

· 论著 ·

· 专题研究 ·

# 夜间动态血氧饱和度监测对代谢综合征合并阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者的意义研究

胡 碧<sup>1,2</sup>, 王茂筠<sup>1</sup>, 王怡唯<sup>1</sup>, 张 润<sup>1</sup>, 雷 飞<sup>1,3</sup>, 梁宗安<sup>1\*</sup>

**【摘要】 目的** 探讨夜间动态血氧饱和度 (SaO<sub>2</sub>) 监测对代谢综合征 (MS) 合并阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 (OSAHS) 患者的临床意义。**方法** 收集 2015 年 6—8 月以打鼾为主诉在四川大学华西医院门诊进行整夜多导睡眠图 (PSG) 监测的患者 196 例, 收集患者一般资料、病史, 均行整夜 PSG 监测, 同时佩戴生命体征监测手环进行夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测, 次日抽取空腹静脉血检测血糖、血脂水平。根据体质指数 (BMI) 及合并 MS 情况分为 3 组: 正常体质量组 80 例, 肥胖未合并 MS 组 46 例, 肥胖合并 MS 组 70 例。根据睡眠呼吸暂停低通气指数 (AHI) 将肥胖患者分为非 OSAHS 组 (25 例) 和 OSAHS 组 (91 例)。采用受试者工作特征 (ROC) 曲线评价氧减指数 (ODI) 在 3 组中对 OSAHS 的诊断价值。**结果** 肥胖未合并 MS 组患者年龄、颈围、腰围、颌面部异常、咽腔狭窄检出率均高于正常体质量组 ( $P < 0.01$ ); 肥胖合并 MS 组患者年龄、颈围、腰围、颌面部异常、咽腔狭窄、扁桃体或舌体肥大检出率均高于正常体质量组, 腰围大于肥胖未合并 MS 组 ( $P < 0.01$ )。正常体质量组、肥胖未合并 MS 组、肥胖合并 MS 组患者 OSAHS 检出率分别为 37.5% (30/80)、60.9% (28/46)、90.0% (63/70), 3 组 OSAHS 检出率比较, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 43.58, P < 0.001$ ); 其中肥胖未合并 MS 组、肥胖合并 MS 组患者 OSAHS 检出率较正常体质量组升高 ( $\chi^2 = 6.42, 43.68, P < 0.016$ ); 肥胖合并 MS 组患者 OSAHS 检出率较肥胖未合并 MS 组升高 ( $\chi^2 = 13.93, P < 0.016$ )。肥胖未合并 MS 组患者 AHI、SaO<sub>2</sub> ≤ 90% 的时间占总监测时间的百分比 (SIT90)、ODI 均高于正常体质量组 ( $P < 0.05$ ); 肥胖合并 MS 组患者 AHI、SIT90、ODI 均高于正常体质量组和肥胖未合并 MS 组, 平均 SaO<sub>2</sub> (MSaO<sub>2</sub>)、最低 SaO<sub>2</sub> (LSaO<sub>2</sub>) 均低于正常体质量组和肥胖未合并 MS 组 ( $P < 0.05$ )。肥胖患者中 OSAHS 组有 63 例 (69.2%) 合并 MS, 非 OSAHS 组有 7 例 (28.0%) 合并 MS, 两组 MS 发生率比较, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 13.93, P < 0.05$ )。非 OSAHS 组与 OSAHS 组肥胖患者 MSaO<sub>2</sub>、LSaO<sub>2</sub>、SIT90、ODI 比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。正常体质量组、

1. 610041 四川省成都市, 四川大学华西医院呼吸与危重症医学科

2. 611730 四川省成都市, 成都上锦南府医院呼吸与危重症医学科

3. 610041 四川省成都市, 四川大学华西医院睡眠医学中心

\* 通信作者: 梁宗安, 主任医师, 教授, 博士生导师; E-mail: liang.zongan@163.com

- [37] BLACKMAN A, FOSTER G D, ZAMMIT G, et al. Effect of liraglutide 3.0 mg in individuals with obesity and moderate or severe obstructive sleep apnea: the SCALE Sleep Apnea randomized clinical trial [J]. *Int J Obes (Lond)*, 2016, 40 (8): 1310 - 1319. DOI: 10.1038/ijo.2016.52.
- [38] FUJII H, MIYAMOTO M, MIYAMOTO T, et al. Weight loss approach during routine follow-up is effective for obstructive sleep apnea hypopnea syndrome subjects receiving nasal continuous positive airway pressure treatment [J]. *Ind Health*, 2010, 48(4): 511 - 516.
- [39] LI S, LI Y, TIAN H. Higher baseline BMI is associated with greater reduction of apnea-hypopnea index after bariatric surgery [J]. *Obes Surg*, 2015, 25 (8): 1491 - 1493. DOI: 10.1007/s11695-015-1747-y.
- [40] MANENSCHIJN L, VAN KRUYBERGEN R G, DE JONG F H, et al. Shift work at young age is associated with elevated long-term cortisol levels and body mass index [J]. *J Clin Endocrinol Metab*,

2011, 96 (11): E1862 - 1865. DOI: 10.1210/jc.2011-1551.

- [41] HAN K, TRINKOFF A M, STORR C L, et al. Job stress and work schedules in relation to nurse obesity [J]. *J Nurs Adm*, 2011, 41 (11): 488 - 495. DOI: 10.1097/NNA.0b013e3182346ff.
- [42] OBAYASHI K, SAEKI K, IWAMOTO J, et al. Exposure to light at night, nocturnal urinary melatonin excretion, and obesity/dyslipidemia in the elderly: a cross-sectional analysis of the HEIJO-KYO study [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2013, 98 (1): 337 - 344. DOI: 10.1210/jc.2012-2874.
- [43] DE VITO K, LI Y, BATTOOL - ANWAR S, et al. Prospective study of obesity, hypertension, high cholesterol, and risk of restless legs syndrome [J]. *Mov Disord*, 2014, 29 (8): 1044 - 1052. DOI: 10.1002/mds.25860.

(收稿日期: 2017-03-07; 修回日期: 2017-03-10)

(本文编辑: 陈素芳)

肥胖未合并 MS 组、肥胖合并 MS 组 ODI 诊断 OSAHS 的 ROC 曲线下面积为 0.963 [95% CI (0.914, 1.000)]、0.970 [95% CI (0.929, 1.000)]、0.959 [95% CI (0.907, 1.000)]。结论 夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测对初步判断 MS 患者合并 OSAHS 有一定的意义及临床应用价值。

【关键词】 代谢综合征 X；睡眠呼吸暂停，阻塞性；人体质量指数；睡眠；肥胖症

【中图分类号】 R 441.8 【文献标识码】 A DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2017.01.y05

胡碧，王茂筠，王怡唯，等. 夜间动态血氧饱和度监测对代谢综合征合并阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者的意义研究 [J]. 中国全科医学, 2017, 20 (11): 1287-1293. [www.chinagp.net]

HU B, WANG M Y, WANG Y W, et al. Value of nocturnal oximetry saturation monitoring in patients with metabolic syndrome associated with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome [J]. Chinese General Practice, 2017, 20 (11): 1287-1293.

**Value of Nocturnal Oximetry Saturation Monitoring in Patients with Metabolic Syndrome Associated with Obstructive Sleep Apnea-hypopnea Syndrome** HU Bi<sup>1,2</sup>, WANG Mao-yun<sup>1</sup>, WANG Yi-wei<sup>1</sup>, ZHANG Run<sup>1</sup>, LEI Fei<sup>1,3</sup>, LIANG Zong-an<sup>1\*</sup>

1. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Chengdu Shangjinnanfu Hospital, West China Hospital, S. C. U, Chengdu 611730, China

3. Sleep Medicine Center, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

\* Corresponding author; LIANG Zong-an, Chief physician, Professor, Doctoral supervisor; E-mail: liang.zongan@163.com

【Abstract】 **Objective** To probe into the clinical significance of nocturnal oximetry saturation (SaO<sub>2</sub>) monitoring in patients with metabolic syndrome (MS) associated with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSAHS). **Methods** The subjects enrolled in this study were 196 consecutive patients who complained about snoring and underwent polysomnography (PSG) in the outpatient of West China Hospital, Sichuan University from June to August 2015. We obtained the baseline characteristics and medical history of the patients. All the patients received PSG and determination of nocturnal SaO<sub>2</sub> with Shuqitong pulse oximetry at the same time, and their blood glucose and blood lipid monitoring and fasting venous blood samples collected on the following morning were measured. We divided the patients into 3 groups based on their BMI and accompanied MS conditions: normal weight group ( $n=80$ ), obesity without MS group ( $n=46$ ), and obesity with MS group ( $n=70$ ). In accordance with the apnea-hypopnea index (AHI), the obese patients were divided into non-OAHS group ( $n=25$ ) and OAHS group ( $n=91$ ). We adopted receiver operating characteristic (ROC) curves to evaluate the diagnostic value of oxygen desaturation index (ODI) on OAHS in normal weight group, obesity without MS group, and obesity with MS group. **Results** Patients in the obesity without MS group were older, and they had longer neck circumference and waist circumference, higher ratios of maxillofacial abnormalities and pharyngeal stenosis compared with those in the normal weight group did ( $P<0.01$ ); patients in the obesity with MS group were older, and they had longer neck circumference and waist circumference, higher ratios of maxillofacial abnormalities and pharyngeal stenosis, higher proportion of tonsil or tongue body hypertrophy than those in the normal weight group did ( $P<0.01$ ); they had longer waist circumference than those in the obesity without MS group did ( $P<0.01$ ). The detection rate of OAHS differed significantly in the normal weight group [37.5% (30/80)], obesity without MS group [60.9% (28/46)] and obesity with MS group [90.0% (63/70)] ( $\chi^2=43.58$ ,  $P<0.001$ ), specifically, compared with the normal weight group, both the obesity without MS group and obesity with MS group had higher detection rate of OAHS ( $\chi^2=6.42$ ,  $P<0.016$ ;  $\chi^2=43.68$ ,  $P<0.016$ ); obesity with MS group had higher detection rate of OAHS than obesity without MS group did ( $\chi^2=13.93$ ,  $P<0.016$ ). AHI, SIT90 and ODI of obesity without MS group were higher than those of the normal weight group ( $P<0.05$ ). Obesity with MS group has higher AHI, SIT90 and ODI and lower mean SaO<sub>2</sub> (MSaO<sub>2</sub>), lowest SaO<sub>2</sub> (LSaO<sub>2</sub>) than normal weight group and obesity without MS group did ( $P<0.05$ ). Among the obese patients, the incidence of MS was much higher in the OAHS group than that in the non-OAHS group [69.2% (63/91) vs. 28.0% (7/25)],  $\chi^2=13.93$ ,  $P<0.05$ . MSaO<sub>2</sub>, LSaO<sub>2</sub>, SIT90 and ODI in the non-OAHS group were significantly different from those in the OAHS group ( $P<0.05$ ). The AUC of ROC curves for ODI's diagnostic value of OAHS in normal weight group, obesity without MS group and obesity with MS group was 0.963 [95% CI (0.914, 1.000)], 0.970 [95% CI (0.929, 1.000)] and 0.959 [95% CI (0.907, 1.000)], respectively. **Conclusion** Nocturnal SaO<sub>2</sub> monitoring is of certain clinical significance for initial diagnosis of MS patients associated with OAHS.

【Key words】 Metabolic syndrome X; Sleep apnea, obstructive; Body mass index; Sleep; Obesity

代谢综合征 (MS) 是以中心性肥胖、高血压、血脂异常、糖耐量异常等一系列代谢性异常为特征的症候群, 我国 MS 患病率高达 15%<sup>[1-2]</sup>。阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 (obstructive sleep apnea - hypopnea syndrome, OSAHS) 以睡眠过程中反复发生呼吸暂停、低通气及觉醒为特征, 呼吸暂停以阻塞性为主的疾病, 与肥胖、高血压、糖尿病等 MS 各组分关系密切, 互为因果, 同时显著增加心血管事件、猝死等发生风险。流行病学调查显示, 我国 OSAHS 患病率约为 4%<sup>[3-6]</sup>。MS 与 OSAHS 关系密切, 既往研究提示, MS 患者中有 40% 以上合并 OSAHS, 而 OSAHS 患者中合并 MS 的患者高达 87%<sup>[7]</sup>。慢性间歇性低氧 (CIH) 是 OSAHS 患者病理生理改变的特征之一, 表现为与呼吸事件相关的夜间血氧饱和度 (SaO<sub>2</sub>) 降低<sup>[8]</sup>。氧减指数 (ODI) 是夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测每小时 SaO<sub>2</sub> 降低的次数, 既往研究提示 ODI 可以作为预测 OSAHS 发生及评价其严重程度的指标<sup>[9-11]</sup>。本研究通过对患者进行整夜多导睡眠图 (PSG) 及夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测, 探讨夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测对 MS 合并 OSAHS 患者的意义和临床应用价值。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 收集 2015 年 6—8 月以打鼾为主诉在四川大学华西医院门诊进行整夜 PSG 监测的患者。纳入标准: (1) 年龄 ≥ 18 岁; (2) 以夜间睡眠打鼾为主诉; (3) 在本院行整夜 PSG 监测。排除标准: 存在下列疾病或状态, 包括: (1) 甲状腺功能减退症; (2) 肢端肥大症; (3) 声带麻痹; (4) 有严重的肺部疾病如慢性阻塞性肺疾病、支气管哮喘、间质性肺病、慢性呼吸衰竭等; (5) 神经肌肉疾病及精神疾病; (6) 心功能不全; (7) 贫血; (8) 上呼吸道感染。本研究方案经四川大学华西医院医学伦理委员会批准, 患者签署知情同意书。

## 1.2 研究方法

1.2.1 一般资料收集 记录性别、年龄, 测量身高 (m)、体质量 (kg)、颈围 (cm)、腰围 (cm), 查体有无颌面部异常 (小下颌、下颌后缩等)、咽腔狭窄、扁桃体或舌体肥大等。

1.2.2 整夜 PSG 监测 患者均接受整夜 PSG 监测 (美国伟康公司 Alice5 多导睡眠监测仪)。监测 24 h 禁饮含咖啡因和茶碱的饮料 (咖啡、可乐、巧克力、茶水等) 以及禁饮酒、禁服镇静催眠药等, 监测时间 ≥ 7 h。监测内容包括: SaO<sub>2</sub>、眼动图、脑电图 (额部、中央部、枕部)、下颌肌电图、鼾声、胸腹呼吸动度、口鼻气流、心电图、胫前肌肌电图、体位。根据监测结果, 记录患者呼吸暂停低通气指数 (AHI)。

## 本研究背景和创新点:

代谢综合征 (MS) 与阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 (OSAHS) 两者关系密切, 既往研究提示 MS 患者中有 40% 以上合并 OSAHS, 而目前诊断 OSAHS 的金标准是整夜多导睡眠图 (PSG) 监测, 但 PSG 监测难以在基层医院普及, 导致 MS 合并 OSAHS 患者诊断率极低。以往研究提示氧减指数 (ODI) 可以作为预测 OSAHS 发生及评价其严重程度的指标, 本研究利用可穿戴设备生命体征监测手环进行夜间动态血氧饱和度 (SaO<sub>2</sub>) 监测得出 ODI, 探讨 ODI 对 OSAHS 的诊断价值, 从而探讨夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测对 MS 合并 OSAHS 患者的意义和临床应用价值。本研究使用的动态 SaO<sub>2</sub> 监测设备为生命体征监测手环, 设备简单、易于佩戴、操作方便, 监测过程可在家进行, 并不改变患者的睡眠习惯, 同时, 通过手机 APP 及互联网信息传输, 医务人员可直接从网络提取相关监测数据, 易于对数据进行管理及动态监测数据的变化情况, 还可用于疾病治疗时的自我监控。

1.2.3 夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测 进行整夜 PSG 监测时同步使用生命体征监测手环进行夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测 (成都云卫康医疗科技有限公司舒气通血氧仪), 该手环为可穿戴腕式反射法无附件血氧仪, 在手腕部位直接采集 SaO<sub>2</sub>。该手环设计为每秒测量并记录 1 次 SaO<sub>2</sub>。以 SaO<sub>2</sub> 下降 ≥ 4%、持续时间 > 10 s 为 SaO<sub>2</sub> 降低 1 次, 计算患者每小时 SaO<sub>2</sub> 降低次数, 即 ODI, 同时记录患者夜间平均 SaO<sub>2</sub> (MSaO<sub>2</sub>)、最低 SaO<sub>2</sub> (LSaO<sub>2</sub>) 及 SaO<sub>2</sub> ≤ 90% 的时间占总监测时间的百分比 (SIT90)。

1.2.4 代谢指标检测 患者禁食 12 h 以上, 均行整夜 PSG 监测次日抽取空腹静脉血 4 ml, 不需抗凝, 使用罗氏公司生产的空腹血糖 (FPG)、三酰甘油 (TG)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C) 检测原装试剂盒以 3 500 r/min 离心 5 min (离心半径 6.5 cm), 分离血清, 使用罗氏 Cobas 8000 全自动生化分析仪测定血清 FPG、TG、HDL-C 水平。

1.2.5 诊断标准 根据 2003 版《中国成人超重和肥胖症预防与控制指南》推荐以及 2005 年国际糖尿病联盟 (IDF) 的诊断标准, MS 诊断标准如下: 具备中心性肥胖 (男性腰围 ≥ 90 cm, 女性腰围 ≥ 80 cm), 及符合以下 4 项中的任意 2 项。(1) TG 水平升高: > 1.7 mmol/L (150 mg/dl), 或已进行针对此项血脂异常的治疗; (2) HDL-C 水平降低: 男性 < 1.0 mmol/L (40 mg/dl), 女性 < 1.3 mmol/L (50 mg/dl), 或已进行针对此项血脂异常的治疗; (3) 血压升高: 收缩压 ≥ 130 mm Hg

(1 mm Hg = 0.133 kPa) 或舒张压  $\geq 85$  mm Hg 或已诊断高血压并开始治疗; (4) FPG 水平升高:  $\geq 5.6$  mmol/L (100 mg/dl), 或已经诊断为 2 型糖尿病 (T2DM) [12-13]。以 BMI  $\geq 28.0$  kg/m<sup>2</sup> 为肥胖诊断界值 [14]。OSAHS 根据《阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南 (2011 年修订版)》中 OSAHS 的诊断标准 [15]。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 19.0 统计软件进行统计学分析。计量资料符合正态分布以  $(\bar{x} \pm s)$  表示, 两组间及多组间比较采用单因素方差分析, 组间两两比较采用 LSD-*t* 检验; 计量资料非正态分布以 *M* (*QR*) 表示, 多组间比较采用秩和检验; 计数资料分析采用  $\chi^2$  检验; 采用受试者工作特征 (ROC) 曲线评价 ODI 诊断各组 OSAHS 的价值, ROC 曲线下面积  $< 0.500$  时无诊断价值, 0.500 ~ 0.699 时诊断准确性较低, 0.700 ~ 0.899 时诊断准确性较高,  $\geq 0.900$  时诊断准确性高。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 一般资料 共纳入 196 例患者, 其中男 121 例, 女 75 例; 年龄 18 ~ 62 岁, 平均年龄  $(40.3 \pm 13.5)$  岁。根据 BMI 及合并 MS 情况分为 3 组: 正常体质量组 80 例, 肥胖未合并 MS 组 46 例, 肥胖合并 MS 组 70 例。3 组患者性别比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 3 组年龄、颈围、腰围及颌面部异常、咽腔狭窄、扁桃体

或舌体肥大检出率比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 其中肥胖未合并 MS 组患者年龄、颈围、腰围及颌面部异常、咽腔狭窄检出率均高于正常体质量组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 肥胖合并 MS 组患者年龄、颈围、腰围及颌面部异常、咽腔狭窄、扁桃体或舌体肥大检出率均高于正常体质量组, 腰围大于肥胖未合并 MS 组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 见表 1)。

2.2 整夜 PSG 及夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测结果 正常体质量组、肥胖未合并 MS 组、肥胖合并 MS 组患者 OSAHS 检出率分别为 37.5% (30/80)、60.9% (28/46)、90.0% (63/70), 3 组 OSAHS 检出率比较, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 43.58$ ,  $P < 0.001$ ); 其中肥胖未合并 MS 组、肥胖合并 MS 组患者 OSAHS 检出率较正常体质量组升高, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 6.42$ ,  $P < 0.016$ ); 肥胖合并 MS 组患者 OSAHS 检出率较肥胖未合并 MS 组升高, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 13.93$ ,  $P < 0.016$ )。3 组患者 AHI、MSaO<sub>2</sub>、LSaO<sub>2</sub>、SIT90、ODI 比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 其中肥胖未合并 MS 组患者 AHI、SIT90、ODI 高于正常体质量组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 肥胖合并 MS 组患者 AHI、SIT90、ODI 高于正常体质量组和肥胖未合并 MS 组, MSaO<sub>2</sub>、LSaO<sub>2</sub> 低于正常体质量组和肥胖未合并 MS 组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 见表 2)。

表 1 3 组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data among the three groups

| 组别                      | 例数 | 性别<br>(男/女) | 年龄<br>(岁)                | 颈围<br>(cm)              | 腰围<br>(cm)               | 颌面部异常<br>[ <i>n</i> (%) ] | 咽腔狭窄<br>[ <i>n</i> (%) ] | 扁桃体或舌体<br>肥大[ <i>n</i> (%) ] |
|-------------------------|----|-------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 正常体质量组                  | 80 | 53/27       | 36.4 ± 16.6              | 35.0 ± 4.0              | 80.2 ± 9.2               | 6 (7.5)                   | 1 (1.2)                  | 4 (5.0)                      |
| 肥胖未合并 MS 组              | 46 | 28/18       | 44.8 ± 11.8 <sup>a</sup> | 39.5 ± 4.0 <sup>a</sup> | 92.2 ± 3.3 <sup>a</sup>  | 10 (21.7) <sup>b</sup>    | 15 (32.6) <sup>b</sup>   | 5 (10.9)                     |
| 肥胖合并 MS 组               | 70 | 40/30       | 47.2 ± 9.4 <sup>a</sup>  | 39.3 ± 3.0 <sup>a</sup> | 98.0 ± 5.4 <sup>ac</sup> | 14 (20.0) <sup>b</sup>    | 29 (41.4) <sup>b</sup>   | 13 (18.6) <sup>b</sup>       |
| $\chi^2$ ( <i>F</i> ) 值 |    | 1.33        | 13.44 <sup>d</sup>       | 33.68 <sup>d</sup>      | 129.27 <sup>d</sup>      | 6.42                      | 37.24                    | 6.91                         |
| <i>P</i> 值              |    | 0.514       | <0.001                   | <0.001                  | <0.001                   | 0.040                     | <0.001                   | 0.032                        |

注: 与正常体质量组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ , <sup>b</sup> $P < 0.016$ ; 与肥胖未合并 MS 组比较, <sup>c</sup> $P < 0.05$ ; <sup>d</sup> 为 *F* 值

表 2 3 组患者整夜 PSG 及夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测结果比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of results of PSG and nocturnal SaO<sub>2</sub> monitoring among the three groups

| 组别                      | 例数 | AHI<br>[ <i>M</i> ( <i>QR</i> ), 次/h] | MSaO <sub>2</sub><br>( $\bar{x} \pm s$ , %) | LSaO <sub>2</sub><br>( $\bar{x} \pm s$ , %) | SIT90<br>[ <i>M</i> ( <i>QR</i> ), %] | ODI<br>[ <i>M</i> ( <i>QR</i> ), 次/h] |
|-------------------------|----|---------------------------------------|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 正常体质量组                  | 80 | 4.3 (14.8)                            | 95.2 ± 1.6                                  | 86.8 ± 6.7                                  | 0.1 (1.4)                             | 3.7 (15.6)                            |
| 肥胖未合并 MS 组              | 46 | 15.9 (32.5) <sup>a</sup>              | 94.6 ± 1.5                                  | 83.1 ± 6.6                                  | 7.9 (34.1) <sup>a</sup>               | 7.8 (24.2) <sup>a</sup>               |
| 肥胖合并 MS 组               | 70 | 35.7 (51.0) <sup>ab</sup>             | 91.7 ± 3.7 <sup>ab</sup>                    | 74.9 ± 9.3 <sup>ab</sup>                    | 32.0 (34.0) <sup>ab</sup>             | 22.8 (50.8) <sup>ab</sup>             |
| <i>H</i> ( <i>F</i> ) 值 |    | 38.63                                 | 21.25 <sup>c</sup>                          | 25.76 <sup>c</sup>                          | 68.55                                 | 30.56                                 |
| <i>P</i> 值              |    | <0.001                                | <0.001                                      | <0.001                                      | <0.001                                | <0.001                                |

注: AHI = 呼吸暂停低通气指数, MSaO<sub>2</sub> = 平均血氧饱和度, LSaO<sub>2</sub> = 最低血氧饱和度, SIT90 = 血氧饱和度  $\leq 90\%$  的时间占总监测时间的百分比, ODI = 氧减指数; 与正常体质量组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与肥胖未合并 MS 组比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ ; <sup>c</sup> 为 *F* 值

2.3 肥胖者 OSAHS 发病情况及夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测结果比较 将肥胖患者（包括肥胖未合并 MS 组和肥胖合并 MS 组）分为两组：OSAHS 组 91 例，占 78.4%；非 OSAHS 组 25 例，占 21.6%。OSAHS 组有 63 例（69.2%）合并 MS，非 OSAHS 组有 7 例（28.0%）合并 MS，两组 MS 发生率比较，差异有统计学意义（ $\chi^2 = 13.93$ ,  $P < 0.05$ ）。非 OSAHS 组与 OSAHS 组肥胖患者 MSaO<sub>2</sub>、LSaO<sub>2</sub>、SIT90、ODI 比较，差异均有统计学意义（ $P < 0.05$ ，见表 3）。

表 3 非 OSAHS 组与 OSAHS 组肥胖患者夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测结果比较  
( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of nocturnal SaO<sub>2</sub> monitoring between non - OSAHS group and OSAHS group

| 组别        | 例数 | MSaO <sub>2</sub><br>( $\bar{x} \pm s$ , %) | LSaO <sub>2</sub><br>( $\bar{x} \pm s$ , %) | SIT90<br>[M(QR), %] | ODI<br>[M(QR), 次/h] |
|-----------|----|---|---|---------------------|---------------------|
| 非 OSAHS 组 | 25 | 95.3 ± 1.6                                  | 86.8 ± 4.1                                  | 3.2 (4.9)           | 2.2 (3.3)           |
| OSAHS 组   | 91 | 92.1 ± 3.5                                  | 75.1 ± 8.7                                  | 35.0 (31.6)         | 23.4 (47.7)         |
| F(H) 值    |    | 4.23  | 8.26  | -5.62 <sup>a</sup>  | -6.84 <sup>a</sup>  |
| P 值       |    | 0.002                                       | <0.001                                      | <0.001              | <0.001              |

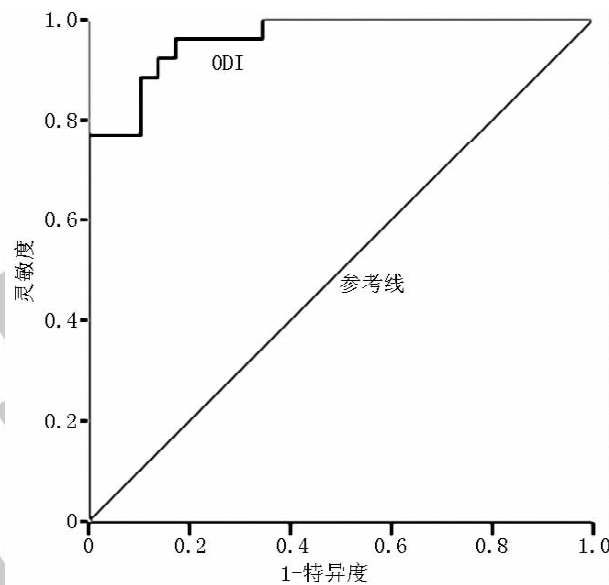
注：<sup>a</sup> 为 H 值

2.4 ODI 的诊断价值 以 AHI ≥ 5 次/h 作为诊断 OSAHS 的金标准，正常体质量组 ODI 诊断 OSAHS 的 ROC 曲线下面积为 0.963 [95% CI (0.914, 1.000)]，ODI 最佳临界值为 5.4 次/h，灵敏度为 88.5%，特异度为 100.0%，阳性预测值为 0.95，阴性预测值为 0.82（见图 1）；肥胖未合并 MS 组 ODI 诊断 OSAHS 的 ROC 曲线下面积为 0.970 [95% CI (0.929, 1.000)]，ODI 最佳临界值为 5.2 次/h，灵敏度为 89.7%，特异度为 100.0%，阳性预测值为 0.92，阴性预测值为 0.80（见图 2）。肥胖合并 MS 组 ODI 诊断 OSAHS 的 ROC 曲线下面积为 0.959 [95% CI (0.907, 1.000)]，ODI 最佳临界值为 6.1 次/h，灵敏度为 88.9%，特异度为 100.0%，阳性预测值为 0.97，阴性预测值为 0.76（见图 3）。

### 3 讨论

MS 与 OSAHS 均为高潜在危险性的疾病，可引起多系统功能损害。两者具有很多相似的临床表现，如高血压、胰岛素抵抗、肥胖等，有研究发现两者年龄分布也存在相似<sup>[16]</sup>。研究发现 MS 患者中有 40% 以上合并 OSAHS<sup>[7]</sup>，而目前诊断 OSAHS 的金标准是进行整夜 PSG 监测，由于整夜 PSG 监测必须在实验室进行，操作复杂，费用高，难以在基层医院普及，导致 MS 合并 OSAHS 患者诊断率极低。多项研究提示，夜间动态 SaO<sub>2</sub> 监测对 OSAHS 具有初筛价值<sup>[9-11]</sup>，本课题组既往

研究发现，ODI 结合临床评分（CS）对 OSAHS 的临床筛查及诊断有重要价值，相关文章正在发表中。在 MS 患者中监测夜间动态 SaO<sub>2</sub> 及相关指标的变化情况对判断患者是否合并 OSAHS 及其严重程度，可能也具有一定的临床意义。



注：ODI = 氧减指数

图 1 正常体质量组 ODI 诊断 OSAHS 的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve of ODI in the diagnosis of OSAHS in normal weight group

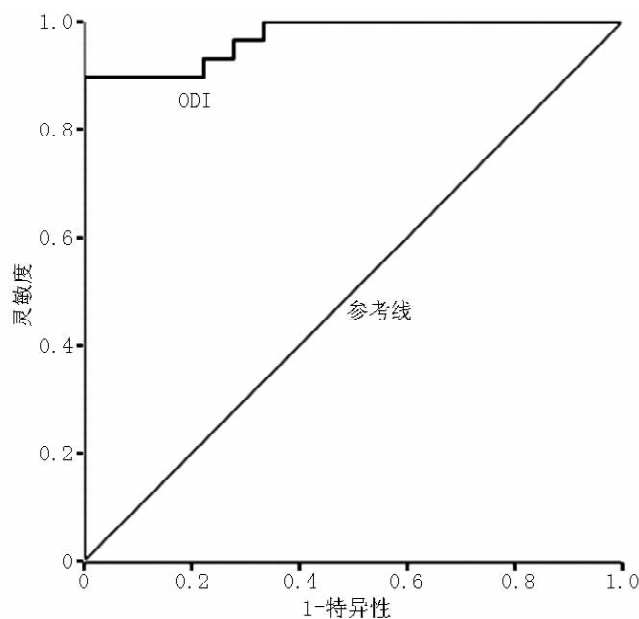


图 2 肥胖未合并 MS 组 ODI 诊断 OSAHS 的 ROC 曲线

Figure 2 ROC curve of ODI in the diagnosis of OSAHS in obesity without MS group

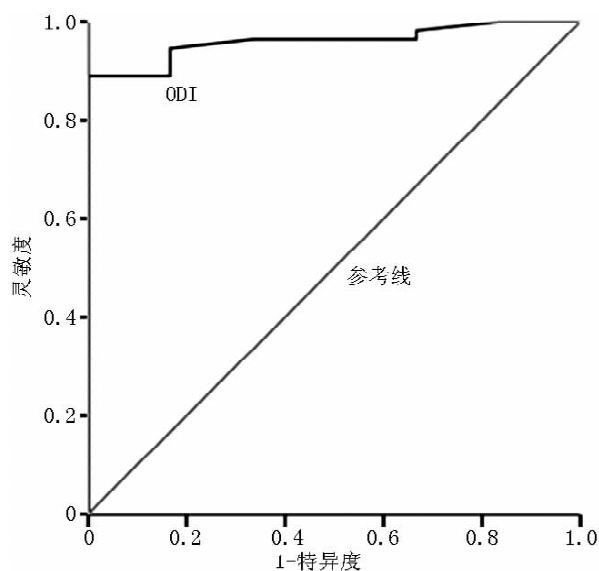


图3 肥胖合并MS组ODI诊断OSAHS的ROC曲线

Figure 3 ROC curve of ODI in the diagnosis of OSAHS in obesity with MS group

本研究中,肥胖合并MS组患者年龄、颈围、腰围、颌面部异常、咽腔狭窄、扁桃体或舌体肥大检出率均高于正常体质量组,而肥胖、上气道解剖异常为OSAHS主要危险因素之一,提示MS患者OSAHS发病率高可能与肥胖、上气道狭窄等因素有关。3组间两两比较AHI、ODI均有差异,同时各组间腰围也具有差异,这与MS诊断标准以中心性肥胖为主有关。肥胖合并MS组与其他两组比较MSaO<sub>2</sub>、LSaO<sub>2</sub>、SIT90有差异,而正常体质量组与肥胖未合并MS组无差异,这可能与单纯肥胖组中28例OSAHS患者夜间缺氧程度及持续时间不严重而正常体质量组OSAHS患病率较低(37.5%)有关。

OSAHS患者的低氧表现为慢性间歇低氧,其特点是正常氧和低氧交替出现,不管低氧程度多么严重,低氧解除后均会恢复到正常氧合水平<sup>[8]</sup>。在本研究中,肥胖者中OSAHS组MS发病率(69.2%)明显高于非OSAHS组(28.0%),两组间MSaO<sub>2</sub>、LSaO<sub>2</sub>、SIT90、ODI有差异;肥胖合并MS组患者的夜间MSaO<sub>2</sub>、LSaO<sub>2</sub>、SIT90与肥胖未合并MS组相比也有差异。既往有研究显示,选用适当的ODI可作为OSAHS的初筛诊断标准<sup>[9-11]</sup>。本研究利用ROC曲线分别得出正常体质量组、肥胖未合并MS组、肥胖合并MS组ODI对OSAHS的诊断价值,ROC曲线分析表明3组ODI诊断OSAHS均具有较高的诊断价值,其诊断OSAHS的ROC曲线下面积准确性大,且灵敏度和特异度均较高,说明ODI可作为OSAHS的潜在诊断指标。在MS患者中,选用适当的ODI(临界值为6.1次/h)可作为是否合并

OSAHS筛查的判断标准。ODI反映OSAHS患者夜间发生氧减事件的次数,但无法对夜间缺氧程度及缺氧持续时间进行判断。有研究发现,LSaO<sub>2</sub>、MSaO<sub>2</sub>对评价OSAHS病情的严重性有一定的局限性<sup>[10]</sup>,而SIT90表示低氧血症的时间,能较好反映OSAHS患者睡眠时缺氧的严重程度,可以估计患者的病情,与AHI相关性好<sup>[17-18]</sup>。因此对于MS高度怀疑合并OSAHS的患者,可进行夜间动态SaO<sub>2</sub>监测,根据ODI结合MSaO<sub>2</sub>、LSaO<sub>2</sub>、SIT90可初步判断夜间缺氧情况及缺氧程度,对于缺氧严重者,推荐进一步进行整夜PSG监测以明确诊断,以便早期进行治疗。

本研究使用的夜间动态SaO<sub>2</sub>监测设备为生命体征监测手环,设备简单易佩戴,方法简便易于操作,不需要借助辅助设备,由于其方便性患者可以在家进行监测,不改变患者的睡眠环境。除了用于初步了解MS患者夜间缺氧情况,还可以用于MS合并OSAHS患者治疗时的自我监控。夜间动态SaO<sub>2</sub>监测对MS合并OSAHS患者的初步筛查有一定的临床应用价值。由于本研究样本量有限,结论尚需大样本多中心研究进一步验证。

作者贡献:胡碧负责试验实施和论文撰写;王茂筠负责研究设计及论文结构完善和论文修改;王怡唯、张润、雷飞负责试验实施、资料收集;梁宗安负责质量控制及审校。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] GU D, REYNOLD K, WU X, et al. Prevalence of the metabolism syndrome and overweight among adult in China [J]. *Lancet*, 2005, 365 (9468): 1398 - 1405.
- [2] 陶世冰,任艳,冉兴无,等. 2007年成都地区成人代谢综合征患病率的流行病学调查 [J]. *四川大学学报(医学版)*, 2009, 40 (6): 1062 - 1065, 1126. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672 - 173X. 2009. 06. 021.
- TAO S B, REN Y, RAN X W, et al. Epidemiological study on metabolic syndrome in Chengdu adult in 2007 [J]. *Journal of Sichuan University (Medical Science Edition)*, 2009, 40 (6): 1062 - 1065, 1126. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672 - 173X. 2009. 06. 021.
- [3] 李明嫻,王莹,华树成,等. 长春市20岁以上人群阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征流行病学现状调查 [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2005, 28 (12): 833 - 835. DOI: 10. 3760/j. issn: 1001 - 0939. 2005. 12. 009.
- LI M X, WANG Y, HUA S C, et al. The prevalence of obstructive sleep apnea - hypopnea syndrome in adults aged over 20 years in Changchun city [J]. *Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 2005, 28 (12): 833 - 835. DOI: 10. 3760/j. issn: 1001 - 0939. 2005. 12. 009.
- [4] 刘建红,韦彩周,黄陆颖,等. 广西地区打鼾及阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征的流行病学调查 [J]. *中华流行病学杂志*,

- 2007, 28 (2): 115 - 118. DOI: 10. 3760/j. issn: 0254 - 6450. 2007. 02. 003.
- LIU J H, WEI C Z, HUANG L Y, et al. Study on the prevalence of snoring and obstructive sleep apnea - hypopnea syndrome in Guangxi, China [J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2007, 28 (2): 115 - 118. DOI: 10. 3760/j. issn: 0254 - 6450. 2007. 02. 003.
- [5] 黄赛瑜, 项松洁, 倪丽艳, 等. 温州地区健康体检人群中阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征的流行现状 [J]. 中国预防医学杂志, 2009, 10 (11): 1013 - 1015.
- HUANG S Y, XIANG S J, NI L Y, et al. The prevalence of obstructive sleep apnea - hypopnea syndrome in healthy adults in Wenzhou city [J]. China Preventive Medicine, 2009, 10 (11): 1013 - 1015.
- [6] 上海市医学会呼吸病学分会睡眠呼吸疾病学组. 上海市 30 岁以上人群阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征流行病学调查 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2003, 26 (5): 268 - 272. DOI: 10. 3760/j. issn: 1001 - 0939. 2003. 05. 008.
- Sleep Respiratory Disorder Study Group Respiratory Disease Branch Shanghai Medical Association. Prevalence of obstructive sleep apnea - hypopnea syndrome in Chinese adults aged over 30 yr in Shanghai [J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2003, 26 (5): 268 - 272. DOI: 10. 3760/j. issn: 1001 - 0939. 2003. 05. 008.
- [7] COUGHLIN S R, MAWDSLEY L, MUGARZA J A, et al. Obstructive sleep apnoea is independently associated with an increased prevalence of metabolic syndrome [J]. Eur Heart J, 2004, 25 (9): 735 - 741.
- [8] 陈宝元, 何权瀛. 重视睡眠呼吸暂停模式的间歇低氧研究 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2007, 30 (12): 881 - 882. DOI: 10. 3760/j. issn: 1001 - 0939. 2007. 12. 001.
- CHEN B Y, HE Q Y. Emphasis on the research of sleep apnea pattern intermittent hypoxia [J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2007, 30 (12): 881 - 882. DOI: 10. 3760/j. issn: 1001 - 0939. 2007. 12. 001.
- [9] VÁZQUEZ J C, TSAI W H, FLEMONS W W, et al. Automated analysis of digital oximetry in the diagnosis of obstructive sleep apnoea [J]. Thorax, 2000, 55 (4): 302 - 307.
- [10] 韩芳, 陈尔璋, 魏海琳. 夜间血氧饱和度监测对睡眠呼吸暂停综合征的诊断价值 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 1999, 22 (6): 332. DOI: 10. 3760/j. issn: 1001 - 0939. 1999. 06. 004.
- HAN F, CHEN E Z, WEI H L. The diagnostic value of nocturnal blood oxygen saturation monitoring for sleep apnea syndrome [J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 1999, 22 (6): 332. DOI: 10. 3760/j. issn: 1001 - 0939. 1999. 06. 004.
- [11] 王春艳, 李静, 韩旭, 等. 动态血氧饱和度监测在睡眠呼吸暂停低通气综合征诊断中的应用 [J]. 临床内科杂志, 2006, 23 (10): 698 - 700. DOI: 10. 3969/j. issn. 1001 - 9057. 2006. 10. 018.
- WANG C Y, LI J, HAN X, et al. Application of dynamic blood oxygen saturation monitoring in sleep apnea-hypopnea syndrome diagnosis [J]. Journal of Clinical Internal Medicine, 2006, 23 (10): 698 - 700. DOI: 10. 3969/j. issn. 1001 - 9057. 2006. 10. 018.
- [12] 中华人民共和国卫生部疾病控制司. 中国成人超重和肥胖症预防与控制指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003.
- Department of Disease Control, Ministry of Health of People's Republic of China. Guidelines for prevention and control of overweight and obesity in adults in China [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2003.
- [13] 宋秀霞, 纪立农. 国际糖尿病联盟代谢综合征的全球共识定义 [J]. 中华糖尿病杂志, 2005, 13 (3): 178 - 180.
- SONG X X, JI L N. Definition of metabolic syndrome, a consensus reached by International Diabetes Federation [J]. Chinese Journal of Diabetes Mellitus, 2005, 13 (3): 178 - 180.
- [14] 中华医学会内分泌学分会肥胖学组. 中国成人肥胖症防治专家共识 [J]. 中华内分泌代谢杂志, 2011, 27 (9): 711 - 717. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1000 - 6699. 2011. 09. 003.
- Endocrinology Branch of Chinese Society of Endocrinology. Expert consensus on prevention and treatment of obesity in Chinese adults [J]. Chinese Journal of Endocrinology and Metabolism, 2011, 27 (9): 711 - 717. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1000 - 6699. 2011. 09. 003.
- [15] 中华医学会呼吸病学分会睡眠呼吸障碍学组. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南 (2011 年修订版) [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2012, 35 (1): 9 - 12. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1001 - 0939. 2012. 01. 007.
- Sleep Breathing Disorder Group of Respiratory Diseases Branch, Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea hypopnea syndrome (Revised edition 2011) [J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2012, 35 (1): 9 - 12. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1001 - 0939. 2012. 01. 007.
- [16] BRAY G A, BELLANGR T. Epidemiology, trends, and morbidities of obesity and the metabolic syndrome [J]. Endocrine, 2006, 29 (1): 109 - 117.
- [17] CHAUDHARY B, DASTI S, PARK Y, et al. Hour - to - hour variability of oxygen saturation in sleep apnea [J]. Chest, 1998, 113 (3): 719 - 722.
- [18] 李进让, 孙建军, 章榕, 等. TS90% 评估阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征低氧血症程度的临床价值 [J]. 中华医学杂志, 2005, 85 (44): 3115 - 3117. DOI: 10. 3760/j. issn: 0376 - 2491. 2005. 44. 008.
- LI J R, SUN J J, ZHANG R, et al. Clinical value of TS90% in evaluation of hypoxemia in patients with obstructive sleep apnea/hypoventilation syndrome [J]. National Medical Journal of China, 2005, 85 (44): 3115 - 3117. DOI: 10. 3760/j. issn: 0376 - 2491. 2005. 44. 008.

(收稿日期: 2016 - 12 - 06; 修回日期: 2017 - 01 - 20)

(本文编辑: 陈素芳)