

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.21.030

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20200603.1709.004.html\(2020-06-04\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20200603.1709.004.html(2020-06-04))

不同 PRA 高血压伴睡眠障碍患者睡眠情况对 HRV 及血压影响*

盛和静¹,潘才钰²,郑祥³

(温州市中西医结合医院:1.电生理科;2.神经内科;3.心血管内科,浙江温州 325000)

[摘要] **目的** 探讨不同血浆肾素活性(PRA)高血压伴睡眠障碍患者的睡眠情况对心率变异性(HRV)及血压的影响。**方法** 选择2019年1—10月该院心血管内科住院的高血压伴睡眠障碍患者157例,根据PRA水平不同分为高肾素组($n=53$)、等肾素组($n=49$)、低肾素组($n=55$)。监测各组患者24h血压、24hHRV及夜晚睡眠情况;并分析各组患者睡眠情况相关指标与24h血压、24hHRV各指标间的关系。**结果** 高肾素组睡眠总时间(TST)、睡眠效率、非快速眼球运动(NREM) N_3 期睡眠时间 & 比例、快速眼球运动(REM)期睡眠时间 & 比例低于等肾素组和低肾素组($P<0.05$),入睡潜伏期(SOL)、睡后觉醒时间(WASO)、NREM N_2 期睡眠比例、微觉醒指数(MI)、睡眠呼吸暂停指数(SAI)高于等肾素组和低肾素组($P<0.05$)。高肾素组24h平均收缩压(24hMSBP)、日间平均收缩压(dMSBP)、日间平均舒张压(dMDBP)、夜间平均收缩压(nMSBP)、夜间平均舒张压(nMDBP)、24h平均脉压差(24hMPP)、收缩压平滑指数(SISBP)、舒张压平滑指数(SIDBP)高于等肾素组及低肾素组($P<0.05$)。高肾素组全窦性R-R间期标准差(SDNN)、相邻窦性R-R间期差值大于50ms的心博数占全窦性R-R间期总博数的百分比(PNN50)、高频(HF)低于等肾素组和低肾素组,低频(LF)、LF/HF高于等肾素组和低肾素组($P<0.05$)。24hMSBP、dMSBP、dMDBP、nMSBP、24hMPP在高、等肾素组中与睡眠效率、MI、SAI呈负相关($P<0.05$),与SOL呈正相关($P<0.05$);SDNN、PNN50在高肾素组与睡眠效率、MI、SAI呈负相关($P<0.05$)。**结论** 高PRA高血压患者睡眠情况与HRV及血压变化密切相关。

[关键词] 肾素;高血压;睡眠障碍;睡眠情况;心率变异性;血压**[中图法分类号]** R749.7**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2020)21-3638-05

Influence of sleep status on heart rate variability and blood pressure in patients with different plasma renin activities of hypertension complicating sleep disorders*

SHENG Hejing¹, PAN Caiyu², ZHENG Xiang³

(1. Department of Electrophysiology; 2. Department of Neurology; 3. Department of Cardiovascular Medicine, Wenzhou Municipal Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Wenzhou, Zhejiang 325000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the influence of sleep status on the heart rate variability and blood pressure in the patients with different plasma renin activities (PRA) of hypertension complicating sleep disorder. **Methods** A total of 157 inpatients with hypertension complicating sleep disorders admitted to the cardiovascular medicine department of this hospital from March 2019 to October 2019 were selected and divided into the high renin group ($n=53$), isorenin group ($n=49$) and low renin group ($n=55$) according to the PRA level. The 24 h blood pressure, 24 h HRV and sleep status were monitored in each group. The relationship between the sleep status with 24 h blood pressure and 24 h HRV in each group was analysed. **Results** The total sleep time, sleep efficiency, sleep time and ratio of non-rapid eye movement stage (NREM) N_3 , sleep time and ratio of rapid eye movement (REM) in the high renin group were lower than those in the isorenin group and low renin group ($P<0.05$), and the sleep onset latency (SOL), wake after sleep onset (WASO) time, NREM N_2 sleep ratio, micro arousal index (MI) and sleep apnea index (SAI) were higher than those in the isorenin group and low renin group ($P<0.05$). The 24 h mean systolic blood pressure (SBP), day mean SBP, day mean

* 基金项目:浙江省温州市科技计划项目(Y20190540)。 作者简介:盛和静(1983—),主治医师,本科,主要从事心电图、动态心电图、食道心电图及动态血压监测等研究。

diastolic blood pressure (dMDBP), night mean SBP (nMDBP), 24 h mean pulse pressure difference (24 hMPP), smoothness index of SBP (SISBP), smoothness index of SBP (SIDBP) in the high renin group were higher than those in the isorenin group and low renin group ($P < 0.05$). The standard deviation of all normal to normal R-R interval (SDNN), percentage of heart beat number with difference value between adjacent sinus R-R interval > 50 ms (PNN50) accounting for total sinus R-R interval (PNN50) and high frequency (HF) in the high renin group were lower than those in the isorenin group and low renin group, and the ratio of low frequency (LF)/HF was higher than that in the isorenin group and low renin group ($P < 0.05$). 24hMSBP, dMSBP, dMDBP, nMSBP and 24h MPP in the high renin group and isorenin group were negatively correlated with the sleep efficiency, MI and SAI, and positively correlated with the SOL ($P < 0.05$). SDNN and PNN50 in the high renin group were negatively correlated with the sleep efficiency, MI and SAI ($P < 0.05$). **Conclusion** The sleep status in the hypertensive patients with high PRA is closely related to HRV and blood pressure change.

[Key words] renin; hypertension; sleep disorder; sleep condition; heart rate variability; blood pressure

原发性高血压根据血浆肾素活性(PRA)水平分为高、等、低肾素型。肾素是肾素-血管紧张素-醛固酮系统的重要组成成分^[1]。血管紧张素 II 的强收缩血管作用与高血压的发生密切相关。研究表明睡眠时间少于 6 h 的人群高血压患病率是睡眠正常人的 2 倍以上^[2]。睡眠障碍的高血压患者交感神经长时间处于兴奋状态会导致血压升高,心率变异性(HRV)随之改变。本研究通过观察不同 PRA 水平伴睡眠障碍的高血压患者睡眠情况、HRV 及血压变化,以探讨不同 PRA 水平高血压患者睡眠模式及其对 HRV、血压的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2019 年 1—10 月本院心血管内科住院的高血压合并睡眠障碍患者。纳入标准:(1)参照中国高血压防治指南诊断为高血压^[3];(2)符合美国精神障碍诊断与统计手册中失眠诊断标准^[4];(3)年龄 18~65 岁;(4)入组前 15 d 内未服用过任何影响睡眠、记忆功能及血压的药物。排除标准:(1)伴有焦虑或抑郁障碍;(2)合并甲状腺疾病、肾功能障碍等影响睡眠的疾病;(3)合并脑血管意外、急性心肌梗死等影响脉压的疾病。根据 PRA 水平分为高肾素组(PRA > 2.36 mmol/L, $n = 53$)、等肾素组(PRA $0.44 \sim 2.36$ mmol/L, $n = 49$)、低肾素组(PRA < 0.44 mmol/L, $n = 55$)。高肾素组:男 25 例,女 28 例,平均年龄(52.39 \pm 2.46)岁。等肾素组:男 23 例,女 26 例,平均年龄(52.63 \pm 2.59)岁。低肾素组:男 24 例,女 31 例,平均年龄(53.14 \pm 2.35)岁。3 组患者性别及年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究获医院伦理委员会批准,患者均知情并自愿签署知情同意书。

1.2 方法

(1)24 h 动态血压监测:在患者上臂缚上动态血压监测仪(Rudolf Riester GmbH,型号为 ri-cardio),

白天监测时间 6:00—22:00,每 30 分钟 1 次,夜间 22:00—6:00,每 1 小时 1 次。记录 24 h 平均收缩压(24 hMSBP)及 24 h 平均舒张压(24 hMDBP)、日间平均收缩压(dMSBP)及日间平均舒张压(dMDBP)、夜间平均收缩压(nMSBP)及夜间平均舒张压(nMDBP)、24 h 平均脉压差(24 hMPP)、24 h 收缩压平滑指数(24 hSISBP)、24 h 舒张压平滑指数(24 hSIDBP)。SISBP 或 SIDBP = 每小时平均降压幅度值(ΔH)和其标准差(SD ΔH)的比值。(2)24 h 心率监测:采用动态心电图监测仪(力康,型号为 holter GWE10)记录入组后患者的 24 h 心电图,得到时域指标全窦性 R-R 间期标准差(SDNN)、相邻窦性 R-R 间期差值大于 50 ms 的心博数占全窦性 R-R 间期总博数的百分比(PNN50);频域指标:低频率(LF)、高频率(HF)、LF/HF^[5]。(3)睡眠监测:监测 24 h 动态血压完毕后的第 2 天,采用多导睡眠监测仪(德国索迪,型号为 SOMNOscreen)监测患者夜晚睡眠情况,患者在进行睡眠监测当天停止午休,参照美国睡眠医学会评分手册得到睡眠总时间(TST)、入睡潜伏期(SOL)、睡后觉醒时间(WASO)、睡眠效率、非快速眼球运动(NREM)睡眠各期(N_1 、 N_2 、 N_3)时间及占睡眠总时间的比例($N_1\%$ of TST、 $N_2\%$ of TST、 $N_3\%$ of TST)、快速眼球运动(REM)期睡眠时间及其占睡眠总时间的比例、微觉醒指数(MI)、睡眠呼吸暂停指数(SAI)^[6]。

1.3 统计学处理

数据采用 SPSS23.0 统计软件进行分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对样本 t 检验;相关分析采用 Pearson 分析法,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组患者睡眠情况比较

高肾素组 TST、睡眠效率、NREM 睡眠 N_3 期时

间及比例、REM 期睡眠时间 & 比例低于等肾素和低肾素组, SOL、WASO、 $N_1\%$ of TST、MI、SAI 高于等肾素和低肾素组 ($P < 0.05$), 见表 1。

2.2 各组患者 24 h 动态血压比较

高肾素组 24 hMSBP、dMSBP、dMDBP、nMSBP、nMDBP、24 hMPP、24 hSISBP、24 hSIDBP 高于等肾

素和低肾素组 ($P < 0.05$), 见表 2。

2.3 各组患者 24 h 动态心电图比较

高肾素组 SDNN、PNN50、HF 低于等肾素和低肾素组, LF、LF/HF 高于等肾素和低肾素组 ($P < 0.05$); 等肾素组 SDNN、PNN50、HF 低于低肾素组, LF、LF/HF 高于低肾素组 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 1 各组患者睡眠情况比较

指标	高肾素组 ($n=53$)	等肾素组 ($n=49$)	低肾素组 ($n=55$)
TST(min)	332.17±63.45 ^{ab}	356.23±71.62 ^b	387.41±46.33
SOL(min)	36.82±10.73 ^{ab}	27.35±8.46 ^b	13.69±8.15
WASO(min)	125.24±48.35 ^{ab}	100.19±52.63 ^b	42.16±25.07
睡眠效率(%)	0.62±0.15 ^{ab}	0.75±0.12 ^b	0.86±0.22
N_1 期睡眠时间(min)	42.36±9.87	43.65±11.03	43.84±10.17
N_2 期睡眠时间(min)	218.78±53.21	210.33±61.49	221.54±58.76
N_3 期睡眠时间(min)	46.53±12.16 ^{ab}	81.32±13.55 ^b	138.47±16.52
$N_1\%$ of TST	12.64±7.33	12.02±5.18	10.83±6.44
$N_2\%$ of TST	64.81±13.54 ^{ab}	55.16±14.82 ^b	56.36±13.29
$N_3\%$ of TST	13.74±6.95 ^{ab}	23.62±8.43 ^b	31.95±11.06
REM 期睡眠时间(min)	40.53±12.78 ^{ab}	48.91±13.36 ^b	70.38±12.55
REM 期睡眠比例(%)	11.26±7.43 ^{ab}	12.34±7.14 ^b	15.26±6.46
MI(次/h)	26.75±14.29 ^{ab}	21.48±15.63 ^b	19.75±13.22
SAI(次/h)	20.23±5.02 ^{ab}	11.05±3.46 ^b	3.14±1.25

^a: $P < 0.05$, 与等肾素组比较; ^b: $P < 0.05$, 与低肾素组比较。

表 2 各组患者 24 h 动态血压比较

指标	高肾素组 ($n=53$)	等肾素组 ($n=49$)	低肾素组 ($n=55$)
24 hMSBP(mm Hg)	146.57±15.82 ^{ab}	137.27±12.74 ^b	133.45±10.52
24 hMDBP(mm Hg)	87.26±12.17	77.53±10.36	76.63±10.42
dMSBP(mm Hg)	123.45±14.21 ^{ab}	110.22±13.15 ^b	104.47±10.31
dMDBP(mm Hg)	101.22±13.65 ^{ab}	95.53±12.26 ^b	81.65±9.43
nMSBP(mm Hg)	143.18±15.03 ^{ab}	130.07±14.33 ^b	117.54±10.06
nMDBP(mm Hg)	92.43±11.45 ^{ab}	81.64±12.08 ^b	73.22±8.45
24 hMPP(mm Hg)	52.38±8.61 ^{ab}	46.34±8.12 ^b	40.78±7.23
24 hSISBP	1.52±0.23 ^{ab}	1.74±0.21 ^b	1.86±0.32
24 hSIDBP	1.50±0.21 ^{ab}	1.67±0.28 ^b	1.80±0.34

^a: $P < 0.05$, 与等肾素组比较; ^b: $P < 0.05$, 与低肾素组比较。

表 3 各组患者 24 h 动态心电图比较

指标	高肾素组 ($n=53$)	等肾素组 ($n=49$)	低肾素组 ($n=55$)
SDNN(ms)	86.48±12.56 ^{ab}	106.72±11.83 ^b	125.63±13.71
PNN50(%)	8.62±0.74 ^{ab}	10.58±0.92 ^b	14.31±1.03
LF(ms^2)	597.83±224.31 ^{ab}	522.91±202.44 ^b	470.18±153.26
HF(ms^2)	173.25±89.47 ^{ab}	202.43±91.05 ^b	248.32±96.75
LF/HF	3.61±1.35 ^{ab}	2.12±0.73 ^b	1.79±0.52

^a: $P < 0.05$, 与等肾素组比较; ^b: $P < 0.05$, 与低肾素组比较。

表 4 高肾素组睡眠情况与血压及心率变异性关系

项目	睡眠总时间		入睡潜伏期		睡后觉醒时间		睡眠效率		微觉醒指数		SAI	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
24 hMSBP	0.10	0.51	0.34	<0.01	-0.20	0.06	-0.33	<0.01	-0.30	<0.01	-0.29	<0.01
dMSBP	-0.21	0.05	0.35	<0.01	0.11	0.38	-0.27	<0.01	-0.34	<0.01	-0.38	<0.01
dMDBP	0.20	0.06	0.42	<0.01	0.04	0.93	-0.32	<0.01	-0.40	<0.01	-0.36	<0.01
nMSBP	0.17	0.24	0.37	<0.01	-0.13	0.36	-0.36	<0.01	-0.42	<0.01	-0.29	<0.01
nMDBP	-0.26	0.05	0.29	<0.01	-0.20	0.06	-0.41	<0.01	-0.39	<0.01	-0.34	<0.01
24 hMPP	0.07	0.86	0.42	<0.01	0.03	<0.01	-0.28	<0.01	-0.29	<0.01	-0.34	<0.01
SDNN	0.15	0.26	0.10	0.42	0.17	0.23	-0.42	<0.01	-0.30	<0.01	-0.31	<0.01
PNN50	-0.22	0.05	0.07	0.86	0.06	0.91	-0.39	<0.01	-0.43	<0.01	-0.37	<0.01
LF	-0.13	0.32	-0.09	0.86	-0.03	0.98	0.20	0.06	0.09	0.91	-0.07	0.86
HF	0.20	0.06	0.12	0.37	0.20	0.06	-0.16	0.24	-0.20	0.06	0.11	0.39
LF/HF	0.21	0.06	0.03	0.94	0.11	0.39	0.20	0.06	-0.07	0.86	0.09	0.93

表 5 等肾素组睡眠情况与血压及心率变异性关系

项目	睡眠总时间		入睡潜伏期		睡后觉醒时间		睡眠效率		微觉醒指数		SAI	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
24 hMSBP	0.09	0.91	0.39	<0.01	0.21	0.06	-0.40	<0.01	-0.36	<0.01	-0.34	<0.01
dMSBP	0.15	0.26	0.40	<0.01	-0.21	0.05	-0.29	<0.01	-0.30	<0.01	-0.41	<0.01
dMDBP	-0.13	0.32	0.39	<0.01	-0.06	0.40	-0.37	<0.01	-0.39	<0.01	-0.35	<0.01
nMSBP	0.24	0.05	0.42	<0.01	-0.17	0.23	-0.40	<0.01	-0.37	<0.01	-0.34	<0.01
nMDBP	0.15	0.25	0.37	<0.01	0.12	0.37	-0.47	<0.01	-0.50	<0.01	-0.38	<0.01
24 hMPP	-0.09	0.92	0.50	<0.01	-0.05	0.95	-0.30	<0.01	-0.37	<0.01	-0.41	<0.01
SDNN	0.07	0.87	-0.07	0.86	-0.06	0.93	-0.20	0.06	-0.10	0.42	-0.21	0.05
PNN50	0.17	0.24	0.10	0.40	0.15	0.26	-0.21	0.06	-0.13	0.32	-0.12	0.37
LF	0.04	0.98	-0.05	0.95	0.14	0.28	-0.11	0.37	0.20	0.06	0.10	0.40
HF	-0.12	0.37	-0.06	0.94	-0.09	0.68	-0.15	0.24	-0.07	0.76	0.10	0.41
LF/HF	0.20	0.06	-0.21	0.05	-0.07	0.76	0.18	0.15	0.15	0.24	0.07	0.76

2.4 各组患者睡眠情况与血压及心率变异性关系

高肾素组及等肾素组睡眠效率、MI、SAI 与 24 hMSBP、dMSBP、dMDBP、nMSBP、24 hMPP 均呈负相关,高肾素组还与 SDNN、PNN50 呈负相关($P < 0.05$);高肾素组及等肾素组 SOL 与 24 hMSBP、dMSBP、dMDBP、nMSBP、24 hMPP 均呈正相关($P < 0.05$)。低肾素组中仅睡眠效率与 24 hMSBP、dMSBP、dMDBP、nMSBP、24 hMPP 均呈负相关($P < 0.05$),其他睡眠因素与血压及 HRV 无明显相关性($P > 0.05$)。高肾素组及等肾素组睡眠情况与血压及 HRV 的相关性分析,见表 4、5。

3 讨论

高血压引起睡眠障碍的机制主要是由于心脏自主交感/副交感神经张力过高、迷走神经张力降低,神经功能紊乱^[7]。HRV 反映交感/副交感、迷走神经张力变化^[8]。SDNN 主要反映自主交感/副交感神经变

化,PNN50 主要反映副交感神经活性^[9]。LF 主要反映交感神经张力变化,HF 可反映迷走神经活性,LF/HF 反映交感/迷走神经活性平衡变化^[10]。

本研究发现高肾素组 TST、睡眠效率、 N_3 期睡眠时间、 $N_3\%$ of TST、REM 期睡眠时间、REM 期睡眠比例均明显较低,SOL、WASO、 $N_2\%$ of TST、MI、SAI 明显较高。SOL、MI 增大是睡眠连续性受损的标志。SAI 增大是睡眠呼吸暂停综合征的主要体现。睡眠效率值越低表示睡眠障碍情况越严重。WASO 值越高表示睡眠状态越差^[11]。由此可见,高肾素高血压伴睡眠障碍患者的睡眠处于严重不良状态,表现为深睡眠时间过短、睡眠连续性极差、睡眠效率低下。低肾素组相对其他两组而言睡眠情况更好,肾素活性越高,越不利于良好睡眠。这一作用是双向的,长期睡眠障碍会使刺激交感神经活性,导致肾脏交感神经活性异常增强,进而促进肾素分泌、增强肾小管重

吸收能力。由此推测肾素水平与睡眠障碍的相互作用机制是基于交感神经通路产生的。

24 hMSBP、dMSBP、dMDBP、nMSBP、nMDBP、24 hMPP、24 hSISBP、24 hSIDBP 在高肾素组中水平最高。24 hSISBP 与 24 hSIDBP 是反映服用降压药物后血压稳定性的指标,其值越高表示血压波动性越小。提示在高肾素伴睡眠障碍患者中 24 h 动态血压处于持续性高水平状态,血压控制不良情况最严重。24 hHRV 结果显示高肾素组 SDNN、PNN50、HF 较低,LF、LF/HF 较高,表示在高肾素高血压伴睡眠障碍患者中交感/副交感神经张力明显升高,迷走神经张力明显降低,导致交感/迷走神经平衡被破坏,HRV 变化明显、自主神经功能严重紊乱。等肾素组 SDNN、PNN50、HF 也偏低,LF、LF/HF 偏高,低肾素组 SDNN、PNN50、HF 与其他两组相比更高,LF、LF/HF 更低,表示在等肾素组中也存在交感神经张力升高、迷走神经张力降低的情况,低肾素组中这种情况最少。分析睡眠障碍对血压影响机制,睡眠障碍在增强交感神经活跃的同时还会增强交感神经-肾上腺髓质通路活性,使大量肾上腺素、去甲肾上腺素释放,心血管收缩力、心脏兴奋性增加,进而影响收缩压^[12-13]。既往也有研究发现高血压伴睡眠障碍患者睡眠情况与血压变化密切相关^[14-15],但鲜有研究对不同肾素水平与患者睡眠、血压变化的关系进行探究,本研究结果显示,高肾素组睡眠情况与患者 HRV 及血压变化密切相关,等肾素组睡眠情况与血压变化有关,低肾素组部分睡眠情况与血压变化有关。

综上所述,本研究发现高肾素活性患者睡眠情况与其 HRV 及血压变化密切相关,肾素水平降低后这种相关性逐渐减弱。通过降低肾素可达到高血压伴睡眠障碍患者控制交感神经兴奋性、降低血压的目的,以减轻患者睡眠障碍、高血压反复发作情况。

参考文献

[1] MUÑOZDURANGO N, FUENTES C A, CASTILLO A E, et al. Role of the Renin-angiotensin-aldosterone system beyond blood pressure regulation: molecular and cellular mechanisms involved in end-organ damage during arterial hypertension[J]. *Int J Mol Sci*, 2016, 17(7):797.

[2] LU K, CHEN J, WU S L, et al. Interaction of sleep duration and sleep quality on hypertension prevalence in adult Chinese males[J]. *J Epidemiol*, 2015, 25(6):415-422.

[3] 刘力生. 中国高血压防治指南 2018 年修订版

[J]. *心脑血管病防治*, 2019, 19(1):1-44.

[4] JOYCE-BEAULIEU D, SULKOWSKI M L. The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: Fifth Edition (DSM-5) Model of Impairment [M]// *Assessing Impairment*, 2016: 167-189.

[5] 林苏华, 吴岳平. 动态心电图的睡眠呼吸监测与心率变异性的相关性分析[J]. *实用心电学杂志*, 2017, 26(4):271-274.

[6] 李静, 殷敏, 程雷. 美国睡眠医学学会 2016 年版成人阻塞性睡眠呼吸暂停诊断指南解读[J]. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2017, 31(1):18-20.

[7] 曾伟, 郭慧梅, 张晓晖, 等. 高血压并靶器官损害患者心率变异性分析及护理[J]. *泰山医学院学报*, 2016, 37(6):640-642.

[8] LIU H Y, YANG Z, HUANG L, et al. Heart-rate variability indices as predictors of the response to vagus nerve stimulation in patients with drug-resistant epilepsy[J]. *Epilepsia*, 2017, 58(6):1015-1022.

[9] 黄家桓, 朱文欣, 夏清, 等. 不同中医体质糖尿病患者自主神经系统交感神经活性与迷走神经活性及其平衡协调的关系[J]. *广州医药*, 2019, 50(3):80-83.

[10] 卢佳佳, 宋旷蓉, 李雪松, 等. 不同静息心率的原发性高血压患者自主神经昼夜平衡变化规律[J]. *内科急危重症杂志*, 2018, 24(3):220-222.

[11] 王升辉, 郭好战, 张红菊, 等. 多梦患者多导睡眠监测的特点分析[J]. *中华神经科杂志*, 2018, 51(8):576-579.

[12] 任惠珠, 陈莉明, 郑妙艳, 等. 2 型糖尿病睡眠障碍患者动态血压节律与尿白蛋白排泄率的关系[J]. *中华糖尿病杂志*, 2015, 7(5):291-296.

[13] ALLEY J R, MAZZOCHI J W, SMITH C J, et al. Effects of resistance exercise timing on sleep architecture and nocturnal blood pressure[J]. *J Strength Cond Res*, 2015, 29(5):1378-1385.

[14] 帅学军, 吴蕾, 王辰, 等. 高血压病伴睡眠障碍患者睡眠结构与血压节律的相关性研究[J]. *北京医学*, 2016, 38(10):1041-1043.

[15] ASH G I, TAYLOR B A, THOMPSON P D, et al. The antihypertensive effects of aerobic versus isometric handgrip resistance exercise[J]. *J Hypertens*, 2017, 35(2):291-299.