

阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征上气道 MRI 变化与认知功能障碍的关系

许清华, 林钱森, 陈杰云, 聂吉林

【摘要】 目的:探讨阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(OSAHS)患者上气道 MRI 变化与认知功能障碍的关系。**方法:**选取 2020 年 11 月—2021 年 12 月中南大学湘雅医院收治的 OSAHS 合并认知功能障碍患者 100 例为观察组,另纳入同期诊断为 OSAHS 但未合并认知功能障碍的患者 100 例作为对照组,均完善上气道 MRI 检查。搜集所有患者的临床及影像资料并筛选影响 OSAHS 患者发生认知功能障碍的相关因素,并采用蒙特利尔认知评估量表(MoCA)评估观察组患者的认知功能障碍严重程度。**结果:**观察组中年龄 ≥ 60 岁、合并糖尿病、高血压、高脂血症及冠心病、重度 OSAHS 及存在舌咽平面上气道形态异常的人数占比均明显高于对照组($P < 0.05$)。logistic 回归分析结果显示,年龄 ≥ 60 岁、合并高血压、糖尿病、冠心病及高脂血症、重度 OSAHS 及舌咽平面上气道形态存在异常等均是影响 OSAHS 患者发生认知功能障碍的风险因素($P < 0.05$)。重度认知功能障碍组的气道矢径明显低于轻度和中度认知功能障碍组,舌体容积明显高于其他两组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);三组患者的最小截面积、气道横径及气道侧壁软组织结构厚度等参数差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论:**病情较重、合并糖尿病、高血压、高脂血症、冠心病等基础疾病的 OSAHS 患者发生认知功能障碍的风险较大,可通过监测其上气道 MRI 变化情况进一步预测认知功能障碍的发生。

【关键词】 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征; 上气道; 磁共振成像; 认知功能障碍

【中图分类号】 R562.1;R445.2 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2024)01-0060-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2024.01.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Relationship between magnetic resonance image changes of upper airway and cognitive dysfunction in patient with OSAHS XU Qing-hua, LIN Qian-sen, CHEN Jie-yun, et al. Department of Radiology, Quanzhou First Hospital, Fujian 362000, China

【Abstract】 Objective: To explore the relationship between upper airway magnetic resonance imaging (MRI) changes and cognitive dysfunction in patients with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSAHS). **Methods:** One hundred OSAHS patients with/without cognitive dysfunction who were admitted to Xiangya Hospital of Central South University hospital from November 2020 to December 2021 were enrolled as the observation and control group, respectively. All of them underwent the magnetic resonance imaging of upper airway. The clinical data were collected and the relevant factors influencing the cognitive dysfunction of patients with OSAHS were screened. The severity of cognitive dysfunction in the observation group was assessed by Montreal Cognitive Assessment Scale (MoCA). **Results:** Compared with the control group, the proportion of patients who were ≥ 60 years old, accompanied with diabetes, hypertension, hyperlipidemia and coronary heart disease, severe OSAHS and the existence of glossopharyngeal plane airway morphology abnormality was significantly higher in the observation group ($P < 0.05$). The results of logistic regression analysis showed that age ≥ 60 years old, combination of hypertension, diabetes, coronary heart disease and hyperlipidemia, severe OSAHS and abnormal morphology of upper glossopharyngeal airway were all risk factors for cognitive dysfunction in OSAHS patients ($P < 0.05$). The airway sagittal diameter of the severe cog-

作者单位: 362000 福建, 泉州市第一医院影像科(许清华、林钱森、陈杰云); 410008 长沙, 中南大学湘雅医院放射科(聂吉林)

作者简介: 许清华(1988—), 女, 福建泉州人, 主管技师, 主要从事磁共振成像技术工作。

通讯作者: 林钱森, E-mail: 841142189@qq.com; 聂吉林, E-mail: 348158933@qq.com

基金项目: 2020 年福建省卫生健康科技计划项目资助项目相关课题(项目编号 2020QNA082)

tive dysfunction group was significantly lower than that of the mild and moderate cognitive dysfunction group, and the tongue volume was significantly higher than that of the other two groups ($P < 0.05$). There was no significant difference in parameters such as minimum cross-sectional area, transverse diameter of airway, and tongue volume among the three groups ($P > 0.05$). **Conclusion:** Severe OSAHS and basic medical history of diabetes, hypertension, hyperlipidemia or coronary heart disease are risk for cognitive dysfunction which can be further predicted by monitoring the changes of upper airway by magnetic resonance imaging.

【Key words】 Obstructive sleep apnea hypopnea syndrome; Upper airway; Magnetic resonance imaging; Cognitive dysfunction

阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 (obstructive sleep apnea hypopnea syndrome, OSAHS) 是一种发病率较高的睡眠呼吸障碍性疾病, 上气道不同部位部分或完全阻塞是导致此疾病发生的主要原因^[1-2]。据调查显示^[3], OSAHS 在成人中的发生率已高达 9%~30%。大量临床证据显示^[4], OSAHS 不仅可导致出血、心脑血管意外、上气道梗死、咽腔狭窄及腭咽关闭不全发音异常等并发症的发生, 随着病情的进展还会进一步影响患者的认知功能, 使患者生活质量和生存能力明显降低。由此可见, 尽早识别 OSAHS 患者的认知功能障碍并及时给予相应的干预措施对改善其临床预后具有重要意义。多导睡眠图监测 (polysomnography, PSG) 是目前诊断 OSAHS 的金标准^[5], 但 PSG 监测所能提供的依据较为局限, 仍需一种更为科学全面的监测手段辅助临床开展诊疗工作。影像学检查在上气道阻塞和 OSAHS 发病机制等方面起着重要作用, 但目前关于 OSAHS 患者上气道的检查方法尚未确立金标准。近年来, 随着 MRI 多种成像和后处理技术的快速发展, 为检测 OSAHS 患者大脑结构、功能的改变提供了技术支持。相关研究报道, OSAHS 患者的病情越重, 其发生认知功能障碍的风险越高^[6]。刘菊敏^[7]的研究指出, OSAHS 患者上气道动态 MRI 变化与其病情严重程度存在一定相关性。本研究旨在探讨 OSAHS 患者上气道 MRI 变化与认知功能障碍的关系。

材料与方 法

1. 病例资料

搜集 2020 年 11 月~2021 年 12 月中南大学湘雅医院收治的 OSAHS 合并认知功能障碍患者 100 例作为观察组, 另纳入同期诊断为 OSAHS 但未合并认知功能障碍患者 100 例作为对照组, 均完善上气道 MRI 检查。病例纳入标准: ①明确诊断为 OSAHS, 诊断标准参考第 8 版内科学中关于 OSAHS 的诊断标准^[8]; ②尚未接受过 OSAHS 相关的手术和呼吸机治疗者; ③年龄 > 20 岁; ④临床资料完整, 且依从性较好; ⑤均

知情同意; ⑥认知功能障碍采用蒙特利尔认知评估量表 (montreal cognitive assessment, MoCA) 进行评估, MoCA 评分 < 26 分纳入观察组, MoCA 评分 ≥ 26 分纳入对照组。病例排除标准: ①既往有长期精神类药物治疗史者; ②合并痴呆或阿尔茨海默病所致的认知功能障碍者; ③合并脑梗死病史者; ④由其他疾病所致的睡眠呼吸障碍。观察组中男 56 例, 女性 44 例, 年龄 25~75 岁, 平均 (64.42 \pm 6.43) 岁, 身体质量指数 (body mass index, BMI) 16.41~27.88 kg/m², 平均 (22.48 \pm 2.31) kg/m²; OSAHS 病程 0.3~15.0 年, 平均 (9.61 \pm 0.42) 年。对照组中男 54 例, 女 46 例, 年龄 26~77 岁, 平均 (64.51 \pm 6.82) 岁, BMI 16.52~27.73 kg/m², 平均 (22.54 \pm 2.33) kg/m²; OSAHS 病程 0.3~15.0 年, 平均 (9.58 \pm 0.39) 年。本研究已获得我院伦理委员会批准。

2. MRI 检查方法

MRI 检查采用 Prisma 3.0T MRI (西门子) 扫描仪, 患者取仰卧位, 定位中心及线圈中心对准双侧下颌连线。MRI 扫描参数: T₂WI (横轴面), TR 和 TE 分别为 4000 ms 和 90 ms; T₁WI (横轴面), TR 300 ms; T₂WI 抑脂序列: TR 4000 ms, 层厚 3.0 mm, 层间距为层厚的 10%。视野 300 mm \times 400 mm, 矩阵 320 \times 512。扫描范围: 矢状面包含下颌骨, 横轴面由气管入口至鼻咽顶端水平 (图 1)。通过影像工作站面积测量软件测量上气道轴位截面积范围, 取 3 次测量平均值, 测量方法为利用曲面测量工具沿着咽壁走行勾画出最小截面积 (图 2), 在原图基础上利用直线测量工具测出气道最小平面的左右径线长度 (横径) 和与之垂直的前后径线长度 (矢径)。舌体积测量: 通过 ADW4.0 工作站自带软件 Udine 对 T₂WI 抑脂序列图像进行测量计算, 由此得出舌体积。

3. 研究方法

资料搜集: 由本研究中的责任医师通过医院电子病历系统对入组患者的临床信息进行采集, 并由另一位医生进行复核。搜集的临床资料包括患者的性别、年龄、就诊日期、OSAHS 病程、既往病史、饮酒吸烟

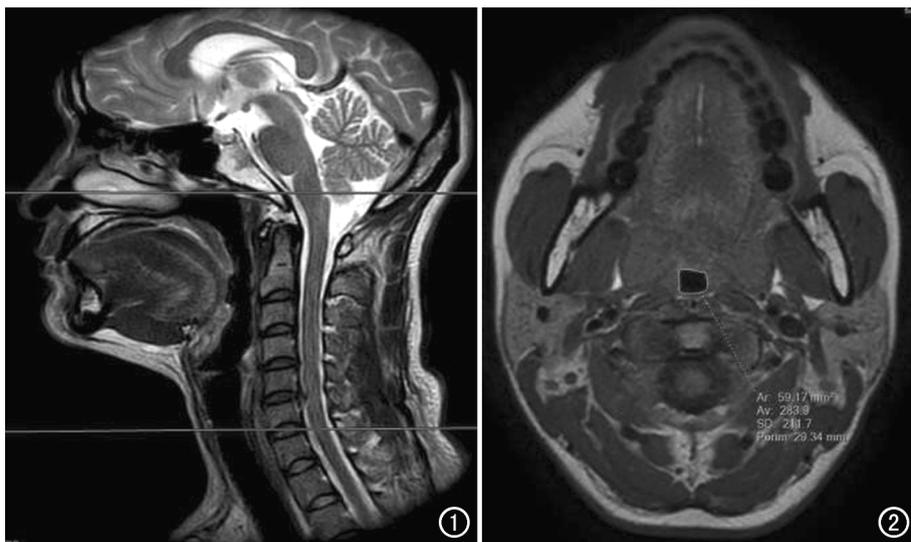


图 1 正中矢状面图像:显示轴面扫描范围。图 2 轴面图像:显示上气道最小截面积测量。

史、受教育时间、BMI、OSAHS 严重程度及上气道 MRI 检查结果等。OSAHS 严重程度判定标准:以睡眠呼吸暂停低通气指数(apnea hypopnea index, AHI)为标准对 OSAHS 患者病情进行分级评估,5 次/h \leq AHI \leq 15 次/h 为轻度 OSAHS,15 次/h $<$ AHI \leq 30 次/h 为中度 OSAHS, AHI $>$ 30 次/h 为重度 OSAHS^[9]。

认知功能障碍评估方法:采用蒙特利尔认知评估量表(MoCA)对患者的认知功能情况进行评估,评估工作在患者情绪稳定的状态下开展,共 0~30 分,包括 8 种认知功能区域和 11 个检查项目,得分越高,表示认知功能越好。若患者的受教育年限低于 12 年,则总分加 1,以此对教育所致的偏倚进行矫正。MoCA 评分低于 26 分表示存在认知功能障碍。具体分级:18 分 \leq MoCA 评分 $<$ 26 分为轻度认知障碍;10 \leq MoCA 评分 $<$ 18 分为中度认知功能障碍;MoCA 评分 $<$ 10 分为重度认知功能障碍^[10]。

观察指标:舌咽部测量参数包括舌咽部最小气道截面积(矢径、横径)、舌体容积及气道前、后两侧壁旁软组织厚度等。

4. 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。计数资料以例(百分比)表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料以均值 \pm 标准差表示,两组间比较采用独立样本 t 检验。采用 logistic 回归分析影响 OSAHS 患者发生认知功能障碍的危险因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1. OSAHS 患者认知功能障碍相关因素的单因素

分析

两组患者的性别、饮酒吸烟史、受教育时间、BMI 及 OSAHS 病程等一般资料差异均无统计学意义(P 均 $>$ 0.05)。观察组中年龄 \geq 60 岁、合并糖尿病、高血压、高脂血症、冠心病、重度 OSAHS 及存在舌咽平面上气道形态异常的人数占比均明显高于对照组,差异有统计学意义(P 均 $<$ 0.05,表 1)。

2. 影响 OSAHS 患者认知功能障碍的多因素 logistic 回归分析

以认知功能障碍作为因变量,将表 1 中具有统计学差异的相关因素作为自变量,依次赋值后进行 logistic 回归分析,结果显示年龄

表 1 影响 OSAHS 患者认知功能障碍的单因素分析结果 (n,%)

指标	观察组 (n=100)	对照组 (n=100)	t/χ^2 值	P 值
性别			0.081	0.776
男	56(56.00)	54(54.00)		
女	44(44.00)	46(46.00)		
年龄			52.067	0.000
\geq 60 岁	77(77.00)	26(26.00)		
$<$ 60 岁	23(23.00)	74(74.00)		
吸烟史			0.523	0.470
是	63(63.00)	58(58.00)		
否	37(37.00)	42(42.00)		
饮酒史			0.739	0.390
是	61(61.00)	55(55.00)		
否	39(39.00)	45(45.00)		
高血压			12.602	0.000
是	58(58.00)	33(33.00)		
否	42(42.00)	67(67.00)		
糖尿病			24.561	0.000
是	65(65.00)	30(30.00)		
否	35(35.00)	70(70.00)		
高脂血症			22.281	0.000
是	59(59.00)	26(26.00)		
否	41(41.00)	74(74.00)		
冠心病			15.126	0.000
是	54(54.00)	27(27.00)		
否	46(46.00)	73(73.00)		
受教育时间(年)	10.53 \pm 2.55	10.61 \pm 2.73	0.214	0.831
BMI(kg/m ²)	24.87 \pm 2.61	25.03 \pm 2.83	0.416	0.678
OSAHS 病程(年)			0.501	0.479
\geq 5	51(51.00)	46(46.00)		
$<$ 5	49(49.00)	54(54.00)		
OSAHS 程度			30.492	0.000
轻度	13(13.00)	35(35.00)		
中度	24(24.00)	40(40.00)		
重度	63(63.00)	25(25.00)		
舌咽平面上气道形态			90.222	0.000
异常	87(87.00)	20(20.00)		
正常	13(13.00)	80(80.00)		

\geq 60 岁、合并高血压、糖尿病、冠心病及高脂血症、重度 OSAHS 及舌咽平面上气道形态存在异常等均是影响 OSAHS 患者发生认知功能障碍的风险因素($P < 0.05$,表 2、3)。

表 2 变量赋值表

因素	变量名	变量赋值
年龄	X1	1= ≥ 60 岁, 0= < 60 岁
高血压	X2	1=是, 0=否
糖尿病	X3	1=是, 0=否
高脂血症	X4	1=是, 0=否
冠心病	X5	1=是, 0=否
OSAHS 程度	X6	0=轻度; 1=中度; 2=重度
舌咽平面上气道形态	X7	1=异常, 0=正常

3. 不同程度认知功能障碍 OSAHS 患者的舌咽平面 MRI 参数对比

根据 MoCA 评分对观察组患者的认知功能障碍严重程度进行评估, 其中轻度认知功能障碍 33 例, 中度认知功能障碍 40 例, 重度认知功能障碍 27 例。对各组患者的舌咽平面 MRI 参数进行比较, 结果显示, 各组患者的最小截面积、气道横径及气道侧壁软组织厚度等参数差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05); 重度认知功能障碍组的气道矢径明显低于轻度和中度认知功能障碍组, 舌体容积明显高于其他两组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$, 表 4)。

讨论

OSAHS 是一种由上呼吸道病变所致的睡眠相关的呼吸紊乱疾病, 其主要表现为低通气、憋醒、夜间反复呼吸暂停、夜尿增多和日间嗜睡等, 可严重降低患者的睡眠质量, 进一步影响患者的日常生活能力^[11-12]。相关研究显示^[13], OSAHS 在我国成人中的发病率为 3.6%, 在年龄 > 60 岁的老年人中发病率 $\geq 30\%$, 且随着中国人口老龄化的加剧, OSAHS 的发病率呈现明显升高趋势。

认知功能障碍是 OSAHS 的常见并发症之一, 现已被认为是导致成年人痴呆的高危因素^[14], 尽早干预可明显改善早期认知功能障碍患者的认知功能。由此可见, 积极探索与 OSAHS 患者认知功能障碍相关的

风险因素和寻找更为科学有效的早期诊断手段, 对改善此类患者的生活质量具有重要意义。本研究通过单因素分析和多因素分析发现, OSAHS 患者年龄 ≥ 60 岁、合并高血压、糖尿病、冠心病及高脂血症、重度 OSAHS 及舌咽平面上气道形态存在异常等均是影响 OSAHS 患者发生认知功能障碍的风险因素 ($P < 0.05$); 提示年龄较大、病情较重、合并多种基础疾病的 OSAHS 患者发生认知功能障碍的风险越高。随着年龄的增长, 脑组织也会呈现逐渐萎缩的状态, 与认知功能相关的中枢神经系统功能减退, 致使高龄 OSAHS 患者合并认知功能的风险显著增加, 在临床诊疗工作中, 应提高对老年患者的重视程度, 告知患者及其家属积极配合治疗^[15]。此外, 合并高脂血症会进一步加重脑动脉粥样硬化, 进而影响患者颅内血管功能, 致使脑组织供血不足, 加剧认知功能衰退。糖尿病的高血糖状态会使得微血管基底膜变厚, 导致局部脑血流减少, 进一步对脑实质造成损伤, 影响认知功能。高血压则可通过影响血管的自我调节功能, 引发脑灌注不足, 致使局部脑缺血、缺氧的发生, 显著增加认知功能障碍的发生风险^[16]。OSAHS 病情越重, 所引发的高碳酸血症和低氧血症也越为显著, 对患者的脑血管损伤也更重, 其认知功能障碍则更明显。

目前关于 OSAHS 上气道阻塞的相关病因尚未完全明确, 有报道指出, 上气道任一部位的解剖学或功能性狭窄所致的气道阻塞均有可能导致 OSAHS 的发生。MRI 作为一种无电离辐射的影像学检查方法, 可清晰显示气道周围软组织, 并能准确反映 OSAHS 患者上呼吸道真实形态, 且可进行三维重建, 为临床更好地判断 OSAHS 患者的阻塞部位和具体病因提供理论依据^[17]。目前已有不少研究已证实, MRI 是评估 OSAHS 患者上气道形态的可靠手段。秦琛琛等^[18]研究表明, 利用 MRI 可对 OSAHS 患者的上气道形态进行

表 3 影响 OSAHS 患者认知功能障碍的多因素分析结果

指标	β 值	SE	Wald 值	P 值	OR 值(95%CI)
高血压	1.683	0.465	13.100	0.000	5.382(2.163~13.389)
糖尿病	1.571	0.662	5.632	0.018	4.811(1.315~17.611)
高脂血症	0.458	0.157	8.510	0.004	1.581(1.162~2.151)
冠心病	0.411	0.282	5.100	0.024	1.508(1.056~2.155)
OSAHS 程度	1.632	0.381	18.348	0.000	5.114(2.424~10.792)
舌咽平面上气道形态	1.034	0.317	10.640	0.001	2.812(1.511~5.235)

表 4 不同程度认知功能障碍 OSAHS 患者的舌咽平面 MRI 参数比较

组别	不同程度认知功能障碍组			F 值	P 值
	轻度	中度	重度		
最小截面积(mm^2)	24.51 \pm 9.46	24.13 \pm 8.87	23.29 \pm 4.08	0.169	0.845
气道横径(mm)	6.83 \pm 2.04	6.31 \pm 3.19	5.89 \pm 1.54	1.104	0.336
气道矢径(mm)	7.81 \pm 2.08	6.44 \pm 1.34	5.27 \pm 1.05	18.863	0.000
气道侧壁软组织厚度(mm)	33.83 \pm 6.16	34.04 \pm 5.83	35.36 \pm 6.71	0.472	0.625
舌体容积(mm^3)	50.37 \pm 12.04	56.83 \pm 10.51	73.81 \pm 11.23	33.437	0.000

客观评价,有利于辅助临床更好地明确上气道阻塞平面和阻塞成因,具有重要的诊断价值。熊国锋等^[19]通过 MRI 对 58 例重度 OSAHS 患者术前术后的舌咽层面各指标进行监测,结果发现重度 OSAHS 患者的舌咽平面上气道形态结构处于异常状态,提示上气道 MRI 检查有利于辅助临床判断 OSAHS 患者的病情严重程度。相关研究已证实,OSAHS 患者的病情越重,其发生认知功能障碍的风险越大^[20]。本研究结果显示,OSAHS 合并认知障碍患者与未合并认知障碍患者的上气道 MRI 检查结果差异存在统计学意义,进一步分析发现,舌咽平面上气道形态存在异常与 OSAHS 患者发生认知功能障碍存在一定相关性。本研究根据 MoCA 评分对观察组患者的认知功能障碍严重程度进行评估,并比较各组患者的上气道 MRI 参数差异,结果显示重度认知功能障碍组的气道矢径明显低于轻度和中度认知功能障碍组,舌体容积明显高于其他两组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

本研究存在以下局限性:一方面,纳入患者数量较少,且纳入患者均来源于本中心,结论的准确性和推广性有待进一步证实;另一方面,本研究未能排除悬雍垂改变这一影响因素所造成的干扰,且缺乏动态随诊数据。未来将针对以上问题,进行更深入的研究。

综上所述,采用 MRI 对 OSAHS 患者的上气道形态及功能进行监测有利于辅助临床早期识别患者发生认知功能障碍的风险,是一种无创、安全且可行的检查手段,值得临床推广。

参考文献:

- [1] Otto-Yáñez M, Torres-Castro R, Nieto-Pino J, et al. Síndrome de apneas-hipopneas obstructivas del sueño y accidente cerebrovascular [Obstructive sleep apnea-hypopnea and stroke][J]. Medicina (B Aires), 2018, 78(6): 427-435.
- [2] Lee JJ, Sundar KM. Evaluation and management of adults with obstructive sleep apnea syndrome[J]. Lung, 2021, 199(2): 87-101.
- [3] 杨金丽. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征的临床流行病学调查与相关因素研究[J]. 武警后勤学院学报(医学版), 2021, 30(6): 26-29.
- [4] 王琴, 陈光斌, 敖锋, 等. OSAHS 患者脑功能异常及发生机制: 基于 rs-fMRI 度中心度法[J]. 放射学实践, 2021, 36(12): 1474-1480.

- [5] Burghaus L, Piano L, Fink GR, et al. Identifying neurological comorbidities in obstructive sleep apnea patients through polysomnography[J]. Sleep Breath, 2021, 25(3): 1555-1557.
- [6] 张鑫. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者与认知功能障碍的相关影响因素的研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2017.
- [7] 刘菊敏. OSAHS 患者上气道动态 MRI 变化与病情严重程度的相关性研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2021.
- [8] 葛均波, 徐永健. 内科学第 8 版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 212-213.
- [9] 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.
- [10] 陈佳, 叶子容, 袁满琼, 等. 蒙特利尔认知评估量表在轻度认知功能障碍筛查中的应用与进展[J]. 中华精神科杂志, 2017, 50(5): 386-389.
- [11] Bonsignore MR, Saaresranta T, Riha RL. Sex differences in obstructive sleep apnoea[J]. Eur Respir Rev, 2019, 28(154): 190030.
- [12] Esteller E, Villatoro JC, Agüero A, et al. Obstructive sleep apnea syndrome and growth failure[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2018, 108(5): 214-218.
- [13] 苏小凤, 刘霖, 仲琳, 等. 中国阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患病率的 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志, 2021, 21(10): 1187-1194.
- [14] 郎莹, 蒋晓江, 许志强, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停综合征与血管性认知障碍关系的研究进展[J]. 中风与神经疾病杂志, 2021, 38(5): 417-420.
- [15] 王驰, 宁博, 刘星, 等. OSAHS 患者合并认知功能障碍的危险因素分析及防控建议[J]. 现代医学, 2021, 49(8): 950-959.
- [16] 李丹阳, 孙雨美, 刘婉晴, 等. 纤维自动量化技术在重度 OSAHS 患者脑白质损伤中的应用[J]. 放射学实践, 2020, 35(12): 1519-1524.
- [17] Zeng G, Teng Y, Zhu J, et al. Clinical application of MRI-respiratory gating technology in the evaluation of children with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome[J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(4): e9680.
- [18] 秦琛琛, 孟致辉, 焦振华. 咽后区 MRI 测量参数对 OSAHS 患者上气道形态的评估[J]. 中国临床研究, 2019, 32(2): 216-219.
- [19] 熊国锋, 吴莹, 曾一民, 等. 重度 OSAHS 患者术后舌咽平面 MRI 测量参数的变化及远期疗效分析[J]. 中国现代医生, 2020, 58(30): 81-84.
- [20] 陈倩倩, 李政, 娄凤艳, 等. 老年 OSAHS 患者氧化应激水平与认知障碍的相关性[J]. 河北医药, 2022, 44(5): 751-753, 757.

(收稿日期: 2022-11-14 修回日期: 2023-04-20)