

不同损伤平面脊髓损伤患者运动试验中心肺功能的变化

汲阳¹, 恽晓平^{1,2}

[摘要] 目的 探讨不同损伤平面脊髓损伤患者运动试验中心肺功能的变化。方法 将 15 例脊髓损伤患者分为高位截瘫组(8 例)和低位截瘫组(7 例),均在轮椅跑台上进行极量递增负荷运动试验,测量心肺功能指标。结果 低位截瘫患者的心肺功能优于高位截瘫($P < 0.05 \sim 0.01$)。结论 脊髓损伤平面越高,心肺功能越低,即损伤平面与心肺功能成反比。

[关键词] 脊髓损伤;运动试验;最大耗氧量;心肺功能

Changes of Cardiopulmonary Function of Patients with Spinal Cord Injury in Different Lesion Levels in Exercise Testing JI Yang, YUN Xiao-ping. Capital Medical University School of Rehabilitation Medicine, the Department of Rehabilitation Evaluation, Beijing Charity Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China

Abstract: Objective To investigate the changes of cardiopulmonary function of patients with spinal cord injury (SCI) in different lesion levels in exercises testing. **Methods** 15 SCI patients were divided into the high SCI level group ($n = 8$) and low SCI level group ($n = 7$), and all cases exercised on treadmill. The cardiorespiratory indexes of all patients were tested. **Results** The cardiopulmonary function of the low SCI level group were better than the high SCI level group ($P < 0.05 \sim 0.01$). **Conclusion** The higher the lesion level is, the weaker the cardiopulmonary function is.

Key words: spinal cord injury; exercise testing; the maximal oxygen uptake; cardiopulmonary function

[中图分类号] R683.2 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2007)10-0915-02

[本文著录格式] 汲阳,恽晓平.不同损伤平面脊髓损伤患者运动试验中心肺功能的变化[J].中国康复理论与实践,2007,13(10):915—916.

脊髓损伤患者由于损伤平面以下丧失了中枢神经系统的控制和交感神经的调配,导致血管紧张度降低,血压下降,血液积聚在下肢;另外,由于下肢肌肉瘫痪,肌肉对血液的泵功能丧失,因而静脉回流减少,心脏每搏输出量减少。脊髓损伤平面在 L₁ 以上时,不同呼吸肌受累,呼吸功能障碍。本研究就脊髓损伤平面对心肺功能的影响进行探讨。

1 资料与方法

1.1 临床资料 本研究共 15 例患者,均为男性,脊髓损伤平面分为高位截瘫组(8 例)和低位截瘫组(7 例),见表 1。

表 1 两组患者的基本情况

组别	编号	年龄 (岁)	身高 (cm)	体重 (kg)	损伤平面	损伤性质	病程
高位截瘫组	1	42	170	60	T8	完全性	6
	2	35	173	85	T9	不完全性	18
	3	28	192	90	T10	完全性	14
	4	30	170	55	T8	完全性	6
	5	18	178	80	T10	完全性	20
	6	18	190	80	T1	完全性	18
	7	22	170	65	T9	完全性	5
	8	35	164	75	T10	完全性	5
低位截瘫组	\bar{x}	28.50	175.88	73.75			11.50
	SD	8.72	10.12	12.46			6.636
	9	20	165	70	T11	完全性	6
	10	29	177	60	T11	完全性	4
	11	27	182	85	T	完全性	23
	12	24	165	50	L3	完全性	7
	13	24	178	68	L2	不完全性	5
	14	35	175	60	L3	不完全性	8
	15	21	165	60	T11	不完全性	34
	\bar{x}	25.71	172.43	64.71			12.43
	SD	5.16	7.25	11.06			11.50

1.2 方法 高位截瘫组和低位截瘫组均使用自己的轮椅在轮椅跑台上进行极量递增负荷运动试验,使用 Metamax 3B 便携式运动心肺测试仪测量运动试验中的心肺功能指标,并使用 Medisoft HypAir Ergocard 肺功能仪测量安静状态下的肺功能状况。

作者单位:1. 中国康复研究中心北京博爱医院康复评定科,北京市 100068;2. 首都医科大学康复医学院,北京市 100068。作者简介:汲阳(1981-),女,布依族,贵州平塘县人,住院医师,硕士,主要研究方向:心肺康复评定。通讯作者:恽晓平。

1.2.1 运动试验方案 受试者进入实验室,先休息 10 min,测量受试者安静时的血压并记录。然后受试者以 4 ~ 5 km/h 的速度驱动轮椅 3 min,接着以每分钟增加 1 km/h 的速度驱动轮椅直到受试者不能保持要求的速度时停止驱动轮椅,并立即测量血压。测试此全过程的心肺功能指标。

1.2.2 测量指标 测量指标包括:心率(heart rate, HR)、绝对最大耗氧量(maximal oxygen consumption, VO₂ max, L/min)、相对最大耗氧量(VO₂ max, ml/min/kg)、二氧化碳呼出量(VO₂)、每分通气量(VE)、呼吸频率(f)、呼吸交换率(R)、代谢当量(METs)、肺活量(VC)及其占预计值百分比(VC%)、用力肺活量(FVC)及其占预计值百分比(FVC%)、第一秒用力呼气容积(FEV1)及其占预计值百分比(FEV1%)、第一秒用力呼气容积比用力肺活量(FEV1/FVC)及其占预计值百分比(FEV1/FVC%)、最大呼气流速(MEF)及其占预计值百分比(MEF%)、最大通气量(MVV)及其占预计值百分比(MVV%)。

1.3 统计学处理 计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 11.5 统计软件进行两样本比较的秩和检验。

2 结果

2.1 高位截瘫组和低位截瘫组运动试验结果比较 低位截瘫组患者的最大心率高于高位截瘫组($P < 0.05$),两组间其余各项指标的差异均无统计学意义($P > 0.05$),见图 1。

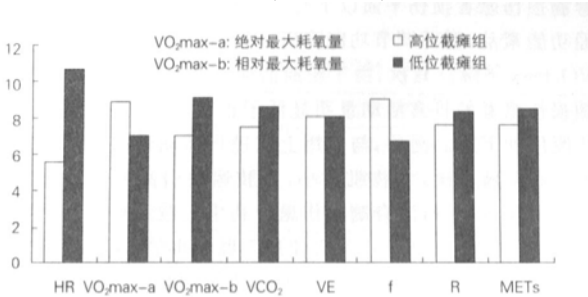


图 1 两组患者心功能比较

2.2 高位截瘫组和低位截瘫组肺功能测试结果及比较 高位截瘫组患者的 FEV₁/FVC 明显低于低位截瘫组 ($P < 0.01$), FEV₁/FVC% 亦低于低位截瘫组 ($P < 0.05$), 两组间其余各项指标的差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见图 2。

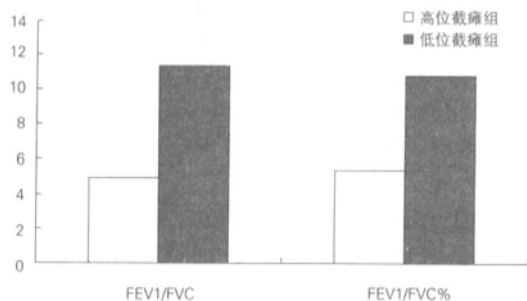


图 2 两组患者肺功能比较

3 讨论

3.1 脊髓损伤患者的 VO₂ max VO₂ max 是指运动强度 (或做功) 达到最大时机体所摄取并供组织细胞消耗的最大氧量, 又称最大摄氧量。VO₂ max 是有氧代谢能力的基础。体力活动增加时氧的摄入量也相应增加以供应和满足肌肉运动的需要。因此, 一个人的最大有氧运动能力可以用 VO₂ max 表示。身体越健壮, VO₂ max 越大, 提示心血管、呼吸和肌肉骨骼运动系统正常且工作效率高。锻炼或训练均可提高机体的 VO₂ max, 而不活动将导致 VO₂ max 下降^[1]。

正常人在递增负荷运动试验中, VO₂ 随运动强度增加而增加, 当运动达到一定的时刻, VO₂ 出现一个平台, 这时即使再增加运动负荷, 即增加功率, VO₂ 也不增加, 此时的 VO₂ 峰值称为 VO₂ max。因此, VO₂ max 反映了机体利用氧的最大上限, 是最大有氧运动能力的有效指标, 可反映机体氧运输系统 (包括肺、心脏、血管以及血红蛋白) 以及肌肉细胞有氧代谢是否正常。任何一个环节的功能障碍如心脏疾患、肺部疾患、贫血及肌病均可使氧的输送或利用发生障碍。VO₂ max 是综合反映动态心肺功能状况和体力活动能力的最佳指标。

本研究测得脊髓损伤患者最大心率百分比 (HR%) 均数为 93.8%, 可知患者基本达到其最大有氧运动水平, 测量得到的 VO₂ max 基本能够反映其真实水平。脊髓损伤患者绝对 VO₂ max 平均值为 1.953 L/min, 相对 VO₂ max 为 28.9 ml/min/kg; 正常成年男性参考值为: 绝对 VO₂ max 约 3.0 ~ 3.5 L/min, 相对 VO₂ max 约 50 ~ 55 ml/min/kg^[2]。本研究结果显示, 脊髓损伤患者 VO₂ max 低于正常人, 即脊髓损伤患者最大有氧运动能力低于正常人。但本研究中高位截瘫组和低位截瘫组 VO₂ max 的差异无显著性意义。

导致脊髓损伤患者 VO₂ max 偏低的因素有几方面。首先, 脊髓损伤患者损伤平面以下丧失中枢神经系统的支配, 自主神经功能紊乱, 循环调节功能障碍, 因而最大有氧运动能力受损, VO₂ max 下降。其次, 由于轮椅活动自身及环境对其的限制, 脊髓损伤患者的日常活动量明显低于正常人, 导致有氧运动能力的废用性下降。另外, 与使用上肢进行运动试验的运动方式有关。和下肢相比, 上肢肌群小, 上肢运动引起的机体心肺反应小于下肢运动, 所以脊髓损伤患者利用上肢进行运动试验测量得到的 VO₂ max 低于正常人使用下肢测得的 VO₂ max^[3-6]。

3.2 损伤平面对脊髓损伤患者心功能的影响 Figoni 等的研究表明, 脊髓损伤平面和最大有氧运动能力下降两者之间存在

相关性^[7]。本研究结果显示, 在极量运动试验时, 低位截瘫组的最大心率高于高位截瘫组, 同时在试验过程中我们观察到, 当运动负荷量相同时, 高位截瘫患者往往比低位截瘫患者的心率高。这一现象与 Sawka 等的观察结果一致^[8]。由于损伤平面以下丧失了肌肉收缩时的泵血功能, 因此回心血量减少。为适应负荷量增大时机体对氧需求的增加, 心率适应性加快, 以提供相应的心输出量和氧量满足机体的需要。高位脊髓损伤患者的肌肉泵功能、血管收缩和静脉回流功能障碍比低位脊髓损伤患者范围更广, 程度更严重, 因此相同运动负荷下高位脊髓损伤患者回心血量较少, 需通过较高的心率以提供足够的心输出量和氧量满足机体需要。

3.3 损伤平面对脊髓损伤患者肺功能的影响 FEV₁ 是指最大吸气至肺总量 (TLC) 位后 1 s 内的快速呼出量。FVC 指最大吸气至 TLC 位后尽最大的努力, 以最快的速度作呼气肺活量达到残气容积 (RV) 位。FEV₁/FVC 称为第一秒用力呼气率。临床上主要用 FEV₁ 和 FEV₁/FVC 占预计值百分比这两项指标评价通气功能障碍。本研究中低位截瘫组的 FEV₁/FVC 及其占理论值的百分比明显高于高位截瘫组, 提示损伤平面越高, 肺通气功能越低, 与 Bernard 等的研究结果相一致^[9]。

呼吸运动包括吸气运动和呼气运动, 主要的吸气肌为膈肌和肋间外肌, 主要的呼气肌为肋间内肌和腹肌, 此外还有一些辅助呼吸肌, 如斜角肌、胸锁乳突肌等。肋间内肌、肋间外肌受脊髓 T₁ ~ T₁₂ 节段的支配, 膈肌受 C₃ ~ C₅ 支配, 腹肌受 T₈ ~ L₁ 支配。脊髓损伤平面不同, 发生功能障碍的呼吸肌也不同。低位损伤时可能只影响到呼气肌, 高位损伤时呼气肌、吸气肌都发生功能障碍。本研究高位截瘫组包括损伤平面为 T₁ ~ T₁₀ 的患者, 其损伤平面以下相应的肋间内肌和肋间外肌瘫痪, 且损伤平面在 T₈ 以上的患者腹肌也受累; 本研究中低位截瘫组包括损伤平面为 T₁₁ ~ L₃ 的患者, 其呼吸肌可能不受影响或影响轻微, 由此可解释为何高位脊髓损伤患者的肺通气功能比低位脊髓损伤患者差。

本研究通过对比高位脊髓损伤患者与低位脊髓损伤患者的心、肺功能指标, 显示脊髓损伤平面对脊髓损伤患者的心肺功能有重要影响, 损伤平面越高, 心肺功能越差, 即脊髓损伤患者的心肺功能与损伤平面成反比。

参考文献

- [1] 恽晓平. 康复评定学[M]. 北京: 华夏出版社, 2003: 167—168.
- [2] 王步标, 华民, 邓树勋, 等. 运动生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1992: 212—224.
- [3] Figoni SF. Perspectives on cardiovascular fitness and SCI[J]. J Am Paraplegia Soc, 1990, 13: 63—71.
- [4] Knechtle B, Muller G, Willmann F, et al. Comparison of fat oxidation in arm cranking in spinal cord-injured people versus ergometry in cyclists[J]. Eur J Appl Physiol, 2003, 90: 614—619.
- [5] Hooker SP, Greenwood JD, Hatae DT, et al. Oxygen uptake and heart rate relationship in persons with spinal cord injury[J]. Med Sci Sports Exerc, 1993, 25: 1115—1119.
- [6] Cooper RA, Horvath SM, Bedi JF, et al. Maximal exercise response of paraplegic wheelchair road racers[J]. Paraplegia, 1992, 30: 573—581.
- [7] Figoni SF. Exercise responses and quadriplegia[J]. Med Sci Sports Exerc, 1993, 4: 433—441.
- [8] Sawka MN, Latzka WA, Pandolf KB. Temperature regulation during upper body exercise: able bodied and spinal cord injuries[J]. Med Sci Sports Exerc, 1989, 21: 132—140.
- [9] Bernard PL, Mercier J, Varray A, et al. Influence of lesion level on the cardioventilatory adaptations in paraplegic wheelchair athletes during muscular exercise[J]. Spinal Cord, 2000, 38: 16—25.

(收稿日期: 2007-09-10)