

打鼾与糖尿病关系的横断面研究

夏艳杰 李莹 周龙 郭敏 刘欢欢 武阳丰 赵连成

摘要 **目的** 探讨不同打鼾特征(包括打鼾频次、打鼾声音强度)与中年人群糖尿病患病率之间的关系。**方法** 利用1998年中国心血管病流行病学多中心协作研究对我国不同地区14组年龄在35~59岁(男女性别各占一半)人群样本的横断面调查资料。研究从每个人群中整群抽样约1000人,进行心血管病危险因素调查,其中包括询问研究对象的打鼾情况(打鼾与否、打鼾频次、打鼾声音强度)。采用多因素 Logistic 回归分析,分别探讨打鼾频次、打鼾声音强度与糖尿病的关系。**结果** 共有13053人纳入分析,研究对象按打鼾频次分为4组,分别为不打鼾、有时打鼾(<2次/周)、经常打鼾(3~5次/周)、总是打鼾(6~7次/周)组,4组的糖尿病患病率依次为3.3%(259/7769)、5.0%(149/2965)、6.0%(82/1374)、7.4%(70/945),呈明显上升趋势(趋势检验 $P=0.000$)。研究对象按打鼾声音强度分为4组,分别为不打鼾、轻度、中度和重度,随着打鼾声音强度的增大,糖尿病患病率也呈明显上升的趋势(趋势检验 $P=0.000$)。多因素分析调整潜在混杂因素后,打鼾频次较高组,糖尿病的患病风险明显增加,进一步调整体重指数(body mass index, BMI)后上述关联依然存在(趋势检验 $P=0.000$),与不打鼾组比较,总是打鼾组的糖尿病患病风险(OR)值[95%置信区间(CI)]为1.41(1.05~1.89)。打鼾声音强度与糖尿病患病风险呈显著正相关(趋势检验 $P=0.000$),而当在模型中调整BMI后,此相关性不再显著。**结论** 我国中年人群打鼾频次越高,打鼾声音强度越大,糖尿病患病风险则越高。

关键词 打鼾 糖尿病 横断面研究

中图分类号 R181.3

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2019.06.007

Relationship between Snoring and Diabetes Mellitus: A Cross-sectional Study. Xia Yanjie, Li Ying, Zhou Long, et al. Division of Prevention and Community Health, National Center for Cardiovascular Diseases, Fuwai Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100037, China

Abstract Objective To explore the relationship between different snoring characteristics(including snoring frequency, snoring sound intensity) and Diabetes Mellitus(DM) in middle-aged Chinese population. **Methods** The data of 14 population samples from China Multicenter Collaborative Study of Cardiovascular Epidemiology(China MUCA) conducted in 1998 were used. Approximately 1000 men and women aged 35 to 59 in each population were surveyed for cardiovascular risk factors, including the snoring habits(snoring frequency, snoring sound intensity). Multivariate Logistic regression models were used to examine the relationship between snoring frequency, snoring sound intensity and DM. **Results** A total of 13053 participants were included in the analysis. According to the frequency of snoring, participants were divided into four groups, including never, occasionally(≤ 2 times/week), often(3-5 times/week), and always(6-7 times/week) snoring groups. The prevalence of DM in the above 4 groups were 3.3%, 5.0%, 6.0%, 7.4%, respectively(P for trend =0.000). And according to the frequency of snoring, participants were divided into four groups, including never, mildly, moderately and severely, with the increase of snoring sound intensity. The prevalence of DM was increased significantly(P for trend =0.000). After adjusted for potential confounding factors, the risks of DM in higher snoring frequency groups were increased significantly, and when further adjusted for BMI, this association was also remained(P for trend =0.000). Comparing with never snoring group, the odds ratio and 95% confidence interval in always snorers were 1.41(1.05-1.89). Moreover, snoring sound intensity also had a positive association with DM, after further adjusted for BMI, the relationship no longer significant. **Conclusion** In this middle-aged population, both snoring frequency and snoring sound intensity had a positive association with the risk of DM.

Key words Snoring; Diabetes mellitus; Cross-sectional study

基金项目:国家“九五”科技攻关计划项目(96-906-02-01)

作者单位:100037 中国医学科学院/北京协和医学院阜外医院、国家心血管病中心社区防治部(夏艳杰、李莹、周龙、郭敏、刘欢欢、赵连成);100191 北京大学临床研究所(武阳丰)

通讯作者:赵连成,电子邮箱:zhaolch@163.com

近40年来,随着我国人口老龄化与生活方式的变化,糖尿病已成为一种常见病,其患病率从1980年的0.67%飙升至2013年的10.4%,已经成为影响国民健康的重大挑战^[1]。有研究提示打鼾与糖尿病有关,但相关研究结果并不一致^[2-6]。多数研究仅从打

鼾频次探讨打鼾与糖尿病的关系,鲜有研究探讨打鼾声音强度与糖尿病之间的关系,因此,本研究利用我国多中心大样本人群调查资料,探讨不同打鼾特征,包括打鼾频次、打鼾声音强度与糖尿病的关系。

资料与方法

1. 研究人群:中国心血管病流行病学多中心协作研究于1998年在我国包括北京市西城区、上海市静安区、四川省德阳市、黑龙江省牡丹江市城市居民,北京首钢集团、广州造船厂工人,北京市石景山区、山西省阳泉市盂县、江苏省常州市金坛区、广西壮族自治区南宁市武鸣区、陕西省汉中市、广东省广州市番禺区、河北省正定县农民和浙江省舟山市和山东省长岛市渔民共15组人群中,进行心血管病危险因素调查,该调查采用整群随机抽样的方法,从每个样本人群中抽取约1000人,男女性各半,年龄35~59岁。有关该研究的调查内容与方法已有文献报道^[7,8]。

2. 调查项目:包括问卷调查、人体测量和实验室检测。问卷调查除了收集研究对象的人口学特征及个人生活方式(如吸烟、饮酒)等情况外,还询问了研究对象是否打鼾:“您睡眠打鼾吗?(包括别人告诉您有关您睡眠的情况)”,对于打鼾者,进一步询问打鼾频次和声音大小。按统一标准化的方法测量身高、体重、血压等。采集空腹静脉血测定血糖、血清总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇等。调查根据统一的研究方案进行,采用标准化的调查方法,参加调查的人员均经过统一培训并通过考核^[9,10]。所有研究对象均签署了知情同意书。

血标本的采集和空腹血糖测定均按统一质量控制方案。中国医学科学院阜外医院流行病学研究室实验室(协作研究中心实验室)和广州心血管病研究所实验室分别负责北京首钢集团、北京市石景山区、广州造船厂和广东省广州市番禺区人群的血糖和血脂测定,上述两实验室均参加美国疾病预防控制中心血脂测定标准化计划,其他人群的血脂、血糖由各协作单位实验室测定,并由协作中心实验室进行质量控制^[10]。

3. 相关指标定义及分组:吸烟定义为每天1支及以上,并持续1年以上;饮酒定义为每周至少饮酒1次并持续1年以上;体重指数(BMI)定义:根据测量的身高和体重计算, $BMI = \text{体重}(\text{kg}) / \text{身高}(\text{m})^2$;糖尿病家族史:父亲、母亲、兄弟姐妹任1人患有糖尿病即为有糖尿病家族史;教育水平分组:根据教育程度分为4组,分别为小学及以下、初中、高中、大专及以

上。参照《中国2型糖尿病防治指南(2017年版)》对糖尿病做如下定义,空腹血糖 $\geq 7.0\text{mmol/L}$ 和(或)近1个月内服用降糖药和(或)注射胰岛素者定义为糖尿病^[1]。打鼾频次/声音分组:研究按照打鼾频次分为4组,分别为不打鼾、有时打(≤ 2 次/周)、经常打(3~5次/周)、总是或几乎总是打(6~7次/周)。按照打鼾声音强度分为不打鼾、轻度(比呼吸音重或与说话声大小差不多)、中度(比说话声大)、重度(隔着关闭的门也可以听到),共4组。

4. 统计学方法:原始数据按照统一的要求和程序,由各协作单位分别录入计算机,并由协作研究中心进行资料汇总、整理及分析。使用SAS 9.4软件进行所有统计学分析,计量资料数据以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用单因素方差分析,采用一般线性回归模型进行趋势检验。计数资料以率或构成比表示,组间比较采用卡方检验,趋势检验采用Cochran - Armitage法。采用多因素Logistic回归分析,分别探讨打鼾频次、打鼾声音与糖尿病患病风险,将打鼾频次、打鼾声音强度以连续变量的形式放入Logistic回归模型中进行趋势性检验,以 $P < 0.05$ (双侧检验)为差异有统计学意义。

结 果

1. 样本概况:本项危险因素调查共15573人,应答率为85.1%。其中一组人群1131人血糖测定未达到质控要求,681人因不知道自己是否打鼾,700人因拒绝抽血无血糖数据,8人因未测量身高、体重或腰围而被剔除。最终纳入的与本项分析有关的数据完整者共13053人,其中男性6240人,女性6813人,平均年龄为 46.7 ± 7.1 岁,平均空腹血糖水平为 $5.30 \pm 1.30\text{mmol/L}$,糖尿病患病率为4.3%(560/13053)。

2. 不同打鼾频次组及不同打鼾声音组研究对象基本特征:各打鼾频次组及打鼾声音组研究对象在年龄、性别、城乡、受教育水平、吸烟、饮酒等特征方面比较,差异有统计学意义($P = 0.000$)。随着打鼾频次或打鼾声音强度的增加,血糖水平均呈明显上升趋势(趋势检验 $P = 0.000$),详见表1、表2。

3. 打鼾频次与糖尿病患病风险的多因素Logistic回归分析结果:从不打鼾组到总是打鼾组,各组糖尿病患病率依次为3.3%(259/7769)、5.0%(149/2965)、6.0%(82/1374)、7.4%(70/945),呈明显上升趋势(趋势检验 $P = 0.000$)。以不打鼾组为参照,逐步调整其他混杂因素(模型1、模型2、模型3)结果

显示随着打鼾频次的增加,糖尿病患病风险呈明显上升趋势(趋势检验 $P = 0.000$);模型 4 进一步调整 BMI 后,打鼾频次与糖尿病的相关性虽有所减弱,但

仍具有显著性,与不打鼾者比较,总是打鼾者糖尿病患病风险增加 41% (OR = 1.41, 95% CI: 1.05 ~ 1.89),详见表 3。

表 1 不同打鼾频次组研究对象基本特征 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

基本特征	不打鼾 ($n = 7769$)	有时打鼾 ($n = 2965$)	经常打鼾 ($n = 1374$)	总是打鼾 ($n = 945$)	F/χ^2	P
年龄(岁)	45.7 ± 7.1	47.7 ± 6.9	48.9 ± 6.8	48.8 ± 6.8	141.28	0.000
男性	3015(38.8)	1655(55.8)	875(63.7)	695(73.5)	719.05	0.000
城市	3063(39.4)	1581(53.3)	703(51.2)	468(49.5)	209.94	0.000
南方	4091(52.7)	1386(46.8)	628(45.7)	438(46.4)	61.38	0.000
教育程度					89.82	0.000
小学及以下	2815(36.2)	895(30.2)	455(33.1)	288(30.5)		
初中	2611(33.6)	987(33.3)	462(33.6)	359(38.0)		
高中	1765(22.7)	744(25.1)	307(22.3)	208(22.0)		
大专及以上	578(7.4)	339(11.4)	150(10.9)	90(9.5)		
吸烟	1925(24.8)	1051(35.5)	548(39.9)	464(49.1)	369.70	0.000
饮酒	1591(20.5)	938(31.6)	469(34.1)	368(38.9)	303.60	0.000
糖尿病家族史	2768(35.6)	1269(42.8)	597(43.5)	452(47.8)	38.02	0.000
BMI(kg/m^2)	23.0 ± 3.2	24.3 ± 3.4	25.1 ± 3.7	25.5 ± 3.9	312.14	0.000
空腹血糖(mmol/L)	4.98 ± 1.25	5.09 ± 1.24	5.18 ± 1.48	5.21 ± 1.56	18.38	0.000

有时打鼾. ≤2 次/周;经常打鼾. 3 ~ 5 次/周;总是打鼾. 6 ~ 7 次/周。BMI. 体重指数

表 2 不同打鼾声音强度组研究对象基本特征 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

基本特征	不打鼾 ($n = 7769$)	轻度 ($n = 3372$)	中度 ($n = 1269$)	重度 ($n = 643$)	F/χ^2	P
年龄(岁)	45.7 ± 7.1	48.0 ± 6.91	48.3 ± 6.78	49.0 ± 6.7	132.02	0.000
男性	3015(38.8)	1903(56.4)	837(66.0)	485(75.4)	716.89	0.000
城市	3063(39.4)	1910(56.6)	585(46.1)	257(40.0)	288.89	0.000
南方	4091(52.7)	1641(48.7)	568(44.8)	243(37.8)	76.55	0.000
教育程度					129.83	0.000
小学及以下	2815(36.2)	979(29.0)	433(34.1)	226(35.2)		
初中	2611(33.6)	1105(32.8)	454(35.8)	249(38.7)		
高中	1765(22.7)	870(25.8)	277(21.8)	112(17.4)		
大专及以上	578(7.4)	418(12.4)	105(8.3)	56(8.7)		
吸烟	1925(24.8)	1175(34.9)	554(43.7)	334(51.9)	392.76	0.000
饮酒	1591(20.5)	1055(31.3)	456(35.9)	264(41.1)	314.31	0.000
糖尿病家族史	539(6.9)	283(9.5)	116(8.4)	109(11.5)	36.47	0.000
BMI(kg/m^2)	23.0 ± 3.2	24.4 ± 3.5	25.0 ± 3.6	25.8 ± 4.0	310.47	0.000
空腹血糖(mmol/L)	4.98 ± 1.25	5.13 ± 1.34	5.10 ± 1.38	5.17 ± 1.50	15.69	0.000

轻度. 比呼吸音重或与说话声大小差不多;中度. 比说话声大;重度. 特别大隔着关闭的门也可以听到。BMI. 体重指数

表 3 不同打鼾频次组糖尿病患病率 [$n(\%)$] 及其患病风险 [OR(95% CI)]

项目	不打鼾 ($n = 7769$)	有时打鼾 ($n = 2965$)	经常打鼾 ($n = 1374$)	总是打鼾 ($n = 945$)	趋势检验 P
患病率	259(3.3)	149(5.0)	82(6.0)	70(7.4)	0.000
模型 1	1.00(参照)	1.41(1.14 ~ 1.74)	1.60(1.23 ~ 2.07)	2.03(1.53 ~ 2.69)	0.000
模型 2	1.00(参照)	1.38(1.11 ~ 1.70)	1.57(1.21 ~ 2.04)	1.99(1.50 ~ 2.64)	0.000
模型 3	1.00(参照)	1.35(1.09 ~ 1.66)	1.55(1.19 ~ 2.01)	1.88(1.42 ~ 2.51)	0.000
模型 4	1.00(参照)	1.16(0.94 ~ 1.44)	1.21(0.92 ~ 1.58)	1.41(1.05 ~ 1.89)	0.017

模型 1 调整年龄,性别;模型 2 进一步调整城乡、教育水平、吸烟、饮酒;模型 3 进一步调整糖尿病家族史;模型 4 进一步调整体重指数。OR. 比值比;CI. 置信区间

4. 打鼾声音强度与糖尿病患病风险的多因素 Logistic 回归分析结果:随着打鼾声音强度的增加,糖尿

病的患病率呈明显上升趋势(趋势检验 $P = 0.000$)。在模型 3 中调整年龄、性别、城乡、教育水平、吸烟、饮

酒、糖尿病家族史后,打鼾声音强度与糖尿病仍具有显著相关性,与不打鼾者比较,打鼾声音重度者糖尿病患病风险增加 90% (OR = 1.90, 95% CI: 1.36 ~

2.65);进一步调整 BMI 后(模型 4),其相关性差异无统计学意义(趋势检验 $P = 0.065$),详见表 4。

表 4 不同打鼾声音程度组糖尿病患病率 [n(%)] 及其患病风险 [OR(95% CI)]

项目	不打鼾 (n = 7769)	轻度 (n = 3372)	中度 (n = 1269)	重度 (n = 643)	趋势检验 P
患病率	259 (3.3)	185 (5.5)	69 (5.4)	47 (7.3)	0.000
模型 1	1.00 (参照)	1.51 (1.24 ~ 1.84)	1.49 (1.13 ~ 1.97)	1.99 (1.43 ~ 2.76)	0.000
模型 2	1.00 (参照)	1.47 (1.21 ~ 1.80)	1.47 (1.11 ~ 1.94)	1.98 (1.42 ~ 2.75)	0.000
模型 3	1.00 (参照)	1.43 (1.17 ~ 1.75)	1.45 (1.10 ~ 1.92)	1.90 (1.36 ~ 2.65)	0.000
模型 4	1.00 (参照)	1.22 (1.00 ~ 1.50)	1.21 (0.86 ~ 1.52)	1.34 (0.95 ~ 1.90)	0.065

模型 1 调整年龄,性别;模型 2 进一步调整城乡、教育水平、吸烟、饮酒;模型 3 进一步调整糖尿病家族史;模型 4 进一步调整体重指数。OR. 比值比;CI. 置信区间

讨 论

本研究结果显示,随着打鼾频次或打鼾声音强度的增加,糖尿病的患病率均呈明显上升趋势,打鼾频次与糖尿病的患病风险呈正相关。

以往有一些研究探讨了打鼾与糖尿病的关系,但是研究结果仍存在争议。美国 2005 ~ 2008 年国家与健康营养调查研究,纳入 40 ~ 69 岁的男、女性人群 6522 人的研究结果显示,多因素调整了年龄、性别、种族、教育水平、吸烟、饮酒、体力活动、BMI 等混杂因素后,打鼾频次与糖尿病患病风险呈显著正相关,与不打鼾/很少打鼾组比较,偶尔打鼾组和经常打鼾组的患病风险 OR(95% CI) 分别为 1.67 (1.23 ~ 2.27) 和 1.44 (1.16 ~ 1.79)^[11]。另一项来自中国北京市 3 个社区纳入 13592 名 40 岁以上的男女性人群的大规模调查研究结果显示,多因素调整包括 BMI 在内的多种潜在混杂因素后,打鼾频次与糖尿病前期呈显著正相关,与不打鼾者比较,经常打鼾者 OR(95% CI) 为 1.3 (1.1 ~ 1.4)^[3]。除此之外,中国慢性病前瞻性研究对苏州市 5 万余名常住居民的调查结果显示经常打鼾者与不打鼾者比较,其糖尿病的患病风险男性升高 16%, 女性升高 39%^[12]。美国护士健康研究 (NHS) 对 69852 名 40 ~ 65 岁的女性护士随访 10 年的研究结果显示,在调整了年龄和 BMI 的模型中,打鼾与糖尿病发病风险呈现显著正相关;进一步调整其他糖尿病危险因素及睡眠相关的混杂因素,打鼾与糖尿病的关联虽有所减弱,但仍然呈现显著正相关,且随着打鼾频次的增加,糖尿病患病风险呈现一个增加的趋势(趋势检验 $P = 0.000$),与不打鼾者比较,偶尔打鼾和经常打鼾者的糖尿病发病风险 RR(95% CI) 分别为 1.41 (1.22 ~ 1.63) 和 2.03 (1.71 ~ 2.40);进

一步对人群按照 BMI 进行分层分析的结果显示,无论在肥胖,超重或者是非肥胖人群中,打鼾均与糖尿病呈显著正相关^[6]。

但是,也有研究认为打鼾与血糖代谢异常或糖尿病没有独立关联。韩国健康与基因研究纳入 40 ~ 69 岁的 4506 名男性和 5041 名女性的横断面调查结果显示,在未调整混杂因素的模型中,打鼾与空腹血糖受损 (impaired fasting glucose, IFG) 在男女性人群中均呈显著正相关;多因素调整包括肥胖在内的其他代谢相关混杂因素后,打鼾与 IFG 在男女性人群中的相关性均消失^[13]。该研究结果提示打鼾与 IFG 的相关性受肥胖及其他代谢因素的影响。另一项来自瑞典的队列研究,纳入 2668 名 30 ~ 69 岁的男性人群,根据研究对象是否打鼾及是否肥胖将研究对象分为 4 组,并以“不打鼾非肥胖组”为参照,结果显示非肥胖人群即使打鼾其糖尿病 10 年发病风险并未显著升高,而肥胖人群无论打鼾与否其糖尿病 10 年发病风险均显著升高,肥胖但不打鼾者糖尿病发病风险为参照组的 5.1 倍,而肥胖伴随打鼾者其风险为参照组的 7.0 倍。该研究提示肥胖与糖尿病的关系比打鼾更密切,但该研究同时指出打鼾很有可能协同增加了肥胖对糖尿病的致病风险。

国内外大量研究已表明超重/肥胖是糖尿病的重要危险因素,打鼾的人群常常伴随肥胖,本研究与既往研究均提示肥胖是影响打鼾与糖尿病关联的重要中介因素^[14-17]。但包括本研究在内的很多研究结果也发现打鼾频次与糖尿病的正相关关系独立于 BMI,提示打鼾增加糖尿病风险也有独立于肥胖的作用机制。其中包括打鼾引起的慢性间歇性缺氧及高碳酸

血症引起交感神经兴奋及儿茶酚胺、肾上腺素、去甲肾上腺素和皮质醇的释放,可能增加糖原分解及增加葡萄糖水平,破坏机体血糖平衡和增加胰岛素抵抗的风险,从而促进糖尿病的发生、发展^[18, 19]。此外缺氧会直接导致炎性因子的释放,也会增加胰岛素抵抗,从而增加糖尿病的患病风险^[20, 21]。

既往研究仅从打鼾频次这一指标去探讨打鼾与糖尿病之间的关系,本研究从打鼾频次、打鼾声音强度两个方面探讨打鼾对糖尿病的影响,具有从不同指标分析打鼾对糖尿病影响的特点。但本研究也存在一定的局限性。首先,打鼾指标是由研究对象自我报告的问卷调查获得,自我报告打鼾与实际打鼾情况之间可能存在一定的偏倚,但既往研究表明,打鼾问卷调查仍具有较高的可信度;其次研究中仅靠一次空腹血糖值诊断糖尿病可能存在漏诊^[22]。

糖尿病人群是心血管疾病高危人群,中国目前至少有 9200 万糖尿病患者和 1.48 亿糖尿病前期人群,糖尿病前期人群每年以 5% ~ 10% 的速度发展为糖尿病^[23]。本研究结果显示打鼾可能是糖尿病的一个独立危险因素,提示经常打鼾者应密切关注自身的血糖水平,以实现了对糖尿病的早期预防。

参考文献

- 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]. 中国实用内科杂志, 2018, 38(4):292-344
- Aldelaimy WK, Manson JAE, Willett WC, *et al.* Snoring as a risk factor for type II diabetes mellitus: a prospective study[J]. *Am J Epidemiol*, 2002, 155(5):387-389
- Wang HB, Yan WH, Dou JT, *et al.* Association between self-reported snoring and prediabetes among adults aged 40 years and older without diabetes[J]. *Chin Med J(Engl)*, 2017, 130(7):791-797
- Enright P, Newman A, Wahl P, *et al.* Prevalence and correlates of snoring and observed apneas in 5,201 older adults[J]. *Sleep*, 1996, 19(7):531-538
- Valham F, Stegmayr B, Eriksson M, *et al.* Snoring and witnessed sleep apnea is related to diabetes mellitus in women[J]. *Sleep Med*, 2009, 10(1):112-117
- Al-Delaimy W, Manson J, Willett W, *et al.* Snoring as a risk factor for type II diabetes mellitus: a prospective study[J]. *Am J Epidemiol*, 2002, 155(5):387-393
- 周龙,李莹,郭敏,等. 成年早期体重状态及至中年时期体重变化与高甘油三酯血症的相关性研究[J]. 中国循环杂志, 2015, 30(10):962-966

- 国家“九五”科技攻关课题协作组. 我国中年人群心血管病主要危险因素流行现状及从 80 年代初至 90 年代末的变化趋势[J]. 中华心血管病杂志, 2001, 29(2):74-79
- 周北凡. 心血管病流行病学调查方法手册[M]. 北京:北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社,1997
- 李莹,周北凡. 大规模多中心协作研究中血脂测定的标准化[J]. 中国慢性病预防与控制, 1996(4):173-176
- Sabanayagam C, Teppala S, Shankar A. Markers of sleep disordered breathing and diabetes mellitus in a multiethnic sample of US adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey (2005-2008)[J]. *Int J Endocrinol*, 2012, 2012:879134
- 苏健,陶然,周金意,等. 成年人睡眠状况与糖尿病患病关系的研究[J]. 中华流行病学杂志, 2017, 38(5):597-601
- Cho N, Joo S, Kim J, *et al.* Relation of habitual snoring with components of metabolic syndrome in Korean adults[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2006, 71(3):256-263
- Wang C, Li J, Xue H, *et al.* Type 2 diabetes mellitus incidence in Chinese: contributions of overweight and obesity[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2015, 107(3):424-432
- Nguyen NT, Nguyen XM, Lane J, *et al.* Relationship between obesity and diabetes in a US adult population: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2006[J]. *Obes Surg*, 2011, 21(3):351-355
- Jung HS, Chang Y, Yun KE, *et al.* Impact of body mass index, metabolic health and weight change on incident diabetes in a Korean population[J]. *Obesity*, 2014, 22(8):1880-1887
- Li QY, Huang SG, Li M, *et al.* BMI is an independent risk factor for snoring in Chinese women aged over 30 years[J]. *Sleep Breath*, 2009, 13(3):289-293
- Marshall S, Garvey WT, Traxinger RR. New insights into the metabolic regulation of insulin action and insulin resistance: role of glucose and amino acids[J]. *Faseb J*, 1991, 5(15):3031-3036
- Hjalmarsen A, Aasebø U, Birkeland K, *et al.* Impaired glucose tolerance in patients with chronic hypoxic pulmonary disease[J]. *Diabetes Metab*, 1996, 22(1):37-42
- Aurora RN, Punjabi NM. Obstructive sleep apnoea and type 2 diabetes mellitus: a bidirectional association[J]. *Lancet Respir Med*, 2013, 1(4):329-338
- Chasens ER. Obstructive sleep apnea, daytime sleepiness, and type 2 diabetes[J]. *Diabetes Educ*, 2007, 33(3):475-482
- Amra B, Rahmati B, Soltaninejad F, *et al.* Screening questionnaires for obstructive sleep apnea: an updated systematic review[J]. *Oman Med J*, 2018, 33(3):184-192
- 陈伟伟,高润霖,刘力生,等.《中国心血管病报告 2017》概要[J]. 中国循环杂志, 2018, 33(1):1-8

(收稿日期:2018-09-18)

(修回日期:2018-09-23)