技术的差异;训练的适应性。儿童在自行车运动 15min, 血清 IGF-I 水平无变化^[11];Hagberg 等研究发现^[12], 青年人和老年人

在跑台上以 70%VO_{2max} 运动亦未发现血清 IGF-I 水平的升高。Bang 等研究男女健康人各 3 名^[13], 运动时间为 30min, 运动到 10min 时, 血清 IGF-I 水平增高 26%, 后 20min 运动, 血清 IGF-I 浓度已回复到安静状态; 但 Cappon 等研究表明^[14], 乳酸阈强度以上的功率自行车运动 10min, 血清 IGF-I 水平增高了 14%, 推测短时间运动血容量的改变是其变化的原因之一。

长时间运动血清 IGF-I 水平不变或略有下降。一项对青年人的研究发现 IGF-I 浓度与耐力活动有关联^[15]。在对天津体院十名青年健康男性受试者短时间递增负荷力竭跑台运动实验后结果表明: 虽然受试者在完成短时间力竭运动后即刻血清 IGF-I 浓度略微高于运动前安静值, 但无显著性差异 ($P > 0.05$); 运动后 30min、60min 呈恢复趋势^[16]。Koistinen 等研究表明^[17], 8 名男性, 15 名女性运动员进行马拉松长跑, 长跑后即刻, 血清 IGF-I、IGFBP-3 和胰岛素水平无明显变化, IGFBP-1 浓度显著增高; 跑后 1—3d, 血清 IGF-I 和 IGFBP-3 水平降低, IGFBP-I 浓度在赛后第 1 天后回复到正常安静值。然而 Smith 等^[19]研究发现, 长时间运动或热量限制条件下运动, 血清 IGF-I 浓度明显下降, 推测可能是长时间运动, 能量来源耗尽所致。在研究正常人进行 75km 越野滑雪比赛中发现, 血清 IGF-I 水平减少 19%, IGFBP 增加了 5.4 倍。认为运动中血清胰岛素水平的下降可能是引起 IGFBP 增加的原因。运动中 IGFBP-I 增加可调控 IGFS 与骨骼肌内 IGF-I 受体的作用, 有利于骨骼肌摄取葡萄糖。

本研究测得运动会使大鼠血清 IGF-I 值升高, 但是与运动强度不呈完全的线性关系, 具体机制有待于进一步的研究。运动时间对大鼠血清 IGF-I 值没有显著的影响。说明血清 IGF-I 值较为稳定, 可以作为评价 GH 的参考数据使用。由于 GH 分泌是脉冲性释放, 昼夜波动大, 血中半衰期短, 随机抽血单次测 GH 无诊断价值。对 91 例儿童 IGF-I 测定, IGF-I 水平在正常儿童和 GH 不缺乏儿童无显著差异, 而在 GH 缺乏儿童的 IGF-I 水平显著低于正常儿童。由此说明测定 IGF-I 水平可作为 GH 分泌正常与否的初筛指标^[20]。

4 结论

运动可使大鼠血清 IGF-I 值升高, 但与运动强度、运动时间不完全相关。

参考文献

- [1] 王佩云, 张一兵. 矮身材儿童身高助长运动处方的探索[J]. 西安体育学院学报, 2003, 20(4): 50—53.
- [2] 刘迅雷. 6 周递增负荷训练对大鼠骨骼肌 IGF-I 及血清 GH、IGF-I 水平影响的研究[J]. 山西师大体育学院学报, 2003, 18(1): 75—76.
- [3] Thissen JP, Underwood LE, Ketelslegers JM. Regulation of insulin-like growth factor-I in starvation and injury [J]. Nutr Rev, 1999, 57(6): 167—176.
- [4] 曾繁星, 杨锡让. 运动与生长激素和胰岛素样生长因子的关系[J]. 中国运动医学杂志, 1998, 17(4): 355—359.
- [5] 徐国琴. 胰岛素生长因子的研究现状与运动[J]. 上海体育科研, 2003, 24(2): 55—57.
- [6] 李洪玲, 贾莉婷, 刘东峰, 等. 尿液生长激素测定对生长落后儿童的诊断意义[J]. 河南医学研究, 1994, 3(3): 261—264.
- [7] 王琳琳, 倪贵臣, 朱逞, 等. 生长发育迟缓与胰岛素样生长因子的关系[J]. 中国实用儿科杂志, 1999, 14(2): 89—91.
- [8] Cappon J, Brasel JA, Mohan S, et al. Effect of brief exercise on circulating insulin-like growth factor I[J]. Journal of Applied Physiology, 1994, 76: 2490—2496.
- [9] Kraemer WJ, Aguilera BA, Terada M, et al. Responses of IGF-I to endogenous increases in growth hormone after heavy-resistance exercise [J]. Journal of Applied Physiology, 1995, 79: 1310—1315.
- [10] Jenkins PJ. Growth hormone and exercise [J]. Clinical Endocrinology, 1999, 50: 683—689.
- [11] Wilson DP, Horowitz JL. Exercise-induced changes in growth hormone and somatomedin-C [J]. Am J Med Sci, 1987, 293—216.
- [12] Yan Z, Biggs RB, Booth FB. Insulin-like growth factor immunoreactivity increases in muscle after acute eccentric contractions[J]. J Appl Physiol, 1993, 74: 410.
- [13] Bang P, Brandt J, Degerblad M, et al. Exercise-induced changes in insulin-like growth factors and their low molecular weight binding protein in healthy subjects and patients with growth hormone deficiency [J]. Eur J Clin Invest, 1990, 20(3): 285—292.
- [14] KS Walker, R Kambadur, M Sharma, et al. Resistance training alters plasma myostatin but not IGF-I in healthy men[J]. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2004, 36(5): 787—793.
- [15] Poehlman ET, Rosen CJ, Copeland KC. The influence of endurance training on insulin-like growth factor-1 in older individuals[J]. J Clin Endocrinol Metab, 1990, 71: 1468—1473.
- [16] 任昭君. 不同强度运动训练对大鼠骨骼肌谷胱甘肽抗氧化系统的影响[J]. 中国临床康复, 2005, 9(20): 203—205.
- [17] Koistinen H, Koistinen R, Selenius L, et al. Effect of marathon run on serum IGF-I and IGF-binding protein 1 and 3 levels[J]. J Appl Physiol, 1996, 80: 760.
- [18] Copeland KC, Underwood LE, Van Wyk JJ. Induction of immunoreactive somatomedin C human serum by growth hormone: dose-response relationships and effect on chromatographic profiles [J]. J Clin Endocrinol Metab, 1980, 50(4): 690—697.
- [19] Smith AT. The effect of exercise on plasma somatomedin-C insulin-like growth factor 1 concentration [J]. Metabolism, 1987, 36: 533.
- [20] 徐旭, 何勇, 沙红. 91 例儿童血清 IGF1 水平测定的临床研究[J]. 海南医学, 2005, 16(10): 53—57.