

· 临床研究 ·

阻塞性睡眠呼吸暂停综合征仰卧位肺功能和神经电生理评估及其相关性

刘涛 陈峰 文国强 赵宁 管频 欧阳锋 龙志刚 李天炼 黄培坚

【摘要】目的 初步探讨阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(OSAS)患者仰卧位肺功能和相关神经电生理指标及其相关性。**方法** 将 OSAS 患者 60 例设为 OSAS 组,并根据呼吸暂停低通气指数将其分为轻度 OSAS 组 15 例、中度 OSAS 组 18 例和重度 OSAS 组 27 例共 3 个亚组,另选取 30 例无呼吸系统疾患的志愿者作为对照组。2 组入选者均进行仰卧位肺功能及膈神经运动传导(PNC)检测。肺功能检测指标包括肺活量(VC)、第一秒用力呼气容积(FEV1)、最大通气量(MVV)及其占预计值的百分比、深吸气量(IC)、补呼气量(ERV)。PNC 检测记录潜伏期、膈肌复合动作电位(dCMAP)。**结果** 与对照组比较,OSAS 组患者的 VC% 预计值、MVV% 预计值、FEV1% 预计值、IC 以及 ERV 等差异均有统计学意义($P < 0.05$)。与对照组比较,轻度 OSAS 组患者仅 FEV1% 预计值与对照组比较差异有统计学意义($P < 0.01$),其余各项 2 组间比较差异均无统计学意义($P > 0.05$);中、重度 OSAS 组患者的肺功能各项指标与对照组比较,差异均有统计学意义($P < 0.01$)。OSAS 组与对照组比较,2 组间的 PNC 潜伏期差异无统计学意义($P > 0.05$),而 2 组间的 dCMAP 波幅比率差异有统计学意义($P < 0.01$)。提示 dCMAP 波幅比率与 VC% 预计值、MVV% 预计值、FEV1% 预计值、ERV、IC 呈正相关,与呼吸暂停低通气指数(AHI)呈负相关。**结论** OSAS 患者卧位肺功能存在异常,通过 PNC 检测可为 OSAS 患者提供膈肌功能障碍的信息。OSAS 患者 dCMAP 波幅的减低可能与肺功能异常相关。

【关键词】 阻塞性睡眠呼吸暂停综合征; 肺功能; 膈神经运动传导; 相关因素

The neurophysiological changes associated with pulmonary function in patients with obstructive sleep apnea syndrome LIU Tao*, CHEN Feng, WEN Guo-qiang, ZHAO Ning, GUAN Pin, OU Yang-feng, LONG Zhi-gang, LI Tian-lian, HUANG Pei-jian. * Department of Neurology, Haikou People's Hospital, Haikou 570311, China

【Abstract】Objective To observe neurophysiological changes and pulmonary function in obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) and analyze their inter-relationship. **Methods** Sixty OSAS patients were studied. Their lung function and phrenic motor nerve conduction (PNC) were examined. Thirty cases without respiratory disorder served as controls. The lung function tests included percentage of the predicted value of vital capacity (VC%), percentage of the predicted value of maximal voluntary ventilation (MVV%), percentage of the predicted value of forced expiratory volume in one second (FEV1%), inspiratory capacity (IC), and expiratory reserve volume (ERV). The phrenic nerve was stimulated electrically, and the latent period and the diaphragmatic compound muscle action potential (dCMAP) were recorded. **Results** The VC%, MVV%, FEV1%, IC and ERV of the patients with OSAS were significantly lower than those of the controls. There was no significant difference between the patients and the controls with regard to their PNC latency. In the OSAS patients the amplitude ratio of their dCMAPs was positively correlated with VC%, MVV%, FEV1%, IC and ERV, and negatively with an apnea hypopnea index (AHI). **Conclusions** PNC examination can provide valuable information for evaluating diaphragmatic dysfunction in those with abnormal lung function. Decreased dCMAP might be associated with abnormal lung function.

【Key words】 Obstructive sleep apnea syndrome; Lung function; Phrenic motor nerve conduction

阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(obstructive sleep apnea hypopnea syndrome, OSAS)是由于上气道狭窄或阻塞造成睡眠时反复出现呼吸暂停,低氧血症,睡眠结构紊乱以及多系统病理生理性改变所导致的一种临床综

合征。综合筛查(采用多导睡眠仪进行筛查,包括脑电图、眼电图、颊舌肌肌电图、口鼻气流、胸腹运动、心电图、指端动脉血氧饱和度等)可明确 OSAS 的诊断,但具有一定的局限性。已有学者发现,OSAS 患者的肺功能可随体位的变化而改变^[1]。膈肌为最重要的呼吸肌群,其运动功能受膈神经支配,膈神经运动传导以及膈肌肌电活动是评价呼吸功能障碍的客观依据之一。本研究旨在初步探讨 OSAS 患者卧位肺功能和膈神经运动传导(phrenic nerve conduction, PNC)检测的

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.04.008

作者单位:570311 海口,海南省人民医院神经内科(刘涛、文国强、欧阳锋、龙志刚、李天炼、黄培坚),放射科(陈峰),急诊科(赵宁),医疗保健中心(管频)

应用价值及其相关性。

对象和方法

一、一般资料选取 2006 年至 2009 年在海南省人民医院门诊和住院治疗的 OSAS 患者 60 例, 设为 OSAS 组。每例患者均经过多导睡眠仪检测确诊。排除标准: 有心脏疾病病史; 有慢性阻塞性肺疾病及支气管哮喘等呼吸系统疾病史; 有上呼吸道疾病史; 有神经系统疾病史。60 例患者中男 48 例, 女 12 例; 年龄 48~64 岁, 平均 (56.8 ± 6.31) 岁; 平均体重指数为 (27.2 ± 1.4) 。根据呼吸暂停低通气指数 (apnea hypopnea index, AHI) 将 OSAS 组再分成轻度 OSAS 组 15 例, 中度 OSAS 组 18 例, 重度 OSAS 组 27 例。另选择性别、年龄、体重指数相匹配的无呼吸系统疾病的健康志愿者 30 名, 其中男 22 名, 女 8 名; 年龄 47~63 岁, 平均 (55.23 ± 6.12) 岁, 平均体重指数 (26.4 ± 1.5) 。2 组间的性别、年龄、体重指数比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

二、检测方法

1. 综合筛查: 2 组受检者均采用北京产 SW-SM2000C 型多导睡眠仪监测 1 次全程睡眠, 包括脑电图、眼电图、颏舌肌肌电图、口鼻气流、胸腹运动、心电图、指端动脉血氧饱和度等, 同时记录患者的 AHI 值 (AHI 值为睡眠中每小时呼吸暂停次数, 口鼻气流停止 $> 10s$ 则认为呼吸暂停 1 次)。

2. 肺功能检测: 2 组受检者均于晨醒 2h 后 (上午 8:00 至 12:00) 由专人采用日本产 AS-60 型肺功能仪行仰卧位肺功能检查, 观察记录肺活量 (vital capacity, VC)、第一秒用力呼气容积 (forced expiratory volume in one second, FEV1)、最大通气量 (maximum minute ventilation, MVV) 及其占预计值的百分比、深吸气量 (inspiratory capacity, IC)、补呼气量 (expiratory reserve volume, ERV)。

3. PNC 检测: 采用美国产 Nicolet-Viking IV 型肌电图仪对 2 组受试者进行双侧 PNC 检测。参照卢祖能^[2]等所拟的方法进行 PNC 测试, 受检者取仰卧位, 采用皮肤表面电极刺激膈神经, 刺激电极的阴极置于胸锁乳突肌后缘中点、甲状软骨水平, 阳极位于阴极的外侧上方, 刺激时限 0.2 ms, 电流强度 15~20 mA; 记录的活动电极置于剑突下方, 参考电极置于腋前线七八肋水平, 固定前擦拭皮肤并涂导电膏以减少电阻, 左、右两侧分别记录膈肌复合动作电位 (diaphragmatic compound muscle action potentials, dCMAP)。由于 dCMAP 波幅绝对值的正常变异较大, 故先计算各受检者与正常平均值的比率, 然后分别计算 2 组的平均波幅比率, 波幅比率 $\leq 50\%$ 者为异常。

三、统计学分析

采用 SPSS 10.0 版统计软件进行统计学分析, 数据以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示。对 2 组的一般资料分别进行正态性检验、方差齐性检验, 然后进行 t 检验或非参数检验 (确切概率法) 比较 2 组均数。对 2 组计量资料的比较选择两独立样本 t 检验, 2 组间率的比较采用 χ^2 检验, 多组间比较选择 F 检验, 相关关系采用 Spearman 等级相关分析法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

与对照组比较, OSAS 组患者的 VC % 预计值、MVV % 预计值、FEV1 % 预计值、IC 以及 ERV 等差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。与对照组比较, 轻度 OSAS 组患者仅 FEV1 % 预计值与对照组比较差异有统计学意义 ($P < 0.01$), 其余各项 2 组间比较均无统计学意义 ($P > 0.05$); 中、重度 OSAS 组患者的肺功能各项指标与对照组比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.01$), 详见表 1。OSAS 组与对照组比较, 2 组间的 PNC 潜伏期差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 而 2 组间的 dCMAP 波幅比率差异有统计学意义 ($P < 0.01$), 详见表 2。表 3 提示 dCMAP 波幅比率与 VC % 预计值、MVV % 预计值、FEV1 % 预计值、ERV、IC 呈正相关, 与呼吸暂停低通气指数 (AHI) 呈负相关。

讨 论

OSAS 是否会导致肺功能变化以及肺功能检测是否能作为诊断 OSAS 的初筛手段, 一直受到多方学者的关注, 至今, 已有许多对 OSAS 患者肺功能变化的研究, 但结果尚不一致。Weitzenblum 等^[3]的研究认为, OSAS 患者会出现阻塞性通气功能障碍, OSAS 是导致肺通气功能异常的独立指标。其他的研究则认为, OSAS 患者的肺功能变化对诊断、鉴别诊断均无帮助^[4-5]。

OSAS 患者的肺功能可随体位变化而改变, OSAS 患者存在不同程度的上气道阻塞因素, 而肺功能检测能发现因气道阻塞引起的气流变化, 当体位变化后因肺容积缩小而导致周围气道的闭塞, 故反映小气道阻塞的 FEV1 出现下降。有学者以流量-容积曲线 (F-V) 作为 OSAS 初筛检查, 取得了不错的效果^[6-7], OSAS 组患者在由立位改为仰卧位后 F-V 环出现呼气相“锯齿波”^[8], 而正常组无此改变, 有明显差异。

肺容量随体位改变而变化, 由立位改为仰卧位, 由于膈肌向头侧移位, 肺容积缩小故使得 VC、IC 及 ERV 下降; 同时由于外周小气道的闭塞, FEV1 下降较为敏感; 且因膈肌的头侧移位, 而 OSAS 患者的代偿功能下降, 使 MVV 下降明显。本研究通过将 OSAS 患者根据

表 1 表 1 OSAS 组与对照组肺功能各项数据比较 ($\bar{x} \pm s$)

组 别	例数	VC % 预计值	MVV% 预计值	FEV1% 预计值	IC (L)	ERV (L)
OSAS 组	60	67.5 $\pm$ 11.8 ^a	64.7 $\pm$ 10.1 ^b	66.1 $\pm$ 9.8 ^a	1.56 $\pm$ 0.49 ^b	0.59 $\pm$ 0.35 ^a
轻度 OSAS 组	15	95.5 $\pm$ 6.6	83.5 $\pm$ 12.6	76.4 $\pm$ 10.0 ^b	1.78 $\pm$ 0.62	0.98 $\pm$ 0.49
中度 OSAS 组	18	70.1 $\pm$ 9.0 ^a	71.5 $\pm$ 18.8 ^b	70.4 $\pm$ 11.7 ^a	1.58 $\pm$ 0.60 ^b	0.61 $\pm$ 0.41 ^a
重度 OSAS 组	27	62.9 $\pm$ 10.4 ^a	64.3 $\pm$ 17.2 ^a	60.7 $\pm$ 12.9 ^a	1.41 $\pm$ 0.32 ^a	0.53 $\pm$ 0.40 ^a
对照组	30	102.7 $\pm$ 13.1	96.1 $\pm$ 8.5	97.8 $\pm$ 6.3	1.85 $\pm$ 0.52	1.21 $\pm$ 0.28

注:与对照组比较,^a $P < 0.01$,^b $P < 0.05$ 表 2 OSAS 组与对照组 PNC 检测比较 ($\bar{x} \pm s$)

组 别	例数	PNC 潜伏期 (ms)	dCMAP 波幅绝对值 (μ V)	dCMAP 波幅比率 (%)	异常率 (%)
对照组	30	6.86 $\pm$ 0.51	352.4 $\pm$ 91.2	98.2 $\pm$ 9.6	3.2
OSAS 组	60	6.97 $\pm$ 0.58 ^b	118.6 $\pm$ 48.4 ^a	44.2 $\pm$ 10.4 ^a	84 ^a

注:与对照组比较,^a $P < 0.01$,^b $P < 0.05$

表 3 OSAS 组 dCMAP 波幅比率与肺功能的相关分析

肺功能	dCMAP 波幅比率 (%)	
	<i>r</i>	<i>P</i>
VC % 预计值	0.432	0.034 ^b
MVV% 预计值	0.478	0.019 ^b
FEV1% 预计值	0.689	0.000 ^a
IC	0.410	0.037 ^b
ERV	0.533	0.014 ^b
AHI	-0.789	0.000 ^a

注:经 Spearman 分析,^a $P < 0.01$,^b $P < 0.05$

严重程度分组研究其仰卧位肺功能变化,提示中、重度组 VC、MVV、FEV1、IC 及 ERV 等各项指标变化明显,而在轻度组仅 FEV1 变化明显,反映了气道阻塞的早期变化^[9]。

膈神经是颈丛的重要分支,由来自颈部(C₃~C₅)脊神经前支的纤维组成,主要为运动神经,也有感觉纤维分布于心包和腹膜。左侧膈神经较右侧稍长、位置稍表浅。从理论上讲,支配躯体肌肉的任何周围神经,只要神经能够被刺激,其运动轴突的功能可通过运动传导检测进行评价,且可从该神经支配的肌肉记录到电反应。Davis^[10]首次应用电刺激膈神经,并用表面电极记录了 dCMAP,但其准确性不如常规的肢体神经传导技术,难以准确找到膈神经进行刺激,受检者有较大的不适。以后又有学者采用针电极刺激技术以提高实验的准确性^[11]。现一般认为,采用皮肤表面电极进行刺激和记录即可获得波形稳定、重复性良好的膈肌肌电活动,且方法简便、无创,易被接受。目前有学者认为,PNC 可客观地评价某些疾病过程,评估预后,提供膈神经损伤的定位诊断依据等^[12]。除潜伏期外,电位波幅是另一个重要参数,它反映的是所测神经纤维的数量和同步兴奋的程度。在运动传导检测中,量化分析波幅非常重要。波幅应该进行常规测量,它与兴奋的肌纤维的数量成正比,通过波幅的大小,可大致地估计出执行功能的神经纤维和肌肉纤维的总量。

本组 PNC 检测结果表明,其 PNC 潜伏期正常,而仅仅表现为 dCMAP 波幅降低。虽然波幅降低也可能是膈神经或膈肌本身的病变所致,但本组研究对象入选前已行常规电生理检测排除神经、肌肉疾病的可能性。dCMAP 波幅绝对值可受许多客观因素影响(如本组研究对象普遍肥胖),正常变异较大,呈非正态分布^[2],将 dCMAP 波幅绝对值转换为波幅比率后呈正态分布。本研究显示,OSAS 组与对照组的波幅比率比较,差异有统计学意义,且 dCMAP 波幅的改变与所测肺功能指标的改变均呈相关关系,表明 OSAS 患者存在膈肌功能状态信息改变,提示膈肌可能存在负荷过重所致的损害。这从物理学的角度很好理解,即上气道解剖结构异常、高顺应性必然导致呼吸机做功增加而引起呼吸机疲劳。然而 OSAS 仰卧位肺功能异常与膈肌功能异常之间的内在联系仍然需要进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] 王镇山,康健,于润江.阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者肺功能与夜间低氧血症的关系.中华结核和呼吸杂志,1998,8:486-488.
- [2] 卢祖能,汤晓英.电刺激膈神经传导及膈运动诱发电位正常值研究.卒中与神经疾病,1995,2:119-122.
- [3] Weitzenblum E, Krieger J, Oswald M, et al. Chronic obstructive pulmonary disease and sleep apnea syndrome. Sleep, 1992, 15: 33-35.
- [4] Neukirch F, Weitzenblum E, Liard R, et al. Frequency and correlates of the saw-tooth pattern of flow-volume curves in an epidemiological survey. Chest, 1992, 101: 425-431.
- [5] Tammelin BR, Wilson AF, Borowiecki BB, et al. Flow-volume curves reflect pharyngeal airway abnormalities in sleep apnea syndrome. Am Rev Respir Dis, 1993, 126: 712-715.
- [6] Sanders MH, Martin RJ, Pennock BE, et al. The detection of sleep apnea in the awake patient. The 'saw-tooth' sign. JAMA, 1981, 245: 2414-2418.
- [7] 穆魁津,林友华.肺功能测定原理与临床应用.北京:北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社,1992:38-77.
- [8] 黄绍光.流量-容积曲线在阻塞性睡眠障碍中的应用.国外医学呼吸系统分册,1986,4:173.
- [9] 梁宪梅,刘祁汭,蒋振华,等.阻塞性睡眠呼吸暂停综合征的肺功能临床研究.华夏医学,2007,20:1283-1285.
- [10] Davis NJ. Phrenic nerve conduction in man. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1967, 30: 420-426.
- [11] Lissaens MA. Motor evoked potentials of the human diaphragm elicited

through magnetic transcranial brain stimulation. J Neurol Sci, 1994, 124:204-207.

[12] Lu Z, Tang X, Huang X. Phrenic nerve conduction and diaphragmatic motor evoked potentials: evaluation of respiratory dysfunction.

Chin Med J, 1998, 111:496-499.

(修回日期:2011-02-17)

(本文编辑:阮仕衡)

· 临床研究 ·

物理疗法对膝关节后交叉韧带合并后外侧复合体重建术后的疗效

高丽洁 覃鼎文 陆琳 陆廷仁

【摘要】 目的 观察物理疗法对膝关节后交叉韧带(PCL)合并后外侧复合体(PLC)损伤关节镜下重建术后膝关节功能的影响。**方法** 对完成 PCL 合并 PLC 重建术后的 28 例患者进行物理治疗,术前和物理治疗 4 个月后分别用 Lysholm 膝关节功能评分、目测类比评分(VAS)及关节活动度(ROM)对患者进行评估;术前、术后及物理治疗 4 个月后采用后抽屉试验、胫骨外旋实验及内翻应力试验对患者进行膝关节稳定性评估。所有患者随访 15~27 个月,平均 24.6 个月。**结果** 术前 Lysholm 评分 VASA 评分与物理治疗 4 个月后比较,差异有统计学意义($P < 0.01$);术后和物理治疗 4 个月后抽屉试验、胫骨外旋试验、内翻应力试验与术前比较,差异有统计学意义($P < 0.01$);术后膝关节活动度与物理治疗 4 个月后比较,差异有统计学意义($P < 0.01$)。**结论** PCL 合并 PLC 重建术后,物理疗法能够明显改善膝关节的功能且不影响膝关节后向和后外稳定性。

【关键词】 后交叉韧带; 后外侧复合体; 重建; 物理疗法

膝关节后交叉韧带(posterior cruciate ligament, PCL)是保持膝关节稳定性的重要结构,其主要作用是限制胫骨后移与膝关节过伸,断裂后将会引起膝关节的后向及旋转不稳,从而影响关节的功能,并导致膝关节病变^[1]。膝关节后外侧复合体(posterolateral complex, PLC)包括外侧副韧带、腓肌腱和腓侧韧带,是重要的限制膝关节过度内翻和外旋的稳定结构^[2,3]。PCL 和 PLC 共同限制膝关节后移,引导胫骨内旋和膝关节内翻^[4]。PCL 和 PLC 损伤严重影响患者的下肢功能和工作生活,致残率高^[5]。目前临床越来越重视对 PCL 及 PLC 联合损伤的治疗,本研究旨在观察物理治疗对膝关节 PCL 合并 PLC 损伤重建术后膝关节功能的影响,现报道如下。

资料与方法

一、一般资料

选取 2007 年 12 月至 2008 年 5 月在我科治疗的关节镜下 PCL 与 PLC 重建术后患者 28 例,其中男性 20 例,女性 8 例,平均年龄 36.8 岁(22~52 岁),平均病程(2.19±1.47)个月,所有患者均为陈旧性 PCL 合并 PLC 损伤,在我院运动损伤科完成了关节镜下 PCL 与 PLC 的重建手术。

二、治疗方法

1. 第一阶段(术后 1~4 周):①术后用膝关节支具将膝关节固定于伸直位,小腿后方使用衬垫托起;②超短波治疗,无热量,每次 10 min,每日 1 次,术后 24 h 小时后开始;③踝泵练习,

踝关节用力背屈 10s,放松后再用力跖屈 10s,每次 20 遍,每天 5 次;④松动髌骨,术后 24 h 后开始上、下、内、外四个方向推髌骨,各个方向 10 次左右。要求活动充分,动作轻柔,避免反复刺激,活动后立即冰敷 10 min,每天 2 次;⑤股四头肌等长收缩训练,术后 24 h 后采用荷兰产 Myomed 932 型生物反馈仪指导患者学会股四头肌尤其是股四头肌内侧头的收缩。方法是将电极片贴于股四头肌内侧头的肌腹,让患者等长收缩股四头肌,眼睛观察生物反馈仪屏幕上的肌电信号,其肌电曲线越高说明股四头肌收缩的力量越大。每天用生物反馈指导 1 组,自行练习 6 组;⑥直腿抬高训练,在患者能很好掌握如何收缩股四头肌后方可开始练习,先在支具保护下练习,待肌力增强到膝关节完全伸直位能抬起下肢后可去除支具进行练习,足跟抬高床面 10~15 cm,每次 10 s,每组 10 次,每天 6 组。

2. 第二阶段(术后 5~8 周):①继续以上松动髌骨、股四头肌等长收缩和直腿抬高训练;②关节活动度练习,患者端坐位于床边,治疗师一手固定膝关节上方,另一只手握紧踝关节施加向下的压力,使患肢膝关节被动屈曲,然后松开握踝关节的手,让患者主动将膝关节伸直至水平位。

3. 第三阶段(术后 9~12 周):①继续以上的被动活动,并行关节松动术^[6],患肢伸直,治疗师一手固定膝关节上方,另一只手握紧小腿向远端做轴向牵伸,反复 10 余次,然后患者端坐位于床边,患肢下垂,于踝关节处施加向后的牵引力,力量大小以患者能耐受为度,时间为 10~20 min;②增强股四头肌肌力练习,可进行渐进抗阻练习,每日 2 次;③支具保护下行走练习,患肢逐渐负重,6 次 10~15 min,每天 2 次。

4. 第四阶段(术后 13~16 周):①使膝关节屈曲角度达到