

肌肉等长收缩持续时间对人体血压的影响

林建华, 张琦, 郭辉

[摘要] 目的 分析肌肉等长收缩持续时间与人体血压变化之间的关系。方法 让 16 名健康男性在支撑器上做撑起动作, 持续时间分别为 5 s、10 s 和 15 s, 间歇时间均为 5 s, 测试运动前后的左臂血压。结果 不同持续时间的等长收缩运动后的收缩压与运动前的差异有显著性意义 ($P < 0.05$), 舒张压差异无显著性意义, 运动后的收缩压之间差异亦无显著性意义 ($P > 0.05$); 运动前后收缩压的差值之间, 持续 5 s 与持续 10 s 之间的差异无显著性意义 ($P > 0.05$); 持续 5 s 与持续 15 s 之间及持续 10 s 与持续 15 s 之间的差异有显著性意义 ($P < 0.05$)。结论 持续肌肉等长收缩训练可使收缩压上升, 缓冲反射对血压的调节作用持续时间在 10 ~ 15 s 之间。

[关键词] 等长收缩; 血压; 康复训练

Effect of the Duration Time of Isometric Contraction on Blood Pressure LIN Jian-hua, ZHANG Qi, GUO Hui. The Department of Physical Therapy, Capital Medical University School of Rehabilitation Medicine, Beijing Charity Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China

Abstract: **Objective** To observe the relationship between duration time of isometric contraction and blood pressure. **Methods** The blood pressure of 16 healthy young males was recorded before and after 3 sessions of push-up exercise. All subjects did the push-up and hold there for 5 s (T5), 10 s (T10) and 15 s (T15), respectively. **Results** The systolic pressure increased no matter the isometric contraction exercise lasts for 5 s, 10 s and 15 s ($P < 0.05$) and no significant difference was found in the systolic pressures after isometric contraction in group T5, group T10 and group T15 ($P > 0.05$), and also no significant difference was found in the change of pulse systolic pressure between group T5 and group T10 ($P > 0.05$), but there was a significant difference between both group T5 and group T15, group T10 and group T15 ($P < 0.05$). **Conclusion** The isometric contraction exercise can increase the systolic pressure and the effect of cushion reflex on adjusting blood pressure may last 10 ~ 15 s.

Key words: isometric contraction; blood pressure; rehabilitation exercise

[中国分类号] R337.2 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2007)10-0998-02

[本文著录格式] 林建华, 张琦, 郭辉. 肌肉等长收缩持续时间对人体血压的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2007, 13(10): 998-999.

肌肉等长收缩运动(isometric muscle contraction, IMC)是临床中较常见的用以增强肌力和耐力的训练项目。持久肌肉等长收缩可产生加压反应, 使平均动脉压明显升高^[1], 而且等长收缩运动的心血管反应难以控制, 尤其是心血管疾病患者在活动时难以将运动量控制在安全范围。因此, 对于伴有高血压、脑血管疾病, 以及心脏病的患者而言, 这是一种具有危险性的动作。为保证患者的安全, 需要治疗师对患者的训练强度和训练量进行严格的控制, 以使患者的血压变化在正常范围内, 不会危及生命。目前, 对肌肉等长收缩运动强度的研究多以最大自主收缩肌力(muscle voluntary contraction, MVC)作为研究对象^[2], 而对运动持续时间的研究较少。本研究以支撑器上撑起动作作为测试动作, 研究持续等长收缩时间与人体血压变化之间的关系。

1 对象与方法

1.1 测试对象 16 名无高血压和心脑血管相关疾病的健康男性, 平均年龄(22.4 ± 1.4)岁, 身高(172.5 ± 8.5)cm, 体重(68.4 ± 8.6)kg。测试前向受试者说明测试内容及目的, 并征得其同意。

1.2 方法 采用标准台式水银血压计以标准外周血压测定方法测量受试者左臂血压, 取两次测量值之均值。测试开始前让受试者安静平躺 3 min, 并测量血压, 然后让其在 160 cm 支撑器上做撑起动作。设定的运动强度为受试者主观用力达到 $> 80\%$ MVC, 持续一定时间, 然后测量血压并休息 5 s。重复 3 次, 取平均血压值。每个受试者做三组测试, 持续时间分别为 5 s、10 s 和 15 s。每两组测试之间受试者安静平躺 3 min。为避免乏氏动作对血压产生影响^[1], 让受试者保持自然固有呼吸频率。

1.3 统计学处理 对获得的测试数据利用 P-P Plot 进行正态分布检验。如呈正态分布, 则应用 SPSS 10.0 统计软件进行配对 t 检验; 如数据不符合正态分布, 将数据取自然对数, 转化成对数正态分布再进行相关统计分析。

2 结果

三组运动(持续时间分别为 5 s、10 s 和 15 s)前后收缩压差异有显著性意义 ($P < 0.05$), 舒张压差异无显著性意义 ($P > 0.05$); 三组运动后的收缩压之间差异无显著性意义 ($P > 0.05$); 三组运动前后收缩压的差值之间差异有显著性意义 ($P < 0.05$)。各组间两两多重比较显示, 持续时间 5 s 与 10 s 间差异无显著性意义 ($P > 0.05$); 持续 5 s 与 15 s 之间及持续 10 s 与 15 s 之间差异均有显著性意义 ($P < 0.05$)。

作者单位: 1. 首都医科大学康复医学院, 北京市 100068; 2. 中国康复研究中心北京博爱医院运动疗法科, 北京市 100068。作者简介: 林建华(1982-), 男, 福建永安市人, 医师, 主要研究方向: 截瘫的物理治疗。

3 讨论

本试验结果显示,持续 5 s、10 s 和 15 s 的等长收缩运动后,收缩压与运动前的差异均有显著性意义,即收缩压增高。这是由于等长收缩时,收缩肌内的压力增大,导致肌内动脉灌注压上升,从而引起外周血管阻力加大。但收缩肌内压力增大的程度取决于肌肉的大小、肌内压力与动脉压的关系^[3]。有研究显示, MVC > 15 % 时肌内血流与强度成反比, MVC > 70 % 血流可被完全阻断,腓肠肌 MVC > 30 % 血流被完全阻断^[2]。

为了更直观地研究等长收缩持续时间与血压变化的关系,我们选取等长收缩前后收缩压的差值(PSP),即收缩压波动的幅度作为观察指标。结果显示,持续 5 s 与持续 10 s 等长收缩的收缩压波动幅度差异无显著性意义,但持续 15 s 等长收缩的收缩压波动幅度大于持续 5 s 和 10 s。在本试验中,收缩压波动幅度与等长收缩前收缩压的比值(PSP/SPI)分别为 8.36 %、9.61 % 和 13.85 %。持续 5 s 与持续 10 s 等长收缩后的收缩压相差 1.25 %,而持续 15 s 与持续 10 s 相差 4.24 %,收缩压增幅明显加大,表明人体对血压的调节机制发生了改变,即血压调节机制中的某一因素作用减弱甚至消失。正常人血压的短期调节是神经调节,其中起重要作用的是压力感受反射^[4,5],即缓冲反射。目前认为,该反射在防止血压波动与体位变化时的血压调节中起重要作用^[6]。因此,根据本试验结果可以推测,缓冲反射在机体进行等长收缩时调节血压防止血压波动的作用持续时间应当介于 10 ~ 15 s 之间。

与以往研究相比较,本试验结果显示,进行等长收缩运动后收缩压均增高,与 Loan 的研究结果,即疲劳性强度(>15 % MVC)收缩时,收缩期间血压持续上升相一致^[3]。有研究显示,在血压短期调节中起重要作用的缓冲反射具有起效快、作用强烈的特点,但作用时间短^[4],如果使血压降低的因素持续存在,那么其作用就逐渐减弱,甚至消失^[5]。因此,伴有高血压、动脉粥样硬化等心脑血管疾病的患者进行等长收缩训练时,持续时间的安全范围应小于 10 ~ 15 s。但近来也有人认为,间断性等长收缩运动虽然可使血压轻度升高,但这种升高血压的反应并不剧烈且无危险性^[6]。

心脑血管疾病患者的康复训练需要严密控制危险因素,而血压变化幅度即为主要危险因素之一。一般来说,当患者的收缩压或舒张压增幅超过 40 mm Hg 时,应立即停止训练。鉴于此,本试验选取 PSP 即收缩压波动幅度作为观察指标,使试验结果更符合临床实际情况,从而提高试验的临床意义。

由于脊髓损伤可导致血管运动中枢发向心血管交感神经的神经信息的最后通路中断,引起短期血压调节机制发生障碍^[4]。因此,伴有高血压、脑血管疾病,

以及心脏病的截瘫患者在进行等长收缩训练时,缓冲反射作用的时间可能变短,甚至不起作用,导致收缩压增幅迅速上升,甚至超过安全范围,发生心脑血管意外。所以,在对此类患者进行包含等长收缩动作的康复训练时,不仅要注意控制运动强度,还要注意控制运动时间,使每次等长收缩训练时间控制在 10 ~ 15 s 之内。

对于有骨关节炎、风湿性关节炎、骨折、关节置换术后等骨科疾病患者的康复,最常选用的训练项目是进行等长收缩训练增强肌力和耐力。若此类患者伴有较严重的心脏病、高血压、动脉粥样硬化等疾病,则等长收缩的持续时间应控制在 10 s 之内。

José 等研究发现,对于大动脉狭窄伴有或不伴有冠状动脉病变的患者,等长收缩将使心室舒张的速度减慢^[7],因此,对此类患者应当控制等长收缩训练的持续时间,以防发生心血管意外。

此外,黄人文等报道,正常人血压呈明显昼夜波动性,动态血压曲线为双峰一谷,即凌晨 02:00 ~ 03:00 血压最低,清晨活动后迅速上升,在上午 06:00 ~ 10:00 及下午 16:00 ~ 20:00 各有一高峰期^[8],如患者伴有高血压、脑血管疾病以及心脏病,最好不要在此时间段内进行容易导致血压上升的等长收缩运动,如进行等长收缩运动,应严密观察患者的情况,一旦出现头疼、头晕等症状,应及时停止训练。

总之,持续肌肉等长收缩训练会使人体收缩压上升,缓冲反射对血压的调节作用持续时间在 10 ~ 15 s 之间;伴有高血压、动脉粥样硬化等心脑血管疾病的患者进行等长收缩运动训练时,持续时间的安全范围应小于 10 ~ 15 s,并尽量避开上午 06:00 ~ 10:00 及下午 16:00 ~ 20:00 的时间段。

[参考文献]

- [1] 朱定义. 运动处方[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1988:37-46.
- [2] 陆晓,励建安. 等长收缩运动在心血管康复中的应用基础研究概况[J]. 中华物理医学与康复杂志,1999,21(1):46-48.
- [3] Loan V, Massary BH. Age as a factor in the hemodynamic responses to isometric exercise[J]. J Sports Med Phys Fitness, 1989,29:262-268.
- [4] 姚爱民,关驊. 血压调节与脊髓损伤后体位性低血压[J]. 现代康复,2001,5(7):66-67.
- [5] Gonzalez F, Chang JY, Banovac K, et al. Autoregulation of cerebral blood flow in orthostatic hypotension after spinal cord injury[J]. Paraplegia, 1991,29(1):1-7.
- [6] 陈伟,励建安,周士枋. 等长运动训练降低静息血压[J]. 国外医学:物理医学与康复医学分册,1993,4:156.
- [7] José G, Martín D, Andrés P, et al. Effects of isometric exercise on the diastolic function in patients with severe aortic stenosis with or without coronary lesion[J]. Int J Cardiol, 2005,104:52-58.
- [8] 黄人文. 80 例高血压病合并脑梗塞动态血压监测分析[J]. 临床心血管病杂志,1996,12(4):214.

(收稿日期:2006-08-31 修回日期:2007-03-20)