

老年人睡眠质量及睡眠时长与动态心电图校正的QT间期的关联分析



扫描二维码查看
原文+培训视频

王晓旭¹, 石建明², 蒋晓燕³, 王笑峰^{1*}

【摘要】 背景 睡眠对于维持人体健康至关重要, 睡眠质量和睡眠时长与多种疾病发生相关。既往职业人群研究表明, 睡眠剥夺与QT间期延长相关。但关于一般人群中睡眠质量、睡眠时长与校正的QT间期(QTc)关联的研究较少。**目的** 探讨中国老年人群睡眠质量及睡眠时长与QTc的关联。**方法** 选取2017年11—12月如皋市长寿和衰老队列(RuLAS)的睡眠和心电图数据, 并根据匹兹堡睡眠质量指数量表(PSQI)评分将老年人分为睡眠正常组($n=776$)、睡眠质量轻度下降组($n=214$ 例)、睡眠质量下降组($n=152$ 例); 通过静息心电图(ECG)仪的解读程序收集ECG参数[QTc、心率(HR)、P波、QRS间期、PR间期、V₅导联的R波(RV₅)、V₁导联的S波(SV₁)]。采用多重线性回归分析探讨PSQI评分与QTc的影响因素。**结果** 老年人PSQI评分为(4.6 ± 2.6)分, 夜间睡眠时长为(9.2 ± 1.8)h。3组间性别、受教育程度、饮酒情况、糖尿病患病情况、认知功能评分、体力活动评分、QTc、RV₅比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。校正多种混杂因素后, 多重线性回归分析显示, PSQI评分 [$\beta = 1.63, 95\%CI (0.23, 3.04), P = 0.023$], ≤ 6 h [$\beta = 21.22, 95\%CI (6.28, 36.16), P = 0.005$] 的睡眠时长、 > 10 h [$\beta = 8.81, 95\%CI (0.24, 17.39), P = 0.044$] 的睡眠时长是QTc的影响因素。**结论** 中国老年人群睡眠质量差、睡眠时长过长或过短与QTc相关, 提示睡眠质量及时长可能是QTc的影响因素之一, 改善睡眠可能预防QTc延长, 从而预防心源性死亡。

【关键词】 睡眠; 睡眠质量; 睡眠时长; QTc; 心血管疾病; 老年人; 相关性分析

【中图分类号】 R 163 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.00.495

王晓旭, 石建明, 蒋晓燕, 等. 老年人睡眠质量及睡眠时长与动态心电图校正的QT间期的关联分析[J]. 中国全科医学, 2021, 24(17): 2157-2162. [www.chinagp.net]

WANG X X, SHI J M, JIANG X Y, et al. Associations of sleep quality and sleep duration with corrected QTc interval on the ambulatory electrocardiogram [J]. Chinese General Practice, 2021, 24(17): 2157-2162.

Associations of Sleep Quality and Sleep Duration with Corrected QTc Interval on the Ambulatory Electrocardiogram

WANG Xiaoxu¹, SHI Jianming², JIANG Xiaoyan³, WANG Xiaofeng^{1*}

1.School of Life Sciences, Fudan University, Shanghai 200433, China

2.The People's Hospital of Rugao, Rugao 226500, China

3.Department of Pathology and Pathophysiology, Tongji University School of Medicine, Shanghai 200092, China

*Corresponding author: WANG Xiaofeng, Professor; E-mail: xiaofengwang71@163.com

【Abstract】 **Background** Sleep is essential for maintaining human health. The quality and duration of sleep are associated with the occurrence of many diseases. Previous studies showed that sleep deprivation was associated with prolonged QT interval in occupational groups. However, there is no study on the association of sleep quality and sleep duration with corrected QTc interval (QTc) in the general population. **Objective** To explore the association of sleep quality and sleep duration with QTc in Chinese older adults. **Methods** From November to December 2017, the data on electrocardiogram (ECG) and sleep of Rugao Longevity and Aging Cohort Study were selected. According to the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) score, the participants were divided into normal sleep group ($n=776$), mildly impaired sleep quality group ($n=214$), and poor sleep quality group ($n=152$). ECG parameters were collected by interpreting the resting ECG [including QTc, heart rate, atrial depolarization wave, QRS interval, the time interval from the end of the P wave to the beginning of the QRS complex, R wave in lead V₅ (RV₅), and S wave in lead V₁]. Multiple linear regression analysis was used to explore the factors associated with the PSQI score and QTc. **Results** The mean PSQI score of the participants was (4.6 ± 2.6) points, and the mean night sleep duration was (9.2 ± 1.8) hours. Three groups showed significant differences in the distribution of gender, education level, alcohol consumption, cognitive

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFC2000400, 2018YFC2002000); 国家自然科学基金资助项目(81670465)

1.200433 上海市, 复旦大学生命科学学院 2.226500 江苏省如皋市人民医院 3.200092 上海市, 同济大学医学院病理学与病理生理学系

*通信作者: 王笑峰, 教授; E-mail: xiaofengwang71@163.com

本文数字出版日期: 2021-03-31

function, physical activity, QTc and RV₅, as well as diabetes prevalence ($P<0.05$). After adjusting for multiple confounding factors, multiple linear regression analysis showed that the PSQI score [$\beta=1.63$, 95%CI (0.23, 3.04), $P=0.023$], sleep duration ≤ 6 h [$\beta=21.22$, 95%CI (6.28, 36.16), $P=0.005$] and sleep duration >10 h [$\beta=8.81$, 95%CI (0.24, 17.39), $P=0.044$] were associated with the QTc. **Conclusion** Poor sleep quality, long or short sleep duration were associated with QTc in Chinese elderly people, suggesting that sleep quality and sleep duration may be associated factors of QTc, and improving quality of sleep may prevent QTc prolongation, thereby preventing cardiac death.

【Key words】 Sleep; Sleep quality; Sleep duration; QTc; Cardiovascular; Aged; Correlation analysis

校正的QT间期(QTc)是按心率(HR)校正的QT间期,反应心脏去极化和复极作用的指标,QTc延长表示心脏复极延迟。QT间期及其细化组分均与心脏猝死相关联^[1-2];在人群研究中,QTc延长与心血管死亡风险增加相关^[3-4];在预后研究中,QT间期异常能够预测多种疾病状态下的心血管死亡,包括肥厚型心肌病^[5]、心肌梗死^[6]、慢性心力衰竭^[7]、系统性高血压^[7]以及周围血管病^[8]等。因此,识别QTc的风险因素并由此筛选出心血管疾病发病或死亡的高风险个体,对于防止QTc延长导致人群发生严重心血管事件至关重要。当下,低血钾症、高龄、甲状腺疾病、肝功能衰竭、QT间期延长^[9-10]、高血压、女性^[11]等均被认为是QT间期延长的危险因素。但既往所研究的危险因素多关注于人口学及临床特征,缺乏对生活方式的研究。

睡眠消耗了人一生三分之一的时间,对于维持人体健康至关重要。人体在睡眠过程中会进行一系列生物学和生理活动,包括葡萄糖水平、心血管功能和交感神经活动的调节以及激素释放等^[12]。睡眠质量下降与各种疾病的流行和新发风险增加有关,包括肥胖、高血压、冠心病、胃食管反流病、脂肪肝、认知障碍以及抑郁等^[13-19];睡眠时长过短与冠心病、糖尿病、心血管疾病、癌症等发病风险有关^[17, 20]。此外,睡眠时长过长,也与一系列不良健康结果有关,诸如糖尿病、卒中、冠心病、肥胖以及死亡等^[21]。针对职业人群的观察性研究表明,睡眠剥夺与QT间期延长相关^[22-23]。但关于一般人群中睡眠质量、睡眠时长与QTc关系的研究较少。因此,本研究利用如皋市长寿和衰老队列(RuLAS)研究数据,探讨中国老年人群睡眠质量、睡眠时长与QTc的关联,分析是否可以通过改善睡眠质量、控制睡眠时长预防心血管亚临床阶段(QTc延长)的发生。

1 对象与方法

1.1 研究对象 本次研究对象是参加第3次RuLAS调查的人群。纳入标准:(1)汉族;(2)年龄:70~84岁;(3)签署知情同意书并配合完成检查。排除标准:(1)不同意参加调查;(2)患有心脑血管疾病及恶性肿瘤。RuLAS是一项以70~84岁老年人为研究对象的前瞻性队列研究^[24]。于2014年11—12月完成人群基线资料采集,按照性别和年龄(5岁为一个年龄层)比例匹配原则,有1788例来自江苏省如皋市江安镇31个地区的70~84

岁老年人进入队列,并分别于2016年4—6月和2017年11—12月完成第2、3次采集。本研究选取第3次调查中老年人睡眠质量评估数据及静息心电图(ECG)参数。在第3次采样的1950例样本中,518例缺失睡眠质量评估数据,79例缺失ECG数据,270例患有心脑血管疾病及恶性肿瘤。排除以上样本后,共有1142例纳入本研究。本研究通过复旦大学生命科学学院伦理委员会审查(278号)。

1.2 基线资料 包括性别、年龄、职业、受教育程度、婚姻状况、吸烟情况(分为不吸烟、目前吸烟及曾连续吸烟6个月以上,其中目前吸烟定义为至少1支/d并维持半年以上)、饮酒情况(分为不饮酒、目前饮酒及曾连续饮酒6个月以上,其中目前饮酒定义为至少1两/d并维持半年以上)、体质指数(BMI)、其他慢性疾病的病史(包括高脂血症、高血压、糖尿病)、认知功能、体力活动。其中,认知功能运用简易智力状态检查量表(MMSE),以自报形式评估;体力活动运用体力活动问卷(IPAQ)短卷,以自报形式评估。

1.3 睡眠质量评估 采用匹兹堡睡眠质量指数量表(PSQI)进行夜间睡眠评估。PSQI问卷包含19个条目,从睡眠质量、入睡时间、睡眠时长、睡眠效率、睡眠障碍、催眠药物使用和日间功能7个组成成分进行评价^[25]。每个组成成分赋值0~3分,共21分,得分越高反映该条目症状越严重。量表的数据调查采取自我汇报的形式,老年人对过去1个月的睡眠情况进行回忆并回答量表条目。其中,睡眠时长=早上起床时间-(晚上上床时间+睡眠潜伏时间);睡眠效率=睡眠时长/(早上起床时间-晚上上床时间)。中文版的PSQI在原发性失眠的社区成年人中具有良好的总体信度($r=0.82\sim 0.83$)和重测信度($r=0.77\sim 0.85$)^[26]。总体评分 ≤ 5 分表示睡眠正常、 >5 分且 <8 分表示睡眠质量轻度下降、 ≥ 8 分表示睡眠质量下降,并根据其评分情况将患者分为睡眠正常组(776例)、睡眠质量轻度下降组(214例)、睡眠质量下降组(152例)。

1.4 ECG参数的获取 ECG使用标准12导联MECG-200心电图仪进行测量,纸张速度25 mm/sec,标准化后(10 mm=1 mV)用过滤器设置记录。老年人在检查前后均休息5~10 min。收集的ECG参数包括QTc、心率(HR)、P波、QRS间期、PR间期、V₅导联的R波

(RV₅)、V₁导联的S波(SV₁)，其中QTc的计算公式为 $QTc=QT/\sqrt{HR}$ (QT为心室去极化和复极化总时程，HR为心率)^[27]。

1.5 统计学方法 采用R (Version 3.6.1; www.r-project.org/) 软件进行统计学分析。计量资料采用Shapiro-Wilk方法检验数据是否为正态分布，采用Levene法检验数据是否具有方差齐性；正态分布的计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较采用方差分析；非正态分布的计量资料用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示，组间比较采用Kruskal-Wallis秩和检验；计数资料采用相对数表示，组间比较采用 χ^2 检验；采用多重线性回归分析睡眠质量、睡眠时长与QTc之间的关系。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组间基线资料及ECG参数比较 老年人PSQI评分为(4.6 ± 2.6)分，夜间睡眠时长为(9.2 ± 1.8)h。8.06%老年人睡眠时长 ≤ 6 h，47.99%老年人睡眠时长 > 9 h。3组间性别、受教育程度、饮酒情况、糖尿病患病情况、认知功能评分、体力活动评分、QTc、RV₅比较，差异均有统计学意义($P < 0.05$)；3组间年龄、职业、婚姻状况、吸烟情况、BMI、高脂血症患病情况、高血压患病情况、HR、P波、QRS间期、PR间期、SV₁比较，差异均无统计学意义($P > 0.05$ ，见表1)。

2.2 PSQI评分与ECG参数的多重线性回归分析 模型1为粗模型，以QTc(赋值：实测值)、HR(赋值：实测值)、P波(赋值：实测值)、QRS间期(赋值：实测值)、PR间期(赋值：实测值)、RV₅(赋值：实测值)、SV₁(赋值：实测值)为因变量，以PSQI评分(赋值：实测值)为自变量进行多重线性回归分析，结果显示，PSQI评分是QTc及RV₅的影响因素($P < 0.05$)；模型2是在模型1的基础上，加入性别(赋值：男=1，女=2)、年龄(赋值：实测值)作为协变量进行调整，结果显示，PSQI评分不是QTc、HR、P波、QRS间期、PR间期、RV₅、SV₁的影响因素($P > 0.05$)；模型3是在模型2的基础上，加入婚姻状况(赋值：在婚=1，其他=0)、教育程度(赋值：文盲=1，非文盲=0)、吸烟情况(赋值：不吸烟=1，目前吸烟=2，曾经吸烟=3)、饮酒情况(赋值：不饮酒=1，目前饮酒=2，曾经饮酒=3)、职业(农民=1，非农民=0)、BMI(赋值：实测值)、高脂血症(是=1，否=0)、高血压(是=1，否=0)、糖尿病(是=1，否=0)、认知功能评分(赋值：实测值)、体力活动评分(赋值：实测值)作为协变量进行调整，结果显示，PSQI评分是QTc的影响因素($P < 0.05$ ，见表2)。

2.3 睡眠时长与QTc的多重线性回归分析 睡眠时长 ≤ 6 h ($n=92$)、>6~9 h ($n=502$)、>9~10 h ($n=293$)、>10 h ($n=255$)的平均QTc分别为(424.05 ± 52.18) ms、(408.52 ± 45.70) ms、(413.97 ± 52.91) ms、(416.37

± 43.04) ms。以睡眠时长(赋值：>6~9 h=1，≤ 6 h=2，>9~10 h=3，>10 h=4)为自变量，以QTc(赋值：实测值)为因变量进行多重线性回归分析(建模情况同2.2)，按照模型3进行协变量调整后结果显示，≤ 6 h和>10 h的睡眠时长是QTc的影响因素($P < 0.05$ ，见表3)。

3 讨论

3.1 总体结果 本研究发现，中国老年人群睡眠质量及睡眠时长均与QTc呈线性相关，且无论是≤ 6 h的短时睡眠还是>10 h的长时睡眠均与QTc相关。

3.2 同类研究对比 既往睡眠和QT间期的关联性研究较少。OZER等^[22]在美国的一项以行政办公人员群体[平均年龄(28.45 ± 7.97)岁]为对象的干预研究中，发现一夜睡眠骤然剥夺后，QT间期、QT离散度以及QTc离散度显著增加(Pearson相关系数 r 分别为-0.291、-0.625、-0.616)。在捷克的一项短期观察性研究中，同样发现轮值夜班的医生和护士一夜睡眠不足后QTc显著延长，但该研究未对样本数据进行检验^[23]。本研究也得出了同样的结果，当调整了性别、年龄、婚姻状况、教育程度、吸烟情况、饮酒情况、职业、BMI、高脂血症、高血压、糖尿病、认知功能评分、体力活动评分后，短时睡眠和长时睡眠均与QTc延长显著相关。

近年来，亦有研究关注睡眠质量与心率变异性的关联。心率变异性是指心电图中心电图中HR间期的心动周期变异性，受心脏窦房结的调节作用，反应心脏自主神经功能。心率变异性与QT间期所反应的生理和病理特征有很大的重叠性。在美国的一项针对女大学生运动员(19 ± 1)岁的观察性研究中，发现心率变异性降低与慢波睡眠时间百分比增加相关(相关系数 $r=-0.62$)，该研究认为当生理状态不佳时，慢波睡眠可恢复生理机能^[28]。在美国Daytracker调查研究中，对199名学术职工(18~65岁)进行24 h的心率变异性监测，发现睡眠干扰与工作日心率变异性呈负相关($P=0.022$)^[29]。在比利时儿童身体成分和压力(ChiBS)研究中，研究者将儿童睡眠质量分成4个维度来研究与心率变异性的关联，分别是睡眠时间($\beta=-0.081$ ， $P=0.038$)、睡眠效率($\beta=-0.010$ ， $P=0.020$)、入睡时间($\beta=0.005$ ， $P=0.003$)和持续睡眠后觉醒时间($\beta=0.001$ ， $P=0.031$)^[30]。

本研究发现中国老年人睡眠质量下降与QTc呈线性相关，睡眠时长过长或过短与QTc延长相关。本研究结果的关联方向与既往研究相同，但在研究内容、研究对象等方面有诸多拓展。从危险因素上看，本文的睡眠质量测量涵盖7个维度，而既往研究多仅着眼于睡眠时间、睡眠质量等一个或几个维度^[14, 16-17]。此外，就睡眠时间维度来看，本研究将睡眠时间划分为过短和过长双向进行与QTc延长的关联分析，而既往研究仅从睡眠时间过短单向进行研究^[21-23]。从研究对象上看，

表 1 三组间基线资料及 ECG 参数比较
Table 1 Comparison of baseline data and ECG parameters among three groups

项目	睡眠正常组 (n=776)	睡眠质量轻度下降组 (n=214)	睡眠质量下降组 (n=152)	检验统计量值	P 值
性别 [n (%)] ^c				42.013 ^a	<0.001
男性	410 (52.84)	89 (41.59)	38 (25.17)		
女性	366 (47.16)	125 (58.41)	113 (74.83)		
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	77.1 ± 4.3	76.9 ± 4.3	77.7 ± 4.6	1.444 ^b	0.236
职业 [n (%)] ^c				2.760 ^a	0.252
农民	629 (82.44)	174 (82.08)	130 (87.84)		
非农民	134 (17.56)	38 (17.92)	18 (12.16)		
受教育程度 [n (%)] ^c				23.378 ^a	<0.001
文盲	336 (43.47)	102 (48.11)	98 (64.90)		
非文盲	437 (56.53)	110 (51.89)	53 (35.10)		
婚姻状况 [n (%)] ^c				3.199 ^a	0.202
在婚	506 (67.02)	136 (64.45)	90 (59.60)		
其他	249 (32.98)	75 (35.55)	61 (40.40)		
吸烟情况 [n (%)] ^c				4.592 ^a	0.332
不吸烟	595 (77.07)	167 (78.40)	129 (84.87)		
目前吸烟	109 (14.12)	29 (13.62)	14 (9.21)		
曾经吸烟	68 (8.81)	17 (7.98)	9 (5.92)		
饮酒情况 [n (%)] ^c				10.923 ^a	0.027
不饮酒	500 (64.68)	154 (72.64)	116 (76.32)		
目前饮酒	196 (25.36)	40 (18.87)	26 (17.10)		
曾经饮酒	77 (9.96)	18 (8.49)	10 (6.58)		
BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²) ^c	24.03 ± 3.49	23.99 ± 3.13	23.94 ± 4.02	0.047 ^b	0.954
高脂血症 [n (%)]				1.852 ^a	0.396
是	390 (50.26)	114 (53.27)	70 (46.05)		
否	386 (49.74)	100 (46.73)	82 (53.95)		
高血压 [n (%)]				3.223 ^a	0.199
否	439 (56.57)	117 (54.67)	74 (48.68)		
是	337 (43.43)	97 (45.33)	78 (51.52)		
糖尿病 [n (%)]				8.849 ^a	0.012
否	718 (92.53)	184 (85.98)	138 (90.79)		
是	58 (7.47)	30 (14.02)	14 (9.21)		
认知功能评分 [M (P ₂₅ , P ₇₅), 分] ^c	21.50 (17.0, 26.5)	20.00 (16.00, 25.50)	18.75 (13.5, 22.63)	31.094	<0.001
体力活动评分 [M (P ₂₅ , P ₇₅), 分] ^c	126.00 (90.00, 189.00)	119.25 (73.50, 169.88)	119.00 (47.13, 173.25)	7.547	0.022
QTc ($\bar{x} \pm s$, ms)	410.84 ± 50.02	416.77 ± 41.39	422.30 ± 79.98	4.068 ^b	0.017
HR ($\bar{x} \pm s$, 次/min)	72.67 ± 15.19	73.33 ± 14.51	74.55 ± 14.37	1.050 ^b	0.350
P 波 ($\bar{x} \pm s$, ms)	93.70 ± 12.24	92.54 ± 11.88	91.22 ± 13.66	2.722 ^b	0.066
QRS 间期 ($\bar{x} \pm s$, ms)	89.78 ± 16.55	89.04 ± 15.88	89.32 ± 17.69	0.191 ^b	0.826
PR 间期 ($\bar{x} \pm s$, ms)	157.55 ± 21.93	154.86 ± 21.37	153.60 ± 19.44	2.782 ^b	0.056
RV ₅ [M (P ₂₅ , P ₇₅), mV]	1.70 (1.26, 2.16)	1.62 (1.20, 2.16)	1.46 (1.07, 1.90)	7.827	0.020
SV ₁ [M (P ₂₅ , P ₇₅), mV]	0.76 (0.49, 1.09)	0.78 (0.48, 1.08)	0.74 (0.41, 1.17)	0.359	0.836

注: BMI=体质指数, QTc=校正的QT间期, HR=心率, PR间期=P波终点到QRS波群起点的时间间隔, RV₅=V₅导联的R波, SV₁=V₁导联的S波;
^a为 χ^2 值, ^b为 F 值, 余检验统计量值为 Z 值; ^c为数据有缺失

本文是以社区老年人为研究对象,而非职业人群和儿童。因此,本研究在研究内容和研究对象的角度,扩充了既往干预性和观察性研究的发现,并提示 QTc 延长可能是将睡眠问题〔睡眠质量差、睡眠时长过短 (≤ 6 h) 和睡眠时长过长 (>10 h)〕和心血管疾病联系起来的潜在途径。

3.3 可能机制分析 睡眠质量、睡眠时长与 QTc 关联的机制尚不清楚。在生理方面,睡眠期间平均心率和动脉血压均下降,睡眠初始即非快速动眼睡眠阶段副交感神经张力升高、呼吸道窦性心律不齐,均提示睡眠与自主神经调节有关^[31]。此外,有研究表明,睡眠不足可能导致交感神经活动增加,副交感神经活动减少^[32-35]。

表2 ECG参数影响因素的多重线性回归分析
Table 2 Multiple linear regression analysis of influencing factors of ECG parameters.

ECG参数	模型1		模型2		模型3	
	β (95%CI)	P值	β (95%CI)	P值	β (95%CI)	P值
QTc	1.62 (0.51, 2.73)	0.004	1.11 (-0.01, 2.24)	0.053	1.63 (0.23, 3.04)	0.023
HR	0.31 (-0.03, 0.65)	0.071	0.21 (-0.14, 0.55)	0.238	0.34 (-0.09, 0.77)	0.125
P波	-0.25 (-0.54, 0.04)	0.092	-0.19 (-0.48, 0.11)	0.214	-0.07 (-0.45, 0.31)	0.705
QRS间期	-0.23 (-0.61, 0.14)	0.228	0.05 (-0.32, 0.43)	0.782	-0.01 (-0.49, 0.47)	0.957
PR间期	-0.49 (-0.99, 0.01)	0.057	-0.21 (-0.72, 0.29)	0.409	0.02 (-0.63, 0.67)	0.953
RV _s	-0.02 (-0.04, -0.01)	0.006	-0.02 (-0.03, 0)	0.066	-0.01 (-0.04, 0.01)	0.202
SV ₁	0 (-0.01, 0.01)	0.940	0 (-0.01, 0.01)	0.936	0 (-0.02, 0.02)	0.973

注: ECG=静息心电图; 模型1为粗模型; 模型2在模型1基础上调整性别和年龄; 模型3在模型2基础上调整婚姻状况、教育程度、吸烟情况、饮酒情况、职业、BMI、高脂血症、高血压、糖尿病、认知功能评分、体力活动评分

表3 QTc影响因素的多重线性回归分析
Table 3 Multiple linear regression analysis of influencing factors of QTc

睡眠时长 (每24h)	模型1		模型2		模型3	
	β (95%CI)	P值	β (95%CI)	P值	β (95%CI)	P值
≤6h	15.53 (4.57, 26.48)	0.006	13.19 (2.31, 24.07)	0.016	21.22 (6.28, 36.16)	0.005
>9~10h	5.44 (-1.43, 12.32)	0.124	5.32 (-1.53, 12.16)	0.139	6.66 (-1.28, 14.59)	0.100
>10h	7.84 (0.61, 15.08)	0.035	7.93 (0.67, 15.20)	0.039	8.81 (0.24, 17.39)	0.044

注: 以>6~9h为参照; 模型1为粗模型; 模型2在模型1基础上调整性别和年龄; 模型3在模型2基础上调整婚姻状况、教育程度、吸烟情况、饮酒情况、职业、BMI、高脂血症、高血压、糖尿病、认知功能评分、体力活动评分

QT间期同样受自主神经调节, 主要受迷走神经影响。因此, 睡眠可能通过导致自主神经调节紊乱, 从而影响QT间期。在病理方面, 睡眠质量下降可能会导致内皮功能障碍^[36], 可导致一系列炎症因子增加, 导致心血管风险增加, 可能表现为QT间期改变。

此外, 睡眠时长较短或较长、QTc延长皆有可能由于老年人衰弱所致^[37-38], 二者的发生均与另外一种因素有关, 因此在统计学上易产生混杂, 发生间接联系。

3.4 本研究的意义及局限性 在中国老年人中, 睡眠质量与睡眠时长均与QTc相关, 而QTc与心源性死亡相关联, 是心源性死亡的替代指标。因此, 改善老年人睡眠质量、保持适宜的睡眠时间可以有效防止QT间期延长, 从而降低老年人的心源性死亡的概率。

此外, 本研究也有一定的局限性。本次研究的睡眠质量评估及既往病史采用自报方式, 可能具有回忆偏倚, 数据可靠性下降。研究方式采用横断面研究, 因此因果推断论证程度较弱。研究人群局限于如皋市, 地区相对局限, 因此本次研究结果还需要在大范围人群中进一步证实。

作者贡献: 王晓旭、王笑峰进行文章的构思与设计, 数据整理和统计学处理; 王晓旭、石建明、蒋晓燕、王笑峰进行数据收集; 王晓旭撰写论文; 王笑峰进行修改、审校, 并对文章负责。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] O'NEAL W T, SINGLETON M J, ROBERTS J D, et al. Association between QT-interval components and sudden

cardiac death: the ARIC study (atherosclerosis risk in communities) [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2017, 10(10): e005485. DOI: 10.1161/CIRCEP.117.005485.

[2] SINGH M, MORIN D P, LINK M S. Sudden cardiac death in Long QT syndrome (LQTS), brugada syndrome, and catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia (CPVT) [J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2019, 62(3): 227-234.

[3] STRAUS S M, KORS J A, DE BRUIN M L, et al. Prolonged QTc interval and risk of sudden cardiac death in a population of older adults [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47(2): 362-367.

[4] LONGO U G, RISI AMBROGIONI L, CIUFFREDA M, et al. Sudden cardiac death in young athletes with long QT syndrome: the role of genetic testing and cardiovascular screening [J]. *Br Med Bull*, 2018, 127(1): 43-53. DOI: 10.1093/bmb/ldy017.

[5] PATEL S I, ACKERMAN M J, SHAMOUN F E, et al. QT prolongation and sudden cardiac death risk in hypertrophic cardiomyopathy [J]. *Acta Cardiol*, 2019, 74(1): 53-58.

[6] ZHAO X M, XIE Z L, CHU Y J, et al. Association between Tp-e/QT ratio and prognosis in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Clin Cardiol*, 2012, 35(9): 559-564.

[7] SAHU P, LIM P O, RANA B S, et al. QT dispersion in medicine: electrophysiological holy grail or fool's gold? [J]. *QJM*, 2000, 93(7): 425-431. DOI: 10.1093/qjmed/93.7.425.

[8] DARBAR D, LUCK J, DAVIDSON N, et al. Sensitivity and specificity of QTc dispersion for identification of risk of cardiac death in patients with peripheral vascular disease [J]. *BMJ*, 1996, 312(7035): 874-879. DOI: 10.1136/bmj.312.7035.874.

[9] VANDAELE E, VANDENBERK B, VANDENBERGHE J, et al. Risk factors for QTc-prolongation: systematic review of the

- evidence [J]. *Int J Clin Pharm*, 2017, 39 (1) : 16–25.
- [10] KALLERGIS E M, GOUDIS C A, SIMANTIRAKIS E N, et al. Mechanisms, risk factors, and management of acquired long QT syndrome: a comprehensive review [J]. *Sci World J*, 2012, 2012: 212178. DOI: 10.1100/2012/212178.
- [11] MAGODORO I M, ALBANO A J, MUTHALALY R, et al. Population prevalence and correlates of prolonged QT interval: cross-sectional, population-based study from rural Uganda [J]. *Glob Heart*, 2019, 14 (1) : 17–25.e4.
- [12] VAN CAUTER E, SPIEGEL K, TASALI E, et al. Metabolic consequences of sleep and sleep loss [J]. *Sleep Med*, 2008, 9 (Suppl 1) : S23–28. DOI: 10.1016/S1389-9457 (08) 70013-3.
- [13] GINDIN J, SHOCHAT T, CHETRIT A, et al. Insomnia in long-term care facilities: a comparison of seven European countries and Israel: the services and health for elderly in long TERM care study [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2014, 62 (11) : 2033–2039. DOI: 10.1111/jgs.13099.
- [14] GILDNER T E, LIEBERT M A, KOWAL P, et al. Associations between sleep duration, sleep quality, and cognitive test performance among older adults from six middle income countries: results from the Study on Global Ageing and Adult Health (SAGE) [J]. *J Clin Sleep Med*, 2014, 10 (6) : 613–621. DOI: 10.5664/jcsm.3782.
- [15] MAGLIONE J E, ANCOLI-ISRAEL S, PETERS K W, et al. Subjective and objective sleep disturbance and longitudinal risk of depression in a cohort of older women [J]. *Sleep*, 2014, 37 (7) : 1179–1187. DOI: 10.5665/sleep.3834.
- [16] ON Z X, GRANT J, SHI Z M, et al. The association between gastroesophageal reflux disease with sleep quality, depression, and anxiety in a cohort study of Australian men [J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2017, 32 (6) : 1170–1177.
- [17] LAO X Q, LIU X D, DENG H B, et al. Sleep quality, sleep duration, and the risk of coronary heart disease: a prospective cohort study with 60, 586 adults [J]. *J Clin Sleep Med*, 2018, 14 (1) : 109–117. DOI: 10.5664/jcsm.6894.
- [18] MARIN-ALEJANDRE B A, ABETE I, CANTERO I, et al. Association between sleep disturbances and liver status in obese subjects with nonalcoholic fatty liver disease: a comparison with healthy controls [J]. *Nutrients*, 2019, 11 (2) : E322.
- [19] WANG L Y, HU Y D, WANG X, et al. The association between sleep duration and hypertension: a meta and study sequential analysis [J]. *J Hum Hypertens*, 2020.
- [20] AHMAD A, DIDIA S C. Effects of sleep duration on cardiovascular events [J]. *Curr Cardiol Rep*, 2020, 22 (4) : 18.
- [21] JIKE M, ITANI O, WATANABE N, et al. Long sleep duration and health outcomes: a systematic review, meta-analysis and meta-regression [J]. *Sleep Med Rev*, 2018, 39: 25–36.
- [22] OZER O, OZBALA B, SARI I, et al. Acute sleep deprivation is associated with increased QT dispersion in healthy young adults [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2008, 31 (8) : 979–984. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2008.01125.x.
- [23] HORÁEK M, BEROUŠEK J, VYMAZAL T. Impact of night work on the QT interval in nurses and doctors (EQUINDOC trial) [J]. *Anesteziologie a Intenzivní Med*, 2017, 28 (2) : 85–92.
- [24] LIU Z Y, WANG Y, ZHANG Y C, et al. Cohort profile: the Rugao longevity and ageing study (RuLAS) [J]. *Int J Epidemiol*, 2016, 45 (4) : 1064–1073.
- [25] BUYSSE D J, REYNOLDS C F 3rd, MONK T H, et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research [J]. *Psychiatry Res*, 1989, 28 (2) : 193–213. DOI: 10.1016/0165-1781 (89) 90047-4.
- [26] TSAI P S, WANG S Y, WANG M Y, et al. Psychometric evaluation of the Chinese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (CPSQI) in primary insomnia and control subjects [J]. *Qual Life Res*, 2005, 14 (8) : 1943–1952.
- [27] BAZETT H C. An analysis of the time-relations of electrocardiograms [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 1997, 2 (2) : 177–194. DOI: 10.1111/j.1542-474X.1997.tb00325.x.
- [28] SEKIGUCHI Y, ADAMS W M, BENJAMIN C L, et al. Relationships between resting heart rate, heart rate variability and sleep characteristics among female collegiate cross-country athletes [J]. *J Sleep Res*, 2019, 28 (6) : e12836.
- [29] JACKOWSKA M, DOCKRAY S, ENDRIGHI R, et al. Sleep problems and heart rate variability over the working day [J]. *J Sleep Res*, 2020, 21 (4) : 434–440.
- [30] MICHELS N, CLAYS E, DE BUYZERE M, et al. Children’s sleep and autonomic function: low sleep quality has an impact on heart rate variability [J]. *Sleep*, 2013, 36 (12) : 1939–1946. DOI: 10.5665/sleep.3234.
- [31] SOMERS V K, DYKEN M E, MARK A L, et al. Sympathetic-nerve activity during sleep in normal subjects [J]. *N Engl J Med*, 1993, 328 (5) : 303–307.
- [32] CHOUCOU F, PICHOT V, PÉPIN J L, et al. Sympathetic overactivity due to sleep fragmentation is associated with elevated diurnal systolic blood pressure in healthy elderly subjects: the PROOF-SYNAPSE study [J]. *Eur Heart J*, 2013, 34 (28) : 2122–31, 2131a. DOI: 10.1093/eurheartj/eh208.
- [33] DETTONI J L, CONSOLIM-COLOMBO F M, DRAGER L F, et al. Cardiovascular effects of partial sleep deprivation in healthy volunteers [J]. *J Appl Physiol (1985)*, 2012, 113 (2) : 232–236. DOI: 10.1152/jappphysiol.01604.2011.
- [34] SAUVET F, LEFTHERIOTIS G, GOMEZ-MERINO D, et al. Effect of acute sleep deprivation on vascular function in healthy subjects [J]. *J Appl Physiol (1985)*, 2010, 108 (1) : 68–75. DOI: 10.1152/jappphysiol.00851.2009.
- [35] ZHONG X, HILTON H J, GATES G J, et al. Increased sympathetic and decreased parasympathetic cardiovascular modulation in normal humans with acute sleep deprivation [J]. *J Appl Physiol (1985)*, 2005, 98 (6) : 2024–2032.
- [36] CALVIN A D, COVASSIN N, KREMERS W K, et al. Experimental sleep restriction causes endothelial dysfunction in healthy humans [J]. *J Am Heart Assoc*, 2014, 3 (6) : e001143. DOI: 10.1161/JAHA.114.001143.
- [37] MA T, CAI J, ZHU Y S, et al. Association between a frailty index based on common laboratory tests and QTc prolongation in older adults: the Rugao longevity and ageing study [J]. *Clin Interv Aging*, 2018, 13: 797–804. DOI: 10.2147/CIA.S149791.
- [38] SUN X H, MA T, YAO S, et al. Associations of sleep quality and sleep duration with frailty and pre-frailty in an elderly population Rugao longevity and ageing study [J]. *BMC Geriatr*, 2020, 20 (1) : 9. (收稿日期: 2021-02-08; 修回日期: 2021-03-02)
- (本文编辑: 杨允利)