

- al.Low serum thyrotropin is associated with high plasma fibrinogen[J].*J Clin Endocrinol Metab*, 2006, 91(2):530-534.
- [21]DEBEIJ J, VAN ZAANE B, DEKKERS O M, et al.High levels of procoagulant factors mediate the association between free thyroxine and the risk of venous thrombosis: The MEGA study[J].*J Thromb Haemost*, 2014, 12(6):839-846.
- [22]LICHOTA A, SZEWCZYK E M, GWOZDZINSKI K.Factors affecting the formation and treatment of thrombosis by natural and synthetic compounds[J].*Int J Mol Sci*, 2020, 21(21):7975.
- [23]MANCINI A, DI SEGNI C, RAIMONDO S, et al.Thyroid hormones, oxidative stress, and inflammation[J].*Mediators Inflamm*, 2016, 2016:6757154.
- [24]张语澎, 王欢, 薛文池, 等. 氧化应激-炎症-血栓之恶性交互网络研究新进展[J]. *沈阳药科大学学报*, 2021, 38(9):983-994.
- [25]STROZYK E A, DESCH A, POEPELMANN B, et al.Melanoma-derived IL-1 converts vascular endothelium to a proinflammatory and procoagulatory phenotype via NF κ B activation[J].*Exp Dermatol*, 2014, 23(9):670-676.
- [26]DAVIS P J, GLINSKY G V, LIN H Y, et al.Cancer cell gene expression modulated from plasma membrane integrin $\alpha\beta$ 3 by thyroid hormone and nanoparticulate tetrac[J].*Front Endocrinol (Lausanne)*, 2015, 5:240.
- [27]HOFBAUER L C, HEUFELDER A E.Coagulation disorders in thyroid diseases[J].*Eur J Endocrinol*, 1997, 136(1):1-7.
- [28]TIAN L, ZHANG L, LIU J, et al.Effects of TSH on the function of human umbilical vein endothelial cells[J].*J Mol Endocrinol*, 2014, 52(2):215-222.

颈围/身高比在 2 型糖尿病患者中筛查阻塞性睡眠呼吸暂停的应用价值

梁金花, 成俊芬, 郭行端, 梁金玲, 黄蕙莉 (广东医科大学附属第二医院, 广东湛江 524000)

摘要: 目的 评价颈围/身高比(NHR)在 2 型糖尿病(T2DM)患者中筛查阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)应用价值。方法 443 例 T2DM 患者依据睡眠呼吸暂停低通气指数(AHI)分成正常组(AHI<5 次/h)及轻度(5 次/h \leq AHI<15 次/h)、中度(15 次/h \leq AHI<30 次/h)、重度 OSA 组(AHI \geq 30 次/h), 比较各组 NHR、Epworth 嗜睡量表(ESS)、STOP-Bang 问卷(SBQ)、NoSAS 评分及柏林问卷(Berlin) ROC 曲线下面积(AUC)。结果 NHR AUC 在 AHI=5 次/h 截点时最高, 为 0.793 (0.746~0.841)。AHI \geq 5 次/h 时 NHR 阴性预测值、阳性预测值及敏感度最高, 分别为 (0.526、0.902、0.809)。结论 在 T2DM 患者筛查 OSA 中 NHR 诊断价值明显高于其他量表。

关键词: 颈围/身高比; 糖尿病; 睡眠呼吸暂停

中图分类号: R 563.9

文献标志码: A

文章编号: 2096-3610 (2022) 03-0296-05

Application of neck circumference/height ratio in obstructive sleep apnea screening of type 2 diabetic patients

LIANG Jin-hua, CHENG Jun-fen, GUO Xing-duan, LIANG Jin-ling, HUANG Hui-li (Second Affiliated Hospital of Guangdong Medical University, Zhanjiang 524000, China)

Abstract: Objective To evaluate the application of neck circumference/height ratio (NHR) in obstructive sleep apnea (OSA) screening in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). Methods Based on sleep apnea-hypopnea index (AHI), 443 T2DM patients were divided into normal (<5 AHI/h) and mild (5-14 AHI/h), moderate (15-29 AHI/h) and severe OSA (\geq 30 AHI/h) groups. The area under the ROC curve (AUC) of NHR, Epworth Sleepiness Scale (ESS), STOP-Bang questionnaire (SBQ), NoSAS, and Berlin Questionnaire (Berlin) were compared among all groups. Results The AUC of NHR reached the top (0.793, range 0.746-0.841) at the cut-off of 5 AHI/h. The negative/positive predictive value and sensitivity of NHR were respectively 0.526, 0.902, and 0.809, the highest at \geq 5 AHI/h. Conclusion The diagnostic value of NHR is superior to other scales for OSA screening in T2DM patients.

Key words: neck circumference/height ratio; diabetes; obstructive sleep apnea

收稿日期: 2021-09-08

基金项目: 广东医科大学科研项目(GDMUM2019043, GDMUM201836)

作者简介: 梁金花(1981-), 女, 学士, 副主任医师, E-mail: 81446069@qq.com

阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)是多种原因引起反复发生完全性和部分性上呼吸道阻塞性事件,导致间歇性低氧血症、自主神经波动和睡眠片段化^[1]。OSA和糖尿病密切相关,这两种疾病都对公众健康产生重大影响。研究表明OSA与糖尿病之间存在双向相关性。OSA导致糖尿病一个可能的机制是间歇性低氧血症,OSA是糖尿病引起的微血管并发症^[2]。研究显示1143名T2DM患者中有554名患者处于OSA高风险,有较高的发病率^[3]。还有研究表明OSA合并2型糖尿病的患者更容易出现心血管疾病、周围神经病变糖尿病肾病等并发症,早期诊断及治疗OSA有助于降低其并发症^[4-5]。因此,在2型糖尿病患者中筛查OSA有重大意义。目前诊断OSA的金标准是夜间多导睡眠监测(PSG),但在行动不便、交通困难或生活在农村地区,难以推广应用,因此,一些普遍认可的OSA筛查工具被不断开发出来,包括Epworth嗜睡量表(ESS)、STOP-Bang问卷(SBQ)、NoSAS评分以及柏林问卷(Berlin)等^[6]。颈围/身高比(NHR)是比较容易获得的人体测量指标,有文献表明NHR是一种可行的NoSAS筛查工具^[7],NHR简单、通俗易懂,在临床及社区都有较好的应用价值。2型糖尿病与OSA患者之间存在相似的危险因素如肥胖,肥胖会影响患者的颈围和NHR,这就提出一个关键问题: NHR在2型糖尿病患者中筛查OSA会不会有更好的应用价值?而在2型糖尿病患者中筛查OSA的研究甚少,因此,本研究探讨NHR在2型糖尿病患者中筛查OSA的应用价值,同时与其他筛查量表进行对比分析。

1 资料和方法

1.1 病例与分组

收集2017年7月-2021年7月在我院睡眠医学中心行PSG检查的443例2型糖尿病患者为研究对象,2型糖尿病诊断符合《中国2型糖尿病防治指南(2017年版)》诊断标准^[8]。入选标准:(1)因疑似睡眠呼吸障碍初次至睡眠呼吸中心接受PSG监测者;(2)年龄18~80岁;(3)在睡眠实验室能自行完成各种量表,并同意签署知情同意书的患者;(4)总睡眠时间为>4h。排除标准:(1)有脑部肿瘤或癫痫病史;(2)合并各种精神及心理疾病的患者,正在服用镇静安眠药物;(3)严重器官功能衰竭患者;(4)已接受治疗的OSA患者;(5)量表答题不完整;(6)以中枢性或混合性事件为主的睡眠呼吸暂停。研究对象均自愿参与本研究并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 收集资料 收集患者年龄、性别、吸烟、饮酒、身高、体质量、颈围、腰围等一般资料。由于在患者就诊时未能获得详细的吸烟和喝酒的病史,因此仅记录是否有一直吸烟、喝酒和既往吸烟、喝酒超过1年或者从不吸烟、喝酒的状态。吸烟者:持续抽取卷烟6个月及以上,且每日吸烟量5支及以上的吸烟者^[9]。饮酒:过去任何时候饮酒量 ≥ 1 标准杯^[10];然后由患者和家属共同填写相关筛查问卷,由睡眠技师核实量表各个项目以保证量表的可靠性,随后当场收回量表。

1.2.2 筛查问卷 (1)NHR^[7]:颈围和身高的比值,NHR ≥ 0.21 说明OSA高风险。(2)NoSAS^[11]:分值为0~17分,包括5个问题:①颈围>40cm为4分;②体质量指数(BMI): $25\text{ kg/m}^2 < \text{BMI} < 30\text{ kg/m}^2$ 为3分、 $\geq 30\text{ kg/m}^2$ 为5分;③打鼾为2分;④年龄 ≥ 55 岁为4分;⑤性别=男性为2分。如果NoSAS评分 ≥ 8 分说明OSA高风险。(3)ESS^[12]:包括8个问题,让受试者评估自己白天在特定场景下打瞌睡的程度,0分为不打瞌睡,1、2、3分别为轻、中、重度打瞌睡。总分24分,如果ESS得分 ≥ 9 分为存在日间嗜睡。(4)STOP-Bang问卷^[13]:在STOP量表基础上增加Bang,即BMI $> 35\text{ kg/m}^2$,年龄 > 50 岁,颈围 $> 40\text{ cm}$,男性,回答“是”为1分,“否”为0分,如果8个问题得分 ≥ 3 分说明OSA高风险。(5)柏林问卷(Berlin)^[14]:包括3组共11个问题:①打鼾的严重程度;②日间嗜睡;③高血压或肥胖。每组分别计算分值后评定阴性和阳性,如果3组中有2组或者多于2组阳性则认为该患者发生OSA的风险很高。如果3组中仅有1组或者没有阳性则认为该患者发生呼吸暂停的风险很低。

1.2.3 睡眠呼吸监测(PSG) 本研究应用的是美国飞利浦公司研发制造的Alice5多导睡眠仪,监测时长不低于7h,并将监测数据交由专门技术人员进行分析,OSA诊断基于美国睡眠医学会(AASM)发布的第3版睡眠障碍国际分类(ICSD-3),依据睡眠呼吸暂停低通气指数(AHI)将研究对象进行分级,其中AHI < 5 为OSA阴性,AHI ≥ 5 次/h为轻度OSA,15次/h \leq AHI < 30 次/h为中度OSA,AHI ≥ 30 次/h为重度OSA^[13]。

1.3 统计学处理

采用SPSS 26.0统计软件分析数据,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用单因素方差分析检验。计数资料以频率表示,采用 χ^2 检验。计算每个量表的敏感度、特异度、阳性预测值(PPV)、阴性预测值(NPV),并以各自的

95%可信区间(CI)报告。绘制出各量表ROC曲线,评价NHR与4种量表对OSA的诊断价值。

2 结果

2.1 一般资料

443例受试者中,吸烟166例(占37.5%);喝酒98例(占22.1%),组间差异有统计学意义($P<0.01$)。随着OSA严重程度的增加,AHI数值不断增大($P<0.01$)。见表1。

2.2 ROC曲线下面积(AUC)

以AHI的5、15、30次/h为截点,NHR的AUC最大。在AHI为5次/h为截点时最高,为0.793(0.746~0.841);NoSAS评分次之,为0.768(0.711~0.825);ESS的AUC最小,为0.647(0.586~0.709)。见图1。

2.3 AUC、阴性预测值、阳性预测值、敏感度与特异度

轻中重度OSA,NHR阴性预测值、阳性预测值、

敏感度最高,分别为(0.526、0.902、0.809),特异度与NoSAS评分相等。不管在哪种程度OSA,NHR阴性预测值和敏感度最高,ESS评分最低。见表2。

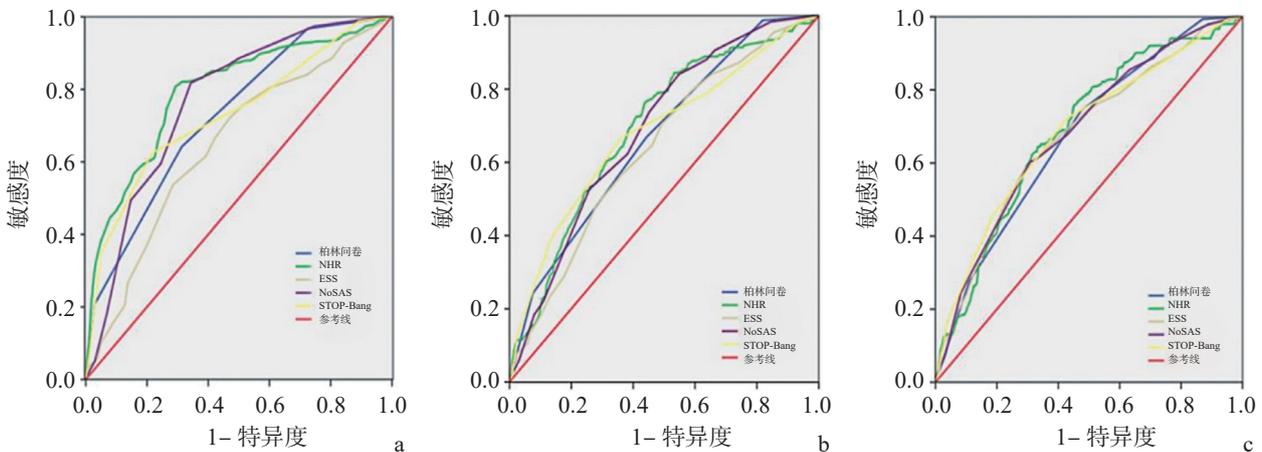
3 讨论

OSA主要是由于肥胖、上呼吸道肌肉功能改变等多因素参与的在睡眠过程中引起上呼吸道部分或全部塌陷,导致间歇低氧、炎症反应以及高碳酸血症^[15]。目前认为肥胖和超重是OSA和糖尿病的危险因素。本研究中2型糖尿病合并OSA和正常组相比较,腰围、BMI数值明显升高^[16-17]。本研究中随OSA病情加重,患者吸烟所占比例也在上升,这与当前研究是一致的^[18]。

糖尿病是一种由于胰岛素绝对或相对缺乏和胰岛素抵抗所致的慢性疾病。有研究结果显示睡眠时血氧饱和度下降与空腹血糖和口服糖耐量试验(OGTT)2h血糖浓度显著相关,OSA的严重程度与胰岛素抵

表1 443例2型糖尿病患者一般资料

指标	总数 (n=443)	正常组 (n=102)	轻度OSA组 (n=97)	中度OSA组 (n=92)	重度OSA组 (n=152)	P值
NHR/%	22.4±2.1	20.8±1.7	22.5±1.9	22.6±2.0	23.3±2.1	<0.001
NoSAS/分	8.5±3.6	6.8±5.1	8.1±5.3	8.4±4.7	10.9±5.1	<0.001
柏林问卷/分	1.7±0.9	1.1±0.8	1.6±0.8	1.7±0.8	2.0±0.7	<0.001
Stopbang/分	3.6±1.4	2.8±1.1	3.5±1.2	3.6±1.3	4.2±1.4	<0.001
ESS/分	8.8±5.3	6.8±5.1	8.1±5.3	8.4±4.7	10.9±5.1	<0.001
AHI/(次/h)	26.0±24.2	1.8±1.5	9.7±2.6	21.4±4.3	55.2±15.9	<0.001
BMI/(kg/m ²)	25.8±4.1	23.4±4.1	25.6±3.6	25.8.0±3.9	27.5±3.7	<0.001
腰围/cm	93.1±11.6	85.5±11.8	92.1±10.2	93.7±10.4	98.6±10.1	<0.001
年龄/岁	48.6±14.4	46.4±15.6	52.1±14.5	50.7±14.8	46.5±12.8	<0.05
最低夜间血氧饱和度/%	78.2±13.2	89.3.4±4.7	82.3±12.1	78.7±8.1	67.7±12.6	<0.001
喝酒/%	98 (22.1)	12 (11.8)	25 (25.8)	27 (29.3)	34 (22.4)	<0.001
吸烟/%	166 (37.5)	23 (22.5)	32 (33.0)	33 (35.9)	78 (51.3)	<0.001



a、b、c 分别表示AHI为5、15、30次/h

图1 NHR和4种量表评分的ROC曲线下面积(AUC)图

表2 各种量表在2型糖尿病患者中筛查OSA的结果

量表	AUC	阴性预测值	阳性预测值	敏感度	特异度
轻中重度OSA					
NHR	0.793 (0.746~0.841)	0.526 (0.442~0.609)	0.902 (0.869~0.935)	0.809 (0.768~0.851)	0.706 (0.617~0.794)
NoSAS	0.768 (0.711~0.825)	0.416 (0.343~0.490)	0.889 (0.851~0.926)	0.704 (0.655~0.752)	0.706 (0.617~0.794)
BQ	0.726 (0.669~0.782)	0.365 (0.297~0.433)	0.873 (0.831~0.914)	0.642 (0.591~0.693)	0.686 (0.596~0.776)
SBQ	0.731 (0.680~0.782)	0.369 (0.283~0.454)	0.820 (0.781~0.864)	0.774 (0.730~0.819)	0.441 (0.345~0.538)
ESS	0.647 (0.586~0.709)	0.321 (0.255~0.387)	0.840 (0.795~0.885)	0.616 (0.564~0.667)	0.608 (0.513~0.703)
中重度OSA					
NHR	0.692 (0.643~0.742)	0.693 (0.616~0.771)	0.660 (0.607~0.713)	0.828 (0.781~0.875)	0.477 (0.48~0.547)
NoSAS	0.689 (0.639~0.738)	0.630 (0.558~0.02)	0.667 (0.610~0.723)	0.738 (0.683~0.793)	0.548 (0.479~0.617)
BQ	0.668 (0.618~0.718)	0.578 (0.508~0.648)	0.649 (0.590~0.708)	0.668 (0.609~0.727)	0.558 (0.489~0.627)
SBQ	0.679 (0.629~0.728)	0.582 (0.494~0.669)	0.601 (0.548~0.655)	0.791 (0.740~0.842)	0.357 (0.290~0.423)
ESS	0.638 (0.586~0.690)	0.554 (0.484~0.625)	0.632 (0.572~0.692)	0.648 (0.588~0.707)	0.538 (0.468~0.607)
重度OSA					
NHR	0.690 (0.639~0.741)	0.847 (0.786~0.917)	0.428 (0.373~0.484)	0.862 (0.807~0.917)	0.399 (0.342~0.455)
NoSAS	0.685 (0.634~0.736)	0.798 (0.738~0.858)	0.433 (0.374~0.492)	0.770 (0.703~0.837)	0.474 (0.417~0.532)
BQ	0.674 (0.623~0.725)	0.797 (0.740~0.854)	0.450 (0.389~0.512)	0.743 (0.674~0.813)	0.526 (0.468~0.583)
SBQ	0.686 (0.633~0.739)	0.795 (0.723~0.867)	0.396 (0.342~0.449)	0.835 (0.777~0.894)	0.333 (0.279~0.388)
ESS	0.676 (0.624~0.729)	0.788 (0.730~0.845)	0.444 (0.382~0.506)	0.730 (0.660~0.801)	0.522 (0.465~0.580)

BQ: 柏林问卷; SBQ: Stopbang 评分; AHI: 呼吸暂停低通气指数; 以ESS \geq 9分, BQ \geq 2分, SBQ \geq 3分, NoSAS评分 \geq 8分, NHR \geq 21.0%为诊断标准

抗程度相关。本文中OSA疾病越严重,糖尿病患者的最低血氧饱和度数值就越低^[19]。由于本文是回顾性研究,患者的空腹血糖和OGTT2h血糖浓度当时没有记录,这是本文的局限性。

目前进行OSA筛查时,许多量表都在不断地被研究者开发和验证,例如NoSAS、BQ、SBQ、ESS等。然而大多数量表的筛查都是针对正常人群进行的,在糖尿病患者中运用效果可能不佳。一份理想的筛查表应该有较高的灵敏度和特异度,有较大的AUC^[20]。本文研究发现以AHI为5、15、30次/h为截点,不管在哪个截点,NHR的AUC和阴性预测值和敏感度最高,ESS的最低。NHR是颈围和身高的比值,不受患者个人主观因素影响,OSA以及糖尿病患者群体中颈围偏大、肥胖,因此在糖尿病患者中运用会有较高的敏感度,漏诊率低;同时,对于OSA更重要的是筛查量表具有较高的敏感性,不易漏诊,而不是高度特异性^[21]。研究发现,与NoSAS、BQ、ESS评分相比,SBQ不管在哪个截点,敏感度最高,这与Pataka等^[22]的研究基本一致的。NoSAS评分是一种在瑞士队列中新开发的,随后在巴西队列中验证的筛查OSA工具^[11],本次研究中它有较高的敏感度、特异度和AUC。有研究报道,在肥胖、病态肥胖和一般人群中,NoSAS表现出性别特异性差异^[23-25],因此对于在糖尿病患者中筛查OSA效果

欠佳。

综上所述,对糖尿病患者而言,NHR与其他量表相比,有较高的灵敏度和特异度,能有效提示OSA高风险,适合在基层医院普遍应用。对2型糖尿病患者有OSA高风险者进行适当量表的筛查和治疗,可以有效提高其生活质量。

参考文献:

- [1] LEVY P, KOHLER M, MCNICHOLAS W T, et al. Obstructive sleep apnoea syndrome[J]. Nat Rev Dis primers, 2015, 1(6):15015.
- [2] SONG S O, HE K, NARLA R R, et al. Metabolic consequences of obstructive sleep apnea especially pertaining to diabetes mellitus and insulin sensitivity[J]. Diabetes Metab J, 2019, 43(2):144-155.
- [3] Saad AMJ, Hiyasat D, Jaddou H, et al. The prevalence of high risk obstructive sleep apnoea among patients with type 2 diabetes in Jordan[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2019, 152(6):16-22.
- [4] ALTAQ Q A, DODSON P, ALI A, et al. Obstructive sleep apnea and retinopathy in patients with type 2 diabetes: A longitudinal study[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2017, 196(7):892-900.
- [5] ADDERLEY N J, SUBRAMANIAN A, TOULIS K, et al. Obstructive sleep apnea, a risk factor for cardiovascular and microvascular disease in patients with type 2 diabetes: Findings from a population-based cohort study[J]. Diabetes Care, 2020,

- 43(8):1868-1877.
- [6] DUARTE R L, MAGALHAES-DA-SILVEIRA F J, OLIVEIRA-E-SA T S, et al. Obstructive sleep apnea screening with a 4-item instrument, named GOAL questionnaire: Development, validation and comparative study with no-apnea, stop-bang, and NoSAS[J]. *Nat Sci Sleep*, 2020, 12(1):57-67.
- [7] VANA K D, SILVA G E, CARREON J D, et al. Using anthropometric measures to screen for obstructive sleep apnea in the sleep heart health study cohort[J]. *J Clin Sleep Med*, 2021;17(8):1635-1643.
- [8] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2018, 10(1): 4-67.
- [9] 赵俊伟, 赵阁, 华辰凤, 等. 中国成年吸烟者吸烟行为调查和烟气有害成分暴露评估[J]. *烟草科技*, 2021, 54(4):57-65.
- [10] 钟丽, 张涛. 饮酒模式的评估及分类[J]. *四川精神卫生*, 2015(5):485-488.
- [11] MARTI-SOLER H, HIROTSU C, MARQUES-VIDAL P, et al. The NoSAS score for screening of sleep-disordered breathing: A derivation and validation study[J]. *Lancet Respir Med*, 2016, 4(9):742-748.
- [12] DUARTE R L, MAGALHAES-DA-SILVEIRA F J, OLIVEIRA-E-SA T S, et al. Predicting obstructive sleep apnea in patients with insomnia: A comparative study with four screening instruments[J]. *Lung*, 2019, 197(4):451-458.
- [13] ORBEA C, LLOYD R M, FAUBION S S, et al. Predictive ability and reliability of the STOP-BANG questionnaire in screening for obstructive sleep apnea in midlife women[J]. *Maturitas*, 2020, 135(5):1-5.
- [14] TAN A, YIN JD, TAN LW, et al. Using the berlin questionnaire to predict obstructive sleep apnea in the general population[J]. *J Clin Sleep Med*, 2017, 13(3):427-432.
- [15] COSTA JC, REBELO-MARQUES A, MACHADO J, et al. Stop-bang and N questionnaires as a screening tool for OSA: Which one is the best choice?[J]. *Rev Assoc Med Bras*, 2020, 66(9):1203-1209.
- [16] SOKWALLA SM, JOSHI MD, AMAYO EO, et al. Quality of sleep and risk for obstructive sleep apnoea in ambulant individuals with type 2 diabetes mellitus at a tertiary referral hospital in Kenya: A cross-sectional, comparative study[J]. *BMC Endocr Disord*, 2017, 17(1):7.
- [17] UMOH VA, AKPAN EE, EKRIKPO UE, et al. The risk of obstructive sleep apnea among patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *Niger Med J*, 2020, 61(1):32-36.
- [18] BIELICHI P, TROJNAR A, SOBIERA P, et al. Smoking status in relation to obstructive sleep apnea severity (OSA) and cardiovascular comorbidity in patients with newly diagnosed OSA[J]. *Adv Respir Med*, 2019, 87(2):103-109.
- [19] TANNO S, TANIGAWA T, SAITO I, et al. Sleep-related intermittent hypoxemia and glucose intolerance: A community-based study[J]. *Sleep Med*, 2014, 15(10):1212-1218.
- [20] SILVA GE, VANA KD, GOODWIN JL, et al. Identification of patients with sleep disordered breathing: Comparing the four-variable screening tool, stop, stop-bang, and epworth sleepiness scales[J]. *J Clin Sleep Med*, 2011;7(5):467-472.
- [21] DUARTE RL, RABAHI MF, MAGALHAES-DA-SILVEIRA FJ, et al. Simplifying the screening of obstructive sleep apnea with a 2-item model, no-apnea: A cross-sectional study[J]. *J Clin Sleep Med*, 2018, 14(7):1097-1107.
- [22] PATAKA A, KALAMARS G, DASKALOPOULOU E, et al. Sleep questionnaires for the screening of obstructive sleep apnea in patients with type 2 diabetes mellitus compared with non-diabetic patients[J]. *J Diabetes*, 2019, 11(3):214-222.
- [23] BAUTERS FA, LOOF S, HERTEGONNE KB, et al. Sex-specific sleep apnea screening questionnaires: Closing the performance gap in women[J]. *Sleep Med*, 2020, 67:91-98.
- [24] HORVATH CM, JOSSEN J, KROLL D, et al. Prevalence and prediction of obstructive sleep apnea prior to bariatric surgery-gender-specific performance of four sleep questionnaires[J]. *Obes Surg*, 2018, 28(9):2720-2726.
- [25] DUARTE RL, MELLO F, MAGALHAES-DA-SILVEIRA F J, et al. Comparative performance of screening instruments for obstructive sleep apnea in morbidly obese patients referred to a sleep laboratory: A prospective cross-sectional study[J]. *Sleep Breath*, 2019, 23(4):1123-1132.