

审稿意见回复

1.睡眠的时间及特征需要进一步定义明确，因为这是本研究的核心暴露变量。例如睡眠时间是如何计算的？是明确定义从躺在床上开始计时到醒来的时间？或是其他定义？或是让研究对象自主回答？

睡眠时间和睡眠状况等信息均是通过调查员询问后，由调查对象自主回答而获得。睡眠时间为晚上开始入睡到早上醒来的整个熟睡时间加上中午午休时间的总和。由于上述信息均是通过询问获得，带有一定的主观性，故在文章局限性中进行了讨论。

2.睡眠时间分组时是否可以考虑按照分位数进行？即按照 4 分位数将其分为 3 组。

通过本次研究发现调查对象的睡眠时间多集中在 7-8 小时，其比例超过 50%。男性睡眠时间 P25, P50 和 P75 为 7h, 7h 和 8h, 女性睡眠时间 P25, P50 和 P75 为 7h, 8h 和 8h。如果按照四分位数进行分组，切点会出现重叠，故本研究考虑在样本量足够的情况下，按照睡眠时间长度分为四组，并选择人群睡眠时间最集中，糖尿病患病率最低的组别（即 8h）为参照进行统计分析，探讨不同睡眠时间长度与糖尿病患病风险之间的关联。

3.多因素模型中共存多个睡眠相关变量，是否对 logistic 回归模型进行了影响分析？

谢谢审稿专家的提醒，在进行多因素分析时，因为每个睡眠相关的变量均为研究内容，所以每个多因素分析模型只包含一个睡眠相关的变量（如睡眠时间，入睡困难，容易早醒，药物助眠或者睡觉打鼾），同时对相关的混杂因素（年龄、文化程度、婚姻状况、家庭年收入、糖尿病家族史、吸烟、饮酒、体力活动和体质指数）进行了调整，并未在模型中纳入其他睡眠相关的变量，以避免可能存在的多重共线性问题。为进一步表述明确，在文章统计分析部分进行相应修改：分别采用单因素和多因素非条件 Logistic 回归模型分析睡眠状况各相关变量与糖尿病的关系。

4.为何本研究得到较低的 T2DM 患病率？能否分析和比较同时期的可比研究？

本次调查人群糖尿病患病率为 5.3%（调查时间为 2004 年 11 月-2008 年 1 月），高于 2002 年全国营养与健康调查结果（2.7%），低于 2008 年杨文英等在 14 个省 4 万余名 20 岁及以上成人的结果（9.7%），主要是由于本研究人群为提高随访依从性和可行性，多为自愿参加，年龄在 35-79 岁，其构成为非代表性全人群；糖尿病的判断标准也有所不同，未进行口服葡萄糖耐量试验，糖尿病患病率也会存在一定低估。因此，这也正是本文的不足之处，外推比较要慎重。

成年人睡眠状况与糖尿病患病关系研究

苏健 陶然 周金意 杨婕 覃玉 胡一河 陆艳 金建荣 卞铮 郭彧 陈铮鸣
李立明 武鸣

210009 江苏省疾病预防控制中心(苏健、陶然、周金意、杨婕、覃玉、武鸣); 850000 拉萨市疾病预防控制中心(陶然); 215004 苏州市疾病预防控制中心(胡一河、陆艳); 215100 苏州市吴中区疾病预防控制中心(金建荣); 102308 中国医学科学院(卞铮、郭彧、李立明); 英国牛津大学临床与流行病学研究中心(陈铮鸣); 100191 北京大学公共卫生学院(李立明)

通讯作者:武鸣,E-mail:jswuming@vip.sina.com ;李立明,E-mail:lmlee@pumc.edu.cn

【摘要】目的 探讨成年人睡眠状况与糖尿病患病关系。**方法** 利用“中国慢性病前瞻性研究”苏州市项目点 53260 名 30-79 岁常住居民基线调查数据,通过多因素 Logistic 回归模型研究睡眠状况与糖尿病患病关系。**结果** 调查人群糖尿病患病率为 5.3%,入睡困难、容易早醒和经常打鼾的比例分别为 7.2%、10.0%和 29.5%,22.6%的调查对象报告睡眠时间 ≤ 6 h。经多因素模型调整后,入睡困难(男:OR=1.63,95%CI=1.30-2.05;女:OR=1.48,95%CI=1.27-1.73)、容易早醒(男:OR=1.37,95%CI=1.12-1.68;女:OR=1.31,95%CI=1.14-1.51)和经常打鼾(男:OR=1.16,95%CI=1.00-1.34;女:OR=1.39,95%CI=1.23-1.57)均与糖尿病罹患风险存在关联。女性服用助眠药物与糖尿病的患病相关(OR=1.42,95%CI=1.06-1.92)。与睡眠时间 8 h 相比,睡眠时间不足(≤ 6 h)与男女性糖尿病患病均存在统计学关联,OR 值分别为 1.37(95%CI=1.17-1.60)和 1.24(95%CI=1.08-1.41),睡眠时间过长(≥ 9 h)与糖尿病未见统计学关联。**结论** 睡眠问题(入睡困难、容易早醒、药物助眠、经常打鼾和睡眠时间不足)与糖尿病患病风险密切相关,睡眠时间过长与糖尿病患病未见统计学关联。

【关键词】 糖尿病;睡眠状况;患病风险

基金项目: 国家自然科学基金(81390541,81390544);香港 Kadooric Charitable Foundation;英国 Wellcome Trust(088158/Z/09/Z);江苏省医学领军人才和创新团队项目(K201105);江苏省医学重点人才项目(RC2011192)

Relationship between sleep status and the risk of diabetes in adults

Su Jian, Tao ran, Zhou Jinyi, Yang Jie, Qin Yu, Hu Yihe, Lu Yan, Jin Jianrong, Bian Zheng,

Guo Yu, Chen Zhengming, Li Liming, Wu Ming.

Department of Non-communicable Chronic Disease Control and Prevention, Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing, 210009, China (Su J, Tao R, Zhou JY, Yang J, Qin Y, Wu M); Lhasa City Center for Disease Control and Prevention, Lasa, 850000, China (Tao R); Suzhou City Center for Disease Control and Prevention, Suzhou, 215004, China (Hu YH, Lu Y); Wuzhong Center for Disease Control and Prevention, Suzhou, 215100, China (Jin JR); Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing, 102308, China (Bian Z, Guo Y, Li LM); Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit, University of Oxford, UK (Chen ZM); School of Public Health, Peking University, Beijing, 100191, China (Li LM).

Corresponding author: Wu Ming, Email: jswuming@vip.sina.com; Li Liming, Email: lmlee@pumc.edu.cn

[Abstract] Objective To explore the relationship between sleep status and the risk of diabetes in adults. **Methods** The baseline data of 53260 subjects who were aged 30-79 years and had been enrolled into China Kadoorie Biobank (CKB) study from Suzhou city, Jiangsu province were analyzed. Multiple logistic regression models were used to investigate the association between sleep status and diabetes after adjusting for potential confounders. **Results** 5.3% of the participants had diabetes. The proportion of falling asleep difficultly, waking up early in the morning and snoring frequently among participants was 7.2%, 10.0% and 29.5%, respectively. There were 22.6% subjects reporting sleep durations ≤ 6 hours. After controlling for possible confounders, subjects with difficulty initiating sleep (male: OR=1.63, 95%CI=1.30-2.05; female: OR=1.48, 95%CI=1.27-1.73), early morning arousal (male: OR=1.37, 95%CI=1.12-1.68; female: OR=1.31, 95%CI=1.14-1.51) or snoring frequently (male: OR=1.16, 95%CI=1.00-1.34; female: OR=1.39, 95%CI=1.23-1.57) had a higher risk of diabetes. Using hypnotics regularly was associated with 42% (95%CI=1.06-1.92) higher risk of diabetes in female. Compared with 8 hours sleep duration daily, shorter sleep duration (≤ 6 h) was associated with diabetes, the odds ratios were 1.37 (95%CI=1.17-1.60) for male and 1.24 (95%CI=1.08-1.41) for female. No statistical significant association was found between longer sleep duration (≥ 9 h) and diabetes. **Conclusion** Sleep problems, including difficulty in falling asleep, waking up early in the morning, snoring frequently and shorter

sleep duration, were associated with the risk of diabetes, but no statistical significant association was observed between longer sleep duration and diabetes.

[Key words] Diabetes; Sleep status; Risk

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81390541, 81390544); Kadoorie Charitable Foundation in Hong Kong; Wellcome Trust in UK (088158/Z/09/Z); Jiangsu Province Medical Leading Talent and Innovation Team Program (K201105); Jiangsu Province Key Medical Talent Program (RC2011192).

最新调查显示,我国18岁及以上居民糖尿病患病率为11.6%,成年患者数量超过1亿,糖尿病已经成为严重的公共卫生问题^[1]。目前,已知糖尿病的发生不仅和遗传因素有关,还与体力活动减少、膳食不合理、超重肥胖、吸烟和精神压力等行为心理因素密切相关^[2-3]。除上述因素外,现今越来越多国外研究表明睡眠时间不足,睡眠质量不佳也会增加罹患糖尿病的风险^[4-5],但是国内关于睡眠状况与糖尿病风险关系的研究较少,而且既往研究样本量较小,研究因素较少,研究结果也不一致^[6-7]。本研究利用中国慢性病前瞻性研究(CKB)项目苏州市吴中区基线调查数据,探索睡眠状况与糖尿病患病关系,为制定糖尿病预防控制策略提供新的流行病学证据。

对象与方法

1. 调查对象:中国慢性病前瞻性研究(CKB)项目是在我国10个地区开展的,针对慢性病的长期追踪随访项目,苏州市吴中区为项目点之一。CKB项目调查对象的入选标准和排除标准以及项目相关情况见文献^[8-10]。本研究资料源于该项目点的基线调查数据,调查时间为2004年11月至2008年1月,期间共完成有效调查53260人。

2. 调查内容及方法:调查包括问卷调查、体格检查、血样样本采集和现场随机血糖检测等。问卷调查采用牛津大学项目组开发的专用电子问卷,包括一般人口社会学信息(性别、年龄、学历、职业和家庭收入等)、健康相关行为(吸烟、饮酒、饮食、睡眠状况和体力活动等)、疾病史(糖尿病家族史和个人患病史等)。体格检查包括身高、体重、腰围和血压等。现场采集每名调查对象任意时点静脉血样,并同时记录采血时间距上次就餐时间的间隔,取微量静脉血样现场检测血糖(采用Sure Step Plus 强生稳步倍加型血糖仪)。随机血糖在7.8 mmol/L -11.0 mmol/L之间者于次日现场复查空腹血糖。调查工作均由经过系统培训并考核合格的调查人员完成。

3. 指标定义及分组：入睡困难：每周至少有三天的时间通常需要半小时以上方可入睡；容易早醒：每周至少有三天的时间早上很早醒来，并难以重新入睡；药物助眠：每周至少有一天需要服用安眠药以帮助睡眠；睡觉打鼾：询问睡觉时是否有打呼噜的习惯（是，经常有/是，有时有/没有）；睡眠时间：询问平均每天睡眠几个小时（包括午休），为晚上开始入睡到早上醒来的整个熟睡时间加上中午午休时间的总和；上述睡眠相关信息均通过调查员询问后，由调查对象自主回答而获得。体质指数（BMI）：参照《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》分为4组， $<18.5 \text{ kg/m}^2$ 为低体重， 18.5 kg/m^2 - 23.9 kg/m^2 为正常， 24.0 kg/m^2 - 27.9 kg/m^2 为超重， $\geq 28.0 \text{ kg/m}^2$ 为肥胖^[11]；体力活动水平：根据调查对象通常情况下参加体力活动的类型（包括工作、交通和休闲相关活动）和相应时间长度换算为一天的代谢当量值（MET-h/d）^[12]。糖尿病：现场调查时自报曾经被乡或区级及以上医院的医生诊断患糖尿病者，或随机血糖（调查现场采血时间距上次就餐时间 $<8 \text{ h}$ 时测得的血糖值） $\geq 11.1 \text{ mmol/L}$ ，或空腹血糖（调查次日复查空腹血糖时所测得血糖值或调查现场采血时间距上次就餐时间 $\geq 8 \text{ h}$ 时所测得的随机血糖值） $\geq 7.0 \text{ mmol/L}$ ^[13]。

4. 统计分析：使用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示，组间差异比较采用 t 检验；计数资料采用频数（百分比）表示，组间差异比较采用 χ^2 检验。分别采用单因素和多因素非条件 Logistic 回归模型分析睡眠状况各相关变量与糖尿病的关系。~~分别对男性和女性调查人群建立 2 个多因素非条件 Logistic 回归模型~~，调整可能的混杂因素，其中，模型 1 调整的因素包括年龄、文化程度、婚姻状况、家庭年收入和糖尿病家族史，模型 2 在模型 1 的基础上调整吸烟、饮酒、体力活动水平和 BMI。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1. 基本情况：在完成基线调查的对象中，男性 22362 人，平均年龄（ 52.01 ± 10.33 ）岁，女性 30898 人，平均年龄（ 51.31 ± 10.35 ）岁。调查对象文化程度主要集中在初中及以下（90.2%），且 43.8% 的女性未正规上过学。73.4% 的调查对象家庭年收入 ≥ 2 万元。68.2% 的男性现在经常吸烟，比例显著高于女性（0.4%）。现在经常饮酒的男性占 40.7%，女性占 0.6%。调查对象超重和肥胖的比例分别为 37.2% 和 11.3%，体力活动平均水平为（ 25.52 ± 15.17 ）MET-h/d。6.8% 的调查对象有糖尿病家族史。糖尿病患病率（包括自报和新检出者）为 5.3%，其中自报和新检出糖尿病患者各占一半，且无性别差异。详见

表 1。

表 1 调查人群基本情况

	男性		女性		合计	
	N	%	N	%	N	%
年龄						
30-	3007	13.4	4639	15.0	7646	14.4
40-	6283	28.1	9113	29.5	15396	28.9
50-	7455	33.3	10097	32.7	17552	33.0
60-	5617	25.1	7049	22.8	12666	23.8
$\bar{x}\pm s$	52.01±10.33		51.31±10.35		51.60±10.35	
文化程度						
未正规上过学	2386	10.7	13543	43.8	15929	29.9
小学	9003	40.3	8235	26.7	17238	32.4
初中	7952	35.6	6937	22.5	14889	28.0
高中及以上	3021	13.5	2183	7.1	5204	9.8
婚姻状况						
已婚	21371	95.6	28015	90.7	49386	92.7
分居/离婚/丧偶	860	3.8	2857	9.2	3717	7.0
未婚	131	0.6	26	0.1	157	0.3
家庭年收入（元）						
<20000	5415	24.2	8778	28.4	14193	26.6
20000-	6623	29.6	10186	33.0	16809	31.6
35000-	10324	46.2	11934	38.6	22258	41.8
吸烟						
从不吸烟	1752	7.8	30619	99.1	32371	60.8
偶尔吸烟	2372	10.6	142	0.5	2514	4.7
曾经经常吸烟	2989	13.4	16	0.1	3005	5.6
现在经常吸烟	15249	68.2	121	0.4	15370	28.9
饮酒						
从不饮酒	3743	16.7	27572	89.2	31315	58.8
偶尔饮酒	7021	31.4	3028	9.8	10049	18.9
曾经经常饮酒	2495	11.2	112	0.4	2607	4.9
现在经常饮酒	9103	40.7	186	0.6	9289	17.4
糖尿病家族史						
否	20865	93.3	28793	93.2	49658	93.2
是	1497	6.7	2105	6.8	3602	6.8
BMI (kg/m ²)						
<18.5	520	2.3	835	2.7	1355	2.5
18.5-	10960	49.0	15104	48.9	26064	48.9
24.0-	8572	38.3	11224	36.3	11224	37.2
28.0-	2310	10.3	3735	12.1	6045	11.3
$\bar{x}\pm s$	23.98±3.08		24.06±3.30		24.03±3.21	
体力活动 (MET-h/d)						

	<10	3933	17.6	5433	17.6	9366	17.6
	10-	6337	28.3	12615	40.8	18952	35.6
	25-	6899	30.9	7810	25.3	14709	27.6
	40-	5193	23.2	5040	16.3	10233	19.2
	$\bar{x}\pm s$	27.40±16.11		24.18±14.30		25.52±15.17	
糖尿病	否	21168	94.7	29256	94.7	50424	94.7
	是	1194	5.3	1642	5.3	2836	5.3
	其中：自报	588	2.6	834	2.7	1422	2.7
	新检出	606	2.7	808	2.6	1414	2.7

2. 睡眠状况：调查对象平均睡眠时间男性为（7.35±1.24）h，女性为（7.38±1.25）h，差异有统计学意义（ $t=-3.17$ ， $P=0.002$ ）。睡眠时间长度以8h为主（37.4%），其次为7h（26.9%），睡眠时间≤6h和≥9h的比例分别为22.6%和13.1%。女性入睡困难、容易早醒和药物助眠的比例分别为8.8%、12.0和1.8%，显著高于男性（5.1%、7.3%和0.8%），差异均有统计学意义（ $\chi^2_{\text{入睡困难}}=255.81$ ， $\chi^2_{\text{容易早醒}}=314.08$ ， $\chi^2_{\text{药物助眠}}=85.68$ ，均 $P<0.001$ ）。37.3%的男性在睡觉时经常打鼾，显著高于女性（23.8%， $\chi^2=1400.24$ ， $P<0.001$ ）。详见表2。

表2 调查人群睡眠状况

	男性		女性		合计	
	N	%	N	%	N	%
入睡困难						
否	21218	94.9	28194	91.2	49412	92.8
是	1144	5.1	2704	8.8	3848	7.2
容易早醒						
否	20731	92.7	27202	88.0	47933	90.0
是	1631	7.3	3696	12.0	5327	10.0
药物助眠						
否	22172	99.2	30340	98.2	52512	98.6
是	190	0.8	558	1.8	748	1.4
睡觉打鼾						
否/不知道	8454	37.8	16170	52.3	24624	46.2
是，有时有	5563	24.9	7370	23.9	12933	24.3
是，经常有	8345	37.3	7358	23.8	15703	29.5
睡眠时间						
≤6h	5252	23.5	6797	22.0	12049	22.6
7h-	6095	27.3	8224	26.6	14319	26.9
8h-	8164	36.5	11771	38.1	19935	37.4

≥9h-	2851	12.7	4106	13.3	6957	13.1
------	------	------	------	------	------	------

3. 睡眠状况与糖尿病患病关系：单因素 Logistic 回归分析结果显示入睡困难（男：OR=1.60, 95%CI=1.28-1.99；女：OR=1.64, 95%CI=1.41-1.90）、容易早醒（男：OR=1.43, 95%CI=1.17-1.74；女：OR=1.46, 95%CI=1.27-1.67）和经常打鼾者（男：OR=1.58, 95%CI=1.38-1.81；女：OR=2.10, 95%CI=1.87-2.35）与糖尿病患病风险存在统计学关联，通过模型 1 和模型 2 调整相关混杂因素后，OR 值略降低，但仍有统计学意义。在模型 2 中，女性药物助眠者患糖尿病 OR 值有统计学意义（OR=1.42, 95%CI=1.06-1.92），男性 OR 值无统计学意义（OR=0.95, 95%CI=0.52-1.74）。详见表 3 和表 4。

睡眠时间为 8 h 调查对象糖尿病患病率最低，以此为参照，睡眠时间增加或减少均呈现糖尿病患病风险增加，呈 U 型分布，并且睡眠时间不足者患病风险更高。通过模型 1 和模型 2 调整相关混杂因素后，睡眠时间与糖尿病患病风险的 U 型分布特征减弱，男性睡眠时间≤6 h 的 OR 值为 1.37（95%CI=1.17-1.60），女性为 1.24（95%CI=1.08-1.41），而睡眠时间≥9 h 的 OR 值变为无统计学意义。详见表 3 和表 4。

表 3 男性睡眠状况与糖尿病患病关系

	糖尿病/非糖尿病	单因素模型 OR(95%CI)	多因素模型 1* OR(95%CI)	多因素模型 2# OR(95%CI)
入睡困难				
否	1102/20116	1.00	1.00	1.00
是	92/1052	1.60(1.28-1.99)	1.53(1.22-1.91)	1.63(1.30-2.05)
容易早醒				
否	1076/19655	1.00	1.00	1.00
是	118/1513	1.43(1.17-1.74)	1.27(1.04-1.56)	1.37(1.12-1.68)
药物助眠				
否	1182/20990	1.00	1.00	1.00
是	12/178	1.20(0.67-2.15)	0.94(0.52-1.72)	0.95(0.52-1.74)
睡觉打鼾				
否/不知道	361/8093	1.00	1.00	1.00
是，有时有	285/5278	1.21(1.03-1.42)	1.19(1.01-1.40)	1.07(0.90-1.25)
是，经常有	548/7797	1.58(1.38-1.81)	1.45(1.26-1.66)	1.16(1.00-1.34)
睡眠时间				
≤6h	355/4897	1.49(1.28-1.73)	1.36(1.17-1.58)	1.37(1.17-1.60)
7h	319/5776	1.13(0.97-1.32)	1.10(0.94-1.28)	1.09(0.93-1.27)
8h	379/7785	1.00	1.00	1.00
≥9h	141/2710	1.07(0.88-1.30)	1.05(0.86-1.28)	1.04(0.85-1.27)

*多因素模型 1：调整年龄（连续型变量）、文化程度、婚姻、家庭年收入和糖尿病家族史

#多因素模型 2：多因素模型 1+调整吸烟、饮酒、体力活动（连续型变量）和 BMI（连续型变量）

讨论

睡眠是人体重要的生理过程，占据人生三分之一的时间。随着社会经济的发展，工作压力的增大，生活节奏的加快，我国居民睡眠质量问题的发生率较高，男女性分别为26%和29%^[14]，与此同时居民的睡眠时间呈下降趋势，2002年和2007年分别为8.3h和8.1h^[15]，2010年江苏省居民的睡眠时间降至7.4h^[16]。本研究结果表明，入睡困难、容易早醒和经常打鼾均与男女性人群糖尿病患病密切相关，而药物助眠仅与女性罹患糖尿病存在关联。睡眠时间与糖尿病患病率关系呈U型分布，调整相关混杂因素后，睡眠时间不足（≤6h）仍与糖尿病患病有统计学关联，但未发现睡眠时间过长（≥9h）与糖尿病患病有统计学关联。

表4 女性睡眠状况与糖尿病患病关系

	糖尿病/非糖尿病	单因素模型 OR(95%CI)	多因素模型 1* OR(95%CI)	多因素模型 2# OR(95%CI)
入睡困难				
否	1425/26769	1.00	1.00	1.00
是	217/2487	1.64(1.41-1.90)	1.45(1.25-1.69)	1.48(1.27-1.73)
容易早醒				
否	1376/25826	1.00	1.00	1.00
是	266/3430	1.46(1.27-1.67)	1.24(1.08-1.43)	1.31(1.14-1.51)
药物助眠				
否	1589/28751	1.00	1.00	1.00
是	53/505	1.90(1.43-2.53)	1.44(1.07-1.94)	1.42(1.06-1.92)
睡觉打鼾				
否/不知道	655/15515	1.00	1.00	1.00
是，有时有	388/6982	1.32(1.18-1.50)	1.17(1.02-1.33)	1.09(0.95-1.24)
是，经常有	599/6759	2.10(1.87-2.35)	1.66(1.48-1.87)	1.39(1.23-1.57)
睡眠时间				
≤6h	449/6348	1.49(1.31-1.70)	1.19(1.04-1.36)	1.24(1.08-1.41)
7h	423/7801	1.14(1.00-1.30)	1.07(0.93-1.22)	1.08(0.94-1.23)
8h	533/11238	1.00	1.00	1.00
≥9h	237/3869	1.29(1.10-1.51)	1.19(1.02-1.40)	1.15(0.98-1.36)

*多因素模型 1: 调整年龄（连续型变量）、文化程度、婚姻、家庭年收入和糖尿病家族史

#多因素模型 2: 多因素模型 1+调整吸烟、饮酒、体力活动（连续型变量）和 BMI（连续型变量）

Nilsson 等研究发现入睡困难或药物助眠者罹患糖尿病的风险增加 52%，同时存在上述两种睡眠问题者罹患糖尿病的风险增加 78%^[17]。Kowall 等通过 5 年随访研究发现容易早醒可致糖尿病发病风险显著上升（RR=1.56，95%CI=1.10-2.22）^[18]。本研究结果

显示，入睡困难和容易早醒人群呈现糖尿病患病风险增高，与既往研究结果一致^[4-5]。存在睡眠问题者虽然服用了药物助眠，但糖尿病的发生风险仍然较高，说明药物助眠没有降低糖尿病的患病风险。药物助眠与糖尿病的关系仅在女性人群中显示有统计学意义，与 Rod 等研究结果不一致^[19]，可能与本次调查人群中男性服用助眠药物比例较低有关。此外，本研究发现经常打鼾与糖尿病存在统计学关联，男女性 OR 值分别为 1.16 和 1.39，与 Pamidi 等研究结果一致^[20]。

国内外相关研究发现，睡眠时间与糖尿病的患病风险存在相关性，睡眠时间不足或者过长都可能增加人群罹患糖尿病的风险^[6, 21]。本研究结果提示随着人群睡眠时间增加，糖尿病患病率呈现 U 型分布特征，调整相关混杂因素后，睡眠时间不足 (≤ 6 h) 与糖尿病在不同性别人群中均有关联，而睡眠时间过长 (≥ 9 h) 的 OR 值则变为无统计学意义，与既往的一些研究结果一致^[22-23]。本研究在调整混杂因素后睡眠时间过长的影响消失，提示年龄、社会经济状况和生活行为习惯等因素可能对睡眠过长与糖尿病的相关性具有一定的稀释作用，也可能由于睡眠时间过长人群数量相对较少，统计效能降低。此外，有研究显示睡眠时间不足与糖尿病之间的相关性仅在男性中存在，而在女性中未见统计学意义^[24]，但也有研究发现这种相关性仅见于女性^[25]，因此睡眠时间与糖尿病的相关性是否存在性别差异尚需要更多的大样本量前瞻性研究证据。

~~目前，关于睡眠状况与糖尿病关系的生物学机制仍不明确，可能通过多种途径作用影响糖尿病发生。睡眠时间不足或睡眠质量差可增强交感神经活性，提高儿茶酚胺水平，抑制胰腺功能，同时使大脑活动下降，减少大脑对血中葡萄糖的利用，引起外周血葡萄糖水平升高^[26-27]。而且，睡眠不足时脑肠肽（食欲刺激激素）显著升高，瘦素（食欲抑制激素）显著减少，从而促进食欲，增加体重，间接诱发胰岛素抵抗^[28]。此外，睡眠不佳可以使炎症因子（如肿瘤坏死因子- α ，白介素-6）释放增加，炎性反应增强，抑制葡萄糖吸收利用^[29]。~~

本研究虽为大样本量的人群研究，但也存在一定的局限性。首先，本研究糖尿病患病率（5.3%）远低于同时期杨文英等在全国 14 个省的研究结果（9.7%）^[30]，其主要原因本研究人群是通过自愿方式在社区招募获得，其构成为非代表性全人群，而且仅根据空腹血糖值诊断糖尿病，未进行口服糖耐量试验，很可能低估了睡眠问题对糖尿病的风险糖尿病患病率存在一定程度低估；其次，调查中睡眠相关问题均为自报，带有一定的主观性，从而可能造成错分偏倚；本研究中某些特征分类数量较少，如男性服用药物

助眠，睡眠时间 ≥ 9 h 等，可能会降低统计效能。因此，我们需要对调查人群进行随访，继续收集人群睡眠和糖尿病相关信息，进一步有效验证睡眠状况与糖尿病发病之间的关系。

（感谢中国慢性病前瞻性研究项目管理委员会、国家项目办公室、牛津协助中心和江苏省项目办公室的各位专家和工作人员的大力支持和帮助）

参考文献

[1] Xu Y, Wang L, He J, et al. Prevalence and control of diabetes in Chinese adults [J]. JAMA, 2013, 310(9): 948-959. DOI: 10.1001/jama.2013.168118.

[2] 刘景超, 郭志荣, 胡晓抒, 等. 江苏省社区人群生活方式与超重肥胖对糖尿病发病的影响 [J]. 中华预防医学杂志, 2012, 46(4): 311-315. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2012.04.006.

Liu JC, Guo ZR, Hu XS, et al. Impact of lifestyle and obesity on the occurrence of type 2 diabetes: a prospective study in Jiangsu province [J]. Chin J Prev Med, 2012,46(4):311-315. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2012.04.006.

[3] 陈培培, 姜培安, 余加席, 等. 徐州市居民糖尿病危险因素的调查与分析 [J]. 中华健康管理学杂志, 2010, 4(2): 78-80. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2010.02.006.

Chen PP, Lou PA, Yu JX, et al. Risk factors of diabetes mellitus of residents living in Xuzhou city [J]. Chin J Health Manage, 2010,4(2):78-80. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2010.02.006.

[4] Cappuccio FP, D'Elia L, Strazzullo P, et al. Quantity and quality of sleep and incidence of type2 diabetes: a systematic review and meta-analysis [J]. Diabetes Care, 2010, 33(2): 414-420. DOI: 10.2337/dc09-1124.

[5] Anothaisintawee T, Reutrakul S, Van Cauter E, et al. Sleep disturbances compared to traditional risk factors for diabetes development: Systematic review and meta-analysis [J]. Sleep Med Rev, 2015,30: 11-24. DOI: 10.1016/j.smrv.2015.10.002.

[6] 李志强, 奚悦, 吴东妮, 等. 不同午睡状况下夜间睡眠时长与 2 型糖尿病的关系 [J]. 中国老年学杂志, 2014, 34(22): 6339-6340. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2014.22.045.

Li ZQ, Xi Y, Wu DN, et al. Relationship between sleep duration at night and type 2 diabetes with different napping conditions [J]. Chin J Gerontology, 2014, 34(22): 6339-6340. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2014.22.045.

[7] 张雷, 张盼, 姜培安, 等. 睡眠质量及时间与 2 型糖尿病的关系研究 [J]. 中华疾病控制杂志,

2012, 16(2): 117-120.

Zhang L, Zhang P, Lou PA, et al. Association study of sleep quality and duration with type 2 diabetes [J]. *Chin J Dis Contr Prev*, 2012, 16(2): 117-120.

[8] 李立明, 吕筠, 郭彧, 等. 中国慢性病前瞻性研究: 研究方法和调查对象的基线特征 [J]. *中华流行病学杂志*, 2012, 33(3): 249-255. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.

Li LM, Lv J, Guo Y, et al. The China Kadoorie Biobank: related methodology and baseline characteristics of the participants [J]. *Chin J Epidemiol*, 2012, 33(3): 249-255. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.

[9] Li L, Guo Y, Chen Z, et al. Epidemiology and the control of disease in China, with emphasis on the Chinese Biobank Study [J]. *Public Health*, 2012, 126(3):210-213. DOI: 10.1016/j.puhe.2011.11.012.

[10] Chen Z, Lee L, Chen J, et al. Cohort Profile: The Kadoorie Study of Chronic Disease in China (KSCDC) [J]. *Int J Epidemiol*, 2005, 34(6):1243-1249. DOI: 10.1093/ije/dyi174.

[11] 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控制指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 1-5.

Division of Disease Control, Ministry of Health of the People's Republic of China. Prevention and control guidelines of overweight and obesity in Chinese adults [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2006:1-5.

[12] Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, et al. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2011, 43(8): 1575-1581. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31821ece12.

[13] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2010 年版) [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2011: 5.

The Chinese Medical Association Diabetes Branch. Chinese guidelines on prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus (2010) [M]. Beijing: Pecking University Medical Press, 2011:5.

[14] Sun W, Yu Y, Yuan J, et al. Sleep duration and quality among different occupations-China national study [J]. *PLoS One*, 2015, 10(3): 1-8. DOI: 10.1371/journal.pone.0117700.

[15] 殷鹏, 张梅, 李镒冲, 等. 中国 15-69 岁居民睡眠状况分析[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2011, 19(2): 152-153.

Yin P, Zhang M, Li YC, et al. Analysis on characteristics of sleeping in Chinese population aged 15-69 years [J]. *Chin J Prev Contr Chronic Dis*, 2011, 19(2): 152-153.

[16] 江苏省疾病预防控制中心 编著. 江苏省慢性病及其危险因素监测报告 (2010) [M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2013: 68-69.

Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention. Report on chronic disease risk factor surveillance in Jiangsu province (2010) [M]. Nanjing: Nanjing Normal University Press, 2013: 68-69.

[17] Nilsson PM, Roost M, Engstrom G, et al. Incidence of diabetes in middle-aged men is related to sleep disturbance [J]. *Diabetes Care*, 2004, 27(10): 2464-2469. DOI: 10.2337/diacare.27.10.2464.

[18] Kowall B, Lehnich AT, Strucksberg KH, et al. Associations among sleep disturbances, nocturnal sleep duration, daytime napping, and incident prediabetes and type 2 diabetes: the Heinz Nixdorf Recall Study [J]. *Sleep Med*, 2016, 21: 35-41. DOI: 10.1016/j.sleep.2015.12.017.

[19] Rod NH, Vahtera J, Westerlund H, et al. Sleep disturbances and cause-specific mortality: Results from the GAZEL cohort study [J]. *Am J Epidemiol*, 2011, 173(3): 300-309. DOI: 10.1093/aje/kwq371.

[20] Pamidi S, Tasali E. Obstructive sleep apnea and type 2 diabetes: is there a link? [J]. *Front Neurol*, 2012, 3: 126. DOI: 10.3389/fneur.2012.00126.

[21] Yaggi HK, Araujo AB, McKinlay JB. Sleep duration as a risk factor for the development of type 2 diabetes [J]. *Diabetes Care*, 2006, 29(3): 657-66. DOI: 10.2337/diacare.29.03.06.dc05-0879.

[22] Rafelson L, Donahue RP, Stranges S, et al. Short sleep duration is associated with the development of impaired fasting glucose: The Western New York Health Study [J]. *Ann Epidemiol*, 2010, 20(12): 883-889. DOI: 10.1016/j.annepidem.2010.05.002.

[23] Lou P, Chen P, Zhang P, et al. Relation of sleep quality and sleep duration to type 2 diabetes: a population-based cross-sectional survey [J]. *BMJ Open*, 2012, 2(4): 1-6. DOI: 10.1136/bmjopen-2012-000956.

[24] Mallon L, Broman JE, Hetta J. High incidence of diabetes in men with sleep complaints or short sleep duration: a 12-year follow-up study of a middle-aged population [J]. *Diabetes Care*, 2005, 28(11): 2762-2767. DOI: 10.2337/diacare.28.11.2762.

[25] Tuomilehto H, Peltonen M, Partinen M, et al. Sleep duration is associated with an increased risk for the prevalence of type 2 diabetes in middle-aged women - The FIN-D2D survey [J]. *Sleep Med*, 2008, 9(3): 221-227. DOI: 10.1016/j.sleep.2007.04.015.

[26] Gangwisch JE, Heymseld SB, Boden-Albala B, et al. Sleep duration as a risk factor for diabetes incidence in a large U.S. sample [J]. *Sleep*, 2007, 30(12): 1667-1673.

[27] Thomas M, Sing H, Belenky G, et al. Neural basis of alertness and cognitive performance impairments during sleepiness. I. Effect of 24h of deep deprivation on waking human regional brain activity [J]. J Sleep Res, 2000, 9(4): 335-352. DOI: 10.1046/j.1365-2869.2000.00225.

[28] Spiegel K, Leproult R, L'Hermite -Baleriaux M, et al. Leptin levels are dependent on sleep duration: relationships with sympathovagal balance, carbohydrate regulation, cortisol, and thyrotropin [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2004, 89(11): 5762-5771. DOI: 10.1210/jc.2004-1003.

[29] Vgontzas AN, Zoumakis E, Bixler EO, et al. Adverse effects of modest sleep restriction on sleepiness, performance, and inflammatory cytokines [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2004, 89(5): 2119-2126. DOI: 10.1210/jc.2003-031562.

[\[30\] Yang W, Lu J, Weng J, et al. Prevalence of diabetes among men and women in China \[J\]. N Engl J Med, 2010, 362\(12\):1090-1101. DOI: 10.1056/NMJMoa0908292.](#)