

新型远程雷达监测设备用于阻塞性睡眠呼吸暂停 睡眠监测的临床应用评价*

李瑜¹ 宋勇莉¹ 田超永¹ 刘永收¹ 梁昆¹ 张媛¹ 秦梅¹ 查定军¹

[摘要] 目的:对比新型远程雷达监测设备与 PSG 监测结果的一致性。方法:选取 71 例患者的监测结果,观察对比两种检测设备对同一患者监测数据的差异性。结果:以监测结果中 $AHI \geq 5$ 作为诊断标准,与 PSG 监测结果比较,新型远程雷达监测设备筛查阻塞性睡眠呼吸暂停(OOSA)的敏感度为 96.2%,特异度为 89.5%,Youden 指数为 0.857($P < 0.01$);以 PSG 结果中 $LSaO_2 \leq 90\%$ 作为诊断标准,新型远程雷达监测设备筛查 OOSA 的敏感度为 94.3%,特异度为 88.9%,Youden 指数为 0.832($P < 0.01$)。结论:新型远程雷达监测设备可以作为 OOSA 患者的便携监测设备。

[关键词] 睡眠呼吸暂停,阻塞性;睡眠初筛仪;多导睡眠监测

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2021.04.002

[中图分类号] R766 **[文献标志码]** A

Evaluation of clinical application of new remote radar monitoring equipment for obstructive sleep apnea

LI Yu SONG Yongli TIAN Chaoyong LIU Yongshou LIANG Kun
ZHANG Yuan QIN Mei ZHA Dingjun

(Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, the First Affiliated Hospital of Air Force Medical University, Xi'an, 710032, China)

Corresponding author: ZHA Dingjun, E-mail: zhadjun@fmmu.edu.cn

Abstract Objective: The result consistency between the new remote radar monitoring equipment and PSG detection is compared. **Methods:** The monitoring results of 71 patients were randomly selected to observe and compare the difference of monitoring data of the same patient with two kinds of detection equipment. **Results:** Using $AHI \geq 5$ as the diagnostic criteria, compared with PSG monitoring results, the sensitivity, specificity and Youden index of the new remote radar monitoring equipment were 96.2%, 89.5% and 0.857($P < 0.01$) respectively. Compared with PSG monitoring results, when $LSaO_2 \leq 90\%$ in PSG monitoring, the sensitivity, specificity and Youden index of the new remote radar monitoring equipment were 94.3%, 88.9% and 0.832($P < 0.01$) respectively. **Conclusion:** There the new remote radar monitoring device can be used to monitor OOSA.

Key words sleep apnea, obstructive; sleep screening instrument; polysomnography

阻塞性睡眠呼吸暂停(OOSA)可导致心脑血管和代谢性疾病,甚至发生睡眠猝死。成人 OOSA 发病机制较为复杂,上气道解剖性狭窄、舌肥大松弛后坠和神经调控功能下降是成人舌咽平面塌陷阻塞的主要病因^[1]。中国高血压防治指南(2010 年修订版)明确将 OOSA 列为继发性高血压的病因之一。多导睡眠监测(polysomnography, PSG)是目前诊断 OOSA 的金标准,但其监测程序较繁杂、传感电极多、容易影响患者入睡,且需要在睡眠实验室由专业的睡眠技术人员完成,并具有监测耗时长、费用高、环境要求严格、患者依从性不足等缺点,难以在基层普及及开展^[2]。随着科技的发展,微波探测

生命信号技术逐渐融入到医疗监测中。近年推出的新型远程雷达监测设备利用雷达技术对人体生命体征进行监测,可以减少传感器接触身体对患者睡眠的干扰以及交叉感染,具有一定的临床应用前景。为此,本研究对比新型远程雷达监测设备与 PSG 监测结果,以衡量其在临床应用的可行性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2018 年 11 月—2019 年 11 月来我科睡眠中心的患者,对其进行标准 PSG 监测的同时,旁边放置新型远程雷达睡眠监测系统,观察对比两种检测设备监测数据的差异性。纳入标准:①以打鼾憋气为主诉来我科睡眠中心就诊的患者,无其他系统疾病及手术史;②睡眠当夜与其平时睡眠情况相同或接近;③年龄 ≥ 18 周岁。排除标准:①就诊当天感冒鼻塞;②就诊前半月内经历过突发事件,导

*基金项目:空军军医大学第一附属医院学科助推项目(No: XJZT18MDT07)

¹空军军医大学第一附属医院耳鼻咽喉头颈外科(西安,710032)

通信作者:查定军, E-mail: zhadjun@fmmu.edu.cn

致精神异常;③年龄 < 18 周岁。最终纳入符合标准的患者 71 例,其中男 57 例,女 14 例;年龄 18~76 岁,平均(47.75±28.69)岁。

按照中华医学会《成人阻塞性睡眠呼吸暂停基层诊疗指南(实践版 2018)》的规定,根据呼吸暂停低通气指数(AHI)和最低血氧饱和度(LSaO₂)情况将 OSA 分为轻度、中度和重度。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 根据纳入患者近半个月睡眠习惯展开睡眠监测。常规 PSG 监测的同时,床旁放置新型远程雷达监测设备,佩戴感应血氧饱和度监测指环;同时开机记录患者睡眠情况,次日同时停止监测。

1.2.2 监测数据分析 由同一技术人员在相同的软件下进行睡眠数据分析,新型远程雷达监测设备有其自带的电脑自动分析系统,进行电脑自动分析,最终出具一份电脑自动数据报告。

1.3 观察指标

PSG 和新型远程雷达监测设备诊断 OSA。AHI 结果比较:①71 例受试者以 PSG 结果 AHI ≥ 5 次/h 作为诊断 OSA 的标准;②以新型远程雷达

监测设备结果 AHI ≥ 5 次/h 为阳性。LSaO₂ 结果比较:①71 例受试者以 PSG 结果 LSaO₂ ≤ 90% 作为诊断低氧血症的标准;②新型远程雷达监测设备结果 LSaO₂ ≤ 90% 作为诊断低氧血症的标准。

1.4 统计学方法

应用 SPSS 16.0 软件进行统计分析,计量资料数据以均数±标准差表示,以 PSG 结果 AHI ≥ 5 次/h 作为诊断 OSA 的金标准,对新型远程雷达监测设备的诊断性进行评价分析,并计算敏感度、特异度等指标。根据 ROC 进行诊断效能评定,Bland-Altman 散点图进行一致性分析,以 P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 PSG 与新型远程雷达监测设备之间 AHI、LSaO₂ 相关性分析

对所有受试者 PSG 和新型远程雷达监测设备分别监测的 AHI 与 LSaO₂ 作散点图(图 1),并做相关性分析。结果显示 PSG 和新型远程雷达监测设备监测的 AHI 呈明显正相关($r = 0.919, P < 0.001$),两者监测的 LSaO₂ 也呈明显正相关($r = 0.865, P < 0.001$)。

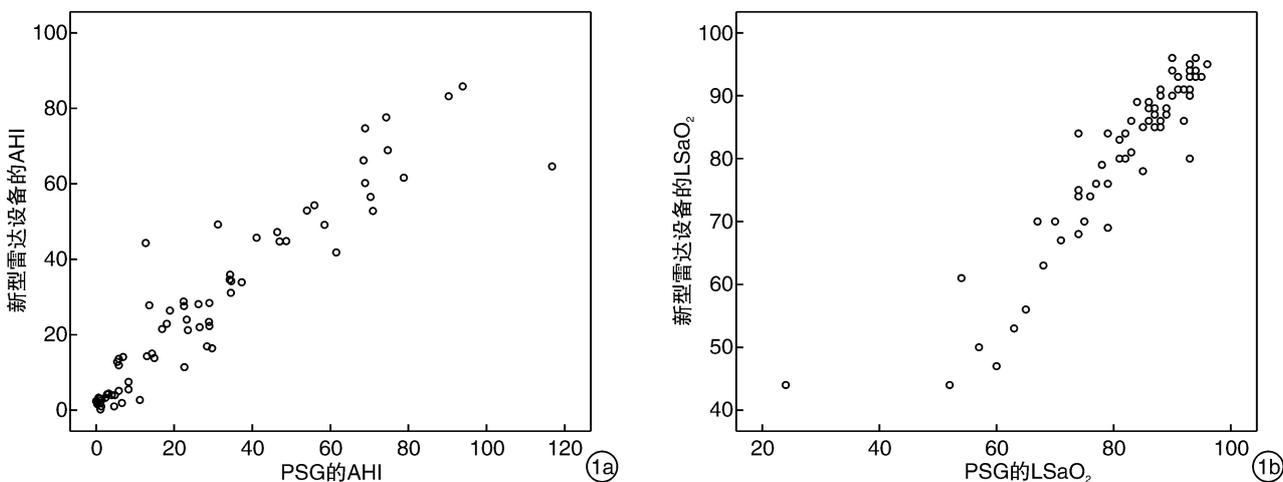


图 1 PSG 和新型远程雷达监测设备监测的 AHI(1a)和 LSaO₂(1b)散点图

2.2 AHI 结果分析

71 例受试者新型远程雷达监测设备与 PSG 诊断结果比较见表 1,雷达监测设备筛查 OSA 的敏感度为 96.2%,特异度为 89.5%,Youden 指数为 0.857($P < 0.01$)。

表 1 AHI 分析结果

新型雷达监测设备	PSG		合计
	阳性	阴性	
阳性	50	2	52
阴性	2	17	19
合计	52	19	71

将不同程度的 AHI 结果进行分析,结果见表 2,新型远程雷达监测设备筛查非 OSA 以及轻度、中度、重度 OSA 的敏感度、特异度、假阴性率、假阳性率,Youden 指数分别为 0.857($P < 0.01$)、0.716($P < 0.01$)、0.915($P < 0.01$)、0.978($P < 0.01$)。

2.3 LSaO₂ 分析结果

LSaO₂ 分析结果见表 3,新型远程雷达监测设备筛查低氧血症的敏感度为 94.3%,特异度为 88.9%,Youden 指数为 0.832($P < 0.01$)。

不同程度 LSaO₂ 结果分析见表 4。新型远程雷达监测设备筛查非低氧血症以及轻度、中度、重度低氧血症的敏感度、特异度、假阴性率、假阳性

率, Youden 指数分别为 0.832 ($P < 0.01$)、0.770 ($P < 0.01$)、0.843 ($P < 0.01$)、0.937 ($P < 0.01$)。

表 2 不同程度 AHI 结果分析

诊断结果	PSG	新型雷达监测设备	PSG			
			敏感度 /%	假阴性率 /%	特异度 /%	假阳性率 /%
非 OSA	19	19	89.5	10.5	96.2	3.8
OSA						
轻度	12	11	75.0	25.0	96.6	3.4
中度	15	15	93.3	6.7	98.2	1.8
重度	25	26	100.0	0	97.8	2.2

表 3 LSAO₂ 分析结果

新型雷达监测设备	PSG		合计
	低氧血症 (LSaO ₂ ≤ 90%)	非低氧血症 (LSaO ₂ > 90%)	
阳性	50	2	52
阴性	3	16	19
合计	53	18	71

表 4 不同程度 LSAO₂ 结果分析

诊断结果	PSG	新型雷达监测设备	PSG			
			敏感度 /%	假阴性率 /%	特异度 /%	假阳性率 /%
非低氧血症	18	19	88.9	11.1	94.3	5.7
轻度	21	19	81.0	19.0	96.0	4.0
中度	8	9	87.5	12.5	96.8	3.2
重度	24	24	95.8	4.2	97.9	2.1

2.4 ROC 图

新型雷达监测设备 AHI 监测结果的 ROC 曲线见图 2, 新型雷达监测设备 LSAO₂ 监测结果的 ROC 曲线见图 3, ROC 曲线下面积分别为 0.978 ($P < 0.001$)、0.946 ($P < 0.001$)。

2.5 两种监测方法结果的 Bland-Altman 散点图一致性分析

从图 4 可以看出, PSG 与新型雷达监测设备监测两种方法测量 AHI 结果的差值大部分位于 95% 一致性界限内, 位于 95% 一致性界限外侧的数据点个数仅为 2, 两种方法具有非常好的一致性。

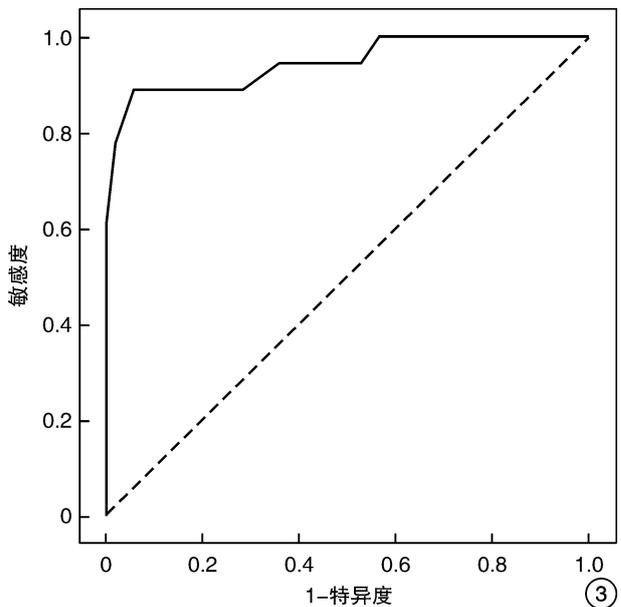
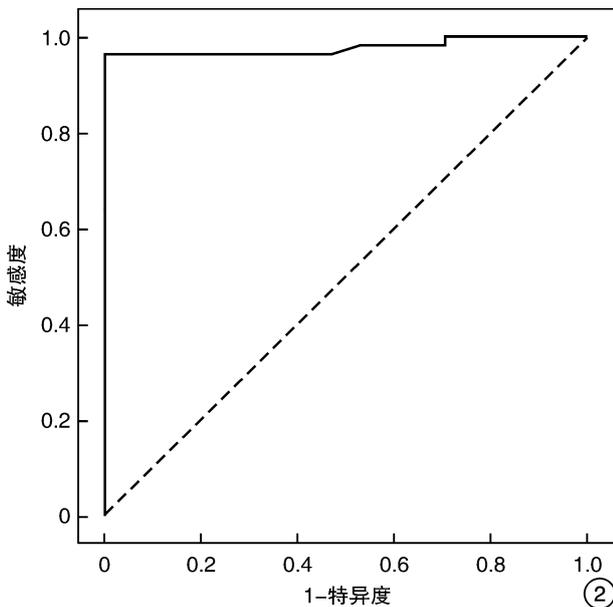


图 2 新型雷达监测设备 AHI 监测结果的 ROC 曲线 (AHI ≥ 5); 图 3 新型雷达监测设备 LSAO₂ 监测结果的 ROC 曲线 (LSaO₂ ≤ 90%)

从图 5 可以看出, PSG 与新型雷达监测设备监测两种方法测量 LSAO₂ 结果的差值大部分位于 95% 一致性界限内, 位于 95% 一致性界限外侧的数据点个数仅为 4, 两种方法具有非常好的一致性。

3 讨论

OSA 患者颈舌肌的肌肉补偿作用并不能正常抵消气道负荷以维持通畅性, 导致频繁出现阻塞性

呼吸事件^[2]。研究表明, OSA 患者的躯体和精神症状对其生活质量造成严重影响, 生存质量普遍降低^[3-5], 老年人不易入睡或维持长时间睡眠, 在睡眠中心进行 PSG 的失败率和假阴性率更高^[6]。如果为老年人佩戴无接触式的睡眠监测设备, 可以减少对老年患者的睡眠影响, 从而提高监测可信度。一项对 391 例患者的研究证实了无创遥测系统监测患者生命体征和心电图的可靠性和安全性^[7]。

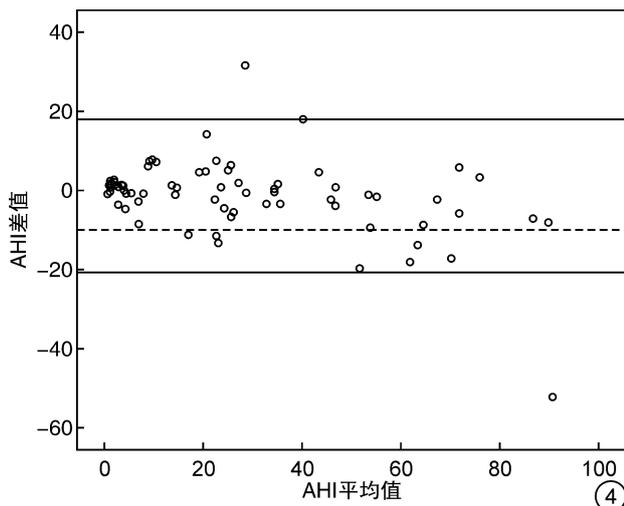


图 4 两种方法测量 AHJ 的 Bland-Altman 散点图；

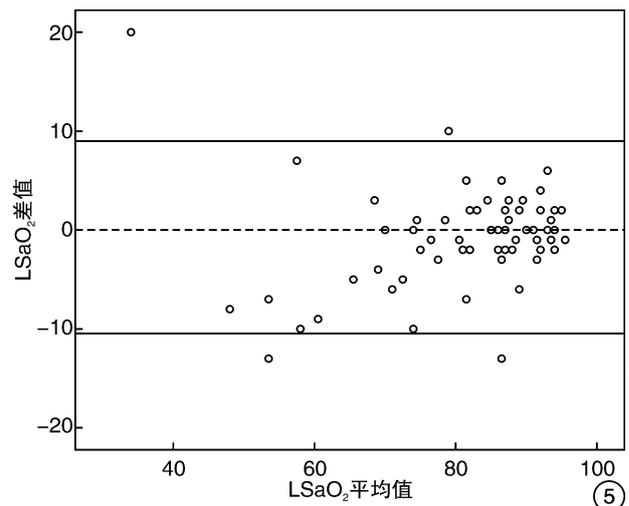


图 5 两种方法测量血氧饱和度的 Bland-Altman 散点图

一些专家认为简易诊断的方法和标准也可用于基层缺乏专业诊断仪器的单位,主要依据病史、ESS 评分、体检、PM 监测等^[8-9]。AASM2009 指南指出初筛亦可用于不能移动到睡眠实验室、在睡眠实验室无法保证其安全及有其他重大疾病者,或监测非 CPAP 治疗反应等情况(如耳鼻喉科、口腔科对治疗后患者的随访)^[10]。

近年研发生产的新型远程雷达监测设备是利用雷达探测技术监测生命呼吸信号的便携式仪器,它可通过呼吸频率来计算快速眼动睡眠,同时计算出睡眠的分期,经皮肤红外探测方法可监控患者的血氧饱和度,同时监测患者夜间心率,属于非侵入性的便携式睡眠监测^[11]。已有研究证明从有创侵入性的监测系统过度到无创遥测系统监测后,患者生命体征和心电图等的可靠性和安全性并没有降低^[7]。

新冠肺炎疫情期间,如果耳鼻咽喉头颈外科的防护措施不到位,可致耳鼻咽喉头颈外科医护成为感染高风险人员^[12]。中国睡眠研究会关于睡眠监测的建议总则中提到:疫情期间,极个别必要监测的患者(通常是睡眠呼吸疾病)应用睡眠监测室外睡眠监测设备(out of center sleep testing)在监测室外进行,建议使用一次性传感器(可以不佩戴口罩温度传感器)^[13]。为防止交叉感染,大部分 PSG 监测工作在疫情期间不得不暂停,此时显示了无接触监测设备的优越性。新型远程雷达监测设备除了血氧指环需要佩戴在手指上,主机放置离患者 1 m 左右的距离,完全无需接触患者身体,语音指示患者入睡位置与注意事项即可,监测过程中或者监测完毕可以通过自带无线系统接收监测数据,并修改出具报告。无接触的监测设备如果准确率达到标准,则在特殊时期或者对传染性患者进行监测时,在减少感染方面优势明显,日常工作中的耗材成本也大大降低。在佩戴便携设备前向患者详细

告知注意事项,通过谈话的方式对患者进行心理疏导,取得患者更好的配合,可以明显提高监测的成功率,降低失败率^[14]。

综合分析,新型远程雷达监测设备在 OSA 患者睡眠监测主要指标结果上与 PSG 监测相比没有明显差异,是一种较为可靠的便携式睡眠监测仪器,在疫情当下以及今后的工作中可以为患者提供准确的监测结果并且减少交叉感染的风险。

我们的研究仍存在一些不足之处:①雷达可以探测生命呼吸信号,通过呼吸频率这一信号来估计快速眼动睡眠,同时可以监测心率,而通过呼吸频率幅度的改变,又可以推算出睡眠分期。新型远程雷达监测设备脑电分期部分数据与 PSG 不同,本研究未做睡眠分析,不能准确判定睡眠时间和睡眠分期是否与 PSG 一致。②患者数量有限,不能代表所有患者的使用情况。③OSA 患者较健康人的微觉醒明显增多,主要是继发于呼吸暂停等呼吸事件^[15]。新型远程雷达监测设备监测结果无法看到觉醒相关数据,缺少觉醒对比数据。

通过本次研究结果,我们认为新型远程雷达监测设备作为便携式睡眠监测设备,在 OSA 的筛查中具有较高的应用价值,其应用降低了耗材费用,减少了复杂程序,使更多的危险人群受益;作为可用于社区、家庭、OSA 流行病学调查监测的便携式设备,扩大了筛查面积。但有基础疾病或者医生判断初筛不适合做便携式监测的患者,仍需要来医院做 PSG 确诊睡眠障碍性疾病。

参考文献

[1] 张湘民,庞锋. OSA 舌咽手术路在何方——OSA 舌咽手术的进展与困惑[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2019,33(4):289-291,303.
 [2] 周颖倩,叶京英. 正常成人与睡眠呼吸暂停患者颊舌肌神经肌肉活性特点[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2018,53(1):70-72.

质量评估在中耳炎疗效评价中具有重要意义,应综合关注患者的体验与客观指标改善情况,以获得最佳治疗效果。

参考文献

- [1] 孙建军,刘阳. 中耳炎临床分类和手术分型指南(2012)解读[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2013, 48(1):6-10.
- [2] Bächinger D, Rösli C, Ditzen B, et al. Development and validation of the Zurich chronic middle ear inventory (ZCMEI-21): an electronic questionnaire for assessing quality of life in patients with chronic otitis media [J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2016, 273(10):3073-3081.
- [3] Yang R, Zhang Y, Han W, et al. Measuring health-related quality of life in chronic otitis media in a Chinese population: cultural adaption and validation of the Zurich Chronic Middle Ear Inventory (ZCMEI-21-Chn) [J]. Health Qual Life Outcomes, 2020, 18(1): 218.
- [4] 苏娟,李鹏,吉晓滨,等. 耳内镜下上鼓室内陷袋的临床观察[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2019, 33(6):553-556.
- [5] Jyothi AC, Shrikrishna BH, Kulkarni NH, et al. Endoscopic Myringoplasty Versus Microscopic Myringoplasty in Tubotympanic CSOM: A Comparative Study of 120 Cases [J]. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 2017, 69(3):357-362.
- [6] Tseng CC, Lai MT, Wu CC, et al. Comparison of the efficacy of endoscopic tympanoplasty and microscopic tympanoplasty: A systematic review and meta-analysis [J]. Laryngoscope, 2017, 127(8):1890-1896.
- [7] Lade H, Choudhary SR, Vashishth A. Endoscopic vs microscopic myringoplasty: a different perspective [J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2014, 271(7):1897-1902.
- [8] Lee SY, Lee DY, Seo Y, et al. Can Endoscopic Tympanoplasty Be a Good Alternative to Microscopic Tympanoplasty? A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. Clin Exp Otorhinolaryngol, 2019, 12(2):145-155.
- [9] Phillips JS, Yung MW. A systematic review of patient-reported outcome measures for chronic suppurative otitis media [J]. Laryngoscope, 2016, 126(6):1458-1463.
- [10] Wang PC, Nadol JB Jr, Merchant S, et al. Validation of outcomes survey for adults with chronic suppurative otitis media [J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2000, 109(3):249-254.
- (收稿日期:2020-11-29)
-
- (上接第296页)
- [3] Arnberger M, Vogt A, Studer P, et al. Evaluation of physical and mental recovery status after elective liver resection [J]. Eur J Anaesthesiol, 2009, 26(7):559-565.
- [4] 王玲,章佳伟,黄碧霞,等. III级睡眠呼吸监测设备在住院心血管疾病患者中监测的准确性评价[J]. 中国循环杂志, 2017, 32(5):485-488.
- [5] 刘海燕,崔淑芬,赵夕娜,等. 动态心电图联合血氧监测与多导睡眠监测在诊断睡眠呼吸暂停综合征中的效果评价[J]. 中国医学装备, 2018, 15(4):61-64.
- [6] 韩芳. 对老年睡眠呼吸暂停低通气综合征的认识[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(20):1540-1541.
- [7] Marouf M, Vukomanovic G, Saranovac L, et al. Multi-purpose ECG telemetry system [J]. Biomed Eng Online, 2017, 16(1):80.
- [8] 何权瀛. 做好阻塞性睡眠呼吸暂停的诊疗工作[J]. 中华全科医师杂志, 2019, 18(8):801-802, 750, 前插1.
- [9] 杨晓,韩晓霞. 便携式睡眠监测仪联合 Epworth 嗜睡量表对阻塞性睡眠呼吸暂停综合征的诊断价值[J]. 医疗装备, 2020, 33(14):61-62.
- [10] Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ Jr, et al. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults [J]. J Clin Sleep Med, 2009, 5(3):263-276.
- [11] Chung GS, Choi BH, Lee JS, et al. REM sleep estimation only using respiratory dynamics [J]. Physiol Meas, 2009, 30(12):1327-1340.
- [12] 武汉医师协会耳鼻咽喉科医师分会. 新型冠状病毒疫情形势下耳鼻咽喉头颈外科医疗防护指导意见[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2020, 34(3):196-198.
- [13] 中国睡眠研究会. 对“新型冠状病毒肺炎”防控期间睡眠监测的建议[J]. 世界睡眠医学杂志, 2020, 7(5):745-747.
- [14] 裴俊芳,刘涛,郝菁,等. 改良式护理干预对家庭睡眠监测成功率和患者满意率的影响[J]. 中国药物与临床, 2020, 20(12):2070-2072.
- [15] 李彦如,丁秀,王春燕,等. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者微觉醒对睡眠时吞咽的影响[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 53(6):419-423.
- (收稿日期:2020-11-19)