



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Photovaporisation prostatique au Laser Greenlight^R : Technique, apport et résultats

MEMOIRE PRESENTE PAR :
Docteur TENKORANG SNR SOMUAH
Né le 09 Avril 1985 à Accra, Ghana

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE
OPTION : UROLOGIE

Sous la direction de :
Professeur : TAZI MOHAMMED FADL

Session Mai 2018

A MON Epouse ANTWI-DONKOR Rany

*Avec tous mes respects Je te remercie pour ton soutien inconditionnel durant
toutes ces longues années.*

*Ton soutien et ton affection ton sacrifice remplissent mes jours de
bonheur.*

*Pourras-tu trouver dans ce travail le témoin de mon amour et de mon
affection.*

A MON CHER PERE MAXWELL REX TENKORANG

A MA CHERE MERE MERCY OBENG

Vous avez fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

Vous êtes pour moi l'exemple d'abnégation, de dévouement et de probité.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vœux tant formulées, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais

Puisse DIEU, Le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

Je vous dédie ce Mémoire comme fruit de vos dévouements et l'expression de mon profond amour.

A MON CHER FRERE ET SŒURS

SOMUAH TENKORANG JNR

PEE, KAY AND ENO

En témoignant de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès, et que DIEU, Le Tout Puissant, vous protège et vous garde. Je vous souhaite tout ce qu'il y a de meilleur.

Je vous remercie pour vos soutiens continus. Je suis chanceuse de vous avoir à mes côtés. Pourriez-vous trouver dans ce travail le témoin de mon amour et de mon affection.

PLAN

LISTE DES ABBREVIATIONS.....	7
LISTE DE FIGURES.....	9
I- INTRODUCTION.....	10
II- GENERALITES.....	12
1. Rappel Anatomique :.....	12
a. Configuration externe :	12
b. Configuration interne : Anatomie zonale.....	14
c. Configuration endoscopique :.....	16
d. Vascularisation :.....	17
e. Innervation :.....	19
2. Physiopathologie de l’HBP	19
3. Histoire naturelle de l’HBP :.....	19
4. Les traitements par Laser de la HBP:.....	20
a. Définition de Laser :.....	20
b. Histoire de Traitement par laser de la HBP	21
c. Les principes de base de Laser	22
5. Greenlight ^R Laser :	23
III- TECHNIQUE OPERATOIRE.....	25
1. Instrumentation :	25
a. Générateur Greenlight ^R Laser:.....	25
b. Simulateur Greenlight Sim TM	29
c. Matériel Endoscope	30
2. TECHNIQUE OPERATOIRE.....	31
a. Le Temps Préopératoire.....	31

b. Le Temps per opérateur.....	31
IV- COMPLICATIONS	37
1. LES FACTEURS FAVORISANT LES COMPLICATIONS.....	37
a. Facteurs Préopérateurs	37
b. Facteurs opératoires.....	40
V- LES COMPLICATIONS.....	40
1. Complications hémorragiques	40
2. Complications sur la Miction.....	40
3. Complications infectieuses	41
4. Complications sexuelles	41
5. Autres Complications	41
VI- RESULTATS.....	42
1. Sur le plan fonctionnel	43
2. Sur l'activité sexuelle	46
VII- INDICATIONS	48
1. Indications générales :	49
2. Indications spécifiques.....	49
3. Contre-Indications :	51
VIII- COURBE D'APPRENTISSAGE POUR LA PVP AU LASER GREENLIGHT	52
IX- CONCLUSION	54
X- RESUME	56
XI- BIBLIOGRAPHIE	58

LISTE DES ABBREVIATIONS

AC	:	Anticoagulant
AMS	:	American Medical systems
AP	:	Antiagrégant plaquettaire
AUA	:	American urology Association
AVH	:	Adénomectomie par voie haute
C2G	:	Céphalosporine de deuxième génération
Cc	:	Centimètre cube
ECBU	:	Examen cyto bactériologique des urines
g	:	Gramme
HBP	:	Hyperplasie bénigne de la prostate
Ho: YAG	:	Holmium: yttrium-aluminium grenat
HPS	:	High performance system
IPSS	:	International Prostate Symptom score
IU	:	Infection Urinaire
KTP	:	Kalium de titanyle phosphate
Laser	:	Light amplification by stimulated emission of radiation
LBO	:	Triborate de Lithium
MI	:	Millilitre
Nd:YAG	:	Neodymium: yttrium-aluminium grenat
Ng	:	Nanogramme
PV	:	Photoselective vaporization
PVP	:	Photovaporisation prostatique
Qmax	:	Débit urinaire maximal

RPM	:	Volume résiduel post mictionnel
RTUP	:	Résection transurétrale de la prostate
Tm: YAG	:	Thulium: yttrium-aluminium grenat
TURP	:	Transurethral resection of the prostate
W	:	Watt
XPS	:	Xcelerated performance system

LISTE DE FIGURES

- Figure 1 : Coupe Sagittale ; montrant la configuration externe et les rapports de la prostate
- Figure 2 : Coupe transversale ; montrant les différentes zones de la prostate
- Figure 3 : Coupe frontale montrant la vue endoscopique de la prostate
- Figure 4 : Vascularisation artérielle de la prostate
- Figure 5 : Les caractéristiques principales des générateurs et des fibres
- Figure 6 : Vue de Face du générateur Greenlight^R
- Figure 7 : Fibre MoXyTM
- Figure 8 : Simulateur Greenlight SimTM
- Figure 9 : Endoscope avec son porte fibre laser
- Figure 10 : Installation du patient et le chirurgien au cours de la PVP au Laser Greenlight^R
- Figure 11 : Vue endoscopique de la fibre MoxYTM entre les deux lobes latéraux prostatique
- Figure 12 : Etapes de La vaporisation prostatique au Laser Greenlight^R
- Figure 13 : Comparaison de PVP et la RTUP en ce qui concerne l'IPSS et le Qmax
- Figure 14 : Comparaison entre La PVP et la RTUP en ce qui concerne le taux de complications
- Figure 15 : Comparaison entre la PVP et La RTUP en ce qui concerne la réduction du volume prostatique dans le temps
- Figure 16 : Comparaison entre la PVP et la RTUP en ce qui concerne la durée de sondage vésical en post opératoire, la durée d'hospitalisation et le temps nécessaire pour obtenir un état de santé stable en post opératoire immédiat

INTRODUCTION

Les troubles urinaires du bas appareil urinaire lié à l'hypertrophie bénigne de la prostate (HBP) sont très fréquents chez l'homme âgé à partir de 50 ans et constituent un véritable problème de santé. Si le pronostic vital est rarement engagé, la qualité de vie des patients et le coût de soins sont influencés de manière significative (1). L'efficacité des traitements médicaux de l'HBP sont indiscutable(2) mais il existe 20 à 30% de risque de chirurgie notamment dans le cadre de HBP compliqué ou réfractaire au traitements médicaux. La résection transurétrale de la prostate(RTUP) et l'adénomectomie par voie haute(AVH) sont les techniques chirurgicales de référence(3).

A partir des années 1990, La RTUP est remise en question, essentiellement pour des raisons économiques, la morbidité lié à la chirurgie et la nécessité d'améliorer l'efficacité de la chirurgie au profit de nouvelles techniques moins invasives et moins coûteuses (4).

Le traitement par 'light amplification by stimulated emission of radiation' (laser) initialement utilisé en urologie pour le traitement de lithiase urinaire a été adapté pour le traitement de l'HBP by Gilling et al (5).Ce technique continue à gagner une place significative depuis les années 2000 dans le traitement de l'HBP dans le monde notamment aux Etats unis, le Canada et l'Europe(6).Le traitement de l'HBP par laser se fait par trois techniques :vaporisation, résection and énucléation.

Le laser Greenlight^R a démontré son efficacité et sa sécurité d'utilisation [7,8].La photovaporisation prostatique par le laser Greenlight^R est une technique réduisant le risque hémorragique, la durée de sondage et la durée moyenne de séjour sans différence sur l'efficacité par rapport à la RTUP (7-10) et a l'AVH (11, 12).

L'objectif de ce travail est de réaliser une revue récente de la littérature afin de préciser l'apport de la photovaporisation par le Laser Greenlight^R dans le traitement de L'HBP ainsi que, la technique, les résultats et le matériel nécessaire pour la réalisation de cette technique opératoire.

I- GENERALITES

1. Rappel Anatomique :

La prostate est une glande de l'appareil reproducteur masculin, situé sous la vessie, et englobe l'urètre. Elle est en étroite relation avec l'appareil urinaire de l'homme, ce qui explique l'apparition de troubles urinaires mais aussi sexuels lorsqu'il existe une pathologie prostatique.

a. Configuration externe :

Elle est dite piriforme, c'est-à-dire en forme de poire ou de châtaigne avec une base supérieure et un apex inférieur. Elle fait 3cm de haut, 2.5cm de profondeur, 15 à 25g à l'âge adulte. Elle est petite à la naissance. Elle n'augmente qu'à partir de la puberté.

La glande prostatique est située dans le petit bassin (Figure 01) ;

- En arrière de la symphyse pubienne
- En avant du rectum
- Au-dessous du trigone vésical
- Au-dessus du plancher pelvien.

En arrière du trigone, la base de la prostate est en rapport avec la partie terminale des uretères, des déférents, des vésicules séminales dont les canaux s'unissent aux déférents pour former les canaux éjaculateurs.

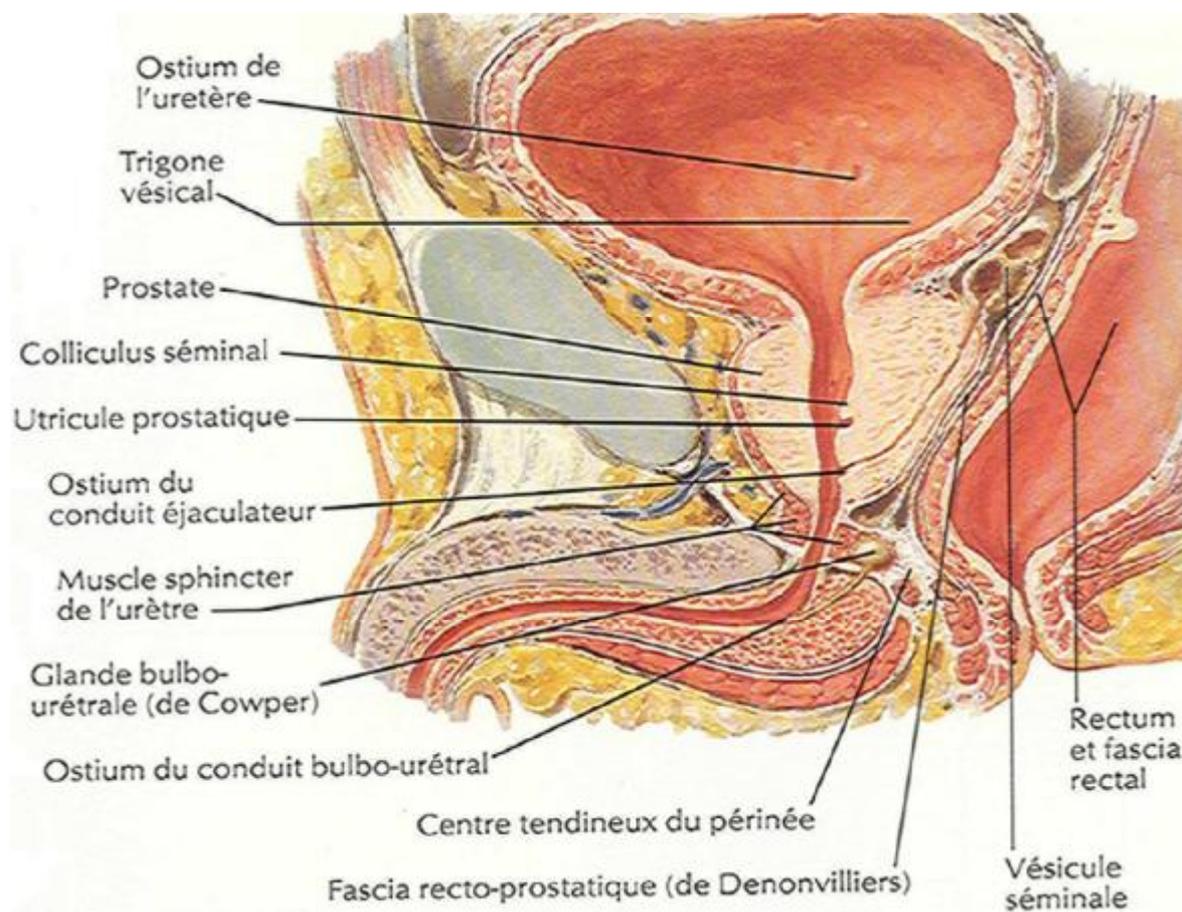


Figure 1-Coupe Sagittale ; montrant la configuration externe et les rapports de la prostate

b. Configuration interne : Anatomie zonale

Plusieurs auteurs ont décrit les zones que présente la prostate mais Le modèle anatomique proposé par Mc Neal en 1968 est actuellement accepté.

Ce modèle distingue 5 zones à la prostate :

-3 zones glandulaires :

Zone de transition : ZT (5 à 10% de la glande)

La zone de transition est formé d'une tissu glandulaire et de tissu de soutien (tissu fibro-musculaire).C'est la zone directement au contact et qui entoure l'urètre dans sa traversée de la glande. Les travaux de Mc NEAL ont démontré que l'adénome de la prostate nait dans la portion péri-urétrale dans la zone de transition. Il est rare que le cancer de la prostate se développe dans cette zone. (Environ 10 % des cas).

Zone centrale : ZC (25% de la glande)

La zone centrale est une portion qui entoure la zone De transition.

Zone périphérique : ZP (70% de la glande)

La zone périphérique est la partie postérieure de la prostate et c'est la portion en rapport intime avec le rectum. C'est le siège électif de cancer.

A ces trois zones principales, on peut également ajouter :

-une zone antérieure : composé d'un tissu fibro-musculaire non glandulaire.

-Les glandes péri-urétrales (Figure 02)

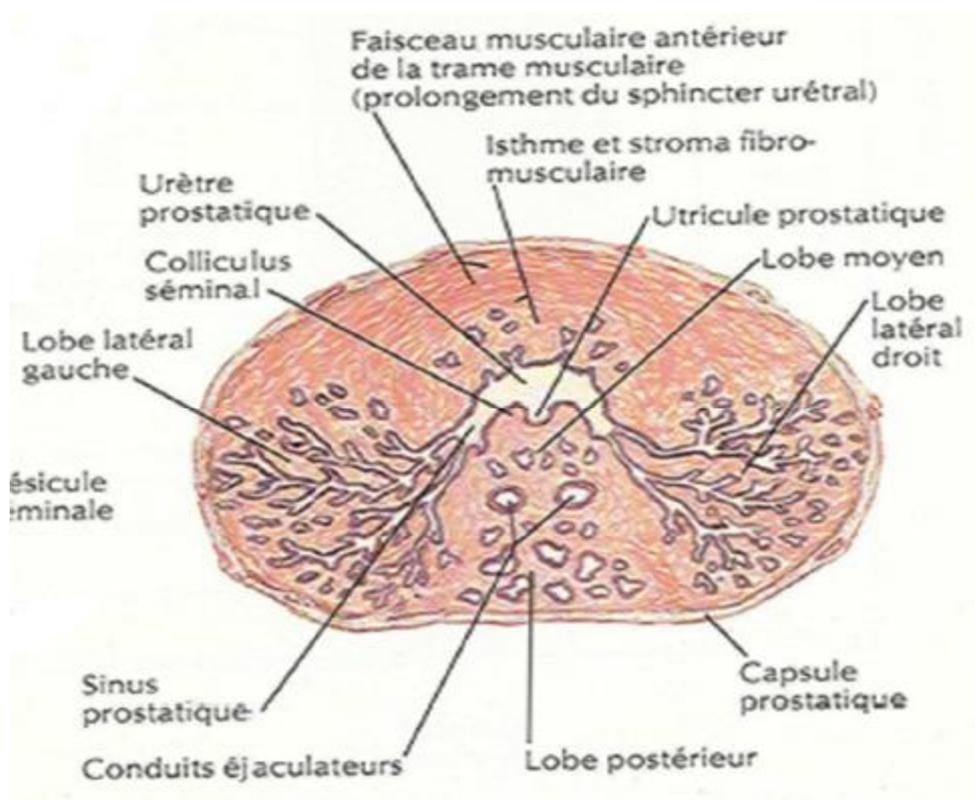


Figure 2 : Coupe transversale ; montrant les différentes zones de la prostate

c. Configuration endoscopique :

Il est indispensable d'identifier des différents points de repères pour une bonne pratique de la résection endoscopique .Ces point de repères sont les suivants ;

- Le trigone et les orifices urétéraux ;
- le lobe médian intra vésical ;
- les lobes latéraux hypertrophiés
- le veru montanum : qui est le repère le plus important, limite de sécurité pour le sphincter externe situé juste au-dessous de ce dernier (Figure 02).

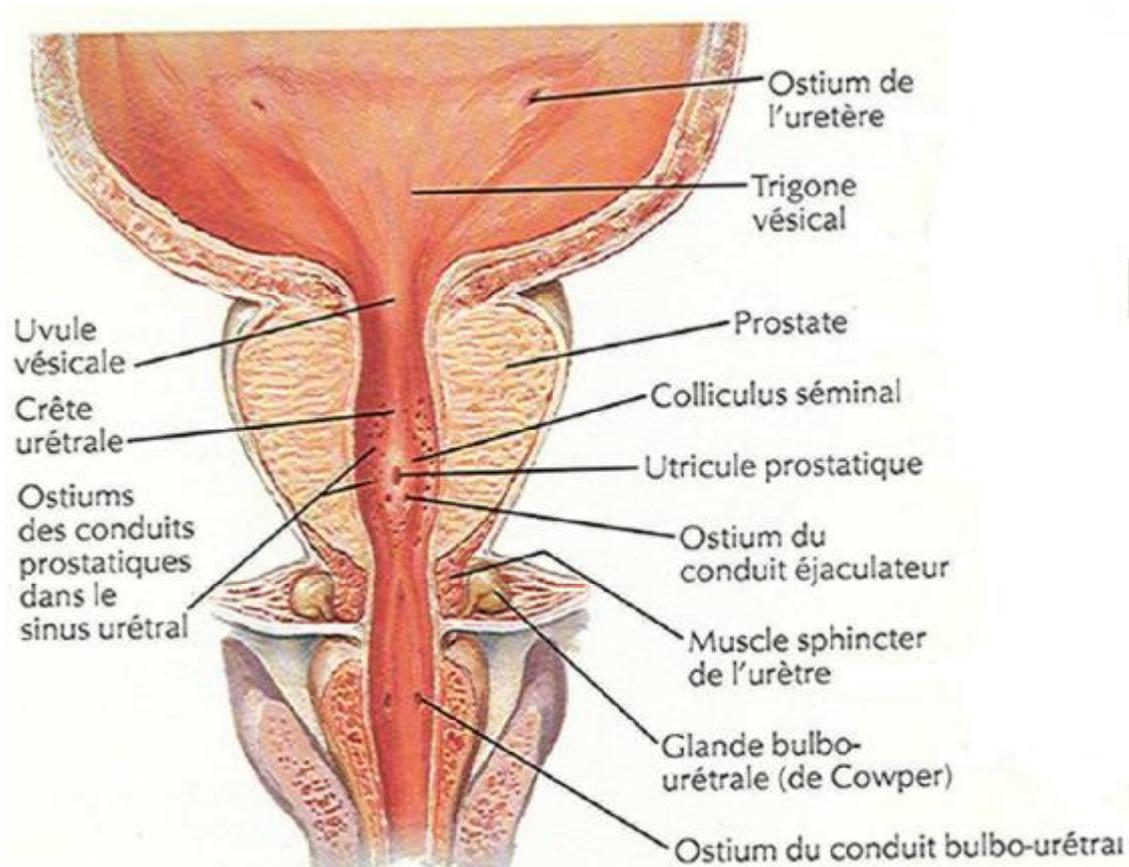


Figure 3 : coupe frontale montrant la vue endoscopique de la prostate

d. Vascularisation :

i. Vascularisation artérielle :

La vascularisation artérielle de la prostate est assurée par trois branches de l'artère hypogastrique :

L'artère prostatique qui irrigue les faces latérales et l'apex

L'artère vésicale inférieure qui irrigue la base de la prostate.

L'artère hémorroïdale moyenne qui irrigue la face postérieure (Figure 04).

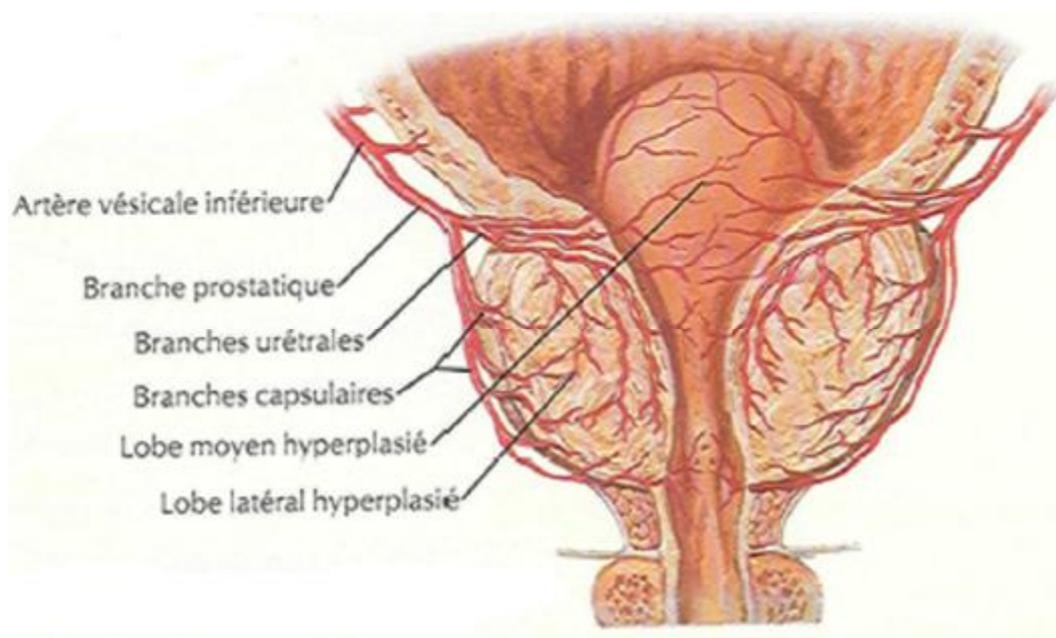


Figure 4 : Vascularisation artérielle de la prostate

ii. Drainage veineux :

Le retour veineux prostatique se jette dans le plexus de Santorini. Il se compose de trois groupes distincts :

- Un groupe superficiel antérieur qui chemine à la face antérieure de la prostate
- Deux groupes latéraux, intimement en relation avec le groupe antérieur grâce à de nombreuses veines communicantes qui traversent le fascia endo-pelvien.

Ce réseau veineux se réunit en formant les veines vésicales inférieures qui se jettent dans la veine iliaque interne.

iii. Drainage lymphatique :

Les vaisseaux lymphatiques issus de la prostate forment à sa surface un réseau péri prostatique. Ce réseau donne naissance à plusieurs collecteurs qui forment quatre pédicules :

- Le pédicule iliaque externe, constitué d'un collecteur dépendant d'un nœud lymphatique iliaque externe. Il draine la base et la partie haute de la face postérieure.
- Le pédicule hypogastrique satellite de l'artère prostatique. Il draine la face antérieure et les faces antérolatérales jusqu'aux ganglions iliaques internes.
- Le pédicule postérieur formé de deux troncs qui se jettent dans les nœuds lymphatiques sacrés latéraux et dans ceux du promontoire. Il draine la face postérieure de la prostate.
- Le pédicule inférieur est satellite de l'artère honteuse, draine la face antérieure et se jette dans les ganglions pré-vésicaux. Le curage

ganglionnaire de référence dans le cancer de la prostate associe de façon bilatérale un curage ilio-obturateur, un curage iliaque interne à un curage iliaque externe jusqu'à la bifurcation iliaque.

e. Innervation :

L'innervation de la prostate est assurée par le plexus hypogastrique. Les fibres sympathiques adrénérgiques présentes dans toute la glande et l'urètre prostatique sont responsables du tonus du sphincter lisse, de la contraction du col vésical et de la capsule prostatique.

2. Physiopathologie de l'HBP

L'étiopathogénie de l'HBP n'est pas complètement connu. Il faut noter que l'HBP de prostate est un état de nature plus qu'une maladie. Il s'agit d'une tumeur bénigne la plus fréquente lié au vieillissement. Son incidence histologique passe de 8 à 90 % de la 4^e à la 9^e décennie de vie [13].

D'un point de vue histologique, elle se définit comme une néoprolifération de la composante fibromusculaire et glandulaire sans la zone de transition latéro et péri urétrale d'où le nom adénome ou adénomyofibrome.

L'adénome de prostate est fait de formations sphériques de quelques millimètres de diamètre.

3. Histoire naturelle de l'HBP :

Le processus prend des années et évolue de façon très progressive. Schématiquement, nous pouvons considérer que le développement de l'HBP suit la séquence suivante [14] :

Vers la 3e décennie, il semblerait exister un déséquilibre entre facteurs de croissance, créant une formation micronodulaire stromique ;

Entre la 3e et la 5e décennie, apparaissent des nodules épithéliaux et fibreux, sous l'influence de la dihydrotestostérone et des facteurs de croissance ;

Au-delà de la 5e décennie, il existe un déséquilibre entre androgènes et œstrogènes.

Les micronodules augmentent plus ou moins rapidement de volume et se joignent pour constituer l'adénome.

Les symptômes liés à l'adénome évoluent de façon lente et insidieuse sur plusieurs années. L'augmentation progressive du volume de la prostate engendre une compression de l'urètre responsable d'une gêne au remplissage mais surtout à la vidange normale de la vessie. Ce mauvais fonctionnement se traduit par des symptômes du bas appareil urinaire : diminution de la force du jet, jet intermittent, difficulté à démarrer le jet, envies pressantes d'uriner, gouttes retardataires, envies fréquentes d'uriner en particulier la nuit.

La sévérité de troubles engendrés par l'adénome prostatique n'est proportionnelle au volume de la prostate. Ces troubles peuvent évoluer avec le temps pour retentir sur la qualité de vie de l'homme avec des complications plus importantes (15).

4. Les traitements par Laser de la HBP :

a. Définition de Laser :

Le mot « laser » est l'acronyme de l'anglais Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation « amplification de la lumière par émission stimulée de radiations ».

Il s'agit d'un dispositif qui amplifie la lumière et la rassemble en un étroit faisceau, dit cohérent, où les ondes et les photons associés se propagent en phase, au lieu d'être arbitrairement distribués. Cet appareil fournit un rayonnement lumineux directif et quasiment monochromatique grâce à une émission stimulée de radiation. Le rayonnement peut être visible, infrarouge ou ultra-violet [16].

b. Histoire de Traitement par laser de la HBP

Des nouvelles techniques opératoire de l'HBP continue à être développer compte tenu des complications et morbidités lié à la RTUP. Le traitement par laser est utilisé en médecine depuis les années 1970. Ce moyen thérapeutique a été introduit et développé en urologie au cours des trois dernières. Ces nouvelles moyens thérapeutiques doivent être aussi bien efficace que la RTUP mais engendrant moins de morbidités et complications (17).

Divers sources de lasers ont été introduites en Urologie pour remplacer la RTUP (17) :

- Neodymium: yttrium-aluminium grenat (Nd:YAG)
- Holmium: yttrium-aluminium grenat (Ho: YAG)
- Diode au laser
- Thulium (Tm): yttrium-aluminium grenat (Tm: YAG)
- Kalium de titanyle phosphate : YAG (KTP : Nd : YAG), et lithium : YAG (LBO : Nd : YAG).

Les différentes sources de laser émettent de laser avec des longueurs d'ondes différentes.

c. Les principes de base de Laser

Le laser est un type de rayonnement électromagnétique. Tous ces rayonnements ont en commun une vitesse de propagation semblable à celle de lumière (299 792 458 m/s). Par contre chaque rayonnement possède une longueur d'onde, une amplitude et de l'énergie différente : plus la longueur d'onde est courte, plus grande est l'énergie. Les lasers employés en urologie ont des longueurs d'onde s'étalant entre 400 et 10 000 nm ;

L'effet tissulaire du laser dépend du laser émis ; sa puissance et son mode d'émission. Les facteurs tissulaires tels que la vascularisation, la densité tissulaire et le contenu en eau déterminent la profondeur de la pénétration tissulaire du rayonnement (15).

Le principe du traitement au laser est basé sur l'interaction entre le faisceau laser et le tissu cible qui dépend de la réflexion, de la diffusion et de l'absorption (18). L'absorption est la composante la plus importante et est essentielle pour la conversion de la lumière en énergie thermique

Les deux principes de base du traitement de l'hypertrophie bénigne de la prostate par laser en se basant sur l'effet tissulaire final sont la vaporisation laser et la coagulation.

Les techniques de vaporisation utilisent de l'énergie thermique laser de plus haute densité. Les effets vont de la vaporisation complète du tissu à l'incision, la résection ou l'énucléation du tissu prostatique. Par contre, la technique de coagulation nécessite de l'énergie thermique laser plus basses (19).

Bien que les deux principes (coagulation et vaporisation) de traitement de la prostate au laser soient simples, les différentes techniques chirurgicales qui leur sont associées peuvent être une source de confusion.

5. Greenlight^R Laser :

- Définition : Lorsque les rayonnements émis d'une source Nd:YAG (avec une longueur d'onde de 1064nm) passe à travers un cristal de KTP à une puissance de 80 W ou de triborate de lithium (LBO) à une puissance de 120 W ou 180 W (Figure 14). Cela réduit de moitié la longueur d'onde (à 532 nm) et double sa fréquence, créant une lumière dans la zone verte des spectres de la lumière visible.
- Effet Tissulaire : Cette lumière, fortement absorbée par l'oxyhémoglobine (absorption quasi nulle dans l'eau) e, renforce l'effet hémostatique tout en réduisant la profondeur de l'effet (20, 21). Par conséquent l'effet tissulaire du laser se limite à l'organe cible avec un risque réduit d'atteinte de tissus ou des organes profonde. Lors de vaporisation prostatique, Il se produit une coagulation très efficace des tissus de 1 à 2 mm de la zone de vaporisation par diffusion de chaleur. Cet effet hémostatique a été étudié chez le chien par Malek et al pour le 120W et le 180W (Figure 8, 9 et 10) [22, 23].La zone de coagulation périphérique au cours de la PVP Greenlight^R XPS (180W) est homogène, d'environ 2mm, et autorise une vaporisation complète sans danger pour les structures nobles de voisinage (24).
- Types de laser Greenlight^R : La vaporisation prostatique a été initialement décrite en 1996 by Malek et al avec un générateur de puissance 60W. depuis ce temps, elle a été réalisé successivement par des générateurs de 80W puis 120W (HPS TM, couplé e à la fibre 2090) en 2006 et enfin le générateur Greenlight^R XPS TM couplée à la fibre MoXy TM, commercialisé depuis 2010 (25)

Figure 5 : Les caractéristiques principales des générateurs et des fibres

Fabriquant		AMS-Laserscope		Lisa	Lumenis
Nom commercial	GreenLight PV Lp™	GreenLight™ HPS	GreenLight XPS™	Revolix™	VersaPulse PowerSuite™
Milieu de LASER	Nd :YAG	Nd :YAG	Nd :YAG	Diodes	Nd :YAG
Longueur d'onde en nm (source)	532 (KTP)	532 (LBO)	532 (LBO)	2013 (Thulium)	2140 (Holmium)
Type de lumière	Visible			Infrarouge	
Puissance W	80	120	180	70	100
Profondeur de l'effet (mm)	0,8	0,8 à 1.0	0,8 à 1.0	0,5	0,4
Technique et type de tir	Latéral sans contact	Latéral sans contact	Latéral sans contact	Direct Contact/ou sans contact	Direct contact
Mode	Quasi continu	Continu	Continu	Continu (ou pulsé)	Pulsé (ou continu)
Vaporisation	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Nécrose de coagulation	Non	Non	Non	Oui	Oui
Marquage CE	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

PV : photoselective vaporization ; nm : nanomètre ; W : Watt ; Lp : long pulse and LASER prostatectomy; HPS : high performance system ; Nd:YAG grenat d'yttrium et d'aluminium dope de néodyme; KTP : potassium-titanyl-phosphate ; LBO : lithium tri-borate.

II- TECHNIQUE OPERATOIRE

1. Instrumentation :

a. Générateur Greenlight^R Laser :

Le générateur est la source de laser. En général, la gamme Greenlight^R Laser de la Société American Medical systems (AMS) a développé trois générations de source Greenlight de puissance différentes :

- Générateur PV (80W KTP) la 1ere génération introduit en 2002
- Générateur HPS (120W LBO) : la 2eme génération introduit en 2006.
- Générateur XPS (180W LBO) : la 3eme génération introduite en 2010.

Chaque générateur est couplé à une fibre permettant de délivrer une puissance de laser.

Nous décrivons ici le générateur XPS qui est la plus récente.

i) Générateur XPS et Utilisation de la Fibre MoXyTM:

Le générateur (Figure 05) consiste à un :

- un écran tactile pour permettre le réglage de la puissance de la vaporisation et coagulation
- Un pédalier : comporte 3 commandes pour l'opérateur ; la vaporisation, la coagulation et la mise en veille

La puissance de vaporisation est variée au cours de l'intervention en fonction de la zone concernée. Par exemple, une puissance libre de 160 à 180 W est utilisée pour la vaporisation de lobes latéraux alors que la puissance dépasse rarement 120W au niveau de col vésical et de l'apex prostatique. La coagulation est plus utile pour les saignements qui surviennent au sein de l'adénome et au niveau de la

muqueuse urétrale. Par contre elle est souvent peu efficace en cas de plaie veineuse capsulaire importante.

L'un des avantages du générateur XPS est son utilisation combinée avec la fibre MoXy™ qui permet de délivrer une puissance de 180W. La fibre MoXy™ est plus solide, possède un chenal de refroidissement interne, renforcée à son extrémité et accepte le mode pulsé plus efficace pour la coagulation. Le fibre a un diamètre de 1,8mm et comporte un orifice à proximité de son extrémité latéral qui permet de diriger le tir latéralement à un angle de 70° vers l'avant. Une irrigation part du sérum physiologique est délivré par un canal spécifique de la fibre (le chenal de refroidissement interne). L'absence de cette irrigation est responsable des altérations irréversible de la fibre. Une mise en veille automatique du générateur est déclenchée en cas de toute anomalie du système. L'extrémité de la fibre doit être visible en permanence au cours de l'intervention.



Figure 6: Vue de Face du générateur Greenlight^R

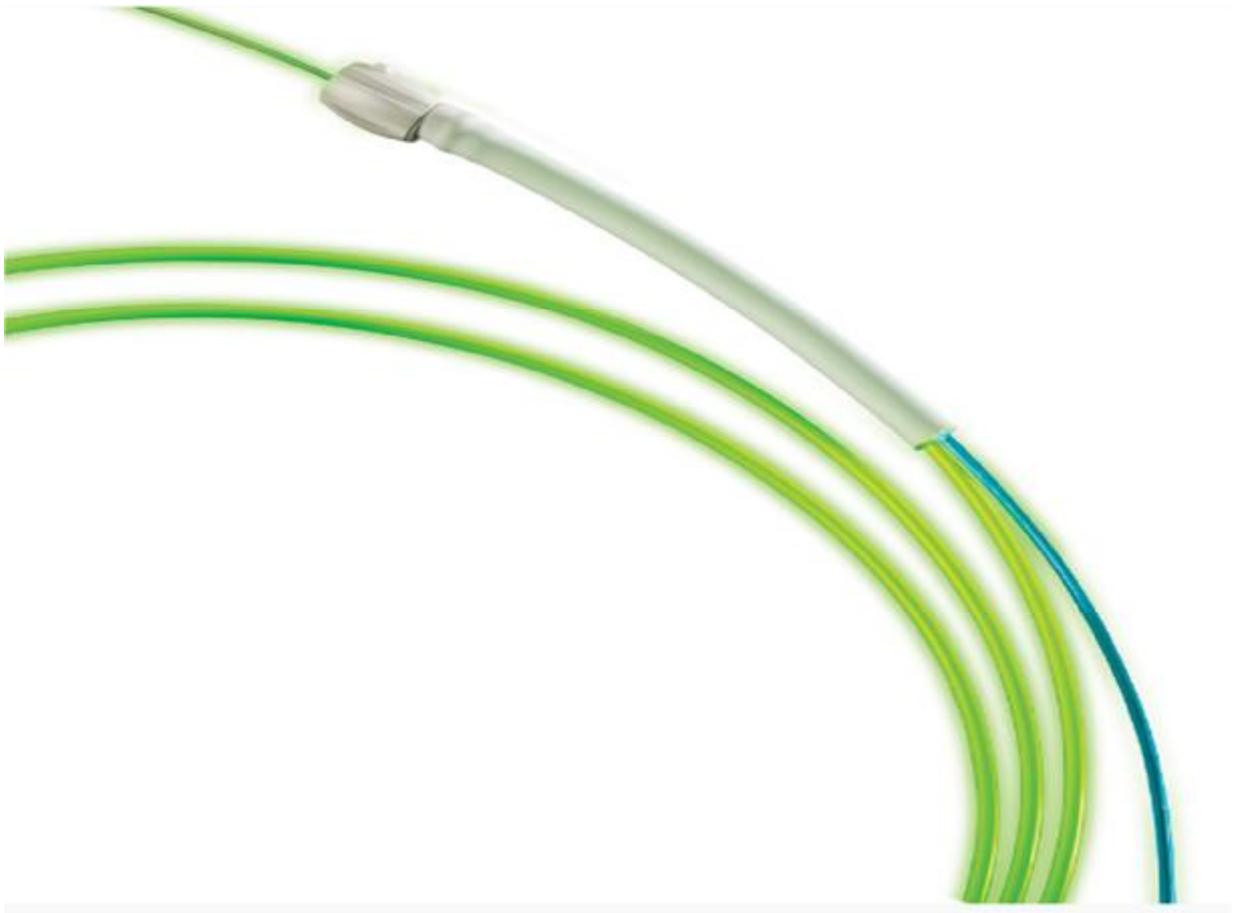


Figure 7: Fibre MoXy™

b. Simulateur Greenlight SimTM

Le simulateur est utile pour un débutant pour se familiariser avec les gestes spécifiques à la photovaporisation prostatique. En plus, ce simulateur permet à l'utilisateur de perdre ses automatismes de la résection prostatique classique (Figure 06).le simulateur permet à l'utilisateur de réaliser des différentes exercices et procédures virtuelles avec établissement d'un score de performance .Ce qui permet au utilisateur d'évaluer son apprentissage.

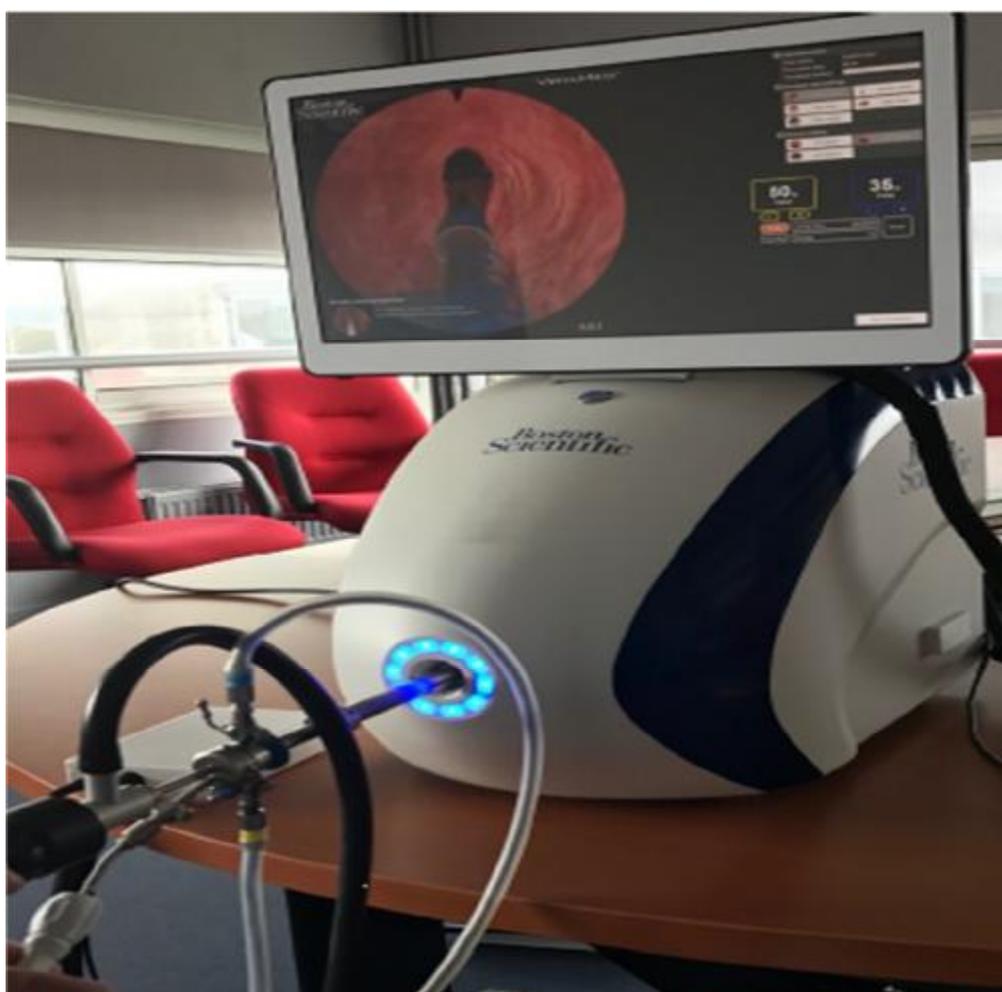


Figure 8: Simulateur Greenlight SimTM

c. Matériel Endoscope

Le resectoscope mono ou bipolaire (24 ,5 26 ou 27 charrières) est le même utilisé dans la PVP mais il faut compléter la boîte de résection par une porte fibre spécifique pour le laser (Figure 07).il est prudent d'avoir un matériel de résection (anse et son support) dans cette boîte pour permettre une conversion si l'indication se présente. Il est possible d'utiliser des endoscopes de plus petit diamètre (22,5 ou 23CH) mais ces endoscopes ont une visibilité médiocre du fait du moindre de débit d'irrigation. De plus leur extrémité, comportant une visière, restreint la facilité du tir laser(27).



Figure 9: Endoscope avec son porte fibre laser

2. TECHNIQUE OPERATOIRE

a. Le Temps Préopératoire

Ce temps est très important pour éliminer certaines complications en per et / ou post opératoire. Une consultation anesthésiques préopératoires est nécessaire quelques jours avant l'intervention. L'analyse des urines est réalisée pour vérifier la stérilité des urines ou traiter une éventuelle infection.

Lors que les urines sont stériles : Une antibioprophylaxie est systématique, elle repose sur l'administration en intraveineuse au moment de l'induction de céphalosporine de 2^{ème} (C2G) génération ; 2g de Céfazoline (28)

Pour les patients porteurs d'une sonde à demeure et avec un examen cytobactériologique des urines (ECBU) positif asymptomatique : un antibiotique selon l'antibiogramme est prescrit au moins 48 heures avant l'intervention (29) et l'antibiothérapie doit être poursuivies jusqu'à ce que la sonde urinaire soit retirée (26).

b. Le Temps Per opératoire

i. Installation

Le patient est installé en position de la taille, les jambes écartées et relevées sur des jambières à appui plantaire e préférence afin d'éviter toute compression au niveau du mollet et du sciatique poplité externe.

Deux lignes d'irrigation de sérum salé isotonique sont utilisées, l'une pour l'endoscope et l'autre pour la fibre. La poche d'irrigation de la fibre est positionnée à 1 m au-dessus de la vessie. Celle de l'endoscope est installée à 60 cm d'eau et le retour du lavage s'effectue en débit libre sans aspiration directement dans le sac de recueil du champ opératoire. La vessie doit être maintenue remplie afin d'éviter de vaporiser le dôme vésical (Figure 08).



Figure 10: Installation du patient et le chirurgien au cours de la PVP au Laser Greenlight[®]

ii. Anesthésie

L'intervention se déroule sous anesthésie générale or rachianesthésie en fonction du terrain et de la préférence du patient.

iii. Etapes de l'intervention

Un toucher rectal avant l'introduction de l'endoscope, l'inspection de l'urètre prostatique et de la vessie permet d'apprécier le volume de l'HBP, la présence d'un lobe médian, la position des orifices urétéraux par rapport au col vésical et l'existence éventuelle de lésions associées (calcul vésical). Il faut faire attention de ne pas traumatiser le col vésical ou un lobe médian présent pour éviter des saignements inutiles.

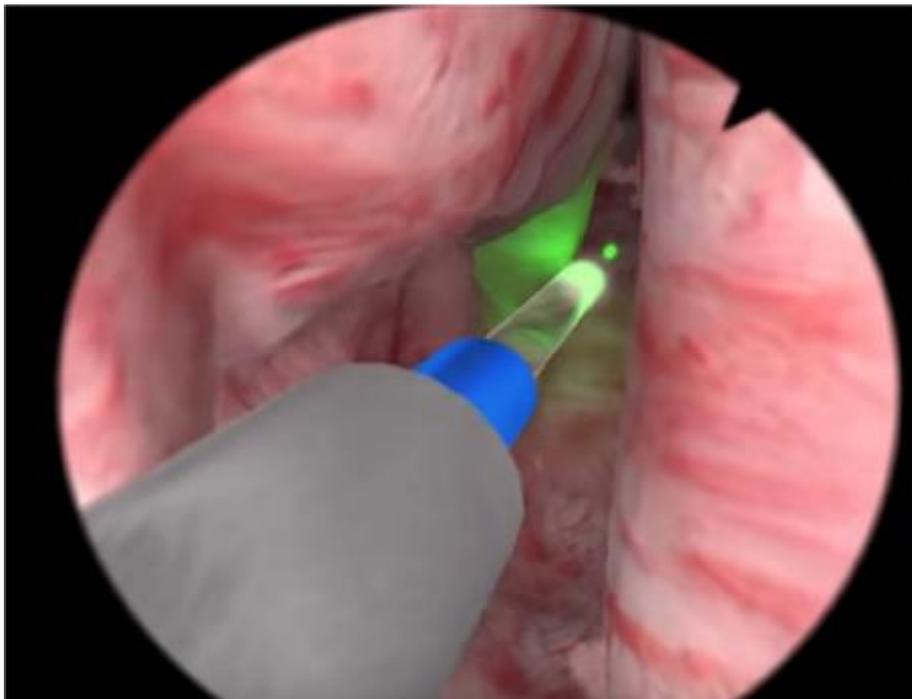


Figure 11: Vue endoscopique de la fibre MoxYTM entre les deux lobes latéraux prostatique

- Étape 1 : Vaporisation postérieure

La vaporisation débute au niveau du col vésical entre 5 et 7 heures à la puissance de 80–100 W pour réduire l'effet de laser à la muqueuse vésicale. Les orifices urétéraux sont repérés au préalable pour ne pas les traumatisés par le laser. La vaporisation du col vésical se poursuit jusqu'aux fibres circulaires du col vésical. Elle se poursuit vers le bas jusqu'au bord supérieur du veru montanum permettant la création d'une trachée (27).

- Étape 2 : Vaporisation antérolatérale

La vaporisation est effectuée en avant entre 11 heures et 1 heure du col vésical jusqu'à l'apex en utilisant le veru montanum comme repère. La vaporisation se poursuit en profondeur jusqu'au plan de la capsule chirurgicale, repéré par la différence de coloration entre l'HBP de couleur beige et irrégulière et la capsule de couleur blanche et lisse. Ce sillon antérieur est élargi latéralement à 10 et 2 heures en suivant le plan capsulaire tangentiellement (27).

- Étape 3 : Apex

On isole l'apex de l'urètre sphinctérien par une vaporisation à 80 W, qui débute de part et d'autre du veru montanum. Le plan de clivage chirurgical entre HBP et prostate périphérique est identifié en utilisant l'extrémité de l'endoscope pour s'introduire dans le plan en utilisant un bras de levier. L'apex est détaché progressivement par vaporisation latéralement puis en avant en suivant la convexité des lobes. On rejoint ainsi la trachée effectuée préalablement entre 10 et 2 heures(27).

- Étape 4 : Lobes latéraux

Une puissance de 160 à 180 W est utilisée pour les lobes latéraux qui ont été préalablement isolés par la création des tranchées antérieure et postérieure et. À partir du plan capsulaire de l'incision postérieure, la vaporisation est effectuée de dedans en dehors en suivant l'aspect blanc et lisse de la capsule chirurgicale. La vaporisation progresse selon un trajet qui soulève progressivement le lobe latéral pour l'isoler de la prostate périphérique. De la même façon, la vaporisation est effectuée à partir de l'incision antérieure de dedans en dehors en suivant le plan capsulaire. La vaporisation de la convexité des lobes peut être effectuée à pleine puissance sans risque capsulaire.

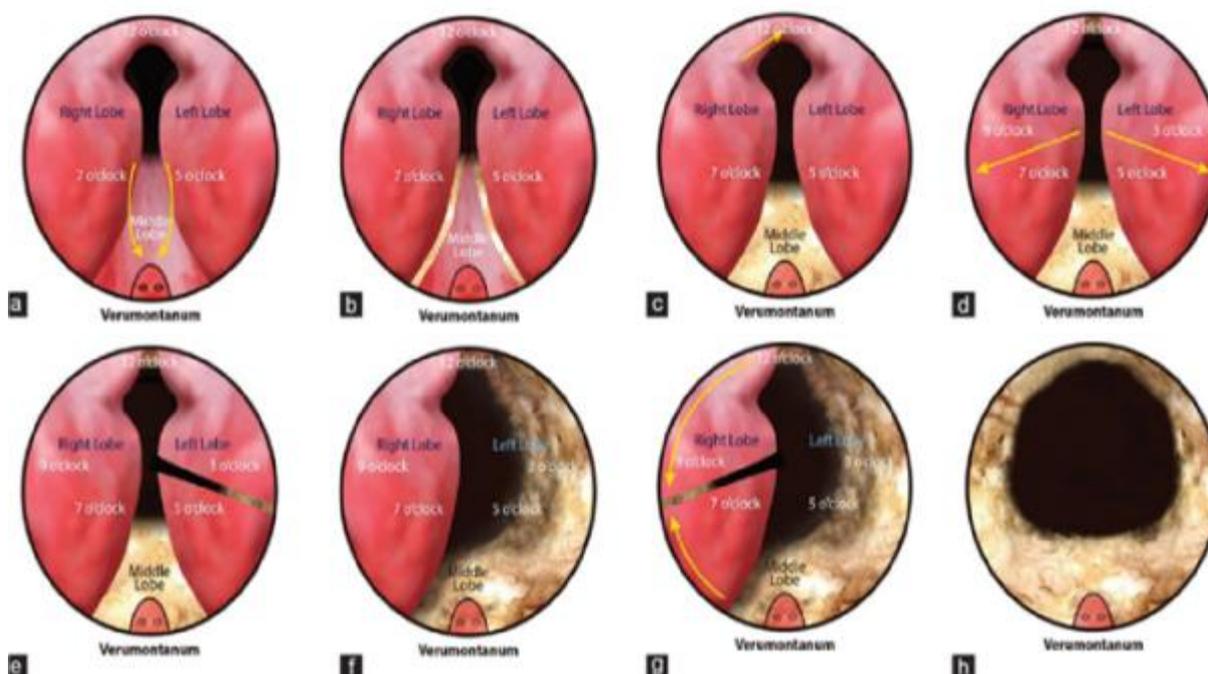


Figure 12: Etapes de La vaporisation prostatique au Laser Greenlight

iv. En fin d'intervention

L'irrigation est interrompue pour vérifier l'absence de saignement et l'intégrité des orifices urétéraux. En cas de contrôle échographique endorectal simultané, la qualité de la loge de vaporisation est facilement appréciée en coupes transversale et sagittale. La durée de vaporisation, l'énergie maximale délivrée ainsi que l'énergie totale délivrée doivent être notés.

Une sonde urinaire double courant 20-22ch est insérée pour permettre une irrigation vésicale s'il est nécessaire. Le ballonnet de ce cathéter est gonflé de 30 à 50ml. Ce cathéter sera retiré au premier jour postopératoire. Le patient sera autorisé à rejoindre son domicile dès qu'il aura retrouvé des mictions spontanées avec des résidus post mictionnels satisfaisants.

III- COMPLICATIONS

La PVP a été largement acceptée comme un traitement sûr et efficace pour l'hyperplasie bénigne de la prostate compte tenu de très peu de complications rapportées dans la littérature. Cette technique opératoire a permis de réduire de façon significative les taux de transfusion sanguine et le temps de sondage ainsi que la durée d'hospitalisation. Néanmoins, les risques et les complications potentiels de la PVP doivent être expliqués au patient avant la procédure (30,31). Le TURP syndrome n'est pas une complication rencontrée dans la PVP. Ceci est expliqué par le fait que le liquide d'irrigation utilisé dans cette intervention est le sérum physiologique et non pas de glycolle (32).

1. LES FACTEURS FAVORISANT LES COMPLICATIONS

Il y a des facteurs pré et post opératoire qui peuvent occasionner la survenue de complications.

a. Facteurs Préopératoires

Ø La prise médicamenteuse

- Inhibiteur de la 5-alpha réductase: les données actuelles suggèrent que la prise de l'inhibiteur de la 5-alpha réductase peut réduire les saignements intra-opératoires sans compromettre sur l'administration d'énergie du laser et les résultats fonctionnels à long terme. Malgré cela, l'Association Américaine d'urologie (AUA) a conclu qu'il n'y a pas suffisamment de preuves pour recommander fortement la prescription de 5ARI avant toute procédure de PVP(33).

- Inhibiteur de la Phosphodiesterase de type 5 : Il a été postulé qu'une augmentation du flux sanguin peut améliorer les résultats de la vaporisation par une plus grande absorption de la longueur d'onde de 532 nm (34). Buse et al. ont évalué le vardenafil ; 10 mg la veille puis 20mg à prendre 1 heure avant la vaporisation. Ce groupe n'a signalé aucun impact sur les résultats périopératoires. En effet, des données plus robustes sont nécessaires pour identifier le rôle de PDE5-I dans les procédures PVP.
- La prise d'anticoagulant ou antiagrégant plaquettaire : Des nombreuses études y compris l'étude Woo et al. (35) se sont concentrés sur l'impact de la poursuite de l'anticoagulant ou l'antiagrégant plaquettaire sur les patients subissant une PVP. Il n'y avait pas eu besoin de convertir une PVP en TURP pour des raisons de saignements. Les données actuelles dans la littérature suggèrent qu'il peut être sûr de continuer l'anticoagulation chez les patients subissant une PVP pour l'HBP, fournissant une option chirurgicale auparavant indisponible pour les patients qui sont incapables de cesser le traitement antiagrégant plaquettaire ou anticoagulation(36).

Ø Facteurs liés au Patient

- Volume prostatique : Les patients avec de grandes prostates présentent au moins deux problèmes principaux pour le chirurgien urologue offrant le traitement PVP. Le premier problème concerne la grande masse tissulaire qui doit être photovaporisée pour obtenir un résultat satisfaisant. Deuxièmement, les grandes prostates sont richement

vascularisées et ont une tendance plus élevée à saigner (37). Par conséquent, il existe encore un certain nombre de chirurgiens qui préfèrent effectuer la RTUP ou d'autres traitements pour les hommes ayant des prostates volumineuses. Néanmoins, les progrès technologiques résultant en des lasers plus puissants et une réduction du temps opératoire ont permis de traiter des hommes avec des prostates supérieures à 220 g avec PVP (38). Il existe de plus en plus des études dans la littérature pour soutenir la faisabilité de la PVP chez les patients avec des prostates plus grandes. À l'heure actuelle, il n'y a pas de consensus sur la limite supérieure de taille de la prostate pour effectuer la PVP, mais il convient de noter que ces cas peuvent être techniquement exigeants et ne sont pas recommandés pendant la période d'apprentissage de la PVP (37).

- Le Taux de PSA : Le PSA a été considéré comme un prédicteur favorable de la PVP. Te et al. ont suggéré qu'il existe une différence significative dans l'efficacité chez les patients avec un PSA $\leq 6,0$ ou $\geq 6,1$ ng/mL avant la PVP (39). Bien que ceux ayant un PSA $\leq 6,0$ ng/mL aient un débit urinaire postopératoire significativement supérieur et un résidu post-mictionnel minime, ceux avec un PSA $\geq 6,1$ ng/ml ont toujours des résultats acceptables.

b. Facteurs opératoires

Ø Niveau d'apprentissage du chirurgien :

La PVP exige aux chirurgiens de développer de nouvelles compétences. En conséquence, une courbe d'apprentissage significative a été associée à la PVP. Plusieurs groupes ont signalé l'utilisation d'un simulateur GreenLight^R comme outil de formation pour optimiser la qualité de l'utilisation de l'équipement de la PVP (39). Cliniquement, Misrai et al. ont suggéré que 120 cas de PVP consécutifs étaient nécessaires pour optimiser la durée du geste (40).

2. LES COMPLICATIONS

La PVP est reconnu comme un geste sûr et efficace. Néanmoins, Cette technique opératoire n'est pas dépourvue des événements indésirables qui doivent être rapportés.

1. Complications hémorragiques

Il y a moins des événements hémorragiques graves durant et après la PVP. Le risque de transfusion est très peu. Ce qui permet de réaliser cette technique opératoire chez les malades ayant un grand risque de saignements qui sont sous des anticoagulants. L'étude Goliath a démontré qu'il y avait moins d'effets indésirables de grade III chez le groupe qui ont eu la PVP rapport à la RTUP(38).

2. Complications sur la Miction

Les symptômes urinaires tels que la dysurie et le syndrome irritatifs vésicaux ont été rapporté en post opératoire de la PVP. Certains malades ont rapporté des

fuites urinaires par impériosité ou par insuffisance sphinctérien (38) après la PVP. Les symptômes urinaires peuvent révéler une sténose du col vésical, un rétrécissement urétral ou une atteinte du sphincter urétral.

3. Complications infectieuses

Les infections urinaires tel que la prostatite peut survenir après la PVP surtout si toute infection n'est pas traiter en préopératoire(35).

4. Complications sexuelles

Les troubles éjaculatoires, qui est une complication quasi constante, peut associer d'autres troubles sexuels tels que le trouble d'érection et la diminution de satisfaction sexuelle. La gravité de ces troubles sexuelles est souvent liée aux troubles mictionnels (39).

5. Autres Complications

Rare, mais rapportés sont la perforation de la capsule prostatique, la fistule recto-prostatique, la fistule prostato-symphysaire avec ostéite (39).

RESULTATS

Par rapport aux deux techniques classiques (RTUP, AVH) la PVP au laser Greenlight semble être au moins aussi efficace quant à l'amélioration du score symptomatique (IPSS), du débit urinaire maximal (Qmax) et de la qualité de vie et à la diminution du volume résiduel post mictionnel (RPM) (1).

1. Sur le plan fonctionnel

Il y a très peu d'étude menée sur l'efficacité de la PVP au laser Greenlight. Des études initiales avaient conclu que la RTUP était plus efficace que la PVP. Par contre d'autres études surtout récentes ont rapporté que La PVP est aussi bien efficace que la RTUP. L'étude GOLIATH a conclu au non infériorité en termes de résultats fonctionnels de la PVP comparée à la RTUP, avec un laser Greenlight[®] XPS[™] 180W. Il s'agit de la seule et la plus grande étude prospective multicentrique randomisée comparant la PVP et la RTUP (38).

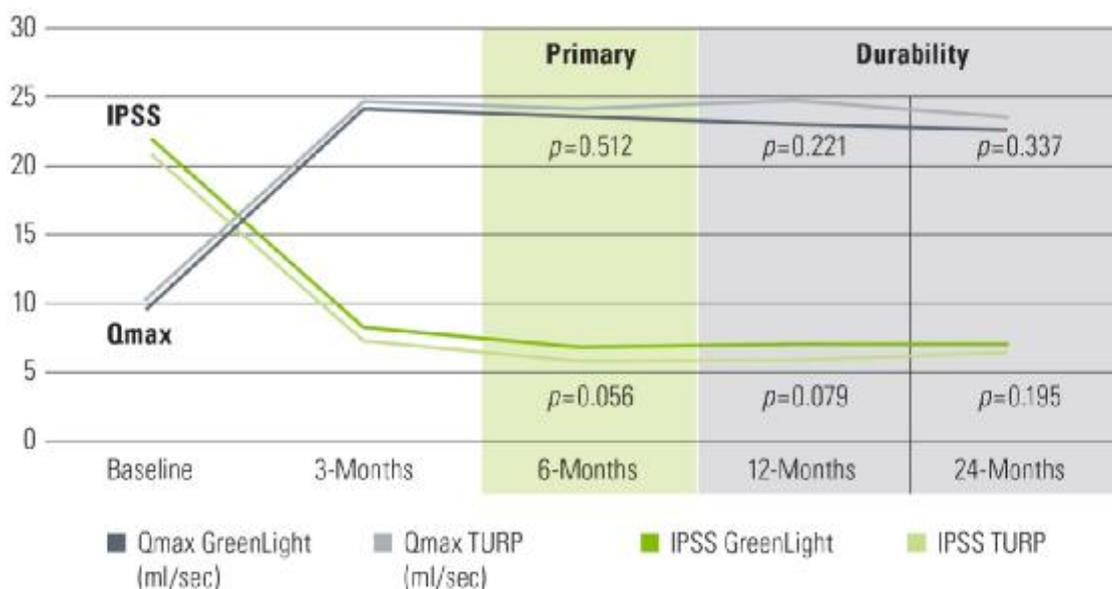


Figure 13 : Comparaison de PVP et la RTUP en ce qui concerne l'IPSS et le Qmax

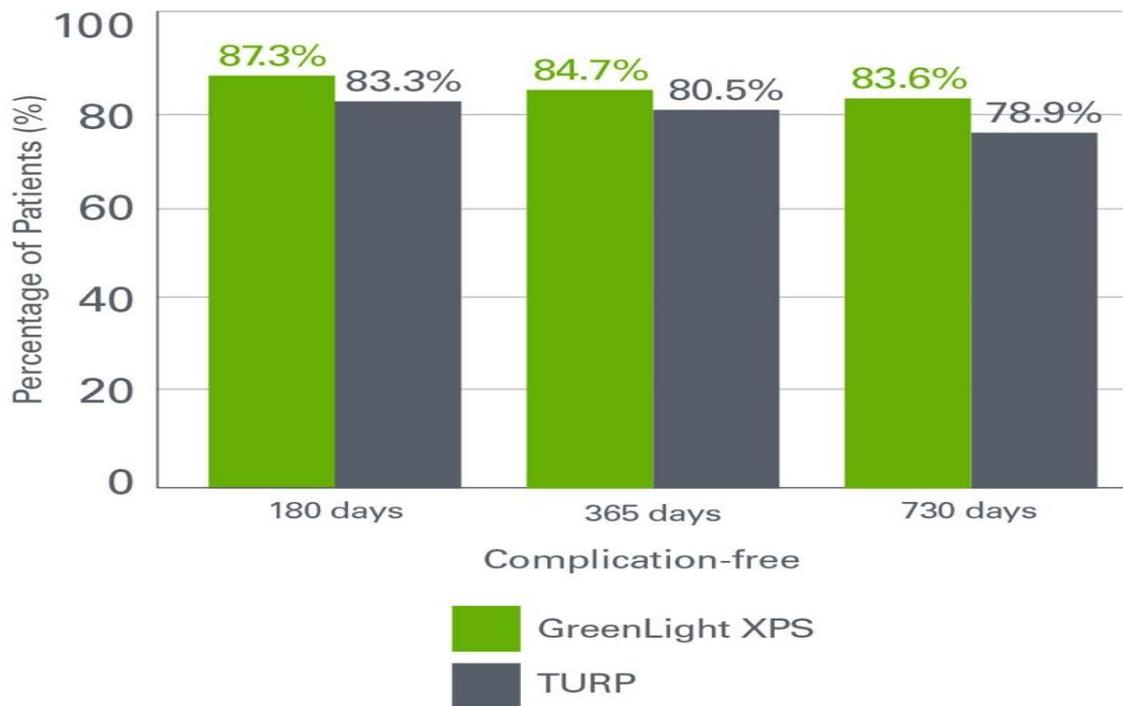


Figure 14 : Comparaison entre La PVP et la RTUP en ce qui concerne le taux de complications

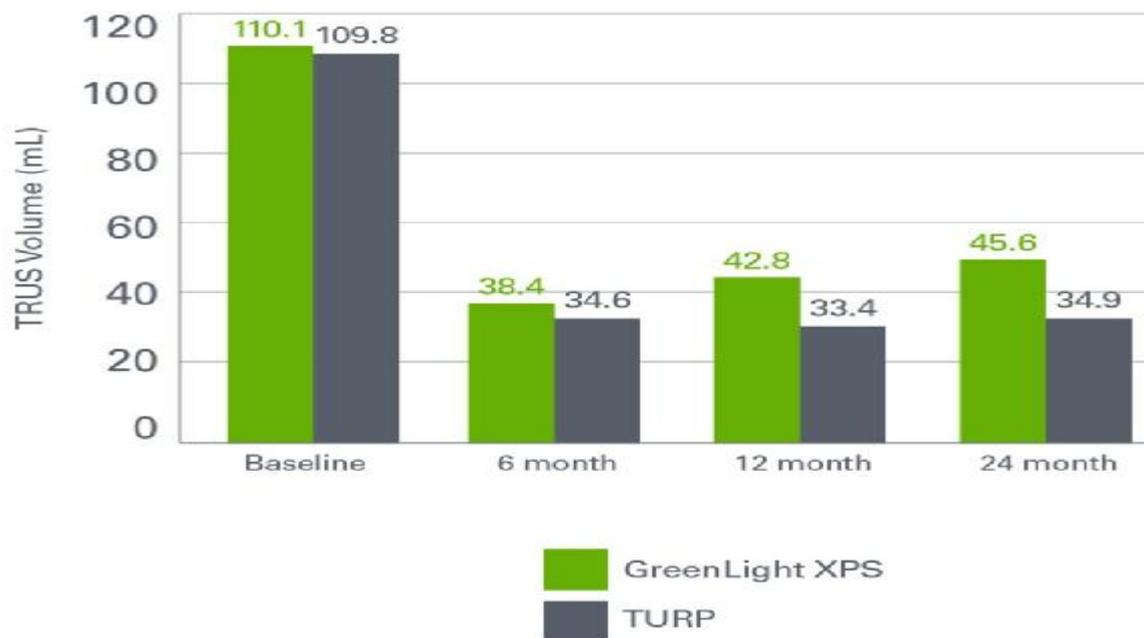


Figure 15 : Comparaison entre la PVP et La RTUP en ce qui concerne la réduction du volume prostatique dans le temps

La PVP a un avantage sur la RTUP en ce qui concerne la durée de sondage vésicale en post opératoire, La durée d'hospitalisation. Ces avantages permet d'envisager la réalisation de cette technique opératoire en chirurgie ambulatoire qui la rendras moins couteux par rapport à la RTUP et apportant plus de bénéfices financières aux établissements de soin(38).

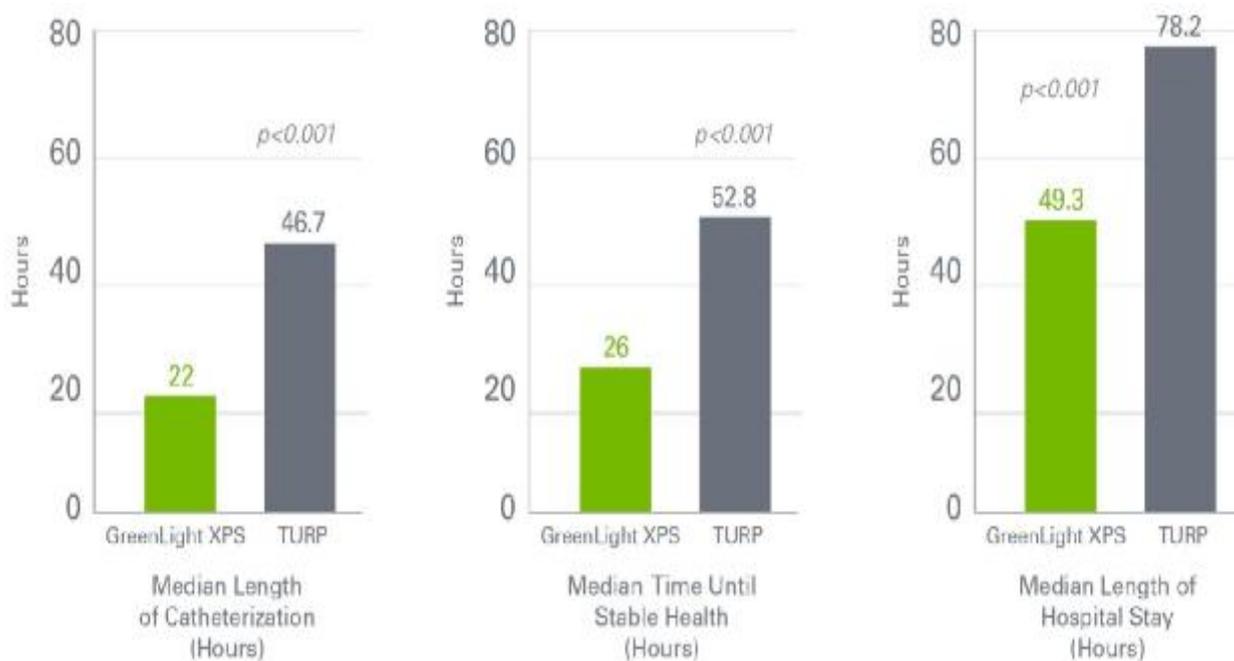


Figure 16: Comparaison entre la PVP et la RTUP en ce qui concerne la durée de sondage vésical en post opératoire, la durée d'hospitalisation et le temps nécessaire pour obtenir un état de santé stable en post opératoire immédiat

2. Sur l'activité sexuelle

a. La Fonction érectile :

La grande majorité d'études menées sur l'impact sexuel de la PVP ont étudié les effets secondaires de cette technique opératoire sur l'érection. Des études multiples y compris l'étude de Kumar et al. ont évalué l'effet à court terme de la PVP sur la fonction érectile en utilisant le laser 80W (39). Ces études ont constaté que des sujets qui avaient une fonction érectile normale en préopératoire avaient une diminution significative de la fonction érectile en postopératoire, jusqu'à un an de suivi. Les sujets qui avaient un dysfonctionnement érectile en préopératoire n'ont cependant pas eu un niveau accru de dysfonctionnement après l'opération. Kumar et al. ont depuis publié d'autres données ne montrant aucun impact significatif sur la fonction érectile après un an de suivi (40). D'autres études comme celle de Kavoussi et Hermans (41), Pick et al. (42) ont conclu qu'il n'y avait pas d'impact sexuel provoqué par la PVP. Il est possible que les résultats de ces études reflètent une plus grande expérience de l'opérateur et un ajustement de la technique. Compte tenu des résultats hétérogènes de l'impact sexuel par la PVP, d'autres recherches sont nécessaires pour évaluer l'impact réel de la PVP sur la fonction érectile, en particulier depuis l'introduction récente de la nouvelle Appareil XPS 180W(43).

b. L'Ejaculation :

Concernant l'éjaculation, la grande majorité des rapports publiés ont déclaré un négatif important impact de la PVP sur le volume de l'éjaculation [44,45], conformément aux dommages possibles des canaux éjaculatoires qui pourraient entraîner une anéjaculation et le col de la vessie qui a expliqué une éventuelle éjaculation rétrograde [46]. Dans l'étude de Terasa et al, l'éjaculation est

globalement affectée après la PVP. Cependant, La physiopathologie et les déterminants des troubles de l'éjaculation restent largement inconnus(47).Terasa et al ont conclu que l'évolution de la satisfaction sexuelle après la PVP est principalement influencée par le soulagement des symptômes urinaires plutôt que la modification de l'érection et de symptômes éjaculatoires.

INDICATIONS

Les indications thérapeutiques de la PVP sont similaires à la RTUP

1. Indications générales :

- Devant une HBP compliquée : c'est-à-dire les calculs vésicaux de grande taille ou multiples, infection urinaire (IU) récurrente / persistante, Insuffisance rénale obstructive due à la prostate, rétention urinaire récurrente.
- Devant une réponse médiocre à la thérapie médicale pour l'HBP [48].

2. Indications spécifiques

§La taille de la prostate :

La taille et la forme de la prostate sont importantes à considérer lors du choix du traitement chirurgical pour l'HBP. La majorité des chirurgiens urologues préféraient une autre technique que la PVP pour les prostates de plus de 100 g. Les études publiées dans la littérature sur le traitement des prostates volumineuses par PVP sont rares et leurs résultats divergent. Certains ne retrouvent pas de différences significatives en termes d'efficacité et de complications quelle que soit la taille de la prostate (même > 120 g) [49], d'autres mettent en avant plus de troubles de la fonction érectile [50] et plus d'hématuries secondaires [51]. Si les résultats fonctionnels à court terme étaient généralement satisfaisants sur les volumineuses prostates [52], certaines séries rapportent un taux de retraitement chirurgical nettement augmenté à moyen terme(53). Dans l'étude de Carole Iriart, 12 patients ayant une prostate de volume \geq 80ml ont rapporté une amélioration significative du score IPSS à 6 mois suivant la PVP(39).

§ Traitement anticoagulant et antiagrégant plaquettaire :

L'utilisation de traitement anticoagulant (AC) ainsi que le traitement antiagrégant plaquettaire (AP) en période péri opératoire est connue comme facteur de risque d'aggravation des complications hémorragiques dans tous les types d'interventions chirurgicales.

Dans certains cas, ces médicaments ne peuvent pas être arrêtés en raison du risque de complications thromboemboliques [54]. Plusieurs séries ont rapporté la supériorité de la photovaporisation laser de la prostate (PVP) par rapport à la RTUP en ce qui concerne le risque de complications hémorragiques [54,55]. Une série de 116 hommes ayant bénéficié d'une PVP et qui n'ont pas arrêté la prise d'aspirine orale, la warfarine ou le clopidogrel, étant donné le risque d'événements thromboemboliques, n'a trouvé aucun besoin de transfusion sanguine périopératoire avec une diminution similaire de l'hémoglobine postopératoire par rapport aux témoins [56].

§ Patients âgés et fragiles

La PVP est préférée chez les sujets de plus de 75 ans chez qui une preuve histologique pour le diagnostic précoce de cancer de la prostate n'est plus recommandée vu qu'il n'y aura pas de pièce opératoire comme tout le tissu adénomateux sera vaporisé. La possibilité de poursuivre les anticoagulants/antiagrégants pendant une PVP a été un des principaux arguments pour favoriser cette technique chez les patients fragiles (54)

§ Cancer de prostate :

La PVP peut être utilisée comme une alternative pour réaliser le forage prostatique chez les hommes ayant un cancer de la prostate localement avancé ou métastatique avec rétention urinaire ou SBAU [55].

3. Contre-Indications :

Les contre-indications sont aussi similaires à celles de la RTUP :

- Une infection urinaire active
- Un patient ne pouvant pas être placé en position de lithotomie
- Une altération de la fonction cardio-respiratoire ne permettant pas l'anesthésie

COURBE D'APPRENTISSAGE POUR LA PVP AU LASER GREENLIGHT

Une courbe d'apprentissage escarpé fait partie des inconvénients dans la pratique de la PVP (64). Peu d'études ont évalué la courbe d'apprentissage pour la PVP (58,59). Plusieurs groupes ont signalé que 20-50 procédures est le minimum requis pour acquérir la compétence nécessaire pour (8,9), tandis que d'autres groupes ont utilisé des paramètres pour évaluer la compétence du chirurgien. Ils ont suggéré qu'il faut au moins 120 procédures pour que le chirurgien puisse répondre à tous les paramètres peropératoires de la PVP. Ceci lui permet de devenir un expert dans ce domaine [59]. L'étude la plus récente sur la courbe d'apprentissage pour la PVP a été menée par Claire Bastard et al. Les auteurs de cette étude ont utilisé comme paramètres d'évaluation : le temps opératoire (min), Rapport entre le temps de vaporisation et le temps opératoire, et le rapport entre l'énergie délivrée/volume de la prostate (60). Ces paramètres d'évaluation étaient utilisés pour trois chirurgiens avec différents niveaux d'expérience chirurgicale et différents établissements hospitaliers. Dans cette étude, plus de 100 procédures PVP Greenlight^R XPS sont nécessaires pour atteindre un plateau de paramètres périopératoires, indépendamment de l'expertise et des antécédents du chirurgien. Le contexte et l'expertise du chirurgien semblent influencer résultats périopératoire au cours de la courbe d'apprentissage. Toutefois, d'autres études avec une plus grande taille d'échantillon sont nécessaires pour définir plus précisément la courbe d'apprentissage pour la PVP et identifier les facteurs clés qui pourraient raccourcir cette courbe d'apprentissage(60).

CONCLUSION

La PVP est une technique chirurgicale sûre et efficace de prise en charge de l'obstruction sous-vésicale (OSV) liée à une hyperplasie bénigne de prostate (HBP). Elle représente aujourd'hui, selon les recommandations françaises et européennes, une alternative aux techniques chirurgicales de référence de la HBP : la résection transurétrale de prostate (RTUP) et l'adénomectomie voie haute (AVH) (1,2). La PVP présente comme principaux avantages une réduction de la durée de séjour et de la durée de sondage, une diminution des complications hémorragiques et l'absence de syndrome de résorption de liquide d'irrigation. Ces avantages permettraient de d'avancer la technique opératoire de la PVP pour qu'elle soit réalisée de plus en plus en chirurgie ambulatoire sans complications.

Cependant, sa courbe d'apprentissage est le principal défi à la généralisation de son utilisation. La courbe d'apprentissage abrupte peut être réduite par des programmes de formation et d'accompagnement. Notre travail a décrit des questions techniques détaillées utiles pour les urologues débutants désireux d'apprendre cette technique pour une meilleure prise en charge des patients souffrant d'HBP.

RESUME

Les troubles urinaires du bas appareil urinaire lié à l'hypertrophie bénigne de la prostate (HBP) sont très fréquents chez l'homme âgé à partir de 50 ans et constituent un véritable problème de santé. Si le pronostic vital est rarement engagé, la qualité de vie des patients et le cout de soins sont influencés de manière significative. Aujourd'hui Le traitement de l'HBP par Laser est devenu une alternative aux techniques classiques et continue à gagner une place significative dont la vaporisation Greenlight^R de la prostate reproduit par voie endoscopique, l'adénomectomie chirurgicale. Cette nouvelle technique a permis de réduire le risque hémorragique et le besoin de transfusion. En plus, le risque de TURP syndrome est éliminé. L'objectif de ce travail est de réaliser une revue récente de la littérature afin de préciser l'apport de la photovaporisation par le Laser GreenLight^R dans le traitement de L'HBP ainsi que la technique opératoire, les résultats et le matériel nécessaire pour la réalisation de cette technique opératoire.

BIBLIOGRAPHIE

1. Traitement par laser de l'hypertrophie bénigne de la prostate symptomatique –Rapport d'évaluation technologique. Haute Autorité de Sante 2013.
2. Rosette JJ, Alivizatos G, Madersbacher S, Perachino M, Thomas D, Desgrandchamps F, et al. EAU Guidelines on benign prostatic hyperplasia (BPH). Eur Urol 2001;40:256—63.
3. Misraï V, et al. Traitement de l'hyperplasie bénigne de prostate par photovaporisation au laser Greenlight[®] : analyse de la littérature. Prog Urol (2012).
4. Paulhac P, et al. Traitement endoscopique de l'hypertrophie bénigne de la prostate. Encycl. Méd. Chir. (Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Techniques Chirurgicales-Urologie 1998 ; 41-2731.
5. Fraundorfer MR, Gilling PJ. Holmium:YAG laser enucleation of the prostate combined with mechanical morcellation: preliminary results. Eur urol 1998; 33(1):69-72.
6. Tholomier C, Valdivieso R, Hueber P-A, Zorn KC. photoselective laser ablation of the prostate: a review of the current 2015 tissue ablation options. Can j urol 2015;22(suppl 1):45-52.

7. Thomas JA, Tubaro A, Barber N et al. A Multicenter Randomized Noninferiority 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: 94-102.
8. Bachmann A, Muir GH, Collins EJ et al. 180-W XPS GreenLight laser therapy for benign prostate hyperplasia: early safety, efficacy, and perioperative outcome after 201 procedures. *Eur Urol* 2012; 61: 600-607.
9. Thangasamy IA, Chalasani V, Bachmann A, Woo HH. Photoselective vaporization of the prostate using 80-W and 120-W laser versus transurethral resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia: a systematic review with meta-analysis from 2002 to 2012. *Eur Urol* 2012; 62: 315-323.
10. Cornu JN, Ahyai S, Bachmann A 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: 1066-1096.
11. Alivizatos G, Skolarikos A, Chalikopoulos D et al. Transurethral photoselective vaporization versus transvesical open enucleation for prostatic adenomas >80ml: 12-mo results of a randomized prospective study. *Eur Urol* 2008; 54: 427-437.

12. Skolarikos A, Papachristou C, Athanasiadis G et al. Eighteen-month results of a randomized prospective study comparing transurethral photoselective vaporization with transvesical open enucleation for prostatic adenomas greater than 80 cc. *J Endourol* 2008; 22: 2333-2340.

13. Martin SA, Haren MT, Marshall VR, et al. Prevalence and factors associated with uncomplicated storage and voiding lower urinary tract symptoms in community-dwelling Australian men. *World J Urol* 2011 Apr; 29(2):179-84.

14. Jean Hermabessiere, Jacques Taillandier. *Physiologie de la prostate*. EMC - Urologie 1993:1-0 [Article 18-500-B-10].

15. Haute Autorité de Santé. *Traitement par Laser de l'hypertrophie bénigne de la prostate symptomatique-Rapport d'évaluation technologie*. Novembre 2013

16. Delerue N. *Introduction aux LASERs. Physique atomique et principes de base*. LAL (CNRS) et Université de Paris-Sud.

17. Pastore AL, Mariani S, Barrese F et al. Transurethral resection of prostate and the role of pharmacological treatment with dutasteride in decreasing surgical blood loss. *J Endourol*. 2013 Jan; 27(1): 68-70.

18. <http://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/>.

19. Issa MM. The Evolution of Laser Therapy in the Treatment of Benign Prostatic Hyperplasia. *Reviews in Urology*. 2005; 7(Suppl 9):S15-S22.
20. Gratzke C, Bachmann A, Descazeaud A et al. EAU Guidelines on the Assessment of Non-neurogenic Male Lower Urinary Tract Symptoms including Benign Prostatic Obstruction. *Eur Urol* 2015; 67: 1099-1109.
- 21.
22. Rajbabu K, Chandrasekara SK, Barber NJ et al. Photoselective vaporization of the prostate with the potassium-titanyl-phosphate laser in men with prostates of >100 mL. *BJU Int* 2007; 100: 593-598
23. Malek RS, Kang HW, Coad JE, Koullick E. Greenlight photoselective 120-watt 532 nm lithium triborate laser vaporization prostatectomy in living canines. *Endourol* 2009; 23: 837-845
24. Malek RS, Kang HW, Peng YS et al. Photoselective vaporization prostatectomy: experience with a novel 180 W 532 nm lithium triborate laser and fiber delivery system in living dogs. *J Urol* 2011; 185: 712-718.112
25. Huet R, Rohou T, Mathieu R et al. Eude DEEPGREEN : evaluation IRM de l'impact tissulaire d'une vaporisation prostatique au laser GreenLight AMS XPS-180W. *Prog Urol* 2014; 24: 879.

26. Zorn KC, Liberman D. Greenlight 180w XPS photovaporization of the prostate: how I do it. Can J urol 2011; 18(5):5918-5926.
27. Djavan B, Bostanci Y, Kazzazi A. Traitement chirurgicale e l'hypertrophie bénigne de la prostate : résection bipolaire et traitements laser. EMC-Techniques chirurgicales-Urologie 2013 ;(2) :1-13 (Article 41-273-M)
28. G. Fournier. Photovaporisation prostatique au laser Greenlight XPSTM. Progrès en Urologie – FMC 2017;27:F75-F79
29. Bruyere F, Sotto A, Escaravage L et al ; Recommandations de bonnes pratiques cliniques. L'antibioprophylaxie en chirurgie urologique, par le Comité d'infectiologie de l'association française d'urologie. Prog Urol 2010 ; 20 :101-108
30. Association Française d'Urologie(AFU) SFDHHS, Société de Pathologie infectieuse de langue française(SPILF). Révision des recommandations de bonnes pratiques pour la prise en charge et la prévention des infections urinaires associés aux soins(IUAS) de l'adulte. Conférence de consensus 2015.
31. Bachmann A, Ruszat R. The KTP-(greenlight-) laser – principles and experiences .Minimally invasive Therapy.2007;16:1;5-10
32. Varshney AK. Holmium Laser Enucleation of Prostate (HoLEP) : The Platinum Standard. JIMSA July-September 2011 Vol. 24 No. 3

33. Sarica K, Alkan E, Luleci H, Tasci A. Photoselective vaporization of the enlarged prostate with KTP laser: long-term results in 240 patients. *J Endourol* 2005; 19:1199–1202.

34. Mcvary KT, Roehrborn CG, Avins AL, et al. Update on AUA guideline on the management of benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 2011;185:1793–803.

35. Buse S, Gilfrich C, Hatiboglu G, et al. Impact of preoperative vardenafil on functional results 3 months after photoselective vaporization of the prostate: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Urol* 2010; 183:e742.

36. Woo HH, Hossack TA. Photoselective vaporization of the prostate with the 120-W Lithium triborate laser in men taking coumadin. *Urology* 2011;78:142–5.

37. Pascoe C et al. Optimizing patient outcomes with photoselective vaporization of the prostate (PVP): a review. *Transl Androl Urol*. 2017 Jul; 6(Suppl 2): S133–S141.

38. Chen CH, Lin SE, Chiang PH. Outcome of GreenLight HPS laser therapy in surgically high-risk patients. *Lasers Med Sci* 2013;28:1297–303.

39. Bachmann A, Tubaro A, Barber N, d' Ancona F, Muir G, Witzsch U, et al. A European Multicenter Randomized Non inferiority Trial Comparing 180 W 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*. févr 2015; 193(2):570-8.

40. Carole Iriart. Photovaporisation prostatique par laser Greenlight[®] XPS 180 W versus résection prostatique résultats fonctionnels prospectifs à 6 mois. *Médecine humaine et pathologie*. 2015.

41. Malek RS, Barrett DM, Kuntzman RS. High-power potassium-titanyl-phosphate (KT P/532) laser vaporization prostatectomy: 24 hours later. *Urology* 1998; 51:254-6.

42. Aydin A, Muir GH, Graziano ME, et al. Validation of the GreenLight simulator and development of a training curriculum for photoselective vaporization of the prostate. *BJU Int* 2015; 115:994-1003.

43. Misrai V, Faron M, Guillotreau JA, et al. Assessment of the learning curves for photoselective vaporization of the prostate using GreenLight[™] 180-Watt-XPS laser therapy: defining the intra-operative parameters within a prospective cohort. *World J Urol* 2014; 32:539-44.

44. 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; 12:1—146.

45. Thangasamy IA, Chalasani V, Bachmann A, Woo HH. Photoselective vaporisation of the prostate using 80-W and 120-W laser versus transurethral resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia: a systematic review with meta-analysis from 2002 to 2012. *Eur Urol* 2012; 62:315—23.

46. 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;60:734–9.

47. Gacci M, Eardley I, Giuliano F, Hatzichristou D, Kaplan SA, Maggi M, McVary KT, Mirone V, Porst H, Roehrborn CG. Critical analysis of the relationship between sexual dysfunctions and lower urinary tract symptoms due to benign prostatic hyperplasia. *Eur Urol* 2011;60:809–25.

48. Terasa et al. Prospective, Multidimensional Evaluation of Sexual Disorders in Men after Laser Photovaporization of the Prostate. *J Sex Med* 2013; 10:1363–1371.

49. Rieken M, Bonkat G, Müller G, et al. The effect of increased maximum power output on perioperative and early postoperative outcome in photoselective vaporization of the prostate. *Lasers Surg Med* 2013;45(1):28—33.

50. Choi YS, Bae WJ, Kim SJ, et al. Efficacy and safety of 120-W GreenLight High-Performance System laser photo vaporization of the prostate: 3-year results with specific considerations. *Prostate Int* 2013; 1(4):169—76.

51. Guo Z, Jin X. The volume of prostate can impact the male sexual function following photoselective vaporization of the prostate: results of a prospective analysis of 128 patients with 2-year follow-up. *Int Urol Nephrol* 2013; 45(4):961—6.

52. Jackson RE, Casanova NF, Wallner LP, et al. Risk factors for delayed hematuria following photoselective vaporization of the prostate. *J Urol* 2013; 190(3):903—8.

53. Hueber P-A, Ben-Zvi T, Liberman D, et al. Mid-term outcomes of initial 250 case experience with GreenLight 120W-HPS photoselective vaporization prostatectomy for benign prostatic hyperplasia: comparison of prostate volumes < 60 cc, 60 cc—100 cc and > 100 cc. *Can J Urol* 2012; 19(5):6450—8.

54. Nicholson H, Woo H. The massively enlarged prostate: experience with photoselective vaporization of the ≥ 100 cc prostate using the 180-W lithium triborate laser. *J Endourol Endourol Soc* 2015; 29(4):459—62.

55. B. Praderea, B. Peyronnet, G. Leonard, les membres du GUGL, V. Misrai, F. Bruyèrea. Photovaporisation prostatique au laser Greenlight[®] : évaluation des pratiques françaises en 2015. *Progrès en urologie* (2016) 26, 168—175.

56. Marien T, Kadihasanoglu M, Miller NL. Holmium laser enucleation of the prostate: patient selection and perspectives. *Res Rep Urol*. 2016 Oct 21;8:181-192.

57. Kuntz RM, Ahyai S, Lehrich K, Fayad A. Transurethral holmium laser enucleation of the prostate versus transurethral electrocautery resection of the prostate: a randomized prospective trial in 200 patients. *J Urol*. 2004 Sep;172(3):1012-6.

58. Ruszat R, Wyler S, Forster T, Reich O, Stief CG, Gasser TC et al. Safety and effectiveness of photoselective vaporization of the prostate (PVP) in patients on ongoing oral anticoagulation. *Eur Urol*. 2007 Apr;51(4):1031-8; discussion 1038-41

59. Misrai V, Faron M, Elman B, et al. XPS GreenLight photoselective vaporization for benign prostatic hyperplasia: analysis of the learning curve and contribution of transrectal ultrasound monitoring. *Prog Urol* 2013;23:869-76.

60. Misrai V, Faron M, Guillotreau J, et al. Assessment of the learning curves for photoselective vaporization of the prostate using GreenLightTM 180-Watt-XPS laser therapy: defining the intra-operative parameters within a prospective cohort. *World J Urol* 2014;32: 539-44.

61. Claire Bastard, Kevin Zorn, Benoit Peyronnet, Pierre Alain Hueber, Benjamin Pradère, Morgan Rouppe, Vincent Misrai. Assessment of Learning Curves for 180-W GreenLight XPS Photoselective Vaporisation of the Prostate: A Multicentre Study. *EUJ* 2017