

·临床研究·

睡眠相关性痛性勃起患者与正常男性夜间勃起功能的差异

胡海兵¹, 赵昆昆¹, 陈永毅¹, 李元浩¹, 白文俊², 李萍³

(1. 东莞东华医院泌尿外科, 广东 东莞 523000; 2. 北京大学人民医院泌尿外科, 北京 100032; 3. 前海人寿广州总医院泌尿外科, 广东 广州 513000)

摘要:【目的】探讨睡眠相关性痛性勃起(SRPE)患者夜间阴茎勃起功能和正常男性之间的差异。【方法】从2019年7月1日起至2022年12月15日, 对来我院泌尿男科就诊的29例SRPE患者(实验组)及58例志愿者(对照组)进行临床对照研究。通过Rigiscan分别监测两组受试者监测当晚总的睡眠监测时间、夜间勃起次数及在阴茎勃起达到60%~79%和80%~100%时勃起平均硬度、持续时间、平均周径增长; 嘱咐患者与志愿者觉醒时自行作书面记录醒来的时间及次数, 然后结合勃起监测数据, 比较两组受试者的总觉醒次数及阴茎勃起达到60%~79%和80%~100%硬度时觉醒次数。【结果】通过匹配的方式消除了年龄的影响。两组夜间总睡眠监测时间、勃起次数和阴茎勃起达到60%~79%及80%~100%时的平均硬度、平均周径增长、持续时间差异均无统计学意义。在睡眠方面, 夜间总觉醒次数[3(2~4) vs 0(0~0)], 阴茎勃起达到60%~79%硬度时的觉醒次数[1(0~1) vs 0(0~0)]及阴茎勃起达到80%~100%硬度时的觉醒次数[2(1~3) vs 0(0~0)], 在实验组和对照组间均有显著统计学意义($P < 0.01$)。【结论】Rigiscan监测表明SRPE患者夜间阴茎勃起功能与正常男性之间无差异, 而痛醒发生在阴茎勃起达到60%~79%或80%~100%硬度时, 这揭示了SRPE可能是患者对夜间勃起的感受异常或者痛觉敏感所致。

关键词:睡眠相关性; 痛性勃起; 阴茎勃起; 差异

中图分类号: R698

文献标志码: A

文章编号: 1672-3554(2023)04-0691-06

DOI: 10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).2023.0420

Difference in Nocturnal Erectile Function Between SRPE Patients and Normal People

HU Hai-bing¹, ZHAO Kun-kun¹, CHEN Yong-yi¹, LI Yuan-hao¹, BAI Wen-jun², LI Ping³

(1. Department of Urology, Dongguan Tungwah Hospital, Dongguan 523000, China; 2. Department of Urology, People's Hospital of Peking University, Beijing 100032, China; 3. Department of Urology, Foresea Life Insurance Guangzhou General Hospital, Guangzhou 513000, China)

Correspondence to: LI Ping; E-mail: liping1860@126.com

Abstract: 【Objective】 To compare the nocturnal erectile function between SRPE patients and normal people. 【Methods】 From July 1st, 2019 to December 15th, 2022, a clinical comparative study was conducted on 29 SRPE patients (experimental group) and 58 volunteers (control group) who visited our urology department. The Rigiscan System was used to monitor sleep monitoring time, the number of nocturnal erections and the rigidity, duration and circumference growth of the penis when the erection reached 60%~79% and 80%~100%, respectively. The patients and volunteers were asked to make written records when they woke up, and then the total number of awakenings and the number of awakenings when the penis erection reached 60% and 80% were compared between the two groups. 【Results】 Age was eliminated by matching. There was no statistically significant difference in sleep monitoring time, rigidity, circumference growth and duration of the penis when the erection reached 60%~79% and 80%~100% between the two groups. In terms of sleep, there was a statistically significant difference in the total number of awakenings between the two groups [3(2~4) vs 0(0~0)],

收稿日期: 2023-01-28

基金项目: 东莞市科技局重点项目(202050715046192)

作者简介: 胡海兵, 研究方向: 阴茎异常勃起, E-mail: 286619685@qq.com; 李萍, 通信作者, 硕士, 主任医师, E-mail: liping1860@126.com

$P<0.01$]. And the same was true for the number of awakenings when the penis erection exceeded 60%~79% [1(0~1)vs 0(0~0), $P<0.01$] and 80%~100% [2(1~3)vs 0(0~0), $P<0.01$].【Conclusion】Rigiscan monitoring showed that there was no difference between SRPE patients and normal male in nocturnal penile erection function. Painful awakening usually occurs when the penis erection reaches 60%~79% or 80%~100%, which reveals that SRPE may be caused by abnormal sensation of nocturnal erections or pain sensitivity in some of these patients.

Key words: sleep-related; painful erection; penile erection; difference

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2023, 44(4): 691-696]

夜间阴茎勃起(sleep related erection, SRE)是健康男性睡眠时出现的一种生理现象,绝大部分发生于快速动眼相(rapid eye movement, REM)睡眠期,经历着勃起—疲软—再勃起—再疲软的生理性的周期变化,健康男性每晚有2~6个周期,每次持续约15~30 min。SRE几乎发生于从男性婴儿期到老年期的所有时期,随着年龄的增长,其发生的强度有所减弱,但频率无改变,且SRE的发生几乎不受行为因素的影响^[1-2]。睡眠相关性痛性勃起(sleep-related painful erection, SRPE)是临床罕见的阴茎勃起功能异常,是阴茎异常勃起的一种特殊类型^[3]。SRPE类似于生理性SRE,SRPE大部分发生于REM期;区别于前者表现为夜间勃起时阴茎或阴茎及会阴部疼痛不适,醒后数分钟或下床活动或者排尿后阴茎疲软后疼痛消失,勃起强度和疼痛可随着入睡程度加深而增加,而在正常性交及手淫时阴茎勃起无疼痛^[4]。而SRE在睡眠时一般不会因阴茎勃起而发生觉醒,夜间阴茎勃起后也不需要通过排尿或下床活动等使阴茎疲软后才能入睡^[5-6]。SRPE常常导致夜间睡眠不足,白天感全身疲乏无力,长期睡眠不足可以导致心脑血管疾病、精神心理疾病、痴呆、恶性肿瘤、败血症等发病率明显增加^[7]。SRPE患者夜间阴茎勃起疼痛是否为阴茎勃起的硬度及持续时间强于正常人群,是否为勃起时阴茎海绵体内的压力过大,导致产生类似“筋膜室综合征”的现象,从而出现夜间阴茎疼痛不适?目前未见相关的文献报道,围绕该问题,我们进行相关的临床研究。

1 材料与方 法

1.1 研究对象

自2019年7月1日至2022年12月15日,我院泌尿男科共收治29例18~70岁之间的SRPE患者

为实验组,58例18~70岁之间的健康人群为对照组,一共有87名受试者参与研究。该项目经过东莞东华医院伦理委员会审批,符合伦理学相关要求,伦理审批件号(2019DHLL034),并获得患者及志愿者本人知情同意后,并签署知情同意书。

1.2 纳入及排除标准

睡眠相关痛性勃起的定义:在睡眠中出现的阴茎勃起疼痛,导致疼痛相关觉醒,疼痛随着觉醒或排尿后或下床活动后阴茎恢复至疲软状态后消失,入睡后可再次发作,夜间发作单次或数次不等,正常性生活及手淫时多无勃起疼痛,是阴茎异常勃起的一种特殊类型^[3]。入组标准为上述症状每晚发作至少1次,并且连续2月以上。排除标准包括患有阴茎硬结症、慢性粒细胞白血病、镰状细胞性贫血、间歇性阴茎异常勃起、阴茎恶性肿瘤、前列腺恶性肿瘤、膀胱恶性肿瘤、高血压病、糖尿病及阴茎海绵体有手术史者。满足上述标准的纳入实验组,对照组的受试者均为排除了上述疾病的非SRPE人群。

1.3 研究方法

本研究主要通过就诊期间采集并记录所有受试者的个人基本信息、既往疾病状态及查体情况,连续2晚采用美国高通公司生产阴茎勃起功能检测仪(Rigiscan PLUS)监测受试者夜间阴茎勃起功能,所有参与实验者,均停用治疗SRPE药物及影响勃起的功能的药物1周及监测前2天禁止饮酒及咖啡等兴奋性食物后进行。记录受试者当晚夜间阴茎勃起的次数、60%~79%硬度时硬度平均值、持续时间、阴茎周径增加平均的长度;记录80%~100%硬度时硬度平均值、持续时间、阴茎周径增加的平均长度及当晚监测的总睡眠时间;嘱咐患者及志愿者觉醒时自行作书面记录醒来的时间及次数,分别记录觉醒发生在阴茎80%~100%勃起硬度和阴茎60%~79%勃起硬度时醒来的时间及次数。

所有受试者每晚监测时间需大于8 h,并采用2晚监测中睡眠较好的一晚的数据(监测当晚单次勃起分别达到80%~100%和60%~79%硬度的持续时间、勃起硬度的平均值及阴茎周径增长的平均长度及总勃起次数)为有效统计数据。

1.4 统计分析

所有数据均采用SPSS26.0统计软件进行统计学处理。根据年龄对两组样本进行随机匹配,匹配容差为5,以排除年龄因素的影响,匹配后获得27对样本以进行下一步分析。所有数据均为计量资料,若符合正态分布用 $(\bar{X}\pm S)$ 表示,否则用 $M(P_{25}\sim P_{75})$ 表示。两组样本比较时,根据正态分布情况选用独立样本 t 检验或wilcoxon秩和检验。 $P < 0.05$ 定义为差异有统计学意义。

2 结果

实验组和对照组在年龄、体质量指数(BMI)、监测总时间方面差异无统计学意义。在勃起功能监测(Rigiscan)的数据中显示,无论在勃起硬度为60%~79%时还是在勃起硬度为80%~100%时,实验组和对照组在勃起的持续时间、阴茎平均硬度、

阴茎周径平均增加长度方面差异无统计学意义($P > 0.05$)。同时也发现两组在夜间勃起次数方面差异无统计学意义($P > 0.05$)。然而在睡眠方面与对照组相比,实验组发生在勃起硬度为60%~79%硬度时两组间痛醒次数比较为[1(0~1) vs 0(0~0)],发生在勃起硬度为80%~100%硬度时两组间的痛醒次数比较为[2(1~3) vs 0(0~0)],及两组间总觉醒次数比较为[3(2~4) vs 0(0~0)]; $P < 0.01$],差异均有的统计学意义(表1)。

3 讨论

1971年Karacan^[8]首次对SRPE的临床表现进行了描述,SRPE每晚可发作数次,每次发作可持续数分钟甚至数十分钟,通过排尿、用冷水淋浴、下床活动、阴茎按摩及臀部运动等方式可自行缓解^[9-10]。多项研究发现SRPE多发生在REM睡眠期,SRPE在国际睡眠疾病分类中被定义为快动眼睡眠疾病^[11]。目前对该疾病的病因及发病机制均不明确,临床没有有效的治疗药物及手段,治疗多为参考相关文献报道使用的药物及方法,并且均为超适应症用药,治疗效果不佳,频繁耐药,迁延不愈,严重的

表1 夜间阴茎勃起Rigiscan监测数据
Table 1 Rigiscan monitoring data of penile erection at night

Variables	Experimental group (n=27)	Control group (n=27)	t/Z	P
Age/years	44.67±10.49	44.03±9.72	0.377	0.820
BMI/(kg/m ²)	22.40±3.13	23.80±2.47	3.473	0.076
Total monitoring time /min	507.96±40.10	506.51±37.34	0.018	0.892
The duration of erectile rigidity level of 60% to 79% /min	21.5(10.5 ~ 36)	18(12 ~ 21)	-0.986	0.324
The average circumference of erectile rigidity level of 60% to 79%/cm	2.48±0.59	2.38±0.63	0.747	0.596
The average rigidity during erectile rigidity level of 60% to 79%	67(63 ~ 73)	66(57 ~ 71)	-1.569	0.117
The duration of erectile rigidity level of 80% to 100% /min	8(3 ~ 20.5)	4(1.5 ~ 16.5)	-1.662	0.096
The average circumference of erectile rigidity level of 80% to 100% /cm	2.46±0.52	2.48±0.79	3.693	0.903
The average rigidity during erectile rigidity level of 80% to 100%	68.85±8.75	67.14±7.24	0.212	0.439
Numbers of nocturnal erections	5.26±2.12	6.00±1.78	0.224	0.17
Occurrences of painful awakenings with an erectile hardness level of 60% to 79%	1(0 ~ 1)	0(0 ~ 0)	-4.919	<0.001
Occurrences of painful awakenings during erectile rigidity level of 80% to 100%	2(1 ~ 3)	0(0 ~ 0)	-5.576	<0.001
Total numbers of awakening	3(2 ~ 4)	0(0 ~ 0)	-6.304	<0.001

危害患者的身心健康,给患者的家庭及社会都带来巨大的危害。迫切需要进一步研究该疾病的病因及发病机制,从病因学上着手治疗,从而更加有效的防治SRPE。Vreungdenhil^[12]等对66例SRPE患者进行meta分析对其发病机制及治疗方案进行总结及分析认为SRPE的可能的病因:①血清睾酮水平升高②自主神经功能紊乱③视前外侧区受压④睡眠呼吸暂停综合症⑤阴茎海绵体内存在“骨筋膜室综合症”⑥心理因素影响。上述几种发病机制的假说中血清睾酮的升高、自主神经功能紊乱及阴茎海绵体内存在“骨筋膜室综合征”提示SRPE患者可能存在夜间阴茎勃起时硬度过高或者持续时间过长导致海绵体内高压状态而引起疼痛不适,但目前对SRPE患者夜间阴茎勃起的硬度及持续时间是否异常处于未知状态,也未见相关的文献报道,现将本次研究发现SRPE患者夜间勃起功能指标的相关问题论述如下。

3.1 夜间阴茎勃起的次数、硬度、持续时间、平均增加周径长度、总监测时间及BMI

阴茎勃起时的硬度通常由轴向硬度及径向硬度组成,阴茎轴向硬度是阴茎在插入阴道时和插入之后抽动时阴茎克服阴道壁对阴茎轴向阻力的能力,常以可使阴茎发生弯曲的力量(g)表示,其大小主要取决于3项因素:阴茎海绵体内压、阴茎几何学(阴茎轮廓比,常以疲软阴茎的直径和长度之比表示)和阴茎组织的机械特性。阴茎海绵体内压力越高,阴茎轴向硬度越大^[13-14]。径向硬度表示阴茎维持勃起而不被压扁的能力,径向硬度与海绵体内压力有较强的相关性。此外,径向硬度也与白膜的张力特性相关,而与阴茎几何学或组织机械特性关系不大。阴茎的整体硬度受到诸多因素的影响,包括阴茎海绵体内压、阴茎几何学、阴茎组织机械特性、白膜张力等,其中海绵体内压起主要作用,是轴向和径向硬度的共同基础^[15]。1985年Rigiscan研制成功并用以评价阴茎硬度,通过包含弹力簧索的两个阴茎圈以10盎司(238.5g)的线性拉力围绕阴茎(分别位于阴茎头部和根部),测定阴茎的径向硬度,其结果采用百分率来表示,能间接地反应阴茎海绵体内的压力情况。Bradley等^[16]采用Rigiscan量化阴茎涨大程度和阴茎硬度。目前男科学界多采用美国GOTOP公司生产的Rigiscan阴茎硬度测量仪来检测夜间阴茎勃起的次数、每次勃起持续时间、硬度及阴茎周径增加情况,并

用来评价ED患者的严重程度,能够客观有效地鉴别心理性和器质性ED^[15]。国内男科学界诊断阴茎勃起功能障碍参考2015年欧洲泌尿外科协会男性功能障碍诊疗指南:健康男性夜间阴茎勃起功能NPT标准为NPT检测至少2晚,每晚夜间8h的睡眠中,至少在1次勃起事件中,阴茎头部硬度 $\geq 60\%$,且持续时间 $\geq 10\text{min}$ ^[17-18]。目前国内外学术界只有阴茎勃起功能障碍的诊断标准,而对夜间阴茎勃起 $> 60\%$ 硬度时间持续多久为阴茎勃起亢进的定义及诊断标准,目前未见相关文献报道,有待于进一步研究。

本研究中采用Rigiscan监测SRPE患者及志愿者夜间阴茎勃起的硬度及持续时间等指标,能间接的反应夜间阴茎勃起时海绵体内的压力。两组间的BMI、夜间阴茎勃起的次数、监测当晚的总睡眠时间、60%~79%硬度持续时间、80%~100%硬度持续时间、60%~79%硬度平均值、80%~100%硬度平均值、60%~79%硬度时增长的平均周径、80%~100%硬度时增长的平均周径比较($P > 0.05$)差异无统计学意义。因此,我们发现SRPE患者夜间阴茎勃起的60%~79%和80%~100%硬度时、硬度持续时间、阴茎周径增加平均长度及勃起的次数等与正常男性比较无差异,因此没有理由认为SRPE患者是因为夜间阴茎勃起的硬度及持续时间亢进导致阴茎海绵体内压力增大而引起阴茎勃起时疼痛不适。

3.2 夜间痛醒的时间点及次数

健康男性每晚夜间快动眼睡眠与非快动眼睡眠是交替进行,每晚2~6周期,阴茎海绵体内压力也随之发生周期性的变化,正常男性在快动眼睡眠期,不会因阴茎勃起而感觉到疼痛不适,也不会因疼痛而睡眠中断,而SRPE患者则是因疼痛而导致睡眠中断,通过排尿或者下床活动后激发交感神经兴奋后释放出去甲肾上腺等递质作用于阴茎海绵体平滑肌导致海绵体平滑肌收缩,海绵体内压力降低,血液加速回流,阴茎疲软,阴茎胀痛消失。

在本研究中发现,SRPE患者痛醒时部分发生在阴茎勃起的硬度在持续在80%~100%硬度时期,部分发生在持续60%~79%硬度的时期,痛醒未发生在阴茎疲软状态,SRPE患者夜间痛醒虽然发生在阴茎勃起状态,但与对照组阴茎勃起的平均硬度、持续时间及勃起的次数及阴茎勃起时平均增加周径长度等项目比较($P > 0.05$)差异无统计学意

义,但仍出现勃起疼痛不适,其原因可能为夜间阴茎勃起相关的感受异常或者痛觉过敏。疼痛和睡眠之间的关系是相互的,夜间疼痛可能会中断或扰乱睡眠,而睡眠质量差会增加疼痛感知,睡眠时间的减少和快速眼动睡眠期的特定损失会在第二天早上产生痛觉过敏,减少睡眠和快速眼动睡眠时间的药物和条件也可能增加疼痛^[19],因此我们认为SRPE患者的夜间痛性勃起并不是因为夜间阴茎勃起的硬度亢进及持续时间过久(海绵体内压力过大)导致的,而更可能是SRPE患者夜间睡眠时的勃起相关的感受异常或者痛觉过敏所导致。

有学者认为目前治疗SRPE的治疗原则为在尽可能保留SRPE正常的性功能的前提下改善患者的睡眠,减轻夜间勃起疼痛^[20-21]。治疗SRPE的常用治疗药物种类有:抗雄激素、镇静催眠类药物(苯二氮卓类)及REM睡眠抑制剂(单胺氧化酶抑制剂、三环类抗抑郁药和5-羟色胺再摄取抑制剂(SSRIs)均能抑制REM,并对SRPE有效^[22-23]。镇静催眠类、抗抑郁及抗焦虑类药物临床治疗SRPE有效的作用原理为加深睡眠使得睡眠中疼痛阈值提高及改善睡眠障碍,从而产生治疗效果,似乎间接验证的我们推理的正确性。

在我们的研究中发现SRPE患者夜间阴茎勃起功能的Rigiscan监测的各项指标与正常男性比较无差异,SRPE病因可能是夜间睡眠中的勃起相关的感受异常或者痛觉过敏所导致,而不是夜间阴茎勃起硬度及持续时间亢进导致阴茎海绵体内高压状态所导致的。但因本次实验仅是Rigiscan监测时记录痛醒的时间及阴茎勃起的硬度及持续时间等指标,而没有采用多导联睡眠监测同时监测睡眠情况,得出的结论可能存在一定差异,在后期的研究中将进一步重点研究夜间阴茎勃起感受异常或疼痛敏感性问题的。在前期研究中我们也尝试过使用电生理技术治疗SRPE患者,取得良好的短期临床效果,电生理技术是一种神经调节疗法,利用疼痛“门控理论”输出适当强度的电刺激,抑制疼痛刺激传入,同时也可使机体释放内源性镇痛物质(如内啡肽等),达到镇痛效应,在后期的临床研究中,将进一步证实电生理技术治疗SRPE的远期疗效。因本课题仅仅为单一研究机构的小样本量研究,存在一定的局限性,我们得出的实验结论的准确性有待于进一步验证,需要更多的男科临床中心参与SRPE的研究。

参考文献

- [1] 胡海兵,赵昆昆,李萍,等.睡眠相关性痛性勃起研究进展[J].中华医学杂志,2020,100(8):638-640.
Hu HB, Zhao KK, Li P, et al. Research progress on sleep related painful erections [J]. Natl Med J China, 2020, 100(8):638-640.
- [2] Schmidt MH, Schmidt HS. Sleep-related erections: neural mechanisms and clinical significance [J]. Curr Neurol Neurosci Rep, 2004, 4(2): 170-178.
- [3] 胡海兵,程永磊,关星,等.睡眠相关性痛性勃起的诊治对策(附9例报告)[J].中华男科学杂志, 2016, 22(4): 330-334.
Hu HB, Chen YL, Guang X, et al. Diagnosis and treatment Strategies for sleep-related painful erection (with 9 case reports) [J]. Natl J Androl, 2016, 22(4): 330-334.
- [4] Barnhoorn PC, Gianotten WL, van Driel MF. Sleep Related Painful Erections Following Sexual Intercourse [J]. Arch Sex Behav 2018, 47(3):815-817.
- [5] Burnett AL. Rare disorders of penile erection [J]. Fertil Steril, 2020, 113(1): 6-12.
- [6] Ferre A, Vila J, Jurado MJ, et al. Sleep-related painful erections associated with obstructive sleep apnea syndrome [J]. Arch Sex Behav, 2012, 41(4): 1059-1063.
- [7] Salonia A, Eardley I, Giuliano F, et al. European association of urology guidelines on priapism [J]. Eur Urol, 2014, 65(2): 480-489.
- [8] Karacan I, Hirsch CJ, Williams RL, et al. Some characteristics of nocturnal penile tumescence in young adults [J]. Arch Gen Psychiatry, 1972, 26(4): 351-356.
- [9] Vreugdenhil S, Weidenaar AC, de Jong IJ, et al. Sleep-related painful erections—a case series of 24 patients regarding diagnostics and treatment options [J]. Sex Med, 2017, 5(4): e237-e243.
- [10] Barnhoorn PC, Gianotten WL, van Driel MF. Sleep-

- related painful erections following sexual intercourse [J]. *Arch Sex Behav*, 2018, 47(3): 815-817.
- [11] Thorpy MJ. Classification of sleep disorders [J]. *Clin Neurophysiol*, 2012, 9(4): 687-701.
- [12] Vreugdenhil S, Weidenaar AC, de Jong IJ, et al. Sleep-related painful erections: a meta-analysis on the pathophysiology and risks and benefits of medical treatments [J]. *J Sex Med*, 2018, 15(1): 5-19.
- [13] Udelson D, Nehra A, Hatzichristou DG, et al. Engineering analysis of penile hemodynamic and structural-dynamic relationships: Part III -Clinical considerations of penile hemodynamic and rigidity erectile responses [J]. *Int J Impot Res*, 1998, 10(2): 89-99.
- [14] Erdogru T, Savas M, Yilmaz N, et al. Are normal hemodynamic responses invariably associated with normal penile rigidity and potency? [J]. *Int J Impot Res*, 2001, 13(1): 10-13.
- [15] Jannini EA, Granata AM, Hatzimouratidis K, et al. Use and abuse of RigiScan in the diagnosis of erectile dysfunction [J]. *Sex Med*, 2009, 6(7): 1820-1829.
- [16] Bradley WE, Timm GW, Gallagher JM, et al. New method for continuous measurement of nocturnal penile tumescence and rigidity [J]. *Urology*, 1985, 26(1): 4-9.
- [17] Hatzichristou DG, Hatzimouratidis K, Ioannides E, et al. Nocturnal penile tumescence and rigidity monitoring in young potent volunteers: reproducibility, evaluation criteria and the effect of sexual intercourse [J]. *J Urol*, 1998, 159(6): 1921-1926.
- [18] 张炎, 张海涛, 王忠, 等. RigiScan勃起功能障碍诊治临床应用中国专家共识 [J]. *中国性科学*, 2019, 28(12): 5-10.
- Zhang Y, Zhang HT, Wang Z, et al. Chinese expert consensus on the clinical application of RigiScan in the diagnosis and treatment of erectile dysfunction [J]. *Chin J Hum Sex*, 2019, 28(12): 5-10.
- [19] Roehrs T, Hyde M, Blaisdell B, et al. Sleep loss and REM sleep loss are hyperalgesic [J]. *Sleep*, 2006, 29(2): 145-151.
- [20] Wang Y, Zhang J, Li HJ. Narrative review: pathogenesis, diagnosis, and treatment of sleep-related painful erection [J]. *Transl Androl Urol*, 2021, 10(12): 4422-4430.
- [21] 孙颖浩. 吴阶平泌尿外科学 [M]. 人民卫生出版社, 2019.
- Sun YH. *Wu Jieping's urology* [M]. PMPH, 2019.
- [22] van Driel MF, Beck JJ, Elzevier HW, et al. The treatment of sleep-related painful erections [J]. *J Sex Med*, 2008, 5(4): 909-918.
- [23] Rourke KF, Fischler AH, Jordan GH. Treatment of recurrent idiopathic priapism with oral baclofen [J]. *J Urol*, 2002, 168(6): 2552-2553.

(编辑 孙慧兰)