

# La chirurgia laparoendoscopica con singola incisione in urologia. Aspetti tecnici e clinici

F. Neri, L. Cindolo, S. Gidaro<sup>1</sup>, L. Schips

UOC Urologia Ospedale "San Pio da Pietrelcina" Vasto (CH)

<sup>1</sup>Dipartimento di Chirurgia e Scienze Sperimentali, Università di Chieti-Pescara

## The LESS (Laparo-endoscopic Single-Site) procedure in urology. Technical and clinical aspects

**BACKGROUND.** *Minimally invasive urology is rapidly advancing, and single-site laparoscopic surgery is being explored clinically. Such laparoscopic procedures are technically challenging and require an experienced laparoscopic surgeon due to the lack of port placement triangulation and instrument clashing.*

**METHODS.** *In the last years several surgeons all over the world have explored the feasibility and safety of LESS using several and different ports, approaches and devices. Hundreds of procedures have been described with overall favorable intraoperative and postoperative outcomes.*

**RESULTS.** *Our experience consists of more than 30 procedures successfully completed for adrenal, kidney disease and varicocele.*

**CONCLUSIONS.** *To date, LESS could be considered feasible and effective using currently available devices, however it is to be considered as an initial status technique requiring further confirmatory studies and advanced laparoscopic skills.*

**KEY WORDS:** LESS, Single site surgery, Laparoendoscopic

**PAROLE CHIAVE:** Singola incisione, Chirurgia uro-laparoscopica

*Accepted: January 2, 2010*

## INTRODUZIONE

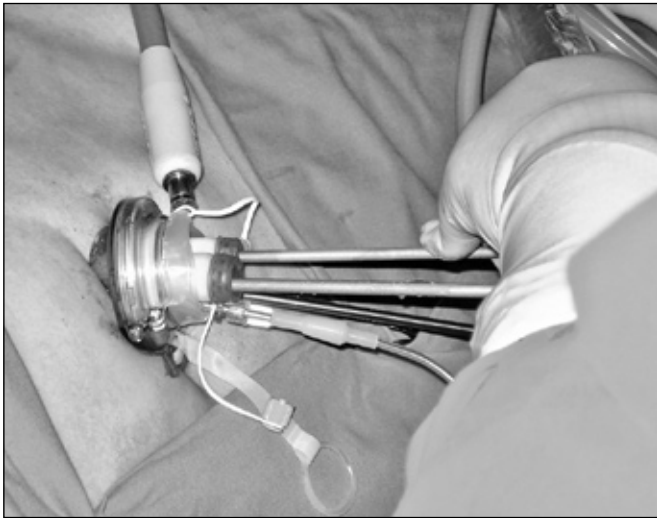
Dal 2007 la letteratura ha iniziato a proporre quello che può essere considerato l'obiettivo ultimo nella evoluzione del concetto di "mini invasività" in laparoscopia e consistente nella dimostrata possibilità di poter eseguire in sicurezza un ampio spettro di interventi avvalendosi di un solo ed unico taglio della cute.

L'acronimo LESS (Laparoendoscopic Single Site Surgery) è stato per l'appunto coniato ad indicare una sola incisione, spesso a livello dell'ombelico, attraverso cui accedere con tutto lo strumentario che, tradizionalmente, aveva ne-

cessità di più porte, quindi di più cicatrici risultanti.

In realtà la chirurgia laparoscopica mono incisione non rappresenta una novità tecnica in assoluto; la chirurgia della colecisti ed alcuni interventi d'interesse ginecologico già beneficiano da tempo di tali procedure single site (1, 2).

La chirurgia uro-laparoscopica, dopo una fase iniziale di interventi definiti "single incision" nei quali l'intero strumentario della chirurgia tradizionale, ed i relativi trocars, sono stati introdotti più o meno "artigianalmente" nel tramite rappresentato da una sola, piccola, incisione cutanea; si è beneficiata di recente dell'immissione in commercio di una gamma trocars multicanale che ha orientato un crescente numero di operatori verso la LESS, fino a rendere pratica-



**Fig. 1** - Visione intraoperatoria del TriPort™ durante una nefrectomia parziale.



**Fig. 2** - Visione del SilsPort™ in sede per una exeresi di cisti renale.

bili, nel giro di pochi anni, l'intera gamma degli interventi demolitivi e ricostruttivi urologici tradizionalmente eseguibili con tecnica laparoscopica multiporta (3).

## DEFINIZIONI

L'esplosione della chirurgia single site ha, inevitabilmente, prodotto nella letteratura scientifica, una vera e propria torre di Babele di termini (39), acronimi e sinonimi per definire le medesime procedure (minilaparoscopy, single incision laparoscopic surgery, single port access, ecc.).

Una uniformità di termini è stata ottenuta grazie a differenti gruppi di lavoro quali NOTES (Embryonic natural orifice transumbilical endoscopic surgery) e LESSCAR (Laparoscopic single-site surgery consortium for assesment and research) che hanno recentemente accettato e standardizzato l'acronimo LESS (4, 5).

## STRUMENTI DI ACCESSO

La chirurgia LESS può essere eseguita tramite un'ampia varietà di strumenti di accesso: dai trocar convenzionali alle porte con un ridotto profilo esterno o a lunghezza variabile per ridurre l'intralcio tra gli strumenti e la conseguente limitazione nei movimenti (6).

In aggiunta è stato riportato in letteratura l'utilizzo di porte

più corte per ridurre la lunghezza intra addominale delle cannule.

Esistono poi in commercio trocars che consentono il passaggio di più strumenti contemporaneamente, quale ad esempio il TriPort™ (Fig. 1), che rende possibile l'accesso contemporaneo di 2 strumenti da 5 mm e di uno da 12 mm o il QuadPort™ che, consentendo l'accesso di un ulteriore strumento, richiede che l'incisione sia di almeno 50 mm.

Entrambe le porte hanno una via di insufflazione ed una per la evacuazione dei gas, inoltre sono sconnettibili consentendo l'estrazione di un pezzo pur lasciando in sede il trocar.

Sia il TriPort™ che il QuadPort™ possono inoltre essere introdotti con tecnica "open laparoscopy" e sono facilmente rimossi mediante un apposito estrattore.

Esistono poi altri strumenti che rappresentano alternative a quelli sopra descritti per determinate procedure. Tra i più usati in urologia è necessario ricordare il trocar Uni-X ed il GelPort (direttamente derivato dalla chirurgia hand-assisted) ed i più recenti SilsPort™ (Fig. 2), e AirSeal. Inoltre è fondamentale ricordare come la chirurgia single-incision, nella quale tutti i trocars tradizionali sono giustapposti nella fascia muscolare dopo l'incisione della cute, sia molto applicata e rappresenti ancora un fecondo terreno di ricerca. Tutti i trocar descritti sono prodotti monouso, in polimeri plastici, di costo mediamente elevato e di facile utilizzazione.

Un'ulteriore evoluzione proposta dalle aziende è rappre-

sentata dall'EndCone di K. Storz che, pur conservando il facile utilizzo senza particolare necessità di training da parte del chirurgo, ammette il riutilizzo del device che essendo costruito con materiale metallico, risulta autoclavabile.

## STRUMENTI

Il principale problema tecnico per il chirurgo impegnato nella chirurgia LESS è rappresentato dalla ridotta triangolazione e dalla collisione, fino all'incastro, della porzione intracorporea degli strumenti; molto più ravvicinati rispetto alla laparoscopia tradizionale.

Il superamento tecnologico di tali difficoltà operative è rappresentato da strumentario dedicato alla chirurgia laparoscopica LESS, solo recentemente immesso in commercio, articolabile ed orientabile attivamente dall'esterno dopo l'introduzione nel trocar rigido.

Il principale sforzo profuso delle aziende che stanno sviluppando lo strumentario articolabile è a tutt'oggi indirizzato verso il superamento dei punti deboli riscontrati nell'utilizzo reale di tali strumenti, tra questi la forza limitata che può essere loro impressa per la dissezione o la retrazione.

Attualmente esistono differenti strumenti sul mercato di numerose aziende in grado di soddisfare le esigenze espresse da diversi chirurghi.

Sono attualmente disponibili grasper, forbici, dissestori, porta aghi, completamente articolabili.

Gli strumenti Real Hand della Novare Surgical Systems è in grado di duplicare i movimenti della mano del chirurgo semplicemente angolando il polso.

Questo strumento offre sette gradi di libertà e il beneficio del feedback tattile risultando ideale, in termini di precisione e controllo, per le procedure LESS più complesse.

Gli strumenti articolabili definiti Roticulator della Covidien consentono una articolazione dell'estremo distale da 0° a 80° mediante la rotazione di una apposita corona posta all'altezza della impugnatura.

Essendo utilizzabile anche come strumento completamente rigido e potendo veicolare la corrente monopolare risulta ideale per le procedure LESS soprattutto durante la fase di dissezione.

Infine la Autonomy Laparo-Angle fornisce strumenti laparoscopici di 5 mm ideati per la dissezione e la sutura intracorporea attraverso trocar multicanale.

Il movimento dell'estremo distale (forbici, dissestori e porta aghi) segue consensualmente il movimento della mano

del chirurgo ed esiste la possibilità di bloccare il tip distale in qualsiasi angolazione.

Nell'ultimo anno si stanno affermando i cosiddetti strumenti pre angolati (Pre-bent) studiati prevalentemente da Olympus e K. Storz.

Questi risultano esteticamente simili alla strumentazione usata nella laparoscopia standard, dai quali si differenziano però per l'angolazione fissa degli estremi distale e prossimale.

Questa particolare conformazione consente un ampio spazio tra le mani del chirurgo operatore e del camera driver (riduzione della collisione) e una sufficiente triangolazione intracorporea; tuttavia, soprattutto per la complessa introduzione ed estrazione attraverso il trocar, questi devices necessitano di una curva di apprendimento più lunga e di una cauta manipolazione.

I primi interventi di chirurgia LESS sono stati eseguiti con ottiche standard i cui punti deboli, nell'utilizzo LESS, sono: l'impossibilità a flettere l'estremo distale, la ridotta lunghezza e l'innesto perpendicolare del cavo a fibre ottiche rendendo ancora più difficoltosa la possibilità di movimento extracorporeo dell'ottica rispetto allo strumentario operativo.

Il rivoluzionario videolaparoscopio EndoEye Olympus HD è dotato di tecnologia Chip-on-the-Tip e beneficia così della possibilità di orientare l'estremo distale dello strumento.

Essendo inoltre di una lunghezza maggiore rispetto alle ottiche standard, generando immagini HD e essendo disegnato con profilo ergonomico, questo sistema di visione endoscopica rappresenta il più evoluto dei sistemi ottici dedicati alla LESS.

Si stanno altresì affacciando sul mercato ottiche (0°, 30° e 45°) non solo più sottili (fino a 5 mm) e dotate di sistemi HD, ma che beneficiano del cavo a fibra coassiale rispetto all'asse principale dello strumento, minimizzando così le collisioni extracorporee e facilitandone l'uso.

Ulteriori strategie sono state poi ipotizzate o sperimentate su modelli animali ed umani per minimizzare le collisioni tra gli strumenti.

Tra questi Park et al (7) hanno eseguito una nefrectomia con ottica mobile ed orientabile tramite un magnete extracorporeo (MAGS).

Un dato certo è che lo stimolo dato all'industria biomedicale a sviluppare nuova è più evoluta tecnologia rappresenterà una risorsa aggiuntiva non solo a vantaggio della diffusione degli interventi LESS, ma anche della laparoscopia standard e di quella robotica.

Nel tentativo di superare le gravi difficoltà di realizzare suture intracorporee con porta aghi laparoscopici standard durante procedure LESS, i chirurghi con sufficiente esperienza robotica con il DaVinci Surgical System (intuitive surgical) stanno sperimentando la possibilità di integrare le due metodiche (8).

È facile intuire che in futuro la stessa chirurgia robotica sia migliorata mediante la creazione di bracci con possibilità di articolazione intracorporea disegnati specificamente per l'utilizzo attraverso una singola incisione.

## TRAINING

Il training per il chirurgo che si avvicina alla LESS è ancora argomento di discussione (9).

È opinione condivisa tra gli operatori che hanno già maturato esperienza nella LESS, la necessità di rispolverare il pelvic trainer per far familiarizzare tanto il chirurgo quanto l'aiuto sia con gli spazi ristrettissimi che con la frequente necessità di ottenere la necessaria triangolazione tra gli strumenti non orientabili incrociando le mani (impugnando cioè con la mano destra strumenti che vengono diretti verso sinistra e, viceversa, con la mano sinistra strumenti diretti verso destra) (10).

Inoltre anche l'introduzione e l'utilizzo dei nuovi devices (trocar e strumenti laparoscopici) richiede la necessità di una rivalutazione del modello di insegnamento e di apprendimento della nuova chirurgia laparoscopica.

Questi obiettivi sembrano essere raggiungibili attraverso una maggiore diffusione e disponibilità dello strumentario e la creazione di specifici modelli formativi ad opera dei gruppi di lavoro internazionali (9).

## ESPERIENZE CLINICHE

A partire dal 2007 la letteratura scientifica ha testimoniato l'ampliamento sia per numero che per spettro degli interventi eseguiti con tecnica single incision e LESS.

La casistica più ampia si deve a Desai et al (11) che hanno recentemente pubblicato la prima serie di 100 interventi LESS che abbracciano un'ampia varietà di patologie urologiche.

Desai ha mostrato la sostanziale fattibilità della procedura LESS, anche in termini di riuscita e di sicurezza degli interventi, grazie a 40 nefrectomie sia radicali che parziali, 2 nefroureterectomie, 1 exeresi di cisti renale, 17 pieloplasti-

che, 2 ureteroneocistostomia, 3 ureteri ileali, 1 surrenectomia, 1 isterectomia, 32 adenomectomie prostatiche, 1 rimozione di mesh.

La rilettura delle pubblicazioni sommatesi rapidamente negli ultimi anni conferma ed amplia la casistica di Desai, spaziando da tutta la patologia benigna dell'alto e del basso apparato urinario fino ai più complessi interventi ricostruttivi (12), come la pieloplastica o il reimpianto di uretere con psoas hitch.

Si è poi osservato una maggiore — ma non unanime — durata dei tempi operatori rispetto alla laparoscopia standard, come peraltro avvenuto nella evoluzione di tutte le tecniche di nuova introduzione, dai 220 minuti riferiti dallo stesso Desai (13) nel 2008 per una nefrectomia semplice e 160 minuti per una pieloplastica nei primi utilizzi di un device multiporta LESS, ai 133 minuti medi di Raman et al (14) nel 2007 per 3 nefrectomie con tecnica single incision.

Kaouk et al (15) hanno poi descritto una tempistica media di 150 minuti per 10 LESS (1 nefrectomia, 4 colposacro-pessi, 4 crioterapie renali ed 1 biopsia renale) eseguite con l'ausilio di strumentario articolabile, oltre al device multicanale, senza necessità di porte accessorie.

Ponsky et al (16) hanno infine ottenuto un tempo di 96 minuti per una nefrectomia radicale LESS per patologia neoplastica eseguita con strumentario laparoscopico standard introdotta in un device GelPort.

Sul fronte degli interventi rivolti all'asportazione del rene, Raman et al (17) hanno messo recentemente a confronto la tecnica laparoscopica standard e quella single incision (SILS).

Una serie di 22 nefrectomie laparoscopiche e 11 SILS hanno fatto concludere al gruppo di Raman la sostanziale equivalenza delle due tecniche sul piano del tempo operatorio e delle complicanze; indicando una perdita ematica inferiore nel gruppo trattato con LESS (17, 18).

L'ulteriore intervento per la quale la LESS è stata utilizzata, secondo le evidenze della letteratura, è la nefrectomia parziale.

Aron et al (19) hanno eseguito una serie di 5 interventi di nefrectomia parziale, seguito da Kaouk (20) et al che ne hanno eseguite 7.

La serie eseguita da Aron si è avvalsa dell'utilizzo del Tri-Port™ con una porta accessoria utilizzata, in un solo caso, per assistere il posizionamento dei punti di sutura sul letto di resezione della neoformazione.

Entrambi i gruppi hanno concluso per una fattibilità dell'intervento in pazienti accuratamente selezionati, con un de-

corso e dolore post operatorio favorevole, perdite ematiche ragionevoli e tempi di ischemia, per il gruppo di Aron, sovrapponibili a quelli descritti in letteratura.

Tracy et al (21) hanno dimostrato, in una serie comparativa di pieloplastiche LESS vs laparoscopia standard, un tempo operatorio e perdite ematiche più favorevoli nel gruppo trattato con LESS.

A fronte di un tasso di complicanze sovrapponibili, gli Autori hanno dimostrato una percentuale di successo del 100% nel gruppo LESS rispetto al 96% dei pazienti trattati con tecnica laparoscopica tradizionale.

Facendo seguito all'esperienza di Gill et al (22) che hanno descritto per primo una nefrectomia per trapianto da donatore vivente LESS con un tempo di ischemia di 6.2 minuti; Canes et al (23) hanno messo a confronto 17 pazienti sottoposti a LESS e 17 a laparoscopia standard per il prelievo dell'organo.

Canes conclude per la sovrapponibilità delle due tecniche in termini di sicurezza, ma con una convalescenza globale minore per la LESS (assunzione analgesia per os 6 vs 20 giorni, ripresa lavorativa 18 vs 46 giorni) a fronte di un tempo di ischemia più rapido nella laparoscopia standard (6.1 min vs 3 min), pur riconoscendo che con l'esperienza tale tempo potrà ridursi anche nella LESS.

Anche nella crioterapia del rene per tumore la LESS appare una procedura praticabile, come riportato da Goel e Kaouk (24) che l'hanno utilizzata con l'ausilio di strumenti articolabili, in 6 pazienti con una massa renale media di 2.6 cm, un tempo operatorio medio di 170 minuti e 2.3 giorni di degenza media, ricorrendo all'incisione praticata per l'introduzione del device multiporta anche per il passaggio della sonda ecografia di controllo.

Kaouk e Palmer (25) hanno riportato in letteratura la praticabilità della LESS nella varicoceleotomia monolaterale con un tempo medio operatorio di 1 ora e dimissione nello stesso giorno dell'intervento.

Per quanto concerne la chirurgia dell'IPB voluminosa e sintomatica, Sotelo et al (26) hanno dimostrato come l'approccio transvescicale sia fattibile, complesso, gravato da complicanze nella fase iniziale della learning curve, ma come rappresenti una buona alternativa per prostate di grossa taglia.

La prostatectomia radicale è una procedura parimenti eseguita con tecnica LESS, seppure con risultati preliminari complessivamente poco incoraggianti.

Infatti Kaouk et al (27) hanno descritto una serie iniziale di 4 prostatectomie allo stadio T1c, con BMI inferiore a 35

e senza precedenti interventi di chirurgia pelvica, con un tempo operatorio medio di 285 minuti (di cui 200 minuti per la parte demolitiva e 65 per il confezionamento della anastomosi) e 2 pazienti con margini di resezione positivi ed una fistola retto-uretrale.

Altra miniserie di 2 interventi, uno su cadavere ed uno su vivente nerve sparing, ma robot assistita, è stata descritta da Barret et al (28).

## CHIRURGIA ROBOTICA LESS

Kaouk et al (29) hanno dimostrato, con una serie iniziale di interventi urologici: una prostatectomia radicale, una pieloplastica ed una nefrectomia radicale eseguite con il sistema robotico DaVinci ed un TriPort™, come sia fattibile l'utilizzo del robot utilizzando la strumentazione LESS.

Lo stesso autore ha anche eseguito 2 nefrectomie parziali robotiche LESS avvalendosi del TriPort™ senza ischemia e senza conversioni né complicanze (8).

I risultati di Kaouk sono confrontabili con gli analoghi interventi eseguiti in laparoscopia tradizionale in termini di durata, complicanze, perdite ematiche e di tempi di ospedalizzazione; anche se rappresenta ancora una serie iniziale con valore descrittivo.

Inoltre i tempi di training per l'apprendimento nell'utilizzo del robot con device TriPort™, per i chirurghi già in possesso di competenze robotiche, risulta più breve rispetto alla curva di apprendimento necessaria alla laparoscopia tradizionale LESS.

La prospettiva futura è quella di ampliare lo spettro e la complessità degli interventi robotici con singola incisione contestualmente con lo sviluppo di strumentazione dedicata a tale scopo.

## LA NOSTRA ESPERIENZA

Da luglio 2008 a ottobre 2009 abbiamo eseguito presso il nostro centro di Vasto (Ch) 30 interventi LESS: 10 nefrectomie (30, 31) e 8 varicoceleotomie con tecnica singola incisione (Sils), 4 adrenalectomie (31, 32) e 6 nefrectomie parziali senza ischemia con TriPort™ (33), 2 marsupializzazione di cisti renali con SILSPORT.

I risultati ottenuti, in termini di fattibilità, sicurezza e di decorso postoperatorio sono stati favorevoli ed incoraggianti (Fig. 3).



Fig. 3 - Cicatrice cutanea di pregressa nefrectomia LESS.

Tuttavia è nostra opinione che la LESS dovrebbe essere considerata una chirurgia di alta complessità che richiede strumentazione dedicata (anche se fattibile con strumentario standard) ed esperienza laparoscopica standard di ottimo livello.

Nella nostra esperienza il logico percorso evolutivo del chirurgo che volesse approcciarsi alla LESS dovrebbe necessariamente passare attraverso la laparoscopia SILS; ciò consentirebbe un adeguato training sia per il chirurgo che per l'assistente a familiarizzare con le difficoltà operative dettate dagli spazi ristretti, dalla ridotta triangolazione degli strumenti e dall'inevitabile collisione tra di essi (34-39).

## CONCLUSIONI

Noi crediamo che la LESS debba essere considerata una tecnica agli albori e meritevole di essere esplorata con la massima considerazione di tutte le istanze etiche e metodologiche; cercando di trovare risposta a domande come: "dobbiamo realizzare interventi che potrebbero essere più dannosi di quelli correntemente disponibili?" ed ancora: "l'assenza di alcune piccole cicatrici e la promessa di uno scarso dolore postoperatorio sono ragioni sufficienti per offrire la LESS come opzioni di cura per i nostri pazienti?". Questi sono gli interrogativi ai quali cerchiamo di dare risposta prima di ogni intervento, consapevoli che in medicina sono i numeri ed il tempo a scrivere la storia, ma tenendo però bene in mente la lezione di Ulisse al cospetto delle colonne d'Ercole sulla necessità di spingersi avanti, verso la comprensione dell'ignoto.

## Disclaimers

*The authors have non proprietary interest in regards to this article.*

*Written informed consent was obtained from the patients before clinical examination, and ethics approval was provided by the Human Research and Ethics Committee of the Ospedale "San Pio da Pietrelcina" Vasto (CH).*

*The study was conducted in accordance with the tenets of the Declaration of Helsinki.*

Indirizzo degli Autori:

Fabio Neri, M.D.

UOC Urologia Ospedale "S. Pio da P." Vasto (CH)

via De Lellis 1

info@fabioneri.eu

## BIBLIOGRAFIA

1. Wheeler CR Jr. An inexpensive laparoscopy system for female sterilization. *Am J Obstet Gynecol* 1975; 123: 727-33.
2. Buess G, Kipfmüller K, Hack D et al. Technique of transanal endoscopic microsurgery. *Surg Endosc* 1988; 2: 71-5.
3. Desai MM, Berger A, Brandina R et al. Laparoendoscopic single site (LESS) surgery: initial 100 patients. *Urology* 2009; in press.
4. Box G, Averch T, Cadeddu J et al. Nomenclature of natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) and laparoendoscopic single-site surgery (LESS) procedures in urology. *J Endourol* 2008; 22: 2575-81.
5. Gettman MT, Box G, Averch T, Cadeddu JA et al. Consensus statement on natural orifice transluminal endoscopic surgery and single-incision laparoscopic surgery: heralding a new era in urology? *Eur Urol* 2008; 53: 1117-20.
6. Kommu SS, Rane A. Devices for laparoendoscopic single-site surgery in Urology. *Expert Rev. Med. Devices*

- 2009; 6: 95-103.
7. Park S, Bergs RA, Eberhart R et al. Trocar-less instrumentation for laparoscopy: magnetic positioning of intra-abdominal camera and retractor. *Ann Surg* 2007; 245: 379-84.
  8. White MA, Haber GP, Kaouk JH. Robotic single site surgery. *Curr Opin Urol* 2010, 20: in press.
  9. Kommu SS, Kaouk JH, Eden CG, Rane A. Laparoendoscopic single site surgery and natural orifice transluminal endoscopic surgery in urology: trainee-directed tools in tandem with rapid surgical advances. *BJU Int* 2008; 102: 1750-1.
  10. Canes D, Desai MM, Aron M et al. Transumbilical single-port surgery: evolution and current status. *Eur Urol* 2008; 54: 1020-9.
  11. Desai MM, Berger A, Brandina R et al. Laparoendoscopic single site (LESS) surgery: initial 100 patients. *Urology* 2009; in press.
  12. Desai MM, Stein R, Rao P et al. Embryonic natural orifice transumbilical endoscopic surgery (E-NOTES) for advanced reconstruction: initial experience.
  13. Desai MM, Rao PP, Aron M et al. Scarless single port transumbilical nephrectomy and pyeloplasty: first clinical report. *BJU Int* 2008; 101: 83-8.
  14. Raman JD, Bensalah K, Bagrodia A et al. Laboratory and clinical development of single keyhole umbilical nephrectomy. *Urology* 2007; 70: 1039-42.
  15. Kaouk JH, Haber GP, Goel RK et al. Single-port laparoscopic surgery in urology: initial experience. *Urology* 2008; 71: 3-6.
  16. Ponsky LE, Cherullo EE, Sawyer M et al. Single access site laparoscopic radical nephrectomy: initial clinical experience. *J Endourol* 2008; 22: 663-6.
  17. Raman JD, Bagrodia A, Cadeddu JA. Single-incision, umbilical laparoscopic versus conventional laparoscopic nephrectomy: a comparison of perioperative outcomes and short-term measures of convalescence. *Eur Urol* 2009; 55: 1205-6.
  18. Rane A, Rao P, Rao P. Single-port-access nephrectomy and other laparoscopic urologic procedures using a novel laparoscopic port (R-port). *Urology* 2008; 72: 260-3.
  19. Aron M, Canes D, Desai MM et al. Transumbilical single-port laparoscopic partial nephrectomy. *BJU Int* 2008; 103: 516-21.
  20. Kaouk JH, Goel RK. Single-port laparoscopic and robotic partial nephrectomy. *Eur Urol* 2009; in press.
  21. Tracy CR, Raman JD, Bagrodia A et al. Perioperative outcomes in patients undergoing conventional laparoscopic versus laparoendoscopic single-site pyeloplasty. *Urology* 2009; 74: 1029-34.
  22. Gill IS, Canes D, Aron M et al. Single port transumbilical (E-NOTES) donor nephrectomy. *J Urol* 2008; 180: 637-41.
  23. David Canes, Andre Berger, Monish Aron, Ricardo Brandina, David A. Goldfarb, Daniel Shoskes, Mihir M. Desai, Inderbir S. Gill. LaparoEndoscopic Single Site (LESS) versus Standard Laparoscopic Left Donor Nephrectomy: Matched-pair Comparison. *EuUrol* 2010; 57: 1-178.
  24. Goel RK, Kaouk JH. Single port access renal cryoablation (SPARC): a new approach. *Eur Urol* 2008; 53: 1204-9.
  25. Kaouk JH, Palmer JS. Single-port laparoscopic surgery: initial experience in children for varicocelectomy. *BJU Int* 2008; 102(1):97-9.
  26. Sotelo RJ, Astigueta JC, Laparoendoscopic single site surgery simple porstatectomy initial report. *Urology* 2009 74(3) 626-30
  27. Kaouk JH, Goel RK, Haber GP et al. Single-port laparoscopic radical prostatectomy. *Urology* 2008; 72: 1190-3.
  28. Barret E, Sanchez-Salas R, Kasraeian A et al. A transition to laparoendoscopic singlesite surgery (less) radical prostatectomy: human cadaver experimental and initial clinical experience. *J Endourol* 2009; in press.
  29. Kaouk JH, Goel RK, Haber GP et al. Robotic single port transumbilical surgery in humans: initial report. *BJU Int* 2008; 71: 3-6.
  30. Gidaro S, Cindolo L, Mirone V, Tamburro FR, Schips L. Single incision laparoscopic nephrectomy (SILN): assessing and overcoming new challenges. *Eur Urol* 2009; 8 Suppl: S389.
  31. Gidaro S, Cindolo L, Schips L. Single port adrenalectomy and nephrectomy: initial experience with multichannel trocar. *Eur Urol* 2009; Suppl: S783.
  32. Cindolo L, Gidaro S, Tamburro FR, Schips L. Laparoendoscopic single site left transperitoneal adrenalectomy *Eur Urol* 2009, in press.
  33. Schips L, Cindolo L. Editorial Comment on: Single-Port Laparoscopic and Robotic Partial Nephrectomy *Eur Urol* 2009 DOI: 10.1016 J Endourol 2008.12.030.
  34. Rao GV, Reddy DN, Banerjee R. NOTES: human experience. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2008; 18: 361-70.
  35. Gettman MT, Lotan Y, Napper CA et al. Transvaginal laparoscopic nephrectomy: development and feasibility in the porcine model. *Urology* 2002; 59: 446-50.
  36. Clayman RV, Box GN, Abraham JB et al. Rapid communication: transvaginal single port NOTES nephrectomy: initial laboratory experience. *J Endourol* 2007; 21: 640-4.
  37. Hirano D, Minei S, Yamaguchi K et al. Retroperitoneoscopic adrenalectomy for adrenal tumors via a single large port. *J Endourol* 2005; 19: 788-92.
  38. Tracy CR, Raman JD, Cadeddu JA et al. Laparoendoscopic single-site surgery in urology: where have we been and where are we heading? *Nat Clin Pract Urol* 2008; 5: 561-8.
  39. Raman JD, Cadeddu JA, Rao P et al. Single-incision laparoscopic surgery: initial urological experience and comparison with natural-orifice transluminal endoscopic surgery. *BJU Int* 2008; 101: 1493-6.

40. Zeltser IS, Bergs R, Fernandez R et al. Single trocar laparoscopic nephrectomy using magnetic anchoring and guidance system in the porcine model. *J Urol* 2007; 178: 288-91.
41. Cadeddu JD, Fernandez R, Desai MM et al. Novel magnetically guided intra abdominal camera to facilitate laparoendoscopic single site surgery: initial human experience. *Surgical Endoscopy* 2009; in press.
42. Desai MM, Aron M, Gill IS et al. Flexible robotic retrograde renoscopy: description of novel robotic device and preliminary laboratory experience. *Urology* 2008; 72: 42-6.
43. Rentschler ME, Dumpert J, Platt SR et al. Mobile in vivo biopsy and camera robot. *Stud Health Technol Inform* 2006; 119: 449-54.
44. Lehman AC, Dumpert J, Wood NA et al. Natural orifice cholecystectomy using a miniature robot. *Surg Endosc* 2009; 23: 260-6.
45. Desai MM, Aron M, Berger A et al. Transvesical robotic radical prostatectomy. *BJU Int* 2008; 102: 1666-9.
46. Gill IS, Ponsky LE, Desai M et al. Laparoscopic cross-trigonal Cohen ureteroneocystostomy: novel technique. *J Urol* 2001; 166: 1811-4.
47. Desai MM, Aron M, Canes D et al. Single-port transvesical simple prostatectomy: initial clinical report. *Urology* 2008; 72: 960-5.
48. Rane A, Ahmed S, Kommu SS et al. Single-port "scarless" laparoscopic nephrectomies: the United Kingdom experience. *BJU Int* 2009; 104: 230-3.
49. Jeong BC, Park YH, Han DH Laparoscopy and Robotic Surgery Laparoendoscopic Single-Site and Conventional Laparoscopic Adrenalectomy: A Matched Case-Control Study, *J Endourol* 2009; 23: 1957-60.