

经尿道钬激光前列腺剜除术与柱状水囊前列腺扩开术 治疗 BPH 的临床疗效对比分析

蒙学兵¹ 樊东东¹ 刁英智¹ 张凯^{2,3}

[摘要] **目的:** 评估与对比经尿道钬激光前列腺剜除术(ThuLEP)与经尿道柱状水囊前列腺扩开术(TUDP)治疗良性前列腺增生(BPH)12个月内的临床疗效。**方法:** 本研究回顾性分析2020年2月—2021年4月于我院因BPH行手术治疗的128例患者的临床资料,其中67例行ThuLEP,61例行TUDP。收集患者术前、围手术期、术后3个月和12个月的临床资料。术前两组间临床指标的差异通过倾向性评分评估和稳健逆概率处理加权校正,通过广义估计方程分析对比两组间术后重复测量的疗效差异。**结果:** 围手术期指标中,ThuLEP组术后住院时长、膀胱持续冲洗时长和导尿管留置时长均相较于TUDP组显著更短($P < 0.05$),手术时长则显著更长($P < 0.01$);术后12个月,ThuLEP组的生活质量(QoL)评分、最大尿流率(Q_{max})和膀胱残余尿量(PVR)均相较于TUDP组显著更优($P < 0.05$);两组术后并发症的发生率比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论:** ThuLEP与TUDP均可有效治疗BPH;ThuLEP相较于TUDP的多项围手术期和术后指标均显著更优。

[关键词] 良性前列腺增生;经尿道钬激光前列腺剜除术;经尿道柱状水囊前列腺扩开术

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2022.10.008

[中图分类号] R697 **[文献标志码]** A

Comparative analysis of transurethral thulium laser enucleation versus transurethral columnar balloon dilatation for BPH

MENG Xuebing¹ FAN Dongdong¹ DIAO Yingzhi¹ ZHANG Kai^{2,3}

(¹Department of Urology, Miyun Teaching Hospital of Capital Medical University, Beijing, 101500, China; ²Department of Urology, First Hospital of Peking University; ³Institute of Urology, Peking University)

Corresponding author: ZHANG Kai, E-mail: kaizhangpku@163.com

Abstract Objective: To evaluate and compare clinical outcomes over 12 months for benign prostatic hyperplasia(BPH) treated with transurethral thulium laser enucleation of the prostate (ThuLEP) or transurethral columnar balloon dilatation of the prostate (TUDP). **Methods:** This study retrospectively analysed 128 patients of BPH from February 2020 to April 2021 in our hospital. Among them, 67 patients underwent ThuLEP, and 61 patients underwent TUDP. Preoperative, intraoperative, 3-month postoperative, and 12-month postoperative clinical profiles were collected. Propensity score and inverse probability of treatment weighting were conducted to evaluate and adjust the preoperative difference between groups. Generalized estimating equations was applied to compare the repeated measured difference of outcomes between groups. **Results:** Perioperative characteristics including postoperative stay, bladder irrigation time and catheterization time were significantly shorter in ThuLEP group than in TUDP group ($P < 0.05$), while operation time was significantly longer in ThuLEP group than in TUDP group ($P < 0.01$). Postoperative characteristics including quality of life (QoL) score, maximum urinary flow rate (Q_{max}), postvoid residual urine (PVR) were significantly favorable in ThuLEP group than TUDP group ($P < 0.05$). Postoperative complications were not significantly different between ThuLEP and TUDP groups ($P > 0.05$). **Conclusion:** Our results demonstrated that both ThuLEP and TUDP possessed good efficacy and safety in treating BPH. While, ThuLEP showed superior strength in multiple peri-and postoperative indicators.

Key words benign prostatic hyperplasia; transurethral thulium laser enucleation of the prostate; transurethral columnar balloon dilatation of the prostate

¹首都医科大学密云教学医院泌尿外科(北京,101500)

²北京大学第一医院泌尿外科

³北京大学泌尿外科研究所

通信作者:张凯,E-mail:kaizhangpku@163.com

良性前列腺增生 (benign prostatic hyperplasia, BPH) 是老年男性最常见的泌尿系统疾病之一, 可导致下尿路进行性梗阻。随着病程进展, 可引起尿频、尿急、尿不尽感、夜尿增多甚至尿潴留等症状, 严重降低患者生活质量^[1]。目前, 传统术式经尿道前列腺电切术 (transurethral resection of the prostate, TURP) 是治疗 BPH 的金标准, 但其创伤较大且并发症的发生风险较高^[2]。随着医疗技术的快速发展, 新型手术方式不断问世并越来越多地用于临床实践, 主要包括三大类: 电切治疗、激光治疗和其他治疗。其中, 电切技术包括经尿道等离子双极汽化前列腺切除术, 激光技术包括钬激光前列腺剜除术、绿激光前列腺汽化切除术和经尿道钬激光前列腺剜除术 (transurethral thulium laser enucleation of the prostate, ThuLEP), 此外新技术还包括经尿道柱状水囊前列腺扩开术 (transurethral columnar balloon dilatation of the prostate, TUDP)、前列腺消融术和经尿道前列腺微波治疗等。近年来, 已有多项研究报道 ThuLEP 和 TUDP 2 种新术式相较于 TURP 具有非劣性甚至更优的治疗效果^[3-4]。ThuLEP 首次由德国学者 Herrmann 于 2010 年报道, 其利用钬激光单刀直入地剥离前列腺的假包膜并可有效凝血, 因此相较于 TURP 具有手术快、出血少等优势^[5]。TUDP 由我国学者自主改良研发, 利用柱状水囊扩开前列腺的假包膜及尿道; 可在恢复尿道通畅性的同时保留前列腺器官, 相较于 TURP 具有操作简单、并发症少等优势^[6]。然而, 目前临床上关于如何选择 2 种术式存在争议, 缺乏临床研究直接点对点地对比二者治疗 BPH 的疗效。因此, 本研究纳入采用 ThuLEP 和 TUDP 治疗的 BPH 患者共计 128 例, 探讨和比较 2 种术式治疗 BPH 的临床疗效和并发症。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本研究回顾性分析 2020 年 2 月—2021 年 4 月于本院因 BPH 行 ThuLEP 和 TUDP 的患者共计 128 例, 其中 67 例行 ThuLEP, 61 例行 TUDP。患者术前采集数据包括: 年龄、前列腺体积 (prostate volume, PV)、前列腺特异性抗原 (prostate specific antigen, PSA)、国际前列腺症状评分 (International Prostate Symptom Score, IPSS)、生活质量 (quality of life, QoL) 评分、最大尿流率 (maximum urinary flow rate, Q_{max})、膀胱残余尿量 (post-void residual volume, PVR)。纳入标准: ①患者年龄 50~90 岁; ②根据排尿困难病史、IPSS (≥ 8 分)、QoL、 Q_{max} (≤ 15 mL/s)、PVR、PV 和影像学诊断为 BPH; ③保守治疗无效; ④患者同意手术并签署知情同意, 完成术后随访。排除标准: ①存在手术禁忌证或严重内科系统疾病; ②合并神经性膀胱功能障碍、大的

膀胱憩室; ③合并尿道狭窄、尿道畸形; ④合并泌尿系结石和泌尿系感染等; ⑤确诊为前列腺恶性肿瘤等泌尿系统肿瘤; ⑥尿道或前列腺手术史; ⑦前列腺中叶增生, B 超检查提示增生部分突入膀胱超过 2 cm。

1.2 手术方法

ThuLEP 组: 患者采取腰硬联合麻醉或全身麻醉, 取截石位; 钬激光系统设定切割功率 100 W, 凝血功率 50 W, 灌洗液为 0.9% 生理盐水。经尿道置入激光镜, 观察前列腺两侧叶、中叶及前叶增生情况, 观察膀胱壁小梁改变, 两侧输尿管开口情况, 随后持续冲洗膀胱。利用钬激光先在精阜水平上方约 0.5 cm 切出倒 U 形标志线, 深至外科包膜; 在左侧腺体外科包膜间剜除左侧腺体, 在膀胱颈约 3 点进入膀胱; 相同方法处理右侧叶, 在膀胱颈约 9 点进入膀胱, 在约 6 点处切开前列腺, 在 1-11 点处切除前列腺前叶, 保留尿道括约肌上方的尿道黏膜, 将剜除的前列腺推入膀胱; 修整前列腺创面, 彻底止血, 并保留正常的尿道黏膜。改剜除镜, 用刨削器粉碎并吸净剜除的前列腺组织, 随后退镜, 见到前列腺尖部尿道完全开放, 呈“门洞样”改变。挤压下腹部尿液排出通畅。留置三腔导尿管, 生理盐水持续冲洗膀胱。标本送病理。

TUDP 组: 患者采取腰硬联合麻醉, 取截石位; 根据术前超声测定的 PV 选择合适型号的柱状水囊导管, 灌洗液为 0.9% 生理盐水。经尿道用膀胱镜先探查尿道及膀胱情况, 随后撤出膀胱镜。由尿道置入水囊导管, 左手操控导管, 右手行直肠指检; 右手于前列腺尖部触及水囊定位突后, 调整水囊导管位置并固定; 先后向内外囊注入适量生理盐水, 使压力维持在 0.3 MPa, 持续约 5 min; 随后, 内外囊释放适量生理盐水并留置, 根据直肠探头确认水囊导管位置及尿道扩开情况; 充分止血后, 导管接入持续冲洗膀胱, 术后 6 h 减压。

1.3 观察指标

围手术期数据包括手术时长、术中出血、术后疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、术后持续膀胱冲洗时长、术后导尿管留置时长、术后住院时长。术后至出院前对所有患者进行健康宣教, 嘱咐患者于 3 个月和 12 个月时按期复查并接受随访。术后 3 个月和 12 个月时收集数据包括 IPSS、QoL 评分、 Q_{max} 、PVR、术后并发症。

1.4 统计学方法

所有统计学数据分析均由 R 4.0 完成。连续变量采用 Shapiro-Wilk 正态性检验和 Levene 方差齐性检验, 同时符合则采用 $\bar{X} \pm S$ 描述数据, t 检验分析组间差异; 不符合则采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 描述数据, Mann-Whitney U 检验分析组间差异。术前重要指标的组间差异通过倾向性评分评估和稳健

逆概率处理加权(stabilized Inverse Probability of Treatment Weighting, SIPTW)进行校正,组间的标准平均差(standardized mean difference, SMD) < 0.1 视为均衡。采用广义估计方程(generalized estimating equations, GEE)对比术后重复测量指标的组间差异。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有纳入患者均顺利完成手术,未更改术式及出现围手术期严重并发症。患者临床基线指标如表 1 所示。术前指标中,ThuLEP 组和 TUDP 组仅患者年龄的差异有统计学意义($P = 0.018$),其余指标组间比较差异均无统计学意义。然而,基线指标中 5 个重要指标(年龄、PSA、QoL 评分、PVR)的组间 SMD 均 > 0.1,提示两组术前指标存在明

显不平衡(表 1)。因术前重要指标不全部满足正态分布和方差齐性,故采用 SIPTW 进行校正;校正后,两组所有基线指标比较差异均无统计学意义且 SMD 均 < 0.1(表 1),提示两组间基线指标达到平衡,并用于后续数据分析。

围手术期指标中,ThuLEP 组的手术时长、术后住院时长、膀胱持续冲洗时长和导尿管留置时长均相较于 TUDP 组显著更短,差异有统计学意义($P < 0.01$)。见表 2。

GEE 分析提示,ThuLEP 组的术后 QoL 评分、 Q_{max} 和 PVR 相较于 TUDP 组显著更优,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。ThuLEP 组的并发症总发生率略高于 TUDP 组,但差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 4。

表 1 ThuLEP 组和 TUDP 组患者的临床基线指标 $\bar{X} \pm S, M(P_{25}, P_{75})$

指标	SIPTW 前				SIPTW 后			
	ThuLEP 组 (67 例)	TUDP 组 (61 例)	<i>P</i>	SMD	ThuLEP 组 (69 例)	TUDP 组 (59 例)	<i>P</i>	SMD
年龄/岁	72.25 ± 7.25	75.15 ± 6.25	0.018	0.427	73.86 ± 6.97	74.02 ± 6.62	0.906	0.023
PV/mL	69.96 ± 14.77	66.33 ± 11.55	0.127	0.274	66.38 ± 15.12	66.96 ± 11.56	0.832	0.044
PSA/(ng · mL ⁻¹)	2.95 (1.93, 4.03)	2.37 (1.45, 4.12)	0.222	0.178	2.72 (1.39, 3.84)	2.38 (1.44, 4.08)	0.966	0.024
IPSS	25.87 ± 3.07	25.62 ± 2.64	0.634	0.085	25.58 ± 2.89	25.65 ± 2.61	0.883	0.027
QoL/分	5(4, 5.5)	4(4, 6)	0.383	0.13	5(4, 5)	4.5(4, 6)	0.884	0.014
$Q_{max}/(mL \cdot s^{-1})$	7.23 ± 1.45	7.19 ± 1.30	0.884	0.026	7.35 ± 1.42	7.29 ± 1.25	0.812	0.044
PVR/mL	70.59 ± 11.57	68.01 ± 12.07	0.221	0.218	67.76 ± 12.65	68.59 ± 11.89	0.749	0.067

表 2 ThuLEP 组和 TUDP 组患者的围手术期指标比较 $M(P_{25}, P_{75})$

组别	手术时长/min	手术出血量/mL	术后住院时长/d	膀胱持续灌洗 时长/h	术后置管时长/d	VAS 评分/分
ThuLEP 组	40(33, 44)	26(20.5, 34.5)	3(2, 3)	13(12, 14)	2(2, 3)	2(1, 2)
TUDP 组	29(25, 32)	29(23, 34)	5(4, 6)	16(13, 17)	4(4, 5)	2(1, 2)
<i>P</i>	<0.01	0.163	<0.01	<0.01	<0.01	0.215

表 3 ThuLEP 组和 TUDP 组患者术后指标比较 $\bar{X} \pm S, M(P_{25}, P_{75})$

组别	IPSS 评分/分	QoL 评分/分	$Q_{max}/(mL \cdot s^{-1})$	PVR/mL
ThuLEP 组(67 例)				
基线	25.58 ± 2.89	5(4, 5)	7.35 ± 1.42	67.76 ± 12.65
3 个月	6.43 ± 1.54	2(2, 3)	28.08 ± 3.61	18.17 ± 5.58
12 个月	6.72 ± 1.63	2(1.5, 2)	26.46 ± 3.61	18.53 ± 5.44
TUDP(61 例)				
基线	25.65 ± 2.61	4.5(4, 6)	7.29 ± 1.25	68.59 ± 11.89
3 个月	6.87 ± 1.12	2(2, 3)	26.15 ± 4.51	19.22 ± 6.30
12 个月	7.26 ± 1.30	2(2, 3)	24.20 ± 4.64	21.36 ± 6.66
<i>P</i>	0.098	0.036	<0.01	<0.01

表 4 ThuLEP 组和 TUDP 组患者术后并发症比较

组别	尿失禁	二次出血	尿道感染	尿道狭窄	急性尿潴流	总并发症
ThuLEP 组(67 例)	9(13.43)	1(1.49)	4(5.97)	3(4.48)	1(1.49)	18(26.87)
TUDP 组(61 例)	5(8.20)	2(3.28)	3(4.92)	1(1.64)	3(4.92)	14(22.95)
<i>P</i>	0.343	0.605	1.000	0.621	0.347	0.609

3 讨论

BPH 高发于中老年男性,随着病情进展会导致下尿路梗阻,严重损害患者的生活质量和身体健康。TURP 作为手术治疗 BPH 的金标准,存在手术创伤较大、并发症相对严重等局限。随着医疗技术的快速发展,多种新型手术方式已逐渐代替传统术式 TURP 成为泌尿外科医生的首选。其中,ThuLEP 和 TUDP 2 种术式发展迅速。迄今为止,多项国内外研究已报道二者相较于 TURP 具有非劣的甚至更为显著的治疗效果^[7-8]。钪激光波长 1.75~2.22 μm,具有多种优点:对组织的穿透深度仅 0.25 mm 左右,切割精确且对周围组织创伤小;水分子的吸收系数高,可允许汽化含水量高的组织;止血效果优良等^[9]。钪激光作为一种新型手术激光,近年来在泌尿外科中受到越来越广泛的应用,尤其是在 BPH 领域。夏术阶等^[10]于 2005 年首次提出钪激光“剥橘”式切除术,证明了钪激光治疗 BPH 安全有效。杨勇等^[11]分享了应用经尿道 2 μm 激光前列腺分割式汽化切除术治疗大体积 BPH 的初步经验。伊庆同等^[12]报道了经尿道钪激光前列腺剝除术和汽化切除术治疗高危大体积 BPH 同样良好的安全性和临床疗效。球囊扩张技术由美国学者首次报道,随后得到我国学者刘加升^[13]和王立民等^[14]的研发改进和临床实践。TUDP 利用球囊导管扩张前列腺部尿道,在不直接切割破坏前列腺及周围组织的前提下解除尿道梗阻。因此具有手术操作简便快捷、创伤小和不损伤性功能等优点。目前,国外对 TUDP 鲜有临床应用和研究报道^[15],而国内已有多项研究报道了其不逊色于传统术式的临床疗效^[16-17]。

目前临床上,关于两种术式的如何选择仍存在争议。然而,迄今为止缺乏临床研究直接明确地对比 2 种术式的治疗效果。为了填补这一研究空白,本项研究收集纳入了本中心同一时间段内采取 ThuLEP 和 TUDP 的 BPH 患者,收集术前、围手术期及术后 1 年内检测和随访的临床资料。首先,通过比较临床基线数据,TUDP 组患者的年龄显著高于 ThuLEP 组($P=0.018$),同时 PV、PSA、QoL 和 PVR 的组间 SMD 均 >0.1 ,提示两组间基线水平存在不平衡。为消除基线不平衡对后续分析结果造成影响的同时不减少样本量和不提高假阳性率,选择 SIPTW 对基线数据进行加权和校正。结果显示校正后的数据 SMD 均 <0.1 且 $P > 0.05$,

证明基线数据达到平衡。术中指标中,TUDP 组手术时长相对于 ThuLEP 组显著更低(29 min vs. 40 min, $P < 0.01$),体现出 TUDP 手术操作相对来说更加简单快捷的优势。而两组术中出血和 VAS 评分比较差异无统计学意义,一定程度上提示两组手术方式在术中创伤的程度无明显差异。术后指标中,ThuLEP 组膀胱冲洗时长、置管时长和术后住院时长均较 TUDP 组显著缩短($P < 0.01$)。我们认为 ThuLEP 组术后更快的恢复速度主要归因于钪激光优良的止血效果。钪激光的特殊连续波可在前列腺切缘表面形成组织凝固层,有效封闭腺体血管,从而显著减少术后出血,提高患者的术后恢复速度。同时,钪激光优良的止血能力还可以使得术中镜下视野更为清晰,有助于彻底切除病变组织,提升手术效果和预后,而且还可以保证手术的安全性,降低术后并发症发生率。在治疗效果方面,两组患者术后 1 年内的 QoL 评分、 Q_{max} 和 PVR 比较差异有统计学意义($P < 0.05$),ThuLEP 组预后相对更优。术后并发症方面,ThuLEP 组的并发症的总发生率较 TUDP 组略高,但差异无统计学意义。其中,短暂性尿失禁的发生率差异较大,在 ThuLEP 组中相对较高,值得关注。

本研究根据本中心临床数据,直接对比了 ThuLEP 和 TUDP 治疗 BPH 的治疗效果,为 BPH 患者手术方式的选择提供了参考。尽管本研究结果提示 ThuLEP 在术后 1 年内的治疗效果相对更优,TUDP 仍具备手术时长更短、设备简便和可以在局部麻醉下开展等优点,因此在基层临床中具有优势。同时,本研究受回顾性研究的限制,分组(即手术方式的选择)一定程度上由患者决定,不能做到完全随机化。尽管经过 SIPTW 校正后临床基线指标均达到平衡,分析结果的解读仍应保持一定程度的谨慎,未来需要前瞻性和多中心研究队列进一步分析和验证。

综上所述,本研究首次点对点地直接对比了 ThuLEP 和 TUDP 治疗 BPH 的临床疗效,提示 ThuLEP 在围手术期及术后 1 年内的具有相对更优的治疗效果。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] Lim KB. Epidemiology of clinical benign prostatic hyperplasia[J]. Asian J Urol, 2017, 4(3): 148-151.
 [2] Zhong J, Feng Z, Peng Y, et al. A Systematic Review

- and Meta-analysis of Efficacy and Safety Following Holmium Laser Enucleation of Prostate and Transurethral Resection of Prostate for Benign Prostatic Hyperplasia[J]. *Urology*, 2019, 131:14-20.
- [3] Yan P, Cui Y, Huang Y, et al. Intraoperative and post-operative outcomes of thulium laser enucleation versus bipolar resection in the transurethral treatment of benign prostatic hyperplasia: a meta-analysis[J]. *Lasers Med Sci*, 2022, 37(5):2517-2525.
- [4] 侯淑均,刘红珍,高博,等.经尿道柱状水囊前列腺扩开术与经尿道前列腺电切术的对比研究[J]. *中华全科医学*, 2017, 15(3):542-544.
- [5] Herrmann TR, Bach T, Imkamp F, et al. Thulium laser enucleation of the prostate (ThuLEP): transurethral anatomical prostatectomy with laser support. Introduction of a novel technique for the treatment of benign prostatic obstruction[J]. *World J Urol*, 2010, 28(1):45-51.
- [6] 高文喜,余扬,朱旋,等.经尿道柱状水囊前列腺扩开术治疗 BPH 的临床应用经验[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2020, 41(8):603-608.
- [7] Bozzini G, Seveso M, Melegari S, et al. Thulium laser enucleation (ThuLEP) versus transurethral resection of the prostate in saline (TURis): A randomized prospective trial to compare intra and early postoperative outcomes[J]. *Actas Urol Esp*, 2017, 41(5):309-315.
- [8] 杨康,张贤生.两种手术方式治疗高危良性前列腺增生症患者的临床对比分析[J]. *中国男科学杂志*, 2021, 35(5):71-74.
- [9] Bach T, Netsch C, Haecker A, et al. Thulium: YAG laser enucleation (VapoEnucleation) of the prostate: safety and durability during intermediate-term follow-up[J]. *World J Urol*, 2010, 28(1):39-43.
- [10] 夏术阶,张沂南,鲁军,等.钬激光“剥橘”式切除术治疗良性前列腺增生症[J]. *中华医学杂志*, 2005, (45):62-65.
- [11] 杨勇,洪宝发,魏志涛,等.经尿道 2 μm 激光前列腺汽化切除术治疗大体积良性前列腺增生的初步经验[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2009, 30(3):198-201.
- [12] 伊庆同,张杰,龚旻,等.经尿道钬激光前列腺剜除术与汽化切除术治疗高危大体积良性前列腺增生的疗效分析[J]. *中国男科学杂志*, 2018, 32(4):46-50.
- [13] 刘加升.带定位囊的前列腺扩开导管的研制与应用[J]. *中国现代手术学杂志*, 2015, 19(1):78-79.
- [14] 王立民,胡锦涛,李立坤,等.经尿道柱状水囊前列腺扩开术治疗良性前列腺增生的临床疗效分析[J]. *中华男科学杂志*, 2021, 27(2):150-154.
- [15] Zhou G, He J, Huang G, et al. Efficacy and Safety of Transurethral Columnar Balloon Dilation of the Prostate for the Treatment of Benign Prostatic Hyperplasia: A Multicenter Trial [J]. *Comput Math Methods Med*, 2022, 2022:7881247.
- [16] 王充,苗晓林,连文峰,等.超声引导下经尿道柱状水囊前列腺扩开术治疗前列腺增生[J]. *微创泌尿外科杂志*, 2018, 7(4):263-266.
- [17] 刘甜甜,康健,李杜渐,等.经尿道柱状水囊前列腺扩裂术的疗效分析[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2022, 37(6):470-473.

(收稿日期:2022-04-29)

(上接第 764 页)

- [10] Chen YY, Kao TW, Peng TC, et al. Metabolic syndrome and semen quality in adult population[J]. *J Diabetes*, 2020, 12(4):294-304.
- [11] Chavarro JE, Toth TL, Wright DL, et al. Body mass index in relation to semen quality, sperm DNA integrity, and serum reproductive hormone levels among men attending an infertility clinic [J]. *Fertil Steril*, 2010, 93(7):2222-2231.
- [12] Rosety I, Elosegui S, Pery MT, et al. [Association between abdominal obesity and seminal oxidative damage in adults with metabolic syndrome][J]. *Rev Med Chil*, 2014, 142(6):732-737.
- [13] 纪汉斌,何秋霞,陈双凤,等. microRNAs 对精子发生及不育的影响[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2021, 36(11):915-918.
- [14] 邵永,曾嵘,姚琦,等.腹型肥胖男性腰臀比与生殖内分泌激素的相关性分析[J]. *中华男科学杂志*, 2013, 19(7):634-636.
- [15] Saikia UK, Saikia K, Sarma D, et al. Sertoli Cell Function in Young Males with Metabolic Syndrome[J]. *Indian J Endocrinol Metab*, 2019, 23(2):251-256.
- [16] Lotti F, Marchiani S, Corona G, et al. Metabolic Syndrome and Reproduction[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(4):1988.
- [17] 潘佐,刘红耀,何俊.抑制素 B 在评估男性睾丸生精功能方面的研究进展[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2016, 21(6):479-482.
- [18] Nestler JE. Sex hormone-binding globulin and risk of type 2 diabetes[J]. *N Engl J Med*, 2009, 361(27):2676-2677; author reply 2677-2678.
- [19] Michalakis K, Mintziori G, Kaprara A, et al. The complex interaction between obesity, metabolic syndrome and reproductive axis: a narrative review[J]. *Metabolism*, 2013, 62(4):457-478.

(收稿日期:2022-03-22)