



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



Traitements chirurgicaux de l'obstruction prostatique bénigne : standards et innovations



Surgical treatment of BPO: Standard and innovations

G. Robert^{a,*}, A. de la Taille^b, A. Descazeaud^c

^a Service d'urologie, CHU de Bordeaux, 33000 Bordeaux, France

^b Service d'urologie, CHU Henri Mondor, AP-HP, 94000 Créteil, France

^c Service d'urologie, CHU de Limoges, 87042 Limoges, France

Reçu le 26 juillet 2018 ; accepté le 30 juillet 2018

Disponible sur Internet le 5 octobre 2018

MOTS CLÉS

HBP ;
TURP ;
Laser ;
GreenLight ;
Bipolaire ;
HoLEP ;
Urolift ;
Rezum ;
Aqualablation ;
Embolisation
prostatique

Résumé

Introduction et objectif. – La prise en charge chirurgicale de l'hyperplasie bénigne de la prostate (HBP) s'est considérablement modifiée ces dernières années allant vers plus d'endoscopie et moins de complications périopératoires. La préservation de la qualité de vie urinaire et de la qualité de vie sexuelle après traitement chirurgical reste néanmoins non totalement résolue par les techniques classiques qui sont pourvoyeuses d'éjaculations rétrogrades. Plusieurs alternatives à la prise en charge classique se sont donc développées. L'objectif de cette revue de littérature était de dresser l'état des lieux du développement des alternatives à la résection transurétrale de prostate (RTUP) monopolaire actuellement disponibles en France.

Matériel et méthode. – Une revue non systématique de la littérature scientifique a été conduite à partir de la base de données PubMed afin d'extraire les publications scientifiques les plus pertinentes. Une première recherche a été croisée avec les résultats des revues de littérature déjà publiées puis a été enrichie par les apports des différents auteurs. Une synthèse a été proposée afin de dégager pour chacune des techniques alternatives le niveau de preuve disponible, mais également les avantages et les inconvénients potentiels par rapport aux techniques chirurgicales classiques.

Résultats. – La qualité de vie des patients après prise en charge chirurgicale ou interventionnelle est devenue la principale priorité des urologues depuis que les risques de complication

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : gregoire.robert@chu-bordeaux.fr (G. Robert).

périopératoire ont été diminués par l'utilisation de techniques endoscopiques laser ou bipolaire. Grâce au développement d'alternatives mini-invasives de mieux en mieux évaluées par des essais randomisés versus simulation d'intervention et versus traitement chirurgical conventionnel, une prise en charge plus personnalisée devient possible. Les attentes des patients et leurs facteurs de risque individuels peuvent ainsi être replacés au centre de la décision thérapeutique et de l'information préopératoire.

Conclusion. — La prise en charge chirurgicale et interventionnelle des symptômes liés à une HBP a évolué vers une moindre morbidité périopératoire grâce à de nombreux développements technologiques. Sont également apparues des alternatives mini-invasives permettant d'améliorer la qualité de vie sexuelle post-opératoire. Ces dernières conduisent à une amélioration symptomatique moindre que celle obtenue après chirurgie et ne sont pas toujours totalement validées par des études cliniques adaptées. Les urologues doivent donc rester prudents vis-à-vis de leur utilisation en pratique quotidienne.

© 2018 Publié par Elsevier Masson SAS.

KEYWORDS

Benign prostatic hyperplasia;
TURP;
Laser;
GreenLight;
Bipolar;
HoLEP;
Urolift;
Rezum;
Aquablation;
Prostatic arterial embolization

Summary

Introduction and objective. — Surgical management of benign prostatic hyperplasia has dramatically changed in the recent years towards higher proportion of endoscopic treatment and fewer perioperative complications. Nevertheless the question of urinary and sexual quality of life after surgical treatment remains partially unresolved with a high proportion of retrograde ejaculation after conventional surgical treatments. Therefore mini-invasive alternatives to conventional surgery have been proposed. The objective of this literature review was to provide an overview of the alternatives to monopolar TURP currently available in France.

Material and method. — A non-systematic review of the scientific literature was conducted from the PubMed database to retrieve the most relevant scientific publications. A first research was cross-referenced with the results of literature reviews already published and enriched by the authors of this review. A synthesis is proposed for each alternative technique mentioning its level of clinical development, but also its potential advantages and disadvantages compared to conventional surgical techniques.

Results. — The quality of life of patients after surgical or interventional management has become the main priority of urologists since the risks of perioperative complication have been reduced by the use of laser or bipolar endoscopic techniques. Thanks to the development of minimally invasive alternatives that are better and better evaluated by randomized trials versus interventional simulation and conventional surgical treatment, more personalized care is possible. Patients' expectations and their individual risk factors can thus be placed at the center of the therapeutic decision and the preoperative information.

Conclusion. — The surgical and interventional management of LUTS due to BPH has evolved to lower perioperative morbidity with the help of numerous technological developments. Mini-invasive alternatives to standard treatment have also been proposed in order to improve the quality of postoperative sexual life. These alternatives provide significant improvement in LUTS that remains lower than after conventional treatments. Some of these alternative are also not fully supported by clinical trials, which should urge urologists to act with caution when proposing these alternatives in daily clinical practice.

© 2018 Published by Elsevier Masson SAS.

Introduction

La prise en charge chirurgicale de l'hyperplasie bénigne de la prostate s'est considérablement modifiée au cours des 15 dernières années. La chirurgie ouverte, qui représentait un standard thérapeutique pour les prostatites de gros volume, a progressivement laissé sa place à des techniques endoscopiques moins morbides. De la

même manière, la résection transurétrale de la prostate (RTUP) au courant monopolaire a évolué vers l'utilisation d'un courant bipolaire ou vers des techniques lasers.

Ces évolutions technologiques ont été déterminantes pour l'obtention d'une réduction de la morbidité périopératoire et des durées de séjour hospitalier. Néanmoins, certains risques urinaires et sexuels persistent, ce qui incite

les urologues à se tourner vers des techniques alternatives encore moins invasives et plus adaptées au respect de la qualité de vie globale des patients (à la fois urinaire et sexuelle).

L'objectif de cette revue de littérature était de dresser un état des lieux du développement des alternatives à la RTUP monopolaire actuellement disponibles en France.

Matériel et méthode

Une revue non systématique de la littérature scientifique a été conduite à partir de la base de données PubMed afin d'extraire les publications scientifiques le plus pertinentes. Les mots clés utilisés pour la recherche initiale étaient : HBP ; TURP ; laser ; *GreenLight* ; bipolaire ; HoLEP ; *Urolift* ; *Rezum* ; aquablation ; embolisation prostatique. Ces mots clés ont été utilisés seuls et en association permettant d'extraire les principales études randomisées et les dernières revues de littérature publiées sur le sujet.

Cette première recherche a ensuite été croisée avec les références citées dans les articles retrouvés et avec d'autres références apportées par les auteurs de ce travail.

Une synthèse des résultats obtenus est proposée permettant de dégager pour chaque technique chirurgicale et pour chacune des alternatives mini-invasives le niveau de développement clinique, mais également les avantages et les inconvénients potentiels par rapports aux techniques chirurgicales classiques.

Résultats

RTUP monopolaire : la référence « historique »

La RTUP monopolaire a pendant très longtemps été considérée comme la technique de référence pour les patients ayant un volume prostatique modéré (entre 30 et 60cc). Bien que les techniques chirurgicales « modernes » aient désormais apporté la preuve de leur supériorité hémostatique (bipolaire et laser), la RTUP demeure une référence en recherche clinique et en pratique quotidienne en raison du nombre de procédures réalisées, de l'expérience

accumulée par les urologues, et de la durée du suivi clinique disponible (Tableaux 1–2).

Résultats à 12 mois [1]

La RTUP permet une diminution moyenne de 71 % de l'intensité des SBAU (évalués par auto-questionnaires). On observe bien sûr une importante variabilité entre les études et entre les patients, mais, en moyenne, le score IPSS diminue de 12 points.

L'augmentation du débit urinaire maximum (Q_{max}) est également très significative. Il augmente en moyenne de 120 % soit 10 mL/s avec une variabilité qui reste importante. Le résidu post-mictionnel diminue lui de 60 % en moyenne.

L'incision cervico-prostatique (ICP) est une alternative à la RTUP classique. À 12 mois, l'amélioration des SBAU est similaire à celle obtenue après RTUP et l'augmentation moyenne du Q_{max} est de 70 %. Par contre, la diminution du résidu post-mictionnel (RPM) est moindre. Cette technique a pour avantage de préserver les éjaculations dans plus de 70 % des cas.

Résultats à long terme

La RTUP monopolaire est la technique chirurgicale évaluée avec le plus long recul [2]. Le taux de retraitement a été évalué à 6, 12, et 15 % après 1, 5, et 8 ans de suivi [3]. Certaines études rapportent même des suivis jusqu'à 15 ans qui confirment la stabilité des résultats cliniques dans le temps.

Le risque de retraitement est plus élevé en cas d'ICP (17 % versus 9 %) [1].

Après un suivi moyen de 13 ans, une étude urodynamique a montré que les récurrences symptomatiques après RTUP étaient plus souvent liées à une hypocontractilité détrusorienne qu'à une récurrence de l'obstruction prostatique [4]. Un bilan urodynamique est ainsi recommandé avant toute reprise chirurgicale.

Complications précoces

La mortalité périopératoire a considérablement diminué et serait inférieure à 0,25 % dans des séries déjà anciennes et à 0,1 % dans une série plus récente [3,5]. Bien qu'un

Tableau 1 Principales études cliniques randomisées disponibles pour les différentes alternatives à la résection transurétrale monopolaire de la prostate.

	Nb d'études randomisées		Comparateur	Recul maximum		Références
RTUP monopolaire	NA		NA	> 15 ans		NA
RTUP bipolaire	6		RTUP	2 ans		[49–53]
GreenLight 180 W	1		RTUP	2 ans		[14]
GreenLight 120 W	5	1	RTUP AVH	3 ans	1 an	[54–58] [59]
HoLEP	3	1	RTUP AVH	7 ans	5 ans	[23,24,60][25]
<i>Urolift</i>	1	1	Simulation RTUP	5 ans	2 ans	[33] [34]
<i>Rezum</i>	1		Simulation	3 ans		[35]
Embolisation	2		RTUP	1 an		[42,43]
Aquablation	1		RTUP	6 mois		[39]

NA : non applicable ; RTUP : résection transurétrale de la prostate ; AVH : adénomectomie voie haute ; HoLEP : *holmium laser enucleation of the prostate*.

Tableau 2 Principales complications à court et à moyen terme après traitement chirurgical ou interventionnel d'une hyperplasie bénigne de la prostate (d'après les études randomisées figurant au [Tableau 1](#)).

	Transfusion (%)	Caillotage (%)	Incontinence > 6 mois (%)	Troubles de l'éjaculation (%)	Réintervention % (recul) (Ref)	Sclérose du col (%)	Sténose de l'urètre (%)	Repousse/récidive des SBAU (%)
RTUP monopolaire	5	6	1	60	15 % (> 10 ans) [3]	3	5	7
RTUP bipolaire	2	3	< 1	60		4	4,5	
GreenLight	0,2	1	1	35	11 % (1 an) [16] 9 % (3 ans) [17]	3	5	
HoLEP	0,8	2	2	> 70	12 % (5 ans) [25]	3	2	7
<i>Urolift</i>	0	2	0,7	0	14 % (5 ans) [33]	—	—	—
<i>Rezum</i>	0				11 % (3 ans) [35]	—	—	—
Embolisation	0	0	2	1	5 % (< 1 an) [42] 20 % (> 1 an) [44]	0	1	19
Aquablation	0,9	2,6	—	33	—	—	—	—

RTUP : résection transurétrale de la prostate ; AVH : adénomectomie voie haute ; HoLEP : *holmium laser enucleation of the prostate* ; SBAU : symptômes du bas appareil urinaire.

risque potentiel d'infarctus du myocarde après RTUP ait été suggéré, cela n'a pas été confirmé [6,10].

Le risque de « TURP syndrome » a lui aussi considérablement diminué pour s'établir à environ 0,1 %. Son incidence serait influencée par le saignement peropératoire, le volume prostatique, et le tabagisme [6].

Malgré les progrès réalisés, l'hémorragie reste la principale complication immédiate de la RTUP. Dans les séries contemporaines, le taux de transfusion a été évalué à 3 % [1,3,7] et il est majoré pour les patients sous traitement anti-thrombotique. Le risque de saignement serait également associé à plusieurs autres paramètres cliniques comme la présence d'une infection urinaire, la rétention aiguë d'urine, le volume prostatique, et la durée opératoire.

L'incidence des infections urinaires post-opératoires varie entre 4 et 20 % [1]. Les facteurs de risque sont la bactériurie préopératoire, la durée de l'intervention, le sondage à demeure, et la durée de l'hospitalisation.

La rétention d'urine à l'ablation de la sonde survient dans 3 à 9 % des cas, la cause la plus fréquente étant l'hypoactivité détrusorienne. Un sondage vésical prolongé de deux à quatre semaines peut alors permettre une reprise mictionnelle et une seconde RTUP ne doit pas s'envisager à court terme ce d'autant que la probabilité de reprise mictionnelle après une seconde procédure reste faible [3].

Complications à distance et incontinence urinaire

L'incontinence urinaire transitoire (≤ 3 mois) est fréquente et le plus souvent secondaire à une hyperactivité détrusorienne. Elle survient dans 30 à 40 % des cas et doit en premier lieu faire rechercher une infection urinaire [8]. Au-delà de six mois, une incontinence urinaire persistante peut-être due à une insuffisance sphinctérienne, à une hyperactivité vésicale, ou à la combinaison des deux. Plus rarement, elle peut-être d'origine obstructive secondaire à la persistance de tissus adénomateux, à une sclérose du col ou à une sténose de l'urètre. Le risque d'incontinence urinaire sévère iatrogène persistante est inférieur à 0,5 %. Il n'est pas significativement différent après RTUP ou ICP [3].

Le risque de sténose urétrale varie de 2 à 9 %. La sténose se situe préférentiellement au niveau du méat ou de l'urètre bulbaire.

Le risque de sclérose du col vésical varie de 0,3 à 9,2 %. Cette complication est plus fréquente en cas de petit volume prostatique ce qui doit probablement inciter les urologues à réaliser des ICP plutôt que des résections dans cette situation.

Le risque de dysfonction sexuelle après RTUP n'est pas parfaitement évalué. L'éjaculation rétrograde concerne jusqu'à 90 % des patients, mais sa fréquence pourrait être diminuée par la conservation de tissus autour du veru montanum. Il n'a pas été montré d'effet délétère sur la fonction érectile mais cette dernière pourrait être impactée par des mécanismes psychologiques en rapport avec les troubles de l'éjaculation [9]. Les effets secondaires sexuels de cette chirurgie sont désormais au premier plan des préoccupations des urologues qui cherchent à préserver la qualité de vie globale de leurs patients.

Bipolaire et laser : réduire les risques hémorragiques et la durée d'hospitalisation

Bien que de nombreuses techniques chirurgicales différentes puissent être proposées, nous ne traiterons ici que des principales techniques actuellement utilisées en France (résection bipolaire, vaporisation laser et énucléation laser).

Résection bipolaire

La RTUP bipolaire a été comparée à la RTUP classique dans plusieurs études randomisées. Ces études n'ont pas montré de différence significative en termes de résultats symptomatique (score IPSS) ou urodynamique (Q_{max}) à 3 et 12 mois. De même, les deux techniques ont été considérées comme similaires concernant le risque d'éjaculation rétrograde.

Le principal avantage de la RTUP bipolaire par rapport à la monopolaire est l'utilisation de sérum physiologique qui permet d'éliminer le risque de syndrome de résorption du liquide d'irrigation (déjà très faible en RTUP monopolaire). La réduction du risque hémorragique reste plus incertaine avec cette technique.

Plusieurs études comparatives ont rapporté une diminution du taux de transfusion sanguine et de rétention post-opératoire sur caillotage vésical ainsi qu'une diminution du temps de sondage et de la durée d'hospitalisation [10]. Néanmoins, les dernières méta-analyses publiées divergent quant aux avantages hémostatiques de cette technique [1,11]. En particulier, on peut citer une étude multicentrique européenne randomisée en double insu qui n'a pas mis en évidence de différence significative de morbidité, y compris pour les prostates de gros volume [12,13]. Contrairement aux idées reçues, les avantages de la RTUP bipolaire en termes de qualité d'hémostase restent donc à consolider.

Vaporisation laser (GreenLight)

Le laser GreenLight a été évalué dans ses différentes versions (80 W, 120 W, et 180 W) dans plusieurs études randomisées versus RTUP et versus adénomectomie. La plupart des données disponibles ont été rapportées avec le générateur 80 W mais actuellement, seul le laser 180 W reste commercialisé en France.

Le générateur 180 W XPS a confirmé dans une étude randomisée versus RTUP des résultats fonctionnels équivalents à 2 ans avec l'avantage d'une meilleure qualité d'hémostase permettant des durées de sondage et d'hospitalisation plus courtes [14]. Néanmoins, aucune évaluation à long terme n'a été publiée avec ce générateur. Les taux de retraitement à plus long terme avec les générateurs 80 et 120 W semblaient un peu supérieurs à ceux observés après RTUP [11]. Kim et al. ont rapporté sur une cohorte de 1040 patients traités par Greenlight 120 W un taux de reprise chirurgicale de 3,9 % avec un suivi médian de 36 mois (12 tissu prostatique résiduel, 5 sténoses urétrales, et 8 scléroses du col) [15]. En analyse multivariée le PSA et la durée opératoire étaient les 2 facteurs de risque de ré intervention pour présence de tissu résiduel. L'étude multicentrique européenne GOLIATH

utilisant le laser 180 W avec un suivi de 1 an et des prostates de moins de 100 cc avait un taux de retraitement de 11 % [16]. Enfin, avec un recul de 3 ans, une évaluation multicentrique non randomisée rapportait un taux de retraitement de 9 % pour des prostates de plus de 100cc [17].

La qualité hémostatique et la sécurité périopératoire de cette technique sont ses principaux avantages. Elle peut ainsi être proposée à des patients ayant des comorbidités significatives ou recevant des traitements antiagrégants et anticoagulants [18]. Le taux de transfusion sanguine rapporté dans les 7 études randomisées réalisées sur le GreenLight était presque nul (1 seul patient transfusé dans ces différentes études).

La chirurgie ambulatoire a été développée par la plupart des centres utilisant le laser GreenLight avec des taux d'ambulatoire pouvant dépasser 80 % des patients pris en charge et surtout des taux de succès de plus de 90 % pour la prise en charge proposée [19,20].

La courbe d'apprentissage de cette technique est réputée rapide. Elle n'a néanmoins pas été évaluée de manière scientifique et certains auteurs rapportent une amélioration des résultats cliniques allant jusqu'à 100 patients traités [21].

Le laser GreenLight s'est imposé en France de manière très large représentant actuellement l'une des principales techniques chirurgicales proposées sur notre territoire. En 2014, on pouvait ainsi estimer que cette modalité thérapeutique représentait jusqu'à 23 % des procédures réalisées en France [22].

Enucléation laser (HoLEP)

L'HoLEP a été évalué dans plusieurs études randomisées versus RTUP et versus adénomectomie. On dispose pour cette technique de publications avec un recul allant jusqu'à 7 ans ce qui en fait l'une des alternatives aux techniques chirurgicales conventionnelles les mieux évaluées sur le long terme.

Les principaux avantages de l'HoLEP par rapport à la RTUP et à l'adénomectomie sont une diminution significative des saignements périopératoires, de la durée de sondage et de la durée de séjour à l'hôpital [23,24]. Les résultats fonctionnels sont identiques à ceux de la RTUP ou de l'adénomectomie sur le court terme avec un taux de réintervention chirurgicale (toutes causes confondues) très faible de l'ordre de 12 %, comparable à celui de l'adénomectomie et inférieur à celui de la RTUP [25]. L'HoLEP est ainsi reconnu par la plupart des sociétés savantes comme une alternative validée à la RTUP et à l'adénomectomie.

La critique la plus souvent adressée à cette technique est liée à sa courbe d'apprentissage qui est jugée difficile par de nombreux auteurs [26]. Une formation et un accompagnement bien structurés semblent néanmoins suffisants pour maîtriser les principaux aspects de la technique après une vingtaine de procédures.

La question de l'incontinence urinaire transitoire post-opératoire a également été étudiée par de nombreux auteurs. L'incontinence urinaire transitoire ne semble pas supérieure à celle observée après RTUP ou adénomectomie dans les essais randomisés et les travaux qui ont étudié cette question de manière spécifique confirment que la plupart de ces incontinences régressent dans les 3 à 6 mois qui suivent

l'intervention [27]. Le taux de réintervention pour prise en charge d'une incontinence urinaire persistante est de moins de 1 % dans les études ayant le plus long recul [24,28]. Néanmoins, il semble que l'expérience de l'opérateur soit un élément déterminant pour la qualité de la continence post-opératoire et il est probable qu'en début d'expérience des taux d'incontinence supérieurs puissent être observés.

Cette technique est également bien adaptable à la chirurgie ambulatoire avec des taux de prise en charge ambulatoire allant jusqu'à 43 % et des taux d'échec rapportés allant jusqu'à 20 % [29].

Adénomectomie coelioscopique et robotique

Le principe de l'intervention est de réaliser une adénomectomie transvésicale ou transcapsulaire prostatique par voie coelioscopique avec ou sans assistance robotique. Certains auteurs réalisent l'ensemble de la procédure par voie mini-invasive alors que d'autres proposent de maintenir l'énucléation digitale par une incision de très petite taille.

Le niveau de preuve disponible pour cette technique est faible et inférieur à celui des autres techniques chirurgicales. Bien qu'aucune étude randomisée n'ait été réalisée versus adénomectomie chirurgicale ou énucléation laser, 4 études de cohorte prospective ont comparé la voie robotique à la chirurgie ouverte [30,31]. Ces études mettent en évidence une diminution des pertes sanguines, de la durée d'hospitalisation, de la durée de sondage, et des infections urinaires avec la voie robotique. Les autres études de cohorte disponibles confirment par ailleurs des résultats fonctionnels similaires à ceux d'une adénomectomie chirurgicale.

Néanmoins, les durées de séjour et les durées de sondage vésical rapportées dans ces articles semblent supérieures à celles obtenues par des techniques chirurgicales laser ou bipolaire (aucune donnée comparative directe disponible).

Le dernier point qu'il convient de soulever est celui du coût de la prise en charge robotique qui reste mal évalué dans ce contexte mais dont on peut supposer qu'il reste largement supérieur à celui d'une intervention endoscopique.

Alternatives mini-invasives à la RTUP : préserver la sexualité

Effet placebo

La recherche d'une solution alternative à la RTUP permettant de réduire la morbidité et de limiter les effets secondaires sexuels est une problématique ancienne et non encore résolue. De nombreuses techniques ont ainsi été annoncées comme révolutionnaires avant de disparaître d'elles-mêmes par manque d'efficacité ou par simple dangerosité. Parmi ces techniques, on peut citer l'alcoolisation prostatique, la radiofréquence prostatique, les injections prostatiques de toxine botulique, certains stents prostatiques, et bien d'autres...

Ces errements ont permis aux urologues de comprendre que l'effet placebo des techniques chirurgicales

endoscopiques mini-invasives existait et qu'il était probablement bien plus marqué que celui observé avec les médicaments.

McVary et al. ont ainsi rassemblé dans une revue de littérature toutes les études ayant proposé la randomisation d'une nouvelle technique chirurgicale contre une simulation d'intervention [32]. Le principal enseignement de cet article est qu'après 3 mois de suivi la simulation d'intervention est susceptible d'améliorer le score IPSS de 4,5 à 7,7 points (−27 % en moyenne) et le Q_{\max} de +2,8 mL/s (+14 % en moyenne). Ces éléments doivent être pris en considération lors de la présentation des résultats préliminaires de chaque nouvelle technique chirurgicale. La preuve de l'efficacité doit donc passer par des essais comportant un bras de simulation d'intervention et d'autres se comparant à la technique de référence. Très peu de techniques mini-invasives ont au final passé ces différentes étapes avec succès.

Urolift

Urolift est une technique endoscopique non ablatrice qui a pour principe d'écarter les lobes prostatiques permettant de diminuer l'obstruction sous-vésicale et les symptômes urinaires qui en découlent. L'intervention dure une dizaine de minutes et peut se dérouler sous anesthésie locale et dans une salle d'endoscopie. L'opérateur positionne les implants à la partie antéro-latérale de chaque lobe prostatique pour créer un chenal antérieur. Entre 2 et 6 implants peuvent être nécessaires selon l'anatomie prostatique et l'expérience de l'opérateur.

Plusieurs études randomisées ont été conduites pour confirmer l'efficacité de ce dispositif contre simulation d'intervention et contre RTUP.

L'étude LIFT a été publiée à plusieurs reprises avec un recul allant désormais jusqu'à 5 ans [33]. Dans cette étude, l'amélioration des SBAU était rapidement obtenue après la pose des implants (diminution de 36 % de l'IPSS) et semblait stable sur les 5 ans de suivi. Aucun effet secondaire sexuel n'était rapporté et le taux de retraitement (chirurgie) était de moins de 14 %. Le nombre d'implants posés était en moyenne de 4, la procédure était réalisée sous anesthésie locale dans 99 % des cas et aucun sondage urinaire n'était nécessaire en post-opératoire dans 68 % des cas.

L'étude multicentrique BPH6 ayant impliqué 10 centres européens avec un suivi de 2 ans a confirmé le caractère reproductible de ces résultats, l'absence d'altération des éjaculations et l'amélioration globale de la qualité de vie des patients après pose d'implants *Urolift* [34].

La présence d'un lobe médian est un facteur limitant pour l'utilisation de cette technique, tout comme les volumes prostatiques élevés qui n'ont pas été correctement évalués (> 80cc).

Rezum

Rezum est une technique endoscopique non ablatrice qui a pour principe de détruire les tissus adénomateux en les chauffant avec de la vapeur d'eau. L'intervention dure une vingtaine de minutes sous anesthésie générale ou rachianesthésie dans un bloc opératoire. L'opérateur ponctionne les lobes prostatiques par voie endoscopique à l'aide d'une

aiguille creuse qui permet d'injecter la vapeur d'eau préalablement chauffée par radiofréquence. La vapeur d'eau diffuse dans les tissus prostatiques et entraîne une nécrose tissulaire puis une diminution de volume prostatique. La vapeur d'eau est délivrée dans le tissu prostatique par périodes de 9 secondes, à 3 et à 9 heures, en progressant d'environ 1 cm entre chaque ponction, depuis l'apex vers la base. Lorsqu'il est présent, le lobe médian peut également être traité. Le nombre total d'injections dans chaque lobe dépend de la taille de l'adénome.

En raison de l'œdème réactionnel et de la diminution de volume décalée dans le temps, un sondage vésical post-opératoire est souvent nécessaire pour une durée allant de quelques jours à quelques semaines.

Une étude randomisée versus simulation et plusieurs études de cohorte ont été conduites pour évaluer l'efficacité de ce dispositif.

McVary et al. ont publié une étude prospective randomisée versus simulation d'intervention (cystoscopie rigide) portant sur 130 patients avec un suivi de 3 ans [35]. L'anesthésie était locale ou loco-régionale (bloc prostatique) dans 90 % des cas et 90 % des patients étaient sondés pour une durée moyenne de 3 jours. L'amélioration de l'IPSS était de 160 % dans le groupe *Rezum* en comparaison avec le groupe contrôle. L'amélioration moyenne de l'IPSS était de 12 points à 6 mois, 11 points à 24 mois et 11 points à 36 mois. L'amélioration moyenne du Q_{\max} était de 6 mL/s à 6 mois, de 5,9 mL/s à 24 mois et de 3,5 mL/s à 36 mois. Le score IIEF restait stable pendant les 36 mois de l'étude et l'éjaculation était préservée avec un score MSHQ-EJD stable. Au terme de l'étude, 38 patients étaient perdus de vue (28,1 %), 6 avaient été retraités chirurgicalement (4,4 %) et 9 médicalement (6,7 %).

Dixon et al. ont publié une série de 65 patients [36]. Bien que le nombre de patients perdus de vue soit assez important dans cette étude (44 %), l'amélioration moyenne de l'IPSS était de 13,4 points à 3 mois et de 12,5 points à 12 mois. La fonction érectile était significativement améliorée avec un score IIEF de 38,4 à un an contre 32,9 à l'inclusion.

Une dernière étude a comparé le *Rezum* au traitement médical sur 3 ans, en mettant en perspective les données de l'étude randomisée réalisée par McVary et al. [35] et celles de l'étude randomisée MTOPS [37]. L'amélioration du score IPSS à 3 ans était supérieure avec le *Rezum* (−10,7 points) en comparaison avec une monothérapie par doxazosine (−8,7 points, $p=0,02$) ou par finastéride (−8,5 points, $p=0,001$) mais elle était équivalente à celle d'une bithérapie médicamenteuse (−11 points, $p=0,73$). Le taux de récurrence (progression > 4 points d'IPSS ou survenue d'une rétention aiguë d'urine) était 5 fois supérieur avec le traitement médical au cours du suivi, 1,5 % versus 0,3 % $p=0,002$.

Même si ces données cliniques restent à confirmer sur le plus long terme, il semble que le *Rezum* permette une amélioration fonctionnelle équivalente à celle d'une bithérapie médicamenteuse tout en préservant la sexualité et en assurant un taux de progression clinique ou de rétention urinaire inférieur. S'agissant d'une thérapeutique interventionnelle, la conduite d'une étude randomisée versus RTUP semble indispensable au développement clinique de cette technologie.

Aquablation

Le système *AQUABEAM*, autrement appelé Aquablation, utilise un jet de sérum physiologique à haute pression pour détruire la prostate péri-urétrale [38]. Cette procédure est pratiquée sous anesthésie générale ou rachianesthésie dans un bloc opératoire. Un endoscope spécifique est introduit dans l'urètre et plaqué contre la face antérieure de la prostate. Il est ensuite fixé à un bras autostatique qui porte également une sonde d'échographie endorectale. Le tout est solidaire de la table d'intervention. La sonde endorectale exerce une pression sur la prostate pour permettre de l'aplatir, faute de quoi la profondeur du jet d'eau ne serait pas suffisante pour détruire l'ensemble de la zone adénomateuse. De la base à l'apex, la profondeur de la zone à réséquer est délimitée sur l'image échographique. Dans le plan axial, la zone à réséquer est aussi délimitée, sous forme d'un angle plus ou moins ouvert correspondant au mouvement de va et vient du jet d'eau. La zone du veru montanum peut être respectée pour tenter de préserver une éjaculation antégrade.

Une fois la planification effectuée, le jet haute pression est mis en route. Il oscille alors de droite à gauche en progressant lentement de la base vers l'apex, réalisant de façon totalement automatisée la destruction tissulaire en 4 minutes environ. Pour des volumes prostatiques importants, deux passages du jet d'eau peuvent s'avérer nécessaires. Le tissu réséqué est ensuite récupéré à l'aide d'une poire d'Ellik sous forme d'un broyat de prostate qui peut être envoyé en anatomopathologie. Aucun complément de coagulation n'est recommandé par le constructeur, mais il est préférable de mettre en place une sonde à ballonnet pour assurer l'hémostase. Le ballonnet de la sonde peut être placé en traction sur le col vésical ou dans la loge prostatique. Une irrigation continue au sérum physiologique est mise en place de façon classique en post-opératoire.

L'étude multicentrique Water, a randomisé 181 patients entre une aquablation et une résection transurétrale de la prostate [39]. La durée opératoire totale était similaire entre les 2 groupes (33 vs 36 minutes, $p=0,2752$) mais la durée moyenne de résection n'était que de 4 minutes dans le bras *Aquabeam*, le reste du temps opératoire correspondant à la planification du traitement. Concernant l'amélioration du score IPSS le système *Aquabeam* était jugé non inférieur à la résection. Le taux d'évènements indésirables était également inférieur dans le groupe aquablation (26 % versus 42 %, $p=0,0149$). Enfin, parmi les patients sexuellement actifs, le taux d'anéjaculation était significativement plus bas dans le groupe aquablation (10 vs 36 %, $p=0,0003$).

L'aquablation a également confirmé sa faisabilité sur une série de 101 patients ayant des prostatites de plus gros volume (80 à 150 mL) [40]. Dans cette étude, le taux de complications hémorragiques était de 9,9 % et le taux de transfusion sanguine de 5,9 % laissant penser que la qualité de l'hémostase pouvait être perfectible avec cette technique.

Embolisation des artères prostatiques (EAP)

Il s'agit d'une procédure de radiologie interventionnelle initialement décrite en 2010 dont l'objectif est d'occlure les artères à destination prostatique afin d'obtenir une nécrose

localisée. Cette nécrose conduit à une réduction du volume prostatique et donc potentiellement à une diminution de l'obstruction et à l'amélioration des SBAU.

La procédure est habituellement réalisée en ambulatoire sous anesthésie locale par voie fémorale. L'artère fémorale commune est cathérisée. Une artériographie sélective des branches antérieures des deux artères iliaques internes est effectuée puis les artères à destination prostatique sont identifiées et sélectivement cathérisées à l'aide d'un microcathéter hydrophile de Charrière 2–3. L'embolisation se fait à l'aide de microsphères de 250 à 400 μm la procédure étant réalisée de façon uni ou bilatérale selon les difficultés techniques rencontrées. Les échecs d'embolisation sont le plus souvent dus à l'athérosclérose, au faible calibre des artères prostatiques, à leur tortuosité ou à l'impossibilité d'effectuer une cathérisation sélective. Les artères prostatiques présentent en effet une importante variabilité anatomique de leur origine à laquelle s'ajoute une longueur courte et une importante tortuosité. Par ailleurs, la vascularisation prostatique est intimement liée aux organes avoisinant comme le rectum et la vessie d'où la nécessité d'une embolisation sélective afin d'éviter des complications dues à l'ischémie des organes de voisinage.

Dans une méta-analyse portant sur 20 études cliniques, des améliorations significatives ont été constatées sur l'IPSS (–13,25 points), le score qualité de vie (–2,34 points), le PSA (–1,33 ng/mL), le volume prostatique (–28,00 mL), le Q_{max} (+5,51 ml/s), et le résidu post-mictionnel (–67,8 mL). Le score IIEF n'était pas significativement modifié (+0,93). Les principales complications rapportées étant des douleurs périméales, rétropubiennes et urétrales (9,4 %) ou des hématuries macroscopiques (9,0 %) [41]. La durée opératoire variait de 120 à 240 min avec un temps de radioscopie allant de 41 à 110 min. Une sonde urinaire est laissée 24 h en moyenne mais des sondages plus prolongés étaient parfois nécessaires (26 % des cas dans l'étude de Gao et al. [42]).

Pisco et al. ont rapporté une série de 630 patients, avec un suivi allant jusqu'à 6 ans. Les auteurs rapportent un taux de succès à long terme de 76 %. Dans une autre série de 152 patients ayant un volume prostatique initial > 100 mL, l'efficacité semblait similaire.

Dans une petite étude randomisée portant sur 30 patients comparant l'embolisation à la RTUP, les résultats fonctionnels (IPSS) n'étaient pas significativement différents entre les groupes. La réduction du volume prostatique et l'amélioration du débit urinaire maximum étaient néanmoins en faveur de la RTUP [43].

Gao et al. ont rapporté en 2014 les résultats de la principale étude randomisée portant sur 114 patients traités soit par RTUP soit par embolisation [42]. À 1 et 3 mois, les paramètres fonctionnels (IPSS, qualité de vie, débit maximum, résidu post-mictionnel, réduction de volume prostatique, réduction du PSA) étaient tous améliorés après embolisation par rapport à l'état initial, mais de façon moindre qu'après RTUP. Les effets indésirables et les complications étaient plus fréquents après embolisation : rétention aiguë d'urine (25,9 %), syndrome post-embolisation (11,1 %), échec technique (5,3 %) échec clinique (9,4 %).

Plus récemment, les sociétés anglaises de radiologie et d'urologie ont publié une étude commune comparant 216 cas d'embolisation à 89 RTUP. Le taux de réopération

dans le groupe embolisation était de 5 % avant 1 an et 15 % après 1 an (20 % au total). L'amélioration symptomatique n'était pas inférieure dans le groupe des patients embolisés. Les durées d'hospitalisation et de convalescence étaient plus courtes après embolisation, avec 71 % de procédure réalisées en ambulatoire, contre 20 % dans le groupe RTUP. Les auteurs ont spécifié dans leur conclusion que l'embolisation était un acte techniquement complexe qui nécessitait un apprentissage spécifique [44].

Dans une série non comparative portant sur 43 patients en rétention après échec d'ablation de sonde l'embolisation des artères prostatiques a permis la reprise mictionnelle dans 80 % des cas [45]. L'embolisation n'a pas pu être réalisée dans 2 cas, et a été unilatérale dans 8 cas.

Citons enfin une série de 12 patients traités par embolisation pour une hématurie d'origine prostatique bénigne. Les auteurs ont rapporté 100 % de succès à 1 an et 1 récurrence de saignement à 18 mois, résolutive après correction d'un surdosage en anticoagulants. Les patients étaient en outre significativement améliorés sur les symptômes urinaires, ainsi que sur le score IIEF [46].

Certains effets secondaires sont spécifiques à cette modalité thérapeutique et les patients doivent pouvoir en être prévenus si l'on retient cette modalité thérapeutique : douleurs post-opératoires [47], ischémie des organes de voisinages (rectum, vessie, pénis) [47], radiodermite [47], obstruction urétrale par le tissu nécrosé [48] ou insuffisance rénale liée à l'utilisation de produits de contraste iodés.

Les résultats cliniques de l'embolisation des artères prostatiques sont prometteurs mais encore préliminaires. Le NICE a depuis avril 2018 retenu cette alternative thérapeutique sous condition de consentement des patients, d'évaluation des résultats, et de formation adéquate des radiologues impliqués (Tableau 3).

Discussion

La qualité de vie des patients après prise en charge chirurgicale ou interventionnelle est devenue la principale priorité des urologues depuis que les risques de complication périopératoire ont été diminués par l'utilisation de techniques endoscopiques laser ou bipolaires. Grace au développement d'alternatives mini-invasives de mieux en mieux évaluées par des essais randomisés versus simulation d'intervention et versus traitement chirurgical conventionnel, une prise en charge plus personnalisée devient possible.

Les attentes des patients et leurs facteurs de risque individuels peuvent ainsi être replacés au centre de la décision thérapeutique et de l'information préopératoire.

Il convient néanmoins de rappeler que l'amélioration attendue des troubles mictionnels avec ces techniques alternatives semble inférieure à celle observée avec les techniques chirurgicales conventionnelles. De la même manière on ne dispose pas actuellement, pour ces alternatives, d'évaluation sur le long terme. Compte tenu des résultats observés à moyen terme, il est probable que les taux de retraitement à plus long terme soient supérieurs à ceux des techniques conventionnelles. Enfin, comme pour toute autre technique chirurgicale ou interventionnelle, un apprentissage spécifique est nécessaire avant de pouvoir reproduire les données observées dans la littérature. Ces courbes d'apprentissage n'ont pas été clairement évaluées.

Bien que l'on puisse espérer le développement d'alternatives fiables à la prise en charge chirurgicale conventionnelle la prudence reste donc nécessaire dans la pratique quotidienne et les patients doivent impérativement être prévenus du caractère très préliminaire des résultats de certaines techniques lorsqu'elles leurs sont proposée.

Tableau 3 Synthèse des avantages et inconvénients des alternatives mini-invasives à la résection transurétrale de la prostate.

	Avantages	Inconvénients
<i>Urolift</i>	Intervention courte – ambulatoire – anesthésie locale – pas de sondage vésical – pas d'effet secondaire sexuel – recul de 5 ans	Coût des implants – inadapté aux gros volumes et lobes médians
<i>Rezum</i>	Intervention courte – ambulatoire – anesthésie locale ou bloc prostatique – pas d'effet secondaire sexuel – recul à 3 ans – possibilité de traitement du lobe médian	Sondage urinaire 3 jours – taux de retraitement de 10 % à 3 ans (med + chir) – une seule étude disponible versus simulation
Embolisation	Anesthésie locale – ambulatoire – adapté aux gros volumes prostatiques	Procédure longue – courbe d'apprentissage effets secondaires propres mal évalués – sexualité mal évaluée – risque d'irradiation
Aquablation	Automatisation de la procédure – guidage échographique et adaptation à l'anatomie – possibilité de préservation des éjaculations – possibilité de traitement du lobe médian	Saignement post-opératoire nécessitant traction et Irrigation – pas d'ambulatoire – une seule étude randomisée avec 6 mois de recul

Conclusion

La prise en charge chirurgicale et interventionnelle des SBAU liés à une HBP évolue progressivement. La chirurgie laser, largement implantée en France, a permis de réduire considérablement les complications périopératoires et les durées d'hospitalisation. Sont également apparues ces dernières années de nouvelles alternatives mini-invasives permettant de réduire les autres types de complications (notamment sexuelles). Ces alternatives ne sont pas toutes validées sur le court ou le long terme et conduisent à une amélioration des SBAU moindre que celle obtenue après chirurgie. Par ailleurs, l'important effet placebo des procédures interventionnelles dans la prise en charge de l'HBP incite à la prudence vis-à-vis de ces nouvelles techniques.

Déclaration de liens d'intérêts

AD est consultant régulier pour Bouchara Recordati, a été consultant pour Lilly, Pierre Fabre, GSK, est investigateur pour procept biorobotic, est coordonnateur d'étude clinique pour Pierre Fabre Médicament.

ADLT est consultant pour Pierre Fabre Médicament, Bouchara reordati, IPSEN, GSK, Lilly, Astellas, Intuitive Surgical.

GR est consultant pour Boston Scientific, Bouchara Recordati, Edap-TMS, Pierre Fabre, Lumenis, Teleflex, Zambon.

Références

- [1] Lourenco T, Armstrong N, N'Dow J, Nabi G, Deverill M, Pickard R, et al. Systematic review and economic modelling of effectiveness and cost utility of surgical treatments for men with benign prostatic enlargement. *Health Technol Assess* 2008;12(35):69–515 [iii, ix–x, 1–146].
- [2] Reich O, Gratzke C, Stief CG. Techniques and long-term results of surgical procedures for BPH. *Eur Urol* 2006;49(6):970–8 [discussion 8].
- [3] Madersbacher S, Lackner J, Brossner C, Rohlich M, Stancik I, Willinger M, et al. Reoperation, myocardial infarction and mortality after transurethral and open prostatectomy: a nation-wide, long-term analysis of 23,123 cases. *Eur Urol* 2005;47(4):499–504.
- [4] Thomas AW, Cannon A, Bartlett E, Ellis-Jones J, Abrams P. The natural history of lower urinary tract dysfunction in men: minimum 10-year urodynamic follow-up of untreated bladder outlet obstruction. *BJU Int* 2005;96(9):1301–6.
- [5] Reich O, Gratzke C, Bachmann A, Seitz M, Schlenker B, Hermanek P, et al. Morbidity, mortality and early outcome of transurethral resection of the prostate: a prospective multicenter evaluation of 10,654 patients. *J Urol* 2008;180(1):246–9.
- [6] Hahn RG. Smoking increases the risk of large scale fluid absorption during transurethral prostatic resection. *J Urol* 2001;166(1):162–5.
- [7] Lebdai S, Robert G, Devonnec M, Fourmarier M, Haillot O, Sausine C, et al. Management of patients under anticoagulants for transurethral resection of the prostate: a multicentric study by the CTMH-AFU. *Prog Urol* 2009;19(8):553–7.
- [8] Berry A, Barratt A. Prophylactic antibiotic use in transurethral prostatic resection: a meta-analysis. *J Urol* 2002;167(2 Pt 1):571–7.
- [9] Lebdai S, Chevrot A, Doizi S, Pradere B, Delongchamps NB, Benchikh A, et al. Do patients have to choose between ejaculation and miction? A systematic review about ejaculation preservation technics for benign prostatic obstruction surgical treatment. *World J Urol* 2018 [PMID: 29967947].
- [10] de Sio M, Autorino R, Quarto G, Damiano R, Perdonà S, di Lorenzo G, et al. Gyrus bipolar versus standard monopolar transurethral resection of the prostate: a randomized prospective trial. *Urology* 2006;67(1):69–72.
- [11] Cornu JN, Ahyai S, Bachmann A, de la Rosette J, Gilling P, Gratzke C, et al. A systematic review and meta-analysis of functional outcomes and complications following transurethral procedures for lower urinary tract symptoms resulting from benign prostatic obstruction: an update. *Eur Urol* 2015;67(6):1066–96.
- [12] Skolarikos A, Rassweiler J, de la Rosette JJ, Alivizatos G, Scoffone C, Scarpa RM, et al. Safety and efficacy of bipolar versus monopolar transurethral resection of the prostate in patients with large prostates or severe lower urinary tract symptoms: post hoc analysis of a european multicenter randomized controlled trial. *J Urol* 2016;195(3):677–84.
- [13] Mamoulakis C, Skolarikos A, Schulze M, Scoffone CM, Rassweiler JJ, Alivizatos G, et al. Results from an international multicenter double-blind randomized controlled trial on the perioperative efficacy and safety of bipolar vs monopolar transurethral resection of the prostate. *BJU Int* 2012;109(2):240–8.
- [14] Thomas JA, Tubaro A, Barber N, d'Ancona F, Muir G, Witzsch U, et al. A multicenter randomized non-inferiority trial comparing GreenLight XPS laser vaporization of the prostate and transurethral resection of the prostate for the treatment of benign prostatic obstruction: two-yr outcomes of the GOLIATH study. *Eur Urol* 2016;69(1):94–102.
- [15] Kim KS, Choi JB, Bae WJ, Kim SJ, Cho HJ, Hong SH, et al. Risk factors for reoperation after photoselective vaporization of the prostate using a 120W GreenLight high performance system laser for the treatment of benign prostatic hyperplasia. *Photomed Laser Surg* 2016;34(3):102–7.
- [16] Bachmann A, Tubaro A, Barber N, d'Ancona F, Muir G, Witzsch U, et al. A European multicenter randomized non-inferiority trial comparing 180W GreenLight XPS laser vaporization and transurethral resection of the prostate for the treatment of benign prostatic obstruction: 12-month results of the GOLIATH study. *J Urol* 2015;193(2):570–8.
- [17] Meskawi M, Hueber PA, Valdivieso R, Bruyere F, Misrai V, Fournier G, et al. Multicenter international experience of 532 nm-laser photo-vaporization with GreenLight XPS in men with large prostates (prostate volume > 100cc). *World J Urol* 2017;35(10):1603–9.
- [18] Rajih E, Tholomier C, Hueber PA, Alenizi AM, Valdivieso R, Azizi M, et al. Evaluation of surgical outcomes with photoselective GreenLight XPS laser vaporization of the prostate in high medical risk men with benign prostatic enlargement: a multicenter study. *J Endourol* 2017;31(7):686–93.
- [19] Corbel L, Della Negra E, Berquet G, Codet YP, Bouliere F, Braguet R, et al. Ambulatory prostate photoselective vaporisation with GreenLight laser (180W): prospective evaluation from 115 patients. *Prog Urol* 2014;24(12):733–77.
- [20] Berquet G, Corbel L, Della Negra E, Huet R, Trifard F, Codet Y, et al. Prospective evaluation of ambulatory laser vaporization of the prostate for benign prostatic hyperplasia. *Lasers Surg Med* 2015;47(5):396–402.
- [21] Bastard C, Zorn K, Peyronnet B, Hueber PA, Pradere B, Roupret M, et al. Assessment of learning curves for 180W GreenLight XPS photoselective vaporisation of the prostate: a multicenter study. *Eur Urol Focus* 2017 [PMID: 28951116].
- [22] Peyronnet B, Cornu JN, Roupret M, Bruyere F, Misrai V. Trends in the use of the GreenLight laser in the surgical management of

- benign prostatic obstruction in France over the past 10 years. *Eur Urol* 2015;67(6):1193–5.
- [23] Ahyai SA, Lehrich K, Kuntz RM. Holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate: 3-year follow-up results of a randomized clinical trial. *Eur Urol* 2007;52(5):1456–63.
- [24] Gilling PJ, Wilson LC, King CJ, Westenberg AM, Frampton CM, Fraundorfer MR. Long-term results of a randomized trial comparing holmium laser enucleation of the prostate and transurethral resection of the prostate: results at 7 years. *BJU Int* 2012;109(3):408–11.
- [25] Kuntz RM, Lehrich K, Ahyai SA. Holmium laser enucleation of the prostate versus open prostatectomy for prostates greater than 100 grams: 5-year follow-up results of a randomised clinical trial. *Eur Urol* 2008;53(1):160–6.
- [26] Robert G, Cornu JN, Fourmarier M, Saussine C, Descazeaud A, Azzouzi AR, et al. Multicentre prospective evaluation of the learning curve of holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP). *BJU Int* 2016;117(3):495–9.
- [27] Cho MC, Park JH, Jeong MS, Yi JS, Ku JH, Oh SJ, et al. Predictor of de novo urinary incontinence following holmium laser enucleation of the prostate. *Neurourol Urodyn* 2011;30(7):1343–9.
- [28] Elkoushy MA, Elshal AM, Elhilali MM. Reoperation after holmium laser enucleation of the prostate for management of benign prostatic hyperplasia: assessment of risk factors with time to event analysis. *J Endourol* 2015;29(7):797–804.
- [29] Comat V, Marquette T, Sutter W, Bernhard JC, Pasticier G, Capon G, et al. Day-case holmium laser enucleation of the prostate: prospective evaluation of 90 consecutive cases. *J Endourol* 2017;31(10):1056–61.
- [30] Banapour P, Patel N, Kane CJ, Cohen SA, Parsons JK. Robotic-assisted simple prostatectomy: a systematic review and report of a single institution case series. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 2014;17(1):1–5.
- [31] Lucca I, Shariat SF, Hofbauer SL, Klatte T. Outcomes of minimally invasive simple prostatectomy for benign prostatic hyperplasia: a systematic review and meta-analysis. *World J Urol* 2015;33(4):563–70.
- [32] Welliver C, Kottwitz M, Feustel P, McVary K. Clinically and statistically significant changes seen in sham surgery arms of randomized, controlled benign prostatic hyperplasia surgery trials. *J Urol* 2015;194(6):1682–7.
- [33] Roehrborn CG, Barkin J, Gange SN, Shore ND, Giddens JL, Bolton DM, et al. Five year results of the prospective randomized controlled prostatic urethral L.I.F.T. study. *Can J Urol* 2017;24(3):8802–13.
- [34] Gratzke C, Barber N, Speakman MJ, Berges R, Wetterauer U, Greene D, et al. Prostatic urethral lift vs transurethral resection of the prostate: 2-year results of the BPH6 prospective, multicentre, randomized study. *BJU Int* 2017;119(5):767–75.
- [35] McVary KT, Roehrborn CG. Three-year outcomes of the prospective randomized controlled rezum system study: convective radiofrequency thermal therapy for treatment of lower urinary tract symptoms due to benign prostatic hyperplasia. *Urology* 2018;111:1–9.
- [36] Dixon C, Cedano ER, Pacik D, Vit V, Varga G, Wagrell L, et al. Efficacy and safety of rezum system watervapor treatment for lower urinary tract symptoms secondary to benign prostatic hyperplasia. *Urology* 2015;86(5):1042–7.
- [37] Gupta N, Rogers T, Holland B, Helo S, Dynda D, McVary KT. Three-year treatment outcomes of watervapor thermal therapy compared to doxazosin, finasteride and combination drug therapy in men with benign prostatic hyperplasia: cohort data from the MTOPS Trial. *J Urol* 2018 [29499208].
- [38] Gilling P, Reuther R, Kahokehr A, Fraundorfer M. Aquablation – image-guided robot-assisted waterjet ablation of the prostate: initial clinical experience. *BJU Int* 2016;117(6):923–9.
- [39] Gilling P, Barber N, Bidair M, Anderson P, Sutton M, Aho T, et al. Water: a double-blind, randomized, controlled trial of aquablation ((R)) vs. transurethral resection of the prostate in benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 2018;199(5):1252–61.
- [40] Desai M, Bidair M, Bhojani N, Trainer A, Arther A, Kramolowsky E, et al. Aquablation procedural outcomes for BPH in large prostates (80–150cc): initial experience. *BJU Int* 2018 [PMID: 29694702].
- [41] Feng S, Tian Y, Liu W, Li Z, Deng T, Li H, et al. Prostatic arterial embolization treating moderate-to-severe lower urinary tract symptoms related to benign prostate hyperplasia: a meta-analysis. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017;40(1):22–32.
- [42] Gao YA, Huang Y, Zhang R, Yang YD, Zhang Q, Hou M, et al. Benign prostatic hyperplasia: prostatic arterial embolization versus transurethral resection of the prostate – a prospective, randomized, and controlled clinical trial. *Radiology* 2014;270(3):920–8.
- [43] Carnevale FC, Iscaife A, Yoshinaga EM, Moreira AM, Antunes AA, Srougi M. Transurethral resection of the prostate (TURP) versus original and PErFecTED prostate artery embolization (PAE) due to benign prostatic hyperplasia (BPH): preliminary results of a single center, prospective, urodynamic-controlled analysis. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2016;39(1):44–52.
- [44] Ray AF, Powell J, Speakman MJ, Longford NT, DasGupta R, Bryant T, et al. Efficacy and safety of prostate artery embolization for benign prostatic hyperplasia: an observational study and propensity-matched comparison with transurethral resection of the prostate (the UK-ROPE study). *BJU Int* 2018 [PMID: 29645352].
- [45] Rampoldi A, Barbosa F, Secco S, Migliorisi C, Galfano A, Prestini G, et al. Prostatic artery embolization as an alternative to indwelling bladder catheterization to manage benign prostatic hyperplasia in poor surgical candidates. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017;40(4):530–6.
- [46] Tapping CR, Macdonald A, Hadi M, Mortensen C, Crew J, Protheroe A, et al. Prostatic artery embolization (PAE) for benign prostatic hyperplasia (BPH) with haematuria in the absence of an upper urinary tract pathology. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2018 [PMID: 29582127].
- [47] Moreira AM, de Assis AM, Carnevale FC, Antunes AA, Srougi M, Cerri GG. A review of adverse events related to prostatic artery embolization for treatment of bladder outlet obstruction due to BPH. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017;40(10):1490–500.
- [48] Leite LC, de Assis AM, Moreira AM, Harward SH, Antunes AA, Carnevale FC. Prostatic tissue elimination after prostatic artery embolization (PAE): a report of three cases. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017;40(6):937–41.
- [49] Geavlete B, Georgescu D, Multescu R, Stanescu F, Jecu M, Geavlete P. Bipolar plasma vaporization vs monopolar and bipolar TURP-A prospective, randomized, long-term comparison. *Urology* 2011;78(4):930–5.
- [50] Fagerstrom T, Nyman CR, Hahn RG. Complications and clinical outcome 18 months after bipolar and monopolar transurethral resection of the prostate. *J Endourol* 2011;25(6):1043–9.
- [51] Chen Q, Zhang L, Fan QL, Zhou J, Peng YB, Wang Z. Bipolar transurethral resection in saline vs traditional monopolar resection of the prostate: results of a randomized trial with a 2-year follow-up. *BJU Int* 2010;106(9):1339–43.
- [52] Akman T, Binbay M, Tekinarlan E, Tepeler A, Akcay M, Ozgor F, et al. Effects of bipolar and monopolar transurethral resection of the prostate on urinary and erectile function: a prospective randomized comparative study. *BJU Int* 2013;111(1):129–36.
- [53] Ho HS, Yip SK, Lim KB, Fook S, Foo KT, Cheng CW. A prospective randomized study comparing monopolar and bipolar transurethral resection of prostate using transurethral resection in saline (TURIS) system. *Eur Urol* 2007;52(2):517–22.

- [54] Al-Ansari A, Younes N, Sampige VP, Al-Rumaihi K, Ghafouri A, Gul T, et al. GreenLight HPS 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for treatment of benign prostatic hyperplasia: a randomized clinical trial with midterm follow-up. *Eur Urol* 2010;58(3):349–55.
- [55] Capitan C, Blazquez C, Martin MD, Hernandez V, de la Pena E, Llorente C. GreenLight HPS 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for the treatment of lower urinary tract symptoms due to benign prostatic hyperplasia: a randomized clinical trial with 2-year follow-up. *Eur Urol* 2011;60(4):734–9.
- [56] Lukacs B, Loeffler J, Bruyere F, Blanchet P, Gelet A, Coloby P, et al. Photoselective vaporization of the prostate with GreenLight 120-W laser compared with monopolar transurethral resection of the prostate: a multicenter randomized controlled trial. *Eur Urol* 2012;61(6):1165–73.
- [57] Pereira-Correia JA, de Moraes Sousa KD, Santos JB, de Morais Perpetuo D, Lopes-da-Silva LF, Krambeck RL, et al. GreenLight HPS 120-W laser vaporization vs. transurethral resection of the prostate (<60 mL): a 2-year randomized double-blind prospective urodynamic investigation. *BJU Int* 2012;110(8):1184–9.
- [58] Xue B, Zang Y, Zhang Y, Yang D, Gao J, Sun C, et al. GreenLight HPS 120-W laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for treatment of benign prostatic hyperplasia: a prospective randomized trial. *J X-Ray Sci Technol* 2013;21(1):125–32.
- [59] Alivizatos G, Skolarikos A, Chalikopoulos D, Papachristou C, Sopilidis O, Dellis A, et al. Transurethral photoselective vaporization versus transvesical open enucleation for prostatic adenomas >80 mL: 12-mo results of a randomized prospective study. *Eur Urol* 2008;54(2):427–37.
- [60] Montorsi F, Naspro R, Salonia A, Suardi N, Briganti A, Zanoni M, et al. Holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate: results from a 2-center prospective randomized trial in patients with obstructive benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 2008;179(5 Suppl):S87–90.