

LINEE GUIDA SIU

**Laser e tecnologie per il trattamento dell'IPB e di
altre patologie urologiche**

Nazareno Suardi, Francesco Montorsi

**Dipartimento di Urologia
Università Vita Salute San Raffaele
Ospedale San Raffaele**

INDICE

1.INTRODUZIONE

2. MATERIALI E METODI

3.TRATTAMENTI LASER PER L'IPB E L'OSTRUZIONE MINZIONALE

4.TIPI DI LASER IN USO PER LA TERAPIA DELL'IPB E DELL'OSTRUZIONE MINZIONALE

4.1 Laser KTP e LBO

4.1.1 Risultati urodinamici e riduzione dei sintomi

4.1.2 Sicurezza e complicanze intraoperatorie

4.1.3 Complicanze tardive e durata dei risultati

4.1.4 Conclusioni e raccomandazioni sull'uso del laser KTP e LBO

4.2 Laser a diodo

4.2.1 Parametri uro dinamici, riduzione degli score sintomatologici, riduzione del PSA

4.2.2 Considerazioni pratiche sul laser a diodo

4.2.3 Raccomandazioni per l'utilizzo del laser a diodo nella chirurgia prostatica

4.3 Laser ad Holmio (Ho:YAG)

4.3.1 Vaporizzazione della prostata con laser ad Holmio

4.3.2 Resezione della prostata con laser ad Holmio

4.3.2 Enucleazione della prostata con laser ad Holmio

4.3.4 Raccomandazioni per il trattamento con laser ad Holmio (Ho:YAG)

4.4 Laser a Thulium (Tm:YAG)

4.4.1 Vaporesezione della prostata con laser Tm:YAG

4.4.2 Vapoenucleazione della prostata con laser Tm:YAG

4.4.3 Conclusioni e raccomandazioni sull'uso del laser a Thulium

5. APPLICAZIONI DEL LASER NELLA TERAPIA DEL TUMORE DELLA VESCICA

5.1 Conclusioni e raccomandazioni sull'uso del laser per il trattamento dei tumori vescicali

6. APPLICAZIONE DEL LASER IN LAPAROSCOPIA/ENDOSCOPIA

6.1 Tumorectomia renale con applicazione di laser

6.1.1 Conclusioni sulla tumorectomia renale laser-assistita

6.2 Prostatectomia radicale nerve-sparing laser-assistita

6.2.1 Conclusioni sulla prostatectomia radicale nerve-sparing laser-assistita

7. ABLAZIONE LASER INTERSTIZIALE DI TUMORI RENALI

7.1 Conclusioni e raccomandazioni per l'ablazione laser interstiziale di tumori renali

8. URETEROTOMIA RETROGRADA CON LASER

8.1 Conclusioni e raccomandazioni per l'uso dell'ureterotomia retrograda con laser

9. ENDOPIELOTOMIA RETROGRADA LASER PER SINDROME DEL GIUNTO PIELO-URETERALE

9.1 Conclusioni e raccomandazioni per l'uso del laser nella sindrome del giunto pielo-ureterale

10. URETROTOMIA LASER

10.1 Conclusioni e raccomandazioni per l'uso della uretrotomia laser trans uretrale

11. APPLICAZIONI CLINICHE DEL LASER NELLA CALCOLOSI E NEI TUMORI DELL'ALTO APPARATO URINARIO

11.1 Tumori uroteliali e calcoli dell'alto apparato urinario

11.2 Conclusioni e raccomandazioni per l'uso del laser nella terapia dei tumori uroteliali e della calcolosi dell'alto apparato urinario

1. INTRODUZIONE

L'obiettivo primario delle seguenti linee guida è di indirizzare il medico Urologo verso l'utilizzo più appropriato della tecnologia laser nella pratica clinica.

L'applicazione del laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) in Urologia è a oggi diffusa nel trattamento di diverse patologie tra cui calcolosi, ipertrofia prostatica benigna (IPB), neoplasia vescicale, neoplasia renale e neoplasie ureterali. Inoltre, in alcune aree terapeutiche, il laser è diventato la principale modalità di trattamento.

2. MATERIALI E METODI

E' stata effettuata una ricerca sistematica all'interno del Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Medline & Enbase, valutando i lavori scientifici pubblicati negli ultimi 25 anni. A ogni studio è stato assegnato un livello di evidenza e un grado di raccomandazione seguendo il sistema utilizzato dalle linee guida dell'European Association of Urology (EAU).

3. TRATTAMENTI LASER PER L'IPB E L'OSTRUZIONE MINZIONALE

L'IPB e l'ostruzione minzionale possono essere trattate con diversi tipi di sistemi laser. L'approccio laser infatti è considerato un'alternativa alla resezione trans uretrale di adenoma prostatico (TURP) per questa frequente patologia. I diversi tipi di laser sono in grado di produrre vari effetti di tipo qualitativo e quantitativo sui tessuti, come coagulazione, vaporizzazione o resezione ed enucleazione attraverso l'incisione. L'obiettivo è quello documentare un'efficacia di tale approccio simile a quella della TURP, con lo stesso effetto sul miglioramento sintomatologico e della qualità di vita, riducendo tuttavia le morbidity e i tempi di ospedalizzazione ¹.

4. TIPI DI LASER IN USO PER LA TERAPIA DELL'IPB E DELL'OSTRUZIONE MINZIONALE

Dopo la prima generazione di laser per usati per l'IPB e l'ostruzione minzionale, quattro tipi di sistemi sono attualmente in uso:

- Potassium titanyl phosphate (KTP): neodymium (Nd): yttrium-aluminium-garnet (YAG) (second harmonic generation [SHG]) e LBO (lithium borate):Nd:YAG (SHG) lasers
- Laser a diodo (vari tipi)
- Holmium (Ho):YAG laser
- Thulium (Tm):YAG laser

In tutti questi sistemi laser per il trattamento dell'IPB e dell'ostruzione minzionale è utilizzata soluzione fisiologica per l'instillazione vescicale. Questo è un vantaggio in quanto consente di eliminare il rischio di TURP-sindrome, che colpisce circa l'1.4% dei pazienti sottoposti a TURP². Bisogna sottolineare che il termine *green light laser* dovrebbe essere evitato, in quanto tale termine si riferisce a una caratteristica particolare di un gruppo di laser (ad esempio, emettono luce verde sia la vaporizzazione della prostata con KTP che con borato di litio [LBO]) e non a un singolo tipo di laser.

4.1 Laser KTP e LBO

4.1.1 Risultati urodinamici e riduzione dei sintomi

Nel 1998, Malek et al.³ hanno dimostrato che la vaporizzazione fotoselettiva della prostata utilizzando un laser 60-W KTP era fattibile e sicura. Da quel momento, la maggior parte dei trial clinici ha utilizzato laser 80-W KTP. Ci sono solo dati limitati sul laser ad alta potenza 120-W KTP. Quasi 10 anni dopo l'introduzione clinica del laser, due studi randomizzati hanno comparato l'utilizzo del laser 80-W KTP con la TURP per un periodo di follow-up di 12 mesi^{4,5}.

Il primo studio ha dimostrato risultati equivalenti a quelli ottenuti con metodica TURP dopo un follow-up di 1 anno³. Al contrario, un secondo trial randomizzato ha dimostrato che la TURP aveva un maggiore impatto sui parametri urodinamici (flusso massimo [Q max]) comparata alla vaporizzazione selettiva con laser KTP⁶.

Un altro studio ha comparato la vaporizzazione fotoselettiva laser con l'adenomectomia prostatica transvescicale (ATV) ed ha dimostrato equivalenza negli effetti su Q max, residuo post-minzionale (RPM) e riduzione sintomatologica dei due trattamenti dopo un follow-up di 18 mesi⁷. Tuttavia, la vaporizzazione laser è stata associata ad un'incidenza maggiore di reintervento nelle prostate più grandi di 80 ml dopo circa 12 mesi di follow-up⁸.

Uno studio clinico prospettico randomizzato ha comparato la vaporizzazione laser utilizzando LBO e la TURP e non ha dimostrato differenze significative tra i due gruppi dopo un follow-up di 36 mesi, con simili miglioramenti nel Q max, RPM e nei sintomi. Tuttavia, anche quest'ultimo studio ha riportato un rate maggiore di reintervento per i pazienti inizialmente trattati con metodica laser ⁹. In questo contesto, è stata riportata una percentuale di reintervento del 12% – 23.1% nei pazienti con prostate di grande volume ¹⁰. In aggiunta, studi prospettici non randomizzati hanno dimostrato la sicurezza e l'efficacia della vaporizzazione con laser LBO nei pazienti che ricevono terapia anticoagulante orale ¹¹ ed in pazienti in ritenzione urinaria o con prostate di volume maggiore di 80 ml ⁸.

Negli studi che hanno comparato la vaporizzazione con laser KTP e la TURP, la durata dell'intervento era maggiore di 30 – 50 minuti nei pazienti trattati con laser con prostate grandi. La differenza si riduce a 9 minuti quando viene utilizzata la vaporizzazione con laser LBO ^{6,9}.

4.1.2 Sicurezza e complicanze intraoperatorie

Diversi studi, anche prospettici randomizzati ¹², hanno dimostrato la sicurezza della vaporizzazione laser con sia KTP e LBO se comparata alla TURP ^{5,6} o all'ATV ⁷. Questo vale anche per pazienti con prostate di grandi dimensioni, o che assumevano terapia anticoagulante, o con episodi di ritenzione urinaria ¹³.

Uno studio clinico randomizzato che ha comparato la vaporizzazione laser con KTP e la TURP ha dimostrato perdite ematiche significativamente minori con la tecnica laser (0.45 g/dl) rispetto alla TURP (1.46 g/dl; $p < 0.005$) ⁴. Un altro studio clinico che ha confrontato la vaporizzazione con laser LBO e l'ATV ha dimostrato che il rate di trasfusioni era dello 0% per i pazienti trattati col laser, mentre era del 14.3% per quelli che ricevevano ATV ⁷. Tuttavia, il 7.7% dei pazienti trattati con laser aveva necessitato la conversione dell'intervento in TURP per controllo del sanguinamento, molto probabilmente per perforazione della capsula prostatica ⁷. Un altro studio che ha comparato la vaporizzazione LBO e la TURP ha riportato un rate di trasfusioni del 20%, una perforazione della capsula nel 16.7% dei casi e una TURP-sindrome nel 5% dei pazienti sottoposti a TURP. Tuttavia, nessuna di queste complicanze è stata riportata nei pazienti trattati con vaporizzazione laser LBO ⁹.

4.1.3 Complicanze tardive e durata dei risultati

La percentuale di pazienti che sono stati rioperati dopo vaporizzazione prostatica laser per la recidiva di adenoma è stata del 7.7%, l'1.2% sono stati sottoposti ad incisione del collo vescicale con un rate dell'8.9% di necessità di nuovo intervento ¹⁴.

In uno studio prospettico randomizzato con un follow-up di 6 mesi, l'8.1% dei pazienti nel gruppo della TURP e il 5.1% di quelli trattati con vaporizzazione laser sono stati sottoposti ad uretrotomia endoscopica per stenosi uretrale. Il reintervento si è reso necessario nel 17.9% dei pazienti trattati con vaporizzazione laser KTP probabilmente perché del tessuto coagulato ostruiva significativamente il collo vescicale. Il rate di eiaculazione retrograda era simile nei due gruppi (56.7% nella TURP e 49.9% nella vaporizzazione KTP) ⁵. Uno studio che comparava la vaporizzazione con LBO e la TURP ha riportato un rate significativamente minore di ritrattamento per i pazienti sottoposti a vaporizzazione (1.8% vs 11%). Nel 3.6% e 7.4% rispettivamente dei pazienti è stata necessaria la incisione endoscopica di sclerosi del collo vescicale ⁹.

C'è evidenza da studi clinici randomizzati che l'incontinenza urinaria da stress è rara dopo l'utilizzo di questo tipo di laser. La percentuale di incontinenza varia dall'1.4% allo 0.7% per la vaporizzazione KTP e LBO rispettivamente ¹⁵.

Ci sono pochi dati pubblicati sull'impatto sulla funzione sessuale della vaporizzazione prostatica laser. Dopo 24 mesi di follow-up, la funzione sessuale in pazienti sottoposti a trattamento laser era conservata ¹⁶. In uno studio clinico randomizzato che comparava la vaporizzazione con laser LBO e la TURP, nessuno degli 82 pazienti lamentava disfunzione erettile, ed il rate di eiaculazione retrograda era simile nei due gruppi (49.9% vs 56.7%, rispettivamente; p=0.21) ⁵. Un altro studio ha comparato la vaporizzazione KTP all'ATV, senza dimostrare alcuna modificazione nella funzione sessuale postoperatoria nei pazienti trattati col laser ⁷.

4.1.4 Conclusioni e raccomandazioni sull'uso del laser KTP e LBO

Conclusioni	Livello di evidenza
In pazienti con prostata di volume piccolo la TURP rimane l'intervento di scelta	1a
La vaporizzazione con laser KTP e LBO è sicura ed efficace nel trattamento dell'ostruzione minzionale e dell'ipertrofia prostatica benigna nei pazienti con prostate piccole o di medie dimensioni	1b
Dopo un follow-up di 3-5 anni, il rate di	1b (a 3 anni)

necessità di nuovo intervento sembra essere comparabile con quello dei pazienti trattati con TURP	4 (a 5 anni)
La vaporizzazione KTP e LBO è sicura ed efficace per i pazienti in terapia anticoagulante o noti per ritenzione urinaria	4

Raccomandazioni	Grado
La vaporizzazione con laser KTP e LBO è un'alternativa terapeutica per i pazienti con IPB ed ostruzione minzionale e prostate di piccolo-medio volume	A
La vaporizzazione con laser KTP e LBO può esser indicata come un'alternativa per i pazienti con ritenzione urinaria refrattaria	B
La vaporizzazione con laser KTP e LBO può esser considerata per i pazienti in terapia anticoagulante	B
La vaporizzazione con laser KTP e LBO è una metodica sicura per la riduzione volumetrica nelle prostate di grandi dimensioni	B

4.2 Laser a diodo

Il laser può esser generato sia da un risonatore che da un diodo. Il laser prodotto da un diodo può avere diverse proprietà dovute allo spettro di lunghezze d'onda che vengono utilizzate. I maggiori vantaggi del laser a diodo se comparato al laser Nd:YAG sono le minori dimensioni e la maggiore efficienza. Ad oggi, solo pochi studi hanno valutato l'applicazione clinica del laser a diodo, ed in questo contesto il follow-up massimo è di 1 anno.

4.2.1 Parametri urodinamici, riduzione degli score sintomatologici, riduzione del PSA (Tabella 2)

I dati clinici disponibili sono limitati dal breve follow-up e comprendono studi prospettici e trials non randomizzati¹⁷⁻²¹. Due studi hanno comparato i risultati della vaporizzazione con laser a diodo e quelli con LBO^{20,21}. Al follow-up, si è registrato un significativo miglioramento nei parametri urodinamici (Qmax e RPM). I valori ematici di PSA, utilizzato come parametro per valutare la riduzione del tessuto prostatico, hanno mostrato una riduzione dal 30%²¹ al 50%²⁰. Tuttavia, sia studi prospettici che trial non randomizzati non hanno dimostrato differenze significative nel miglioramento dei parametri urodinamici o nella riduzione dei sintomi^{20,21}.

La vaporizzazione prostatica con laser a diodo sembra avere un'alta frequenza di complicanze tardive. In una case series, il 32.1% dei pazienti è stato sottoposto a reintervento ad un follow-up medio di 12 mesi per sclerosi del collo vescicale o per presenza di tessuto necrotico ostruente²².

Questi risultati sono stati confermati da un altro studio randomizzato che ha comparato la vaporizzazione con laser al diodo a LBO: 9.6% vs. 0% ha sviluppato sclerosi uretrale, e l'1.8 vs 0% ha sviluppato calcoli vescicali²⁰. Un altro studio che ha comparato la vaporizzazione con laser a diodo a LBO ha trovato maggior frequenza di sclerosi del collo vescicale (14.5% vs 1.6%; $p < 0.01$); maggiori rate di reintervento (18.2% vs. 1.6%; $p < 0.01$), e persistenza di incontinenza urinaria da stress (9.1% vs. 0%; $p < 0.05$)²¹.

4.2.2 Considerazioni pratiche sul laser a diodo

I dati disponibili sulla vaporizzazione con laser a diodo mostrano che non è ancora da considerarsi come un'alternativa standard per la terapia dell'IPB. In letteratura infatti è riportato un rate di reintervento del 35%. Inoltre, sembrerebbe esserci una maggiore frequenza di sviluppo di incontinenza transitoria o permanente se comparato ad altri approcci terapeutici. Tuttavia, questo tipo di terapia sembrerebbe consentire un buon controllo del sanguinamento intraoperatorio in pazienti in terapia anticoagulante²¹.

4.2.3 Raccomandazioni per l'utilizzo del laser a diodo nella chirurgia prostatica

Raccomandazione	Livello di evidenza	Grado di raccomandazione
Nei pazienti con ostruzione minzionale e IPB e che hanno problemi di coagulazione o che	1b	C

sono in terapia con anticoagulanti, l'utilizzo del laser a diodo va considerato un'alternativa terapeutica		
--	--	--

4.3 Laser ad Holmio (Ho:YAG)

L'enucleazione prostatica con laser ad holmio (HoLEP) è caratterizzata da un'eccellente emostasi. La tabella 3 mostra una comparazione tra i risultati ottenuti con chirurgia prostatica con laser ad Holmio, ATV e TURP.

4.3.1 Vaporizzazione della prostata con laser ad Holmio

Ci sono pochi dati pubblicati sulla vaporizzazione laser della prostata con Holmio (HoLAP). Uno studio prospettico randomizzato ha comparato la HoLAP e la TURP in 36 pazienti ²³. Il miglioramento del Q max non è stata chiaramente dimostrato a 3, 6 e 12 mesi dopo la chirurgia; la riduzione del volume prostatico è stata dal 39% (HoLAP) e del 47% (TURP), rispettivamente. Tuttavia, non ci sono studi randomizzati che valutino l'efficacia della nuova HoLAP a 100-W se comparata con la TURP o la ATV. Uno studio che compara la HoLAP 100-W con la vaporizzazione KTP non ha riportato differenze significative tra le due metodiche, ad eccezione del tempo operatorio, che è risultato 1.5 volte più lungo per la HoLAP ²⁴.

4.3.2 Resezione della prostata con laser ad Holmio

Contrariamente alla HoLAP, la resezione con laser ad Holmio (HoLRP) utilizza la vaporizzazione per tagliare piccoli pezzi di prostata. Questo produce quindi molti piccoli pezzi che finiscono in vescica prima, e che poi vengono rimossi con una siringa al termine dell'intervento, in maniera simile alla TURP. Questa tecnica è utilizzata per prostate di piccole-medie dimensioni ^{25,26}.

4.3.3 Enucleazione della prostata con laser ad Holmio

L'enucleazione della prostata con laser ad holmio (HoLEP) è basata sullo stesso principio dell'HoLRP. L'introduzione dell'HoLEP è stata un'importante miglioramento tecnico. Infatti, i lobi

prostatici vengono interamente enucleati, spinti in vescica e morcellati o frammentati con il resettore transuretrale e poi estratti ^{27,28}. Una metanalisi ha osservato un trend verso un miglioramento dei punteggi sintomatologici con la HoLEP nel corso dell'intero periodo di follow-up di 30 mesi. Tuttavia, le differenze all'interno degli studi singoli non sono risultate essere significative. Inoltre, se comparata alla TURP, la HoLEP porta ad un aumento significativamente maggiore del Q max ²⁹.

Un'altra metanalisi ha dimostrato che la HoLEP garantisce un tempo di cateterizzazione inferiore rispetto alla TURP (17.7-31 vs. 43.4-57.8 ore, rispettivamente; $p < 0.001$) e una minore durata della degenza postoperatoria (27.6-59 vs 48.3-85.5 ore, rispettivamente; $p = 0.001$). Tuttavia, la TURP ha dimostrato avere una durata significativamente inferiore ($p = 0.001$) ³⁰.

Recentemente, son stati pubblicati molti studi che hanno valutato i risultati dell'HoLEP comparata alla TURP a medio e lungo termine. Gilling et al. ³¹ ha riportato dati con un follow-up medio di 6.1 anni che mostrano che i risultati della HoLEP sono duraturi nel tempo e la maggior parte dei pazienti è soddisfatta. Nelle prostate con volume > 100 ml, la HoLEP rappresenta un trattamento efficace nella stessa misura della ATV nel migliorare la sintomatologia, con uguale tasso di reintervento a 5 anni di follow-up.

4.3.4 Raccomandazioni per il trattamento con laser ad Holmio (Ho:YAG)

Raccomandazione	Livello di evidenza	Grado di raccomandazione
HoLAP può essere considerata nei pazienti con ostruzione minzionale o IPB e prostata di piccole-medie dimensioni	1b	A
HoLRP può esser considerata per i pazienti con ostruzione minzionale o IPB e prostata di piccole-medie dimensioni	1b	A
HoLEP può esser considerata nei pazienti con ostruzione minzionale o IPB	1a	A
HoLEP può esser considerata per i pazienti portatori di catetere per ritenzione urinaria	2b	B

HoLEP può essere considerata nei pazienti in terapia anticoagulante o antiaggregante	2b	B
--	----	---

4.4 Laser a Thulium (Tm:YAG)

L'emissione laser viene rilasciata con una lunghezza d'onda di 2013 nm ed in maniera continua³². Il laser a Thulium ha caratteristiche di assorbimento simili a quelle del laser ad Holmio, tuttavia l'emissione continua consente migliore vaporizzazione dei tessuti. Questo tipo di laser non permette di fare litotrissia. Quattro diversi approcci sono stati descritti ad oggi³³:

- Vaporizzazione della prostata con laser Tm:YAG (ThuVAP)
- Vaporesezione della prostata con laser Tm:YAG (ThuVARP)
- Vapoenucleazione della prostata con laser Tm:YAG (ThuVEP)
- Enucleazione della prostata con laser Tm:YAG (ThuLEP)

Uno studio retrospettivo ha riportato la sicurezza del trattamento con ThuVAP/ThuVARP nei pazienti in terapia anticoagulante³⁴.

4.4.1 Vaporesezione della prostata con laser Tm:YAG

Uno studio prospettico randomizzato³⁵ ed uno non randomizzato³⁶ hanno comparato la ThuVARP e la TURP. Le due procedure sembrano garantire simili risultati clinici e miglioramento nei parametri urodinamici, con ridotta morbidità. Questi dati sono supportati da altri studi prospettici^{32,37} (Tabella 4). I pazienti trattati con laser Tm:YAG hanno mostrato una ridotta incidenza di sanguinamento, con minore necessità di trasfusioni e più breve tempo di cateterizzazione ed ospedalizzazione, se comparati ai pazienti trattati con TURP^{35,36}.

4.4.2 Vapoenucleazione della prostata con laser Tm:YAG

Lo sviluppo della chirurgia prostatica con laser a Thulium è stato simile a quello per il laser ad Holmio. La ThuVEP è stata introdotta nel 2008 per i pazienti con prostate di grandi dimensioni³⁸. L'efficacia clinica della ThuVEP comparata alla HoLEP è stata studiata in uno studio prospettico randomizzato³⁹ e in tre studi prospettici non randomizzati^{32,33,38,40}. Ad un follow-up di 18 mesi,

sono stati osservati bassa morbidità, significativa riduzione del volume prostatico, consistente miglioramento dei sintomi³³. Le perdite ematiche sono risultate minori nei pazienti trattati con laser Tm:YAG se comparati all'HoLEP, con uguale efficacia disostruttiva in un follow-up di 3 mesi³⁹. Tutti gli altri studi mostrano outcomes clinici e urodinamici simili a quelli precedentemente riportati (Tabella 4), con un duraturo miglioramento dei parametri minzionali a 18 mesi di follow-up. I valori postoperatori di PSA, inteso come parametro per valutare la riduzione volumetrica del tessuto prostatico, sono diminuiti del 56% e dell'88%^{40,41}.

Ad oggi non sono disponibili dati clinici sull'efficacia della ThuLEP, e solo la descrizione della tecnica è stata pubblicata⁴².

4.4.3 Conclusioni e raccomandazioni sull'uso del laser a Thulium

Conclusioni	Livello di evidenza
La ThuVARP ha mostrato equivalente efficacia alla TURP in uno studio randomizzato con pazienti con prostate di piccole-medie dimensioni. I pazienti trattati con ThuVARP hanno mostrato tempi di cateterizzazione ed ospedalizzazione inferiori. Gli effetti collaterali sono significativamente minori rispetto alla TURP.	1b
Attualmente, solo uno studio randomizzato con un breve follow-up ha comparato la ThuVEP con la HoLEP. Tuttavia, tre studi prospettici con un follow-up di 18 mesi hanno dimostrato l'efficacia della ThuVEP così come il basso rate di complicanze perioperatorie e di necessità di reintervento	1b
Mancano ancora studi che comparino la ThuVEP e la ThuLEP con l'HoLEP. L'HoLEP è la tecnica di enucleazione della prostata più studiata al momento attuale.	4

Raccomandazioni	Livello di evidenza	Grado di raccomandazione
La ThuVARP rappresenta un'alternativa alla TURP per prostate di piccole-medie dimensioni	1b	A
La ThuVARP e la ThuVEP sono possibili in pazienti a rischio di sanguinamento o che sono in terapia anticoagulante.	3b	C
La ThuVEP può esser proposta come alternativa a TURP, HoLEP ed ATV nei pazienti con prostata di grandi dimensioni.	1b, 2b	B

5. APPLICAZIONI DEL LASER NELLA TERAPIA DEL TUMORE DELLA VESCICA

L'uso del laser in urologia è stato riportato per la prima volta da Staehler et al. nel 1978⁴³. Gli autori descrivevano la distruzione di un tumore della vescica con un laser Nd:YAG. Sono state riportate solamente analisi retrospettive sull'ablazione laser del tumore vescicale e la maggior parte degli studi includeva pochi pazienti in un singolo centro (Livello di evidenza: 3/4). I tumori vescicali sono stati resecati con l'utilizzo di laser ad Holmio per la prima volta nel 2001 e col laser a Thulium nel 2008⁴⁴. Nonostante siano stati usati diversi tipi di laser per trattare i tumori vescicali, non ci sono studi prospettici che comparino le diverse tecnologie.

Pochi studi retrospettivi hanno comparato la TUR della vescica (TURV) con il trattamento laser⁴⁵. Il rate di complicanze varia dal 5.1% al 43%, includendo sanguinamenti, infezioni delle vie urinarie, emorragie che richiedevano trasfusione e perforazione vescicale. L'uso del laser ad holmio o a thulium per la resezione del tumore vescicale potrebbe aiutare nell'accuratezza della valutazione dello stadio patologico e del grado^{46,47}. Tuttavia non sono disponibili sufficienti dati per predire il rischio di progressione. Inoltre, sulla base dei dati attualmente disponibili, il rate di recidiva dopo resezione con laser ad Holmio sembrerebbe essere simile se non inferiore a quello della TURV. La Tabella 5 fornisce una comparazione dei risultati ottenuti con il trattamento laser dei tumori vescicali superficiali.

5.1 Conclusioni e raccomandazioni sull'uso del laser per il trattamento dei tumori vescicali

Conclusioni	Livello di evidenza
L'uso del laser è possibile per la resezione, coagulazione ed enucleazione di tumori vescicali non-muscolo infiltranti	3
La resezione transuretrale dei tumori rimane il gold standard	1a
Con la coagulazione laser dei tumori non si ottiene tessuto per l'analisi istologica	
Il tasso di recidiva e progressione sono ancora sconosciuti per questa tecnica	
Attualmente, non sono disponibili dati per indicare la superiorità di uno strumento sull'altro nella patologia vescicale	
Le complicanze sono solitamente legate alla lunghezza d'onda del laser ed alla tecnica chirurgica	

Raccomandazioni	Grado di raccomandazione
Il trattamento laser del tumore della vescica dovrebbe essere utilizzato in trial clinici o in pazienti nei quali, per comorbidità o altre complicanze, non sono indicati i trattamenti convenzionali	C

6. APPLICAZIONE DEL LASER IN LAPAROSCOPIA/ENDOSCOPIA

6.1 Tumorectomia renale con applicazione di laser

In corso di tumorectomia renale laparoscopica, il clampaggio dell'ilo renale è spesso necessario per evitare eccessivi sanguinamenti nel corso dell'escissione del tumore. Tuttavia, il clampaggio dell'ilo renale aumenta le complicanze dell'intervento per il rischio significativo di ischemia renale

e per il conseguente impatto sulla funzionalità renale. La tecnologia laser rappresenta un'alternativa promettente per raggiungere una completa exeresi del tumore ed una buona emostasi renale con o senza occlusione ilare.

Diversi studi sperimentali hanno dimostrato l'efficacia della tumorectomia laser-assistita in diversi contesti. Tuttavia, ad oggi solo pochi piccoli studi clinici che testavano la tumorectomia renale laser assistita sono stati pubblicati, dei quali solo 2 sono stati fatti con tecnica laparoscopica (uno in laparoscopia convenzionale e l'altro in robotica) (Livello di evidenza: 3) ⁴⁸⁻⁵⁴. L'evidenza è quindi povera, e ulteriori studi sono necessari prima che questa tecnica possa essere introdotta come una alternativa di routine alla chirurgia nephron-sparing.

6.1.1 Conclusioni sulla tumorectomia renale laser-assistita

Conclusioni	Livello di evidenza
Attualmente i dati sulla chirurgia nephron-sparing utilizzando la tecnologia laser come metodo ablativo non sono conclusivi	
Risultati preliminari indicano che la tumorectomia renale laparoscopica laser-assistita senza necessità di clampaggio renale è tecnicamente possibile	3
Non sono state riportate complicanze maggiori	3
La tumorectomia renale laser-assistita è una alternativa promettente nella chirurgia renale, la quale necessita di ulteriori valutazioni in trial clinici	

6.2 Prostatectomia radicale nerve-sparing laser-assistita

Dati sperimentali e preclinici hanno sottolineato applicazioni future promettenti per la tecnologia laser nella prostatectomia radicale ⁵⁵.

6.2.1 Conclusioni sulla prostatectomia radicale nerve-sparing laser-assistita

Conclusioni	Livello di evidenza
I dati sono pochi e non possono essere ancora tratte conclusioni	
I risultati preliminari sulla prostatectomia radicale nerve-sparing laser-assistita è fattibile e potrebbe migliorare la preservazione dei fasci neuro vascolari	3
La prostatectomia radicale nerve-sparing laser-assistita rimane una tecnica chirurgica sperimentale	

7. ABLAZIONE LASER INTERSTIZIALE DI TUMORI RENALI

Attualmente la coagulazione di piccoli tumori renali mediante utilizzo di laser è considerata un'alternativa solamente in pazienti selezionati con comorbidità che non possono essere candidati alla tumorectomia renale ⁵⁶. L'esperienza con l'ablazione laser interstiziale di tumori renali è ancora limitata.

7.1 Conclusioni e raccomandazioni per l'ablazione laser interstiziale di tumori renali

Conclusioni	Livello di evidenza
I dati in letteratura sono scarsi, e non possono essere tratte conclusioni	4
L'ablazione laser interstiziale di tumori renali è da considerarsi sperimentale	4

Raccomandazioni	Grado di raccomandazione
La tumorectomia renale laparoscopica laser-assistita, la prostatectomia renale nerve-sparing laser assistita e la coagulazione interstiziale di tumori renali sono approcci terapeutici ancora sperimentali e dovrebbero essere utilizzati solamente nel corso di trial clinici	C

8. URETEROTOMIA RETROGRADA CON LASER

L'ureterotomia retrograda endoscopica con laser è considerata il trattamento di prima linea per le stenosi ureterali benigne. Dalla sua introduzione nel 1997, l'ureterectomia laser retrograda è diventata una tecnica ampiamente usata⁵⁷. Le pubblicazioni su tale approccio sono basate su analisi retrospettive (LE:3/4)⁵⁷⁻⁶⁵. Il rate di successo dell'ureterotomia retrograda laser non è uniformemente chiaro. Un ampio range di variazioni tra i dati pubblicati sono probabilmente dovute alla diversa entità della stenosi ureterali, ognuna delle quali può essere trattata in maniera diversa. Tuttavia, mancano grandi studi prospettici che definiscano quali stenosi rispondano meglio a questo tipo di trattamento e quali no (LE:4).

La dilatazione dopo l'incisione laser e il posizionamento postoperatorio di stent ureterali per 4 – 6 settimane sono pratiche comuni che sembrerebbero aumentare l'efficacia a lungo termine (LE: 4). Tuttavia, mancano ancora studi che comparino il rate di fallimento nei pazienti sottoposti a incisione endoscopica laser con dilatazione e posizionamento di stent ureterali vs. gli approcci terapeutici standard.

8.1 Conclusioni e raccomandazioni per l'uso dell'ureterotomia retrograda con laser

Conclusioni	Livello di evidenza
L'ureterotomia retrograda laser rappresenta una tecnica fattibile e sicura per le stenosi ureterali	3
La revisione chirurgica open rimane il gold standard	1a
Le stenosi ureterali di differenti eziologie sembrerebbero rispondere in maniera diversa al trattamento	2b
In casi selezionati, il rate di successo può raggiungere il 90%	
L'ureterotomia laser non sembra garantire risultati soddisfacenti nelle stenosi dell'anastomosi uretero-enterica	3
La recidiva tardiva della stenosi si presenta a partire dal 18° mese postoperatorio	3

Raccomandazioni	Grado di raccomandazioni
L'ureterotomia retrograda laser potrebbe essere considerata una terapia di prima linea per le stenosi ureterali	C
Sono necessari studi con follow-up più lungo	C

9. ENDOPIELOTOMIA RETROGRADA LASER PER SINDROME DEL GIUNTO PIELO-URETERALE

Le pubblicazioni riguardo l'endopielotomia retrograda laser sono principalmente basate su analisi retrospettive (LE: 3 e 4)^{66,67}. L'indicazione ottimale per l'endopielotomia laser è una piccola ostruzione del giunto pielo-ureterale intrinseca (<2 cm) in assenza di una pelvi renale molto ingrandita, inserzione alta dell'uretere, funzionalità renale < 20% e calcoli renali ipsilaterali (LE: 4). Quando vengono utilizzati criteri di inclusione selettivi, il rate di successo raggiunge circa l'80% in pazienti altamente selezionati se trattati da chirurghi esperti (LE: 4). Nei pazienti con ostruzione estrinseca e grave idronefrosi e nei pazienti con ridotta funzionalità renale sono stati riportati tassi di successo inferiori⁶⁶. Il tasso di successo dell'endopielotomia retrograda laser se comparata alla pieloplastica open è tuttora inferiore (LE: 2b).

9.1 Conclusioni e raccomandazioni per l'uso del laser nella sindrome del giunto pielo-ureterale

Conclusioni	Livello di evidenza
L'endopielotomia laser retrograda è un'opzione terapeutica fattibile e sicura nella terapia della sindrome del giunto pielo-ureterale	3
La pieloplastica open o laparoscopica rimane il gold-standard	1a
In casi selezionati, il tasso di successo raggiunge il 90%	
La morbilità è minima e le complicanze	3

maggiori sono rare	
Il fallimento terapeutico avviene dopo circa 1 anno dall'intervento	3

Raccomandazioni	Grado di raccomandazione
L'endopielotomia retrograda laser potrebbe essere un trattamento di prima linea	C
Il follow-up dovrebbe essere condotto sino ad almeno 1 anno dall'intervento	C
La pieloplastica open o laparoscopica rimane un'opzione nel caso in cui il trattamento minimamente invasivo fallisca	C
È importante assicurare l'identificazione di vasi anomali per ridurre l'incidenza di sanguinamenti	B
Il posizionamento di stent ureterale prima della procedura è un'opzione che potrebbe influenzare il rate di successo postoperatorio	C

10. URETROTOMIA LASER

L'uretrotomia laser utilizzando il laser Nd:YAG è stata introdotta nel 1979⁶⁸. Da quel momento, l'uretrotomia laser è diventata una pratica comune nella terapia delle stenosi uretrali. Le pubblicazioni su questo approccio sono basate su studi retrospettivi (LE: 3 o 4)⁶⁹⁻⁷⁸. Le stenosi uretrali sembrerebbero rispondere bene a questa modalità di trattamento a breve termine (LE: 3). Tuttavia, pazienti con stenosi uretrali di lunghezza > 1.5 cm o recidivei (LE: 3) sembrerebbero rispondere meno bene a tale approccio.

10.1 Conclusioni e raccomandazioni per l'uso della uretrotomia laser transuretrale

Conclusioni	Livello di evidenza
L'uretrotomia laser rappresenta un'alternativa terapeutica fattibile e sicura per il trattamento delle stenosi uretrali	3

L'uretrotomia con lama a freddo rimane il gold standard	1a
Un rate di successo di circa il 100% è stato riportato in casi selezionati	3
La morbidity è minima e le complicanze maggiori sono rare	3

Raccomandazioni	Grado di raccomandazione
L'uretrotomia laser endoscopica potrebbe essere un trattamento di prima linea per le stenosi uretrali benigne	C

11. APPLICAZIONI CLINICHE DEL LASER NELLA CALCOLOSI E NEI TUMORI DELL'ALTO APPARATO URINARIO

L'intero alto apparato urinario può essere esplorato attraverso l'endoscopia flessibile. La litotrixxia endoscopica è ampiamente usata per il trattamento di calcoli dell'alto apparato urinario^{79,80}. Il laser è ideale per la chirurgia intra-renale retrograda o per l'approccio percutaneo⁸¹. Il rate di successo per la frammentazione dei calcoli è maggiore al 90%.

Nel laser Ho:YAG, l'energia è solitamente rilasciata in maniera pulsatile, utilizzando un'azione termo meccanica. Il laser Ho:YAG comporta una minima migrazione dei frammenti e una minima retropulsione se comparato con il laser Nd:YAG. L'assenza di una forte onda nel laser ad Holmio evita il fenomeno di retropulsione.

11.1 Tumori uroteliali e calcoli dell'alto apparato urinario

L'obiettivo del trattamento conservativo dei tumori uroteliali dell'alto apparato urinario è di preservare la funzionalità renale⁸². Uno staging appropriato con TC e biopsie è necessario per consentire la selezione dei pazienti per la chirurgia nephron-sparing. È necessario inoltre avere campioni biotici adeguati per determinare la profondità dell'invasione.

Nonostante la nefroureterectomia rappresenti il gold standard, la letteratura attualmente supporta l'utilizzo della terapia laser nei pazienti con tumori uroteliali dell'alto apparato urinario. Tuttavia,

un follow-up meticoloso a lungo termine è necessario⁸³. Al contrario della resezione tumorale, dopo la vaporizzazione del tumore non sono disponibili campioni biotici.

11.2 Conclusioni e raccomandazioni per l'uso del laser nella terapia dei tumori uroteliali e della calcolosi dell'alto apparato urinario

Conclusioni	Livello di evidenza
La nefroureterectomia è tuttora il gold-standard per i pazienti con tumori uroteliali dell'alto apparato urinario	1a
L'endoscopia usando tecnologia laser è un trattamento efficace e sicuro per la calcolosi dell'alto apparato urinario	
L'utilizzo del laser rappresenta un'opzione sicura per la frammentazione dei calcoli nell'alto apparato urinario	1
Raccomandazioni	Livello di evidenza
L'ablazione laser di piccoli tumori a cellule transizionali a basso grado dell'alto apparato urinario può essere una sicura alternativa alla nefroureterectomia nei pazienti con rene controlaterale normale	B
Il trattamento endoscopico conservativo può essere preferito nei pazienti ad alto rischio, così come in quelli con malattia bilaterale, monorene o funzionalità renale ridotta	C

BIBLIOGRAFIA

1. Hoffman RM, MacDonald R, Wilt TJ: Laser prostatectomy for benign prostatic obstruction. *Cochrane Database Syst Rev*:CD001987, 2004
2. Reich O, Gratzke C, Bachmann A, et al: Morbidity, mortality and early outcome of transurethral resection of the prostate: a prospective multicenter evaluation of 10,654 patients. *J Urol* 180:246-9, 2008
3. Malek RS, Barrett DM, Kuntzman RS: High-power potassium-titanyl-phosphate (KTP/532) laser vaporization prostatectomy: 24 hours later. *Urology* 51:254-6, 1998
4. Bouchier-Hayes DM, Anderson P, Van Appledorn S, et al: KTP laser versus transurethral resection: early results of a randomized trial. *J Endourol* 20:580-5, 2006
5. Horasanli K, Silay MS, Altay B, et al: Photoselective potassium titanyl phosphate (KTP) laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for prostates larger than 70 mL: a short-term prospective randomized trial. *Urology* 71:247-51, 2008
6. Tugcu V, Tasci AI, Sahin S, et al: Comparison of photoselective vaporization of the prostate and transurethral resection of the prostate: a prospective nonrandomized bicenter trial with 2-year follow-up. *J Endourol* 22:1519-25, 2008
7. 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* 22:2333-40, 2008
8. Pfizenmaier J, Gilfrich C, Pritsch M, et al: Vaporization of prostates of > or =80 mL using a potassium-titanyl-phosphate laser: midterm-results and comparison with prostates of <80 mL. *BJU Int* 102:322-7, 2008
9. Al-Ansari A, Younes N, Sampige VP, 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* 58:349-55, 2010
10. 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* 100:593-8; discussion 598, 2007
11. Ruzsat R, Wyler S, Forster T, et al: Safety and effectiveness of photoselective vaporization of the prostate (PVP) in patients on ongoing oral anticoagulation. *Eur Urol* 51:1031-8; discussion 1038-41, 2007
12. Ruzsat R, Seitz M, Wyler SF, et al: GreenLight laser vaporization of the prostate: single-center experience and long-term results after 500 procedures. *Eur Urol* 54:893-901, 2008
13. Ruzsat R, Wyler S, Seifert HH, et al: Photoselective vaporization of the prostate: subgroup analysis of men with refractory urinary retention. *Eur Urol* 50:1040-9; discussion 1049, 2006
14. Hai MA: Photoselective vaporization of prostate: five-year outcomes of entire clinic patient population. *Urology* 73:807-10, 2009
15. Te AE, Malloy TR, Stein BS, et al: Impact of prostate-specific antigen level and prostate volume as predictors of efficacy in photoselective vaporization prostatectomy: analysis and results of an ongoing prospective multicentre study at 3 years. *BJU Int* 97:1229-33, 2006
16. Bruyere F, Puichaud A, Pereira H, et al: Influence of photoselective vaporization of the prostate on sexual function: results of a prospective analysis of 149 patients with long-term follow-up. *Eur Urol* 58:207-11, 2010
17. Chen CH, Chiang PH, Chuang YC, et al: Preliminary results of prostate vaporization in the treatment of benign prostatic hyperplasia by using a 200-W high-intensity diode laser. *Urology* 75:658-63, 2010
18. Erol A, Cam K, Tekin A, et al: High power diode laser vaporization of the prostate: preliminary results for benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 182:1078-82, 2009

19. Rieken M, Kang HW, Koullick E, et al: Laser vaporization of the prostate in vivo: Experience with the 150-W 980-nm diode laser in living canines. *Lasers Surg Med* 42:736-42, 2010
20. Chiang PH, Chen CH, Kang CH, et al: GreenLight HPS laser 120-W versus diode laser 200-W vaporization of the prostate: comparative clinical experience. *Lasers Surg Med* 42:624-9, 2010
21. Ruszat R, Seitz M, Wyler SF, et al: Prospective single-centre comparison of 120-W diode-pumped solid-state high-intensity system laser vaporization of the prostate and 200-W high-intensity diode-laser ablation of the prostate for treating benign prostatic hyperplasia. *BJU Int* 104:820-5, 2009
22. Rieken M, WS, Muller G., Bonkat G., Gasser T., Bachmann A.: Laser vaporization of the prostate: intermediate-term follow-up with the 200 W high-intensity diode laser system. *European Urology Supplements* 8:589, 2009
23. Mottet N, Anidjar M, Bourdon O, et al: Randomized comparison of transurethral electroresection and holmium: YAG laser vaporization for symptomatic benign prostatic hyperplasia. *J Endourol* 13:127-30, 1999
24. Elmansy HM, Elzayat E, Elhilali MM: Holmium laser ablation versus photoselective vaporization of prostate less than 60 cc: long-term results of a randomized trial. *J Urol* 184:2023-8, 2010
25. Kabalin JN, Mackey MJ, Cresswell MD, et al: Holmium: YAG laser resection of prostate (HoLRP) for patients in urinary retention. *J Endourol* 11:291-3, 1997
26. Westenberg A, Gilling P, Kennett K, et al: Holmium laser resection of the prostate versus transurethral resection of the prostate: results of a randomized trial with 4-year minimum long-term followup. *J Urol* 172:616-9, 2004
27. Fraundorfer MR, Gilling PJ: Holmium:YAG laser enucleation of the prostate combined with mechanical morcellation: preliminary results. *Eur Urol* 33:69-72, 1998
28. Hochreiter WW, Thalmann GN, Burkhard FC, et al: Holmium laser enucleation of the prostate combined with electrocautery resection: the mushroom technique. *J Urol* 168:1470-4, 2002
29. Lourenco T, Pickard R, Vale L, et al: Alternative approaches to endoscopic ablation for benign enlargement of the prostate: systematic review of randomised controlled trials. *BMJ* 337:a449, 2008
30. Tan A, Liao C, Mo Z, et al: Meta-analysis of holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate for symptomatic prostatic obstruction. *Br J Surg* 94:1201-8, 2007
31. Gilling PJ, Aho TF, Frampton CM, et al: Holmium laser enucleation of the prostate: results at 6 years. *Eur Urol* 53:744-9, 2008
32. Bach T, Netsch C, Haecker A, et al: Thulium:YAG laser enucleation (VapoEnucleation) of the prostate: safety and durability during intermediate-term follow-up. *World J Urol* 28:39-43, 2010
33. Bach T, Xia SJ, Yang Y, et al: Thulium: YAG 2 mum cw laser prostatectomy: where do we stand? *World J Urol* 28:163-8, 2010
34. Mattioli S, Munoz R, Recasens R, et al: [Treatment of benign prostatic hyperplasia with the Revolix laser]. *Arch Esp Urol* 61:1037-43, 2008
35. Xia SJ, Zhuo J, Sun XW, et al: Thulium laser versus standard transurethral resection of the prostate: a randomized prospective trial. *Eur Urol* 53:382-89, 2008
36. Fu WJ, Zhang X, Yang Y, et al: Comparison of 2-microm continuous wave laser vaporesction of the prostate and transurethral resection of the prostate: a prospective nonrandomized trial with 1-year follow-up. *Urology* 75:194-9, 2010
37. Bach T, Herrmann TR, Haecker A, et al: Thulium:yttrium-aluminium-garnet laser prostatectomy in men with refractory urinary retention. *BJU Int* 104:361-4, 2009

38. Bach T, Wendt-Nordahl G, Michel MS, et al: Feasibility and efficacy of Thulium:YAG laser enucleation (VapoEnucleation) of the prostate. *World J Urol* 27:541-5, 2009
39. Shao Q, Zhang FB, Shang DH, et al: [Comparison of holmium and thulium laser in transurethral enucleation of the prostate]. *Zhonghua Nan Ke Xue* 15:346-9, 2009
40. Bach T, Netsch C, Pohlmann L, et al: Thulium:YAG vapoenucleation in large volume prostates. *J Urol* 186:2323-7, 2011
41. Fu WJ, Hong BF, Yang Y, et al: Vaporesection for managing benign prostatic hyperplasia using a 2-microm continuous-wave laser: a prospective trial with 1-year follow-up. *BJU Int* 103:352-6, 2009
42. Herrmann TR, Bach T, Imkamp F, et al: Thulium laser enucleation of the prostate (ThuLEP): transurethral anatomical prostatectomy with laser support. Introduction of a novel technique for the treatment of benign prostatic obstruction. *World J Urol* 28:45-51, 2010
43. Staehler G, Schmiedt E, Hofstetter A: [Destruction of bladder neoplasms by means of transurethral neodym-YAG-laser coagulation]. *Helv Chir Acta* 45:307-11, 1978
44. Saito S: Transurethral en bloc resection of bladder tumors. *J Urol* 166:2148-50, 2001
45. Das A, Gilling P, Fraundorfer M: Holmium laser resection of bladder tumors (HoLRBT). *Tech Urol* 4:12-4, 1998
46. Soler-Martinez J, Vozmediano-Chicharro R, Morales-Jimenez P, et al: Holmium laser treatment for low grade, low stage, noninvasive bladder cancer with local anesthesia and early instillation of mitomycin C. *J Urol* 178:2337-9, 2007
47. Zhu Y, Jiang X, Zhang J, et al: Safety and efficacy of holmium laser resection for primary nonmuscle-invasive bladder cancer versus transurethral electroresection: single-center experience. *Urology* 72:608-12, 2008
48. Barzilay B, Lijovetzky G, Shapiro A, et al: The clinical use of CO2 laser beam in the surgery of kidney parenchyma. *Lasers Surg Med* 2:81-7, 1982
49. Gruschwitz T, Stein R, Schubert J, et al: Laser-supported partial nephrectomy for renal cell carcinoma. *Urology* 71:334-6, 2008
50. Korhonen AK, Talja M, Karlsson H, et al: Contact Nd:YAG laser and regional renal hypothermia in partial nephrectomy. *Ann Chir Gynaecol Suppl* 206:59-62, 1993
51. Lotan Y, Gettman MT, Ogan K, et al: Clinical use of the holmium: YAG laser in laparoscopic partial nephrectomy. *J Endourol* 16:289-92, 2002
52. Malloy TR, Schultz RE, Wein AJ, et al: Renal preservation utilizing neodymium:YAG laser. *Urology* 27:99-103, 1986
53. Merguerian PA, Seremetis G: Laser-assisted partial nephrectomy in children. *J Pediatr Surg* 29:934-6, 1994
54. Rosemberg SK: Clinical experience with carbon dioxide laser in renal surgery. *Urology* 25:115-8, 1985
55. Gianduzzo TR, Chang CM, El-Shazly M, et al: Laser nerve-sparing laparoscopic radical prostatectomy: a feasibility study. *BJU Int* 99:875-9, 2007
56. Lovisolo JA, Legramandi CP, Fonte A: Thermal ablation of small renal tumors--present status. *ScientificWorldJournal* 7:756-67, 2007
57. Singal RK, Denstedt JD, Razvi HA, et al: Holmium:YAG laser endoureterotomy for treatment of ureteral stricture. *Urology* 50:875-80, 1997
58. Corcoran AT, Smaldone MC, Ricchiuti DD, et al: Management of benign ureteral strictures in the endoscopic era. *J Endourol* 23:1909-12, 2009
59. Fu YM, Ni SB, Chen QY, et al: [Treatment of ureteral obstruction by holmium: YAG laser endoureterotomy: a report of 18 cases]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 89:335-7, 2009
60. Gdor Y, Gabr AH, Faerber GJ, et al: Success of laser endoureterotomy of ureteral strictures associated with ureteral stones is related to stone impaction. *J Endourol* 22:2507-11, 2008
61. Gnessin E, Yossepowitch O, Holland R, et al: Holmium laser endoureterotomy for benign ureteral stricture: a single center experience. *J Urol* 182:2775-9, 2009

62. Hibi H, Ohori T, Taki T, et al: Long-term results of endoureterotomy using a holmium laser. *Int J Urol* 14:872-4, 2007
63. Kourambas J, Delvecchio FC, Preminger GM: Low-power holmium laser for the management of urinary tract calculi, structures, and tumors. *J Endourol* 15:529-32, 2001
64. Lane BR, Desai MM, Hegarty NJ, et al: Long-term efficacy of holmium laser endoureterotomy for benign ureteral strictures. *Urology* 67:894-7, 2006
65. Lin CM, Tsai TH, Lin TC, et al: Holmium: yttrium-aluminum-garnet laser endoureterotomy for benign ureteral strictures: a single-centre experience. *Acta Chir Belg* 109:746-50, 2009
66. Biyani CS, Cornford PA, Powell CS: Ureteroscopic endopyelotomy with the Holmium:YAG laser. mid-term results. *Eur Urol* 38:139-43, 2000
67. Giddens JL, Grasso M: Retrograde ureteroscopic endopyelotomy using the holmium:YAG laser. *J Urol* 164:1509-12, 2000
68. Bulow H, Bulow U, Frohmuller HG: Transurethral laser urethrotomy in man: preliminary report. *J Urol* 121:286-7, 1979
69. Becker HC, Miller J, Noske HD, et al: Transurethral laser urethrotomy with argon laser: experience with 900 urethrotomies in 450 patients from 1978 to 1993. *Urol Int* 55:150-3, 1995
70. Bloiso G, Warner R, Cohen M: Treatment of urethral diseases with neodymium:YAG laser. *Urology* 32:106-10, 1988
71. Dogra PN, Ansari MS, Gupta NP, et al: Holmium laser core-through urethrotomy for traumatic obliterative strictures of urethra: initial experience. *Urology* 64:232-5; discussion 235-6, 2004
72. Dogra PN, Nabi G: Core-through urethrotomy using the neodymium: YAG laser for obliterative urethral strictures after traumatic urethral disruption and/or distraction defects: long-term outcome. *J Urol* 167:543-6, 2002
73. Dogra PN, Nabi G: Nd-YAG laser core-through urethrotomy in obliterative posttraumatic urethral strictures in children. *Pediatr Surg Int* 19:652-5, 2003
74. Guo FF, Lu H, Wang GJ, et al: [Efficacy of transurethral 2 microm laser urethrotomy in the treatment of urethral stricture and atresia]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 88:1270-2, 2008
75. Guo FF, Lu H, Wang GJ, et al: Transurethral 2-microm laser in the treatment of urethral stricture. *World J Urol* 28:173-5, 2010
76. Kamal BA: The use of the diode laser for treating urethral strictures. *BJU Int* 87:831-3, 2001
77. Vicente J, Salvador J, Caffaratti J: Endoscopic urethrotomy versus urethrotomy plus Nd-YAG laser in the treatment of urethral stricture. *Eur Urol* 18:166-8, 1990
78. Turek PJ, Malloy TR, Cendron M, et al: KTP-532 laser ablation of urethral strictures. *Urology* 40:330-4, 1992
79. Patel SR, Haleblan GE: Ureteroscopic management of renal calculi in a pelvic kidney. *Med Health R I* 92:342, 2009
80. Weizer AZ, Springhart WP, Ekeruo WO, et al: Ureteroscopic management of renal calculi in anomalous kidneys. *Urology* 65:265-9, 2005
81. Sun Y, Gao X, Zhou T, et al: 70 W holmium: yttrium-aluminum-garnet laser in percutaneous nephrolithotomy for staghorn calculi. *J Endourol* 23:1687-91, 2009
82. Elliott DS, Blute ML, Patterson DE, et al: Long-term follow-up of endoscopically treated upper urinary tract transitional cell carcinoma. *Urology* 47:819-25, 1996
83. Gaboardi F, Bozzola A, Dotti E, et al: Conservative treatment of upper urinary tract tumors with Nd:YAG laser. *J Endourol* 8:37-41, 1994

Tabella 1 – Vaporizzazione fotoselettiva della prostata utilizzando il potassium titanyl phosphate o il lithium borate lasers: miglioramento dei parametri urodinamici, della sintomatologia e riduzione dei valori di antigene prostatico specifico.

Studio	Tecnica	Follow up (mesi)	Pazienti (n)	Volume prostatico medio (ml)	Riduzione PSA (%)	Variazione sintomatologia (%)	Variazione Qmax ml/s (%)	Variazione RPM (%)	LE
Bouchier-Hayes et al. [5]	KTP	12	38	42.4	NA	49.83	+12.1 (167)	81.63	1b
	PVP		38	33.2	NA	50.23	+9.2 (149)	68.90	
	TURP								
Horasanli et al. [6]	KTP	6	39	86.1	31.8	30.68	+5.8 (157)	87.05	1b
	PVP		37	88	44.6	68.31	+13.8 (225)	73.98	
	TURP								
Tasci et al. [7]	KTP	24	40	108.4	56.8	82.66	+13.5 (307.7)	83.69	2a
	PVP		41	104.2	78.7	83.33	+12.8 (306.4)	84.91	
	TURP								
Skolarikos [8]	KTP	18	65	93	61.2	50	+7.4 (186)	84.53	1b
	PVP PR		60	96	68.2	59.52	+7.0 (187.5)	86.51	
Al-Ansari et al. [10]	LBO	36	60	61.8	38.4	60.29	+9.6 (239)	78.9	1b
	TURP		60	60.3	62.5	65.9	+13.6 (312.5)	80.2	

PSA = antigene prostatico specifico; Qmax = valore di flusso massimo; RPM = residuo post-minzionale; LE = livello di evidenza; KTP = potassium titanyl phosphate laser; KTP PVP = KTP photoselective vaporisation; NA = non applicabile; TURP = resezione trans-uretrale della prostata; PR = prostatectomia radicale; LBO = lithium borate laser.

Tabella 2 – Risultati del laser a diodo per quanto riguarda il miglioramento dei parametri urodinamici, della sintomatologia e la riduzione dei valori di antigene prostatico specifico.

Studio	Fonte laser (potenza, W)	Follow up (mesi)	Pazienti (n)	Volume prostatico medio (ml)	Riduzione PSA (%)	Variazione sintomatologia (%)	Variazione Qmax ml/s (%)	Variazione RPM (%)	LE
Chen et al. [21]	980 (200/150)	6	55	66.3	-58.82	-75.62	13.7 (349.01)	-87.74	3b
Erolet al. [22]	980 (132/80)	6	47	51.4	-30.31	-54.99	9.4 (205.97)	-58.11	3b
Ruszat et al. [25]	980 NA	6	55	64.7	-58.13	-75.93	5.1 (147.66)	-85.55	3b
Chiang et al. [24]	LBO PVP	12	65	67.4	-45	-57.89	11.3 (191)	-80.64	1b
	980 (200)		55	66.3	-42.19	-84.26	14 (425.58)	-86.37	
	LBOPVP		84	60.3	-58.82	-83.08	11.2 (303.64)	-85.40	

Qmax = flusso massimo; RPM = residuo post-minzionale; LE = livello di evidenza; NA = non applicabile; LBO PVP = lithium borate photoselective vaporisation.

Tabella 3 – Results of HoLAP, HoLRP, and HoLEP per quanto riguarda il miglioramento dei parametri urodinamici, della sintomatologia e la riduzione dei valori di antigene prostatico specifico.

Studio	Fonte Laser / Tecnica	Follow up (mesi)	Pazienti (n)	Volume prostatico medio (ml)	Riduzione PSA (%)	Variazione sintomatologia (%)	Variazione Qmax ml/s (%)	Variazione RPM (%)	LE
Mottett et al. [28]	HoLAP	12	23	39	NA	-70	11.1 (226)	NA	1b
	TURP		13	34	NA	-80	9.6 (229)	NA	
Elmansy et al. [29]	HoLAP	36	46	33.1	-0.40	-71	11 (264)	-0.80	1b
	KTP		42	37.3	-0.28	-64	12.10 (289)	-0.81	
Westenberg et al. [31]	HoLRP	48	61	44.3	NA	-76	13.6 (253)	NA	1b
	TURP		59	44.6	NA	-75	9.4 (203)	NA	
Kuntz et al [34]	HoLEP	18	60	114.6	NA	-90	23.60 (721)	-97	1b
	TURP		60	113	NA	-90	24.40 (778)	-98	
Kuntz et al [35]	HoLEP	12	100	53.5	NA	-92	23 (569)	-98	1b
	TURP		100	49.9	NA	-82	21.80 (469)	-88	
Briganti et al. [36]	HoLEP	24	60	73.30	NA	-83	NA	NA	1b
	TURP		60	58.20	NA	-83	NA	NA	
Gupta et al. [37]	HoLEP	12	18	57.9	NA	-78	19.20 (527)	-83	1b
	TURP		16	59.8	NA	-76	19.95 (487)	-77	
Naspro et al. [38]	HoLEP	24	41	113.27	NA	-61	11.36 (245)	NA	1b
	TURP		39	124.21	NA	-63	11.79 (242)	NA	
Wilson et al. [39]	HoLEP	24	31	77.8	NA	-77	12.6 (250)	NA	1b
	TURP		30	77.0	NA	-78	11.0 (233)	NA	
Montorsi et al. [40]	HoLEP	12	52	70.3	NA	-81	16.9 (306)	NA	1b
	TURP		48	56.2	NA	-82	17.20 (326)	NA	
Gilling et al. [41]	HoLEP	72	71	58.5	NA	-67	10.9 (235)	NA	3a
Kuntz et al [42]	HoLEP	60	60	114.6	NA	-86	20.5 (639)	-96	1b
	PR		60	113	NA	-86	20.8 (678)	-98	

Qmax = valore di flusso massimo; RPM = residuo post-minzionale; LE = livello di evidenza; HoLAP = holmium laser vaporisation (ablation) of the prostate; NA = non applicabile; TURP = resezione prostatica trans-uretrale; KTP = potassium titanyl phosphate; HoLRP = holmium laser resection of the prostate; HoLEP = holmium laser enucleation of the prostate; PR = prostatectomia radicale.

Tabella 4 – Results of ThuVAP, ThuVARP, and ThuVEP per quanto riguarda il miglioramento dei parametri urodinamici.

Studio	Fonte Laser / Tecnica	Follow up (mesi)	Pazienti (n)	Volume prostatico medio (ml)	Riduzione PSA (%)	Variazione sintomatologia (%)	Variazione Qmax ml/s (%)	Variazione RPM (%)	LE
Mattioli et al. [47]	ThuVAP	12	99	45*	NA	-67*	14.8 (289)*	-88.9*	4
	ThuVARP		101	NA					
Xia et al. [48]	ThuVARP	12	52	59.2	NA	-84	15.7 (296)	-94.4	1b
	TURP		48	55.1	NA	-81	15.8 (290)	-92.8	
Fu et al. [49]	ThuVARP	12	58	49.8	NA	-85.4	14.9 (329)	-84.3	2b
	TURP		42	48.2	NA	-81.1	15.5 (312)	-84.8	
Bach et al. [52,53]	ThuVARP	18	54	30.3	NA	-67	12.8 (258)	-86	2b
Shao et al. [54]	ThuVEP	6	52	40.3	-40.8	-70	14.9 (350)	-80	1b
	HoLEP		46	37.3	-35.7	-60	15.5 (330)	-80	
Bach et al. [50]	ThuVEP	18	88	61.3	NA	-63	15.7 (664)	-72.4	2b
Bach et al. [55]	ThuVEP	12	90	108.59	-88	-79.7	18.7 (326)	-90.8	-

Qmax = valore di flusso massimo; RPM = residuo post-minzionale; LE = livello di evidenza; ThuVAP = thulium laser vaporisation of the prostate; NA = non applicabile; ThuVARP = Tm:YAG vaporesction; TURP = transurethral resection of the prostate; ThuVEP = Tm:YAG vapoenucleation; HoLEP = holmium laser enucleation of the prostate.

* Per entrambi i gruppi.

Tabella 5 – Trattamento laser del tumore vescicale superficiale.

Studio	Disegno dello studio	LE	Pazienti (n)	Tecnica chirurgica	Durata intervento (min)	Complicanze	Follow-up (mesi)	Recidiva (%)		
								Locale	Altra sede	Overall
Ho:YAG (holmium) laser										
Das et al. [62]	Prospettico	3	23	Fotoablazione + Biopsia	18.6	Un ricateterismo	NA	NA	NA	NA
Saito [61]	Retrospettivo	3	35	En bloc + biopsia	NA	Nessuna	NA	NA	NA	NA
Soler-Martinez et al. [63]	Prospettico	3	36	Biopsia + Fotoablazione	14 (5-17)	Nessuna	3, 6, 12	NA	NA	14, 22, 25
Zhu et al. [64]	Prospettico	2	101	En bloc	30.7 (\pm 16.1)	Una perforazione vescicale	34 (18, 43)	NA	NA	NA
Xishuang et al. [65]	Prospettico	2	64	En bloc	16.5 (\pm 3.8)	Una stenosi uretrale	24	NA	NA	BR 15 IR 34,6 AR 31,7
Zhong et al. [66]	Retrospettivo	3	25	En bloc	21.5 (\pm 12.5)	Nessuna	12, 24	NA	NA	12.5, 26, 6
Ho:YAG (thulmium) laser										
Gao et al. [67]	Prospettico	3	32	En bloc	25 (15-35)	Nessuna	3, 6, 12	3, 7, 11	6, 17, 21	9, 22, 28
Zhong et al. [66]	Retrospettivo	3	34	En bloc	29.1 (\pm 16.5)	Nessuna	12, 24	NA	NA	17.6, 29.9
Yang et al. [68]	Prospettico	3	9	En bloc	7 (5-15)	Una perforazione vescicale	7.5 (6, 9)	0	NA	-

LE = livello di evidenza; NA = non applicabile; BR = basso rischio; IR = intermedio rischio; AR = alto rischio.