

ROBOTICKY ASISTOVANÉ VÝKONY V ANDROLOGII

ROBOT ASSISTED PERFORMANCES IN ANDROLOGY

Milan Čermák¹, Jiří Kočárek^{1,2}, Jiří Heráček^{1,2}

¹Urologické oddělení, Ústřední vojenská nemocnice – Vojenská fakultní nemocnice Praha

²Urologická klinika, 1. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze

Došlo: 15. 3. 2016

Přijato: 1. 5. 2016

Kontaktní adresa:

MUDr. Ing. Milan Čermák
Urologické oddělení, Ústřední vojenská
nemocnice – Vojenská fakultní nemocnice Praha
U Vojenské nemocnice 1200, 169 02 Praha 6
e-mail: milan.cermak@uvn.cz

Střet zájmů: žádný

Prohlášení o podpoře:

Autor prohlašuje, že zpracování článku nebylo podpořeno žádnou společností.

SOUHRN

Čermák M, Kočárek J, Heráček J. Roboticky asistované výkony v andrologii.

Za čtyři roky tomu bude přesně 100 let, kdy Karel Čapek poprvé použil slovo „robot“ ve své slavné hře R.U.R. Od pouhé abstraktní představy jsme za tuto dobu dospěli až k praktickému využití robotiky v nejrůznějších oborech. Za zlomový rok pro využití robota v humánní medicíně považujeme rok 1999, kdy byla provedena první roboticky asistovaná operace za použití systému daVinci od americké firmy Intuitive Surgical. První roboticky asistovaná urologická operace byla provedena v roce 2000, konkrétně radikální prostatektomie.

Nespornými výhodami robotické platformy je eliminace třesu rukou operátora, lepší stabilita, sedm stupňů volnosti pohybu nástrojů, multiobrazová vizualizace – promítání až tří obrazů současně, vysoké rozlišení obrazu, zvětšení operačního pole a možnost manipulovat se třemi chirurgickými nástroji a kamerou současně. Z těchto důvodů bylo zařazení roboticky asistovaných výkonů do mikrochirurgie nevyhnutelné a robotická platforma se jeví jako vhodná náhrada za operační mikroskop, který umožnil tomuto oboru po roce 1970 vzniknout. Přehledový článek popisuje základní roboticky asistované výkony v andrologické mikrochirurgii, konkrétně vazovazostomii, vazoepididymostomii, cílenou denervaci semenného provazce, varikokelektomii a testikulární extrakci spermatické tkáně.

KLÍČOVÁ SLOVA

Chronická orchialgie, roboticky asistované výkony, vazoepididymostomie, vazovazostomie, zpětná vazektomie.

SUMMARY

Čermák M, Kočárek J, Heráček J. Robot assisted performances in andrology.

In four years, it will be exactly 100 years since Karel Čapek used the word 'robot' in his famous drama, R.U.R. for the first time. In this period of time this bare abstract idea became widely used in various industries. We consider 1999 as a milestone

for using a robot in human medicine, when the first robot-assisted operation was performed using daVinci system by the American company, Intuitive Surgical. The first robot-assisted surgery in Urology, a radical prostatectomy, was completed in 2000. The undisputed advantages of the robotic platform are elimination of the operator's hand tremor, better stability, seven degree of free instrument movement, multi-screen visualization – projection up to three images simultaneously, high-resolution image, enlargement of the operating field and possibility of manipulation with three surgical instruments and the camera all at once. These benefits made the inclusion of robot-assisted surgery into microsurgery inevitable and the robotic platform is considered to be as a suitable replacement for the operating microscope, which enabled this department to being formed after 1970. This review article summarizes the basic robot-assisted operations in andrological microsurgery, concretely a vasovasostomy, vasoepididymostomy, targeted denervation of the spermatic cord, varicocele and testicular sperm extraction.

KEY WORDS

Chronic orchialgia, robotic assisted surgery, vasectomy reversal, vasoepididymostomy, vasovasostomy.

.....

ZRUŠENÍ VAZEKTOMIE

Vazektomie je nejspolehlivější mužská antikoncepční metoda na světě. Odhaduje se, že na tento typ chirurgické antikoncepční metody spoléhá přibližně 40–60 milionů mužů po celém světě. Vazektomie je jedním z nejběžnějších urologických operačních výkonů ve Spojených státech amerických. Přibližně 2–6 % mužů v prvních deseti letech po vazektomii podstoupí vazovasostomii nebo vasoepididymostomii za účelem obnovení plodnosti (1).

Zrušení vazektomie je technicky náročný výkon, který byl poprvé popsán v roce 1919. Chirurgický

výkon bez použití mikroskopu dosahoval přibližně 60% obnovení plodnosti. Před zavedením operačního mikroskopu do klinické praxe v roce 1970 byla tato operační metoda jediná, která umožňovala obnovit plodnost u mužů po vazektomii (2). Silber a kol. uvedli jako první operační mikroskop do klinické andrologie. O třicet let později stejný kolektiv publikoval své zkušenosti s více jak 4 000 takto operovaných mužů. Podařilo se obnovit plodnost u 94 % operovaných mužů oproti původním 60 % (3). Použití operačního mikroskopu při vazovasostomii bylo následně zavedeno i do praktických doporučení Americké společnosti pro reprodukční medicínu. Hlavním důvodem bylo dosažení vynikajících výsledků obnovení plodnosti. I přes tyto nesporné výhody vyžaduje dosažení těchto skvělých výsledků rozsáhlé mikrochirurgické a klinické zkušenosti chirurga. Nezbytnou podmínkou úspěšnosti této mikrochirurgické metody je přítomnost zručného a zkušeného asistenta.

Kuang a kol. provedli jednu z prvních robotických mikrochirurgických studií, ve které porovnávali roboticky asistovanou vazovasostomii (systém daVinci Standard) a klasickou mikrochirurgickou vazovasostomii na ex vivo modelech. Ve studii prokázali, že u roboticky asistované vazovasostomie bylo nutné určité období k zaškolení operátora – během tohoto období byl operační čas delší, docházelo k častějšímu přetržení niti nebo ohnutí jehly oproti klasické mikrochirurgické vazovasostomii. Operační čas roboticky asistované vazovasostomie však významně klesal s každým dalším operačním výkonem. Z původního operačního času 104 minut došlo ke snížení na 62 minut po více než pěti operacích. Studie prokázala potenciálně kratší dobu zaškolení chirurga u roboticky asistované vazovasostomie oproti klasické mikrochirurgické vazovasostomii (4).

Schiff a kol. provedli první randomizovanou kontrolovanou studii srovnávající klasickou mikrochirurgickou vazovasostomii a vasoepididymostomii s roboticky asistovanými výkony (systém daVinci Standard) na potkanech. Ačkoliv byla u roboticky asistované metody návratnost plodnosti 100 % a u klasické mikrochirurgické metody 90 %, nebyl tento rozdíl shledán statisticky signifikantním, pro-

tože testovaný vzorek byl příliš malý. Avšak počet nalezených spermatických granulomů v anastomóze (k posouzení hojení anastomózy byli potkani usmrceni a pitváni několik týdnů po operačním výkonu) byl signifikantně nižší u skupiny potkanů po roboticky asistované vazovazostomii. Konkrétně 27 % u roboticky asistované vazovazostomie oproti 70 % u skupiny potkanů po klasické mikroskopické vazovazostomii. Podle autorů uvedené studie byl nižší výskyt granulomů v operační anastomóze ve skupině potkanů po roboticky asistované vazovazostomii výsledkem preciznějšího naložení stehů, které vedlo k větší těsnosti anastomózy. Operační doba byla v dané studii signifikantně kratší u roboticky asistované vazovazostomie oproti klasické mikroskopické vazovazostomii, konkrétně 68,5 minut oproti 102,5 minut (5).

Fleming a kol. v roce 2004 demonstrovali první využití roboticky asistované vazovazostomie (systém daVinci Standard) v humánní medicíně. Operaci provedli na dvou mužích, u obou dosáhli 100% obnovení pooperační plodnosti. Zdůraznili kratší dobu zaškolení operátora oproti klasické mikroskopické technice, snadnější provedení operačního výkonu a preciznější zakládání stehů (6).

Parekattil a kol. publikovali prospektivní kohortovou studii srovnávající 110 robotických výkonů (systém daVinci Si), z toho 66 případů oboustranné roboticky asistované vazovazostomie a 44 případů roboticky asistované vazoepididymostomie (alespoň na jedné straně), se 45 mikrochirurgickými výkony, z toho 28 případů oboustranné mikrochirurgické vazovazotomie a 17 případů mikrochirurgické vazoepididymostomie (alespoň na jedné straně). Medián klinického sledování byl 17 měsíců (1–52 měsíců). Medián doby od provedení vazektomie byl 7 let u skupiny před robotickým výkonem (1–21 let), a 6,5 let u skupiny před mikrochirurgickým výkonem (1–19 let). Medián věku pacientů v době roboticky asistovaného výkonu byl 41 let a u mikrochirurgického výkonu 39 let. Signifikantně lepších výsledků návratu plodnosti, konkrétně 96 %, bylo dosaženo u skupiny, která podstoupila roboticky asistovaný výkon, oproti 80 % u skupiny pacientů po mikrochirurgickém výkonu. Počet těhotenství rok od operačního výkonu se výrazně neliší – 65 %

u pacientů po robotickém výkonu ve srovnání s 55 % u pacientů po mikrochirurgickém výkonu. Operační čas (skin to skin) se během prvních deseti případů roboticky asistovaných výkonů pohyboval v rozmezí od 150 do 180 minut. Avšak medián operačního času pro všechny roboticky asistované vazovazostomie se následně snížil až na 97 minut (v rozmezí 40 až 180 minut). Medián operačního času pro klasický mikrochirurgický výkon byl 120 minut (v rozmezí 60 až 180 minut). Medián operačního času u roboticky asistované vazoepididymostomie byl 120 minut (v rozmezí 60 až 180 minut) a byl výrazně nižší než medián 150 minut (v rozmezí 120 až 240 minut) pro klasickou mikrochirurgickou vazoepididymostomii. Tato práce potvrdila výsledky předchozích, dříve uvedených studií (7).

Chirurgická technika roboticky asistované vazovazostomie

Poloha pacienta a postup preparace obou konců chámovodu nebo nadvarlete jsou podobné jako u standardní mikrochirurgické metody. Distální konec chámovodu důkladně vypreparujeme, abychom zajistili volný tah budoucí anastomózy. Proximální konec chámovodu pečlivě nařízneme. Výtok z lumen zachytíme na podložní sklíčko. Přítomnost spermií v získaném vzorku zjišťujeme fázovým kontrastním mikroskopem. Pokud ve vzorku nalezneme spermie a výtok je hojný a čirý nebo mléčný, provedeme roboticky asistovanou vazovazostomii. Jestliže vzorek neobsahuje žádné spermie a výtok je kalný a mazlavý, přistoupíme k roboticky asistované vazoepididymostomii.

Distální konec chámovodu nařízneme. Oba vypreparované konce chámovodu vzájemně přiblížíme ke kontrole volného tahu budoucí anastomózy. Oba konce umístíme na ¼ Penros drén. Volného tahu anastomózy docílíme sešitím adventicií obou konců chámovodu 3-0 prolénovými stehy. Robotickou platformu umístíme nad operační pole a provedeme vlastní mikrochirurgický výkon. Pravostrannou vazovazostomii provádíme zpravidla jako první. Na první a druhé pracovní rameno robota umístíme mikrokleště. Robotické

Tab. 1. *Nástroje pro roboticky asistované andrologické výkony***Tab. 1.** *Tools for robotic assisted andrologic performances*

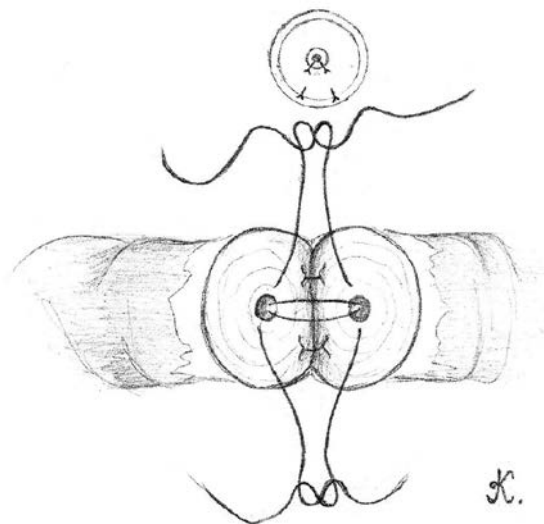
Rameno	Název	Šířka (mm)	Cena (€)	Počet použití	Cena za jedno použití (€)
Roboticky asistovaná vazovazostomie					
1.	Mikrokleště	8	3 000	15	200
2.	Mikrokleště	8	3 000	15	200
3.	Mikronůžky	8	2 340	10	234
				Celkem	634
Roboticky asistovaná vazoepididymostomie					
1.	Mikrokleště	8	3 000	15	200
2.	Mikrokleště	8	3 000	15	200
3.	Mikronůžky/Mikrokleště	8	2 340/3 000	10/15	234/200
				Celkem	634/600
Roboticky asistovaná denervace semenného provazce					
1.	Mikrokleště	8	3 000	15	200
2.	Bipolární mikrograsper	8	3 240	10	324
3.	Zahnuté monopolární mikronůžky	8	2 400	10	240
				Celkem	764
Roboticky asistovaná varikokelektomie					
1.	Mikrokleště	8	3 000	15	200
2.	Bipolární mikrograsper	8	3 240	10	324
3.	Zahnuté monopolární mikronůžky	8	2 400	10	240
				Celkem	764

rameno pro kameru osadíme přímou optikou. Do třetího pracovního ramena robota umístíme mikronůžky (tabulka 1). Asistent oplachuje operační pole fyziologickým roztokem pomocí stříkačky.

Asistent připraví 9-0 nylonový steh na okraj operačního pole. Chirurg uchopí steh do prvního robotického ramene a nastříhne ho mikronůžkami na pět centimetrů dlouhé díly. K uchopení a manipulaci s 9-0 nylonovým stehem slouží první a druhé robotické rameno s mikrokleštěmi, jež mohou posloužit i jako jehelec. Výše uvedeným stehem přiblížíme zadní svalové vrstvy obou konců chámovodu. Stehy stříháme mikronůžkami, které jsou na třetím robotickém rameni.

Dvěma nebo třemi dvojitými 10-0 nylonovými stehy provedeme reanastomózu zadní slizniční vrstvy chámovodu (obrázek 1). Stehy vedeme zevnitř ven, abychom zajistili správné přiblížení slizničních vrstev chámovodů. Před utažením musí být všechny stehy na zadní stěně vhodně založeny.

Přední slizniční vrstvy obou konců chámovodu přiblížíme pomocí tří dvojitých 10-0 nylonových



Obr. 1. *Přiblížení zadní slizniční vrstvy obou konců chámovodu pomocí dvou dvojitých 10-0 nylonových stehů*

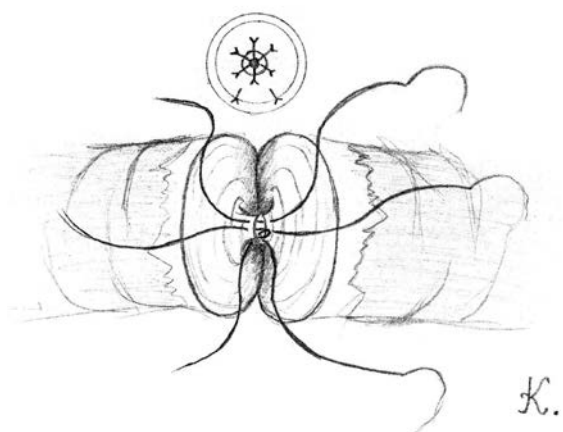
Fig. 1. *The approximation of the posterior mucosal layer for both ends of vas deferens with two double armed 10-0 nylon sutures*

stehů (obrázek 2). Pět až šest 9-0 nylonových stehů použijeme ke spojení přední svalové vrstvy chámovodu (obrázek 3). Penrose drén, umístěný pod prováděnou anastomózou, opatrně odstraníme. Chámovod vložíme zpět do skrota. Stejným postupem provedeme výkon na kontralaterální straně.

Tuniku varlete uzavřeme pomocí 3-0 chromových stehů a kůži skrota 5-0 vicrylovými stehy. Na ránu aplikujeme Framykoinovou mast a překryjeme ji kompresivním obvazem. Ránu 24 hodin po operaci chladíme (8).

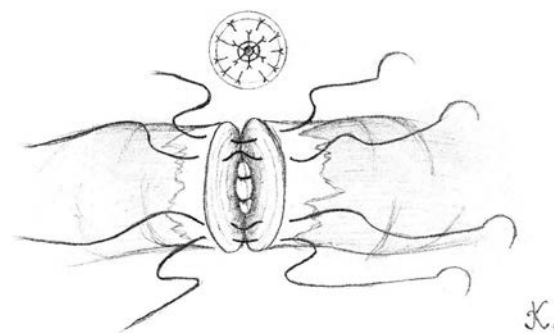
Chirurgická technika roboticky asistované vazoepididymostomie

Roboticky asistovanou vazoepididymostomii provádíme, neobsahuje-li tekutina z proximálního konce chámovodu žádné spermie a výtok je kalný a mazlavý. Skrotální řez rozšíříme o 1–2 centimetry kaudálně. Protětím obalů varlete odhalíme nadvarle. Adventicii nadvarlete nařízneme nad místem překážky (modrošedá zóna s dilatovanými tubuly nadvarlete). Pro přiblížení adventicie chámovodu k obalu nadvarlete použijeme 3-0 prolénový steh a vytvoříme tak anastomózu s volným tahem (obrázek 4). Robotickou platformu umístíme nad ope-



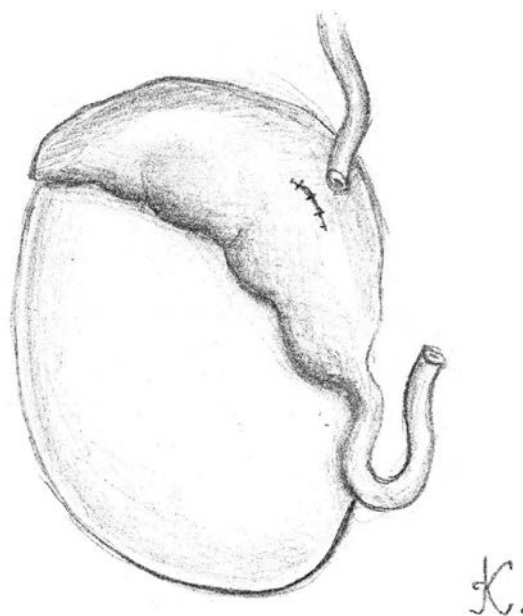
Obr. 2. Přiblížení přední slizniční vrstvy obou konců chámovodu pomocí tří dvojitých 10-0 nylonových stehů

Fig. 2. The approximation of the anterior mucosal layers for both ends of vas deferens with three double armed 10-0 nylon sutures



Obr. 3. Přiblížení přední svalové vrstvy obou konců chámovodu pomocí čtyř dvojitých 9-0 nylonových stehů

Fig. 3. The approximation of the anterior muscle layers for both ends of vas deferens is approximated with four double armed 9-0 nylon sutures



Obr. 4. Přiblížení adventicie chámovodu k obalu nadvarlete pomocí 3-0 prolénových stehů k vytvoření volného tahu budoucí anastomózy

Fig. 4. The approximation of the adventitia of vas deferens and the single epididymal tubule with 3-0 prolene sutures to create a tension free anastomosis

bulka 1). Na vybraný kanálek nadvarlete podélně umístíme dva 10-0 nylonové stehy se dvěma jehlami. Následně kanálek podélně protneme mezi výše uvedenými naloženými stehy očním mikroskalpelem. Při alternativním osazení robota můžeme k protnutí použít mikronůžky. Vytékající tekutinu poté odsajeme a zkoumáme pomocí fázového kontrastního mikroskopu, obsahuje-li spermie.

Výše uvedenými 10-0 nylonovými stehy se dvěma jehlami, jež jsou umístěny po obou stranách protnutého kanálku, provedeme přiblížení slizniční vrstvy chámovodu k místu protěti kanálku nadvarlete (obrázek 5). Všechny čtyři stehy vedeme zevnitř ven sliznice chámovodu, aby došlo k co nejlepší adaptaci budoucí anastomózy. Svalovinu chámovodu a adventicií tubulu nadvarlete spojíme pěti až šesti 9-0 nylonovými cirkulárně umístěnými stehy (obrázek 6). Varle, nadvarle i anastomózu opatrně uložíme zpět do skrota. Kůži skrota uzavíráme 5-0 vicrylovými stehy. Na ránu aplikujeme Framykoinovou mast a překryjeme ji kompresivním obvazem. Ránu 24 hodin po operaci chladíme (8).



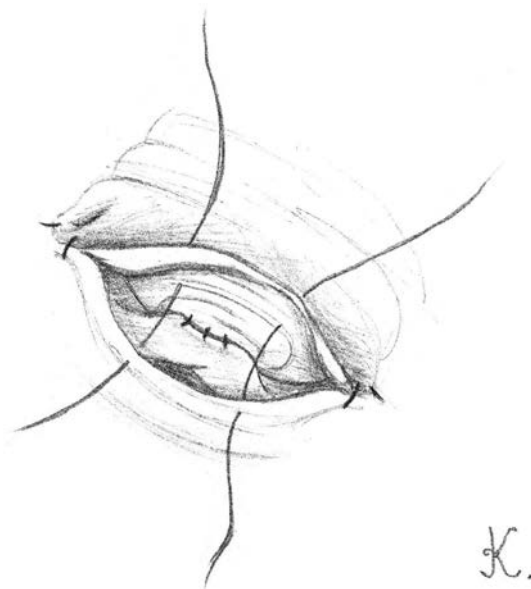
Obr. 5. Přiblížení slizniční vrstvy chámovodu k lumen kanálku nadvarlete pomocí 10-0 nylonových stehů se dvěma jehlami, jež jsou umístěny po jeho obou stranách

Fig. 5. The approximation of the mucosal layer of vas deferens and the single epididymal tubule lumen with 10-0 nylon sutures with two needles, which are located on either side

ROBOTICKY ASISTOVANÁ CÍLENÁ DENERVACE SEMENNÉHO PROVAZCE

Chronická orchialgie je definována jako intermitentní nebo konstantní, jednostranná nebo oboustranná bolest varlete, která trvá minimálně tři měsíce. Chronické bolesti varlete se mohou objevit po vazektomii, plastice tříselné kýly, po břišních operačních výkonech, ale i po sportovních úrazech tříselné krajiny, nebo při dráždění ilioinguinálního nebo genitofemorálního nervu. Ne všichni muži, kteří trpí tímto typem bolesti, vyhledají lékařskou pomoc. Je odhadováno, že tyto potíže mohou postihovat až 100 000 mužů ročně (9).

Přesná příčina chronické orchialgie není známa. Genitofemorální a ilioinguinální nervy inervují semenný provazec společně s varletem. Jakákoliv příčina hypersenzitivity nebo dráždění těchto nervů může způsobit chronickou orchialgii. Stav, který mohou způsobit zánětlivou reakci v periferních nervových vláknech v uvedené lokalitě, jako například infekce, zranění, torze varlete, varikokéla,



Obr. 6. Přiblížení přední svalové vrstvy chámovodu s adventicií nadvarlete pomocí čtyř 9-0 nylonových stehů

Fig. 6. The approximation of the anterior muscle layers of vas deferens and the adventitial epididymal are approximated with four 9-0 nylon sutures

hydrokéla, operace šourku (často vazektomie) nebo plastika tříselné kýly, mohou vést ke vzniku chronických bolestí varlete – bylo dokázáno, že imunitní odpověď hraje klíčovou roli v patofyziologii vzniku periferních neuropatických bolestí (10). Parekattil a kol. provedli patologicko–anatomickou studii u pacientů s chronickou orchialgií a ve spermatickém provazci těchto pacientů identifikovali specifická abnormální nervová vlákna (vlákna s Wallerovou degenerací) (11).

Chirurgická technika roboticky asistované denervace semenného provazce

Pozice pacienta a počáteční kroky odhalení semenného provazce jsou stejné jako u standardní mikrochirurgické denervace semenného provazce. V subinguinální oblasti provedeme 1–2 cm dlouhý transversální řez, který by měl dosáhnout až do hloubky semenného provazce. Provazec přesuneme do operačního pole a provedeme jeho zadní, mediální a laterální disekci. Koagulaci provádíme mimo provazec, abychom předešli možnému poranění větvi ilioinguinálního a genitofemorálního nervu (v blízkosti bočního okraje stydké kosti).

Robotickou platformu umístíme nad operační pole k provedení vlastního mikrochirurgického výkonu. První, druhé a třetí robotické rameno osadíme mikrokleštěmi, bipolárním mikrograsperem a zahnutými monopolárními mikronůžkami (tabulka 1). Robotické rameno pro kameru osadíme přímou optikou. Pro další zvětšení operačního pole Parekattil a kol. využili speciální přídatnou VITOM kameru.

Robotická fáze operace začíná šetrnou koagulací a podvazem kremasterové svalové tkáně. Pomocí intraoperační sonografie lokalizujeme arterie, žíly a lymfatické cévy v semenném provazci. Obraz z intraoperační sonografie přenáší robotická platforma operatérovi přímo do konzole pomocí funkce TilePro. Perivaskulární pochvu a zadní tukovou složku velmi opatrně koagulujeme a podvážeme. Reziduální nervová vlákna v okolí *vas deferens* oddělíme pomocí hydrodisektoru. Semenný provazec

následně obalíme speciálním bioinertním materiálem, který zabraňuje vzniku neurogranulomů a dráždění přerušených nervových konců. Bioinertní obal je volně zabezpečen 6-0 prolénovým stehem. Provazec vrátíme zpět do rány, kterou po vrstvách uzavřeme (8).

ROBOTICKY ASISTOVANÁ VARIKOKELEKTOMIE

Podle studie Schauer a kol. vede varikokelektomie ke zlepšení výsledků spermioqramu u pacientů se symptomatickou varikokélou a patologickými hodnotami předoperačního spermioqramu (12). Dle některých studií vykazuje subinguinální mikroskopická varikokelektomie lepší výsledky než jiné typy varikokelektomie. V roce 2008 Shu a kol. poprvé popsali varikokelektomii roboticky asistovanou metodou (systém daVinci S) a porovnali ji s klasickou mikroskopickou metodou. Z výsledků uvedené práce lze konstatovat, že mezi oběma metodami neexistuje významný rozdíl, pokud jde o operační čas (i při zohlednění zaškolení operátora). Současné uvádějí, že během robotického výkonu je eliminován třes rukou operátora, a proto je operační výkon subjektivně jednodušší (13). Avšak kontrolovaná randomizovaná studie Parekattil a kol. probíhající na psích modelech poukázala na významně kratší operační čas u roboticky asistované varikokelektomie (systém daVinci Si) oproti klasické mikrochirurgické varikokelektomii (7).

Chirurgická technika roboticky asistované varikokelektomie

Postup roboticky asistované varikokelektomie je podobný jako u klasické mikrochirurgické varikokelektomie. Po provedení řezu v subinguinální oblasti a preparaci semenného provazce umístíme nad operační pole robotickou platformu k provedení samotné varikokelektomie. Pracovní ramena robota osadíme mikrokleštěmi, bipolárním mikrograsperem a zahnutými monopolárními mikronůžkami (tabulka 1). Robotické rameno pro kameru osadíme přímou optikou.

Roboticky asistovaná varikokelektomie začíná nařízením semenného provazce a preparací kre-masterového svalu, pokračuje lokalizací testikulárních tepen pomocí sonografické sondy. Obraz ze sondy je přenášén přímo do robotické konzole pomocí funkce TilePro. Po přesné identifikaci všech struktur semenného provazce provedeme preparaci a podvázání všech testikulárních žil pomocí 3-0 hedvábných stehů. Po jejich podvázání uzavřeme semenný provazec a uložíme ho do operační rány. Po odstranění robotické platformy provedeme suturu rány (8).

ROBOTICKY ASISTOVANÁ TESTIKULÁRNÍ EXTRAKCE SPERMATICKÉ TKÁŇE

Testikulární extrakce spermatické tkáně je chirurgická metoda k odběru spermií u pacientů s neobstrukční azoospermií. Schlegel a kol. uvedli, že mikrochirurgická testikulární extrakce spermatické tkáně může zlepšit výsledky spermií získaných miniinvazivním odběrem testikulární tkáně (14). Parekattil a kol. zdůraznili přínos robotické asistence při testikulární extrakci spermatické tkáně. Nespornou výhodou roboticky asistované testikulární extrakce spermatické tkáně je propojení obrazů z operačního pole a laboratorního mikroskopu přímo

do robotické konzole. Díky funkci TilePro může operátor během operace pozorovat přítomnost spermií v odebraném vzorku, aniž by opustil operační pole. Proto se může cíleně zaměřit na odběr nejvhodnější části tkáně. Toto vše vede k lepším výsledkům extrakce spermatické tkáně a k vyššímu počtu získaných spermií (8).

Využitím nových zobrazovacích metod, které umožňují identifikaci spermatických tubulů, jako například multifonotové mikroskopie – se robot stává ideálním pomocníkem operátorovi v tom, že mu umožňuje začlenit víceobrázkový náhled do chirurgické konzole (15).

ZÁVĚR

Využití roboticky asistovaných operačních výkonů v mikrochirurgii se uplatňuje nejen v andrologii, ale také v ostatních lékařských oborech, jako je oční lékařství, chirurgie ruky, plastická a rekonstrukční medicína. Čtyři ramena robota umožňují operátorovi provádět více úkonů najednou pomocí tří nástrojů a trojnásobného zvětšení pomocí robotické kamery. Nástup nových robotických systémů a dalších typů platformy povede k rozvoji robotické chirurgie. Další uplatnění v andrologii by mohlo přinést využití nových přídatných technologií a fluorescenčního zařízení společně s robotem.

LITERATURA

1. Dohle GR, Diemer T, Kopa Z, et al. European association of urology guidelines on vasectomy. Eur Urol 2012; 61: 159–163.
2. O'Connor VJ. Anastomosis of vas deferens after purposeful division for sterility. JAMA 1948; 136(3): 162–163.
3. Silber SJ, Grotjan HE. Microscopic vasectomy reversal 30 years later: a summary of 4010 cases by the same surgeon. J Androl 2004; 25(6): 845–859.
4. Kuang W, Shin PR, Matin S, Thomas AJJ. Initial evaluation of robotic technology for microsurgical vasovasostomy. J Urol 171(1): 300–303.
5. Schiff J, Li PS, Goldstein M. Robotic microsurgical vasovasostomy and vasoepididymostomy: a prospective randomized study in a rat model. J Urol 2004; 171(4): 1720–1725.
6. Fleming C. Robot-assisted vasovasostomy. Urol Clin North Am 2004; 31(4): 769–772.
7. Parekattil SJ, Gudeloglu A, Brahmabhatt J, Wharton J, Priola KB. Robotic assisted versus pure microsurgical vasectomy reversal: technique and prospective database control trial. J Reconstr Microsurg 2012; 28(07): 435–444.

8. Parekattil SJ, Gudeloglu A. Robotic assisted andrological surgery. *Asian J Androl*. 2013; 15(1): 67–74.
9. Strom KH, Levine LA. Microsurgical denervation of the spermatic cord for chronic orchialgia: long-term results from a single center. *J Urol* 2008; 180(3): 949–953.
10. Thacker MA, Clark AK, Marchand F, McMahon SB. Pathophysiology of peripheral neuropathic pain: immune cells and molecules. *Anesth Analg* 2007; 105(3): 838–847.
11. Parekattil SJ, Priola K, Atalah HN, Cohen MS, Allan RW. Anatomic basis for denervation of the spermatic cord for chronic orchialgia: trifecta of pain. *Fertil Steril* 2010; 94(4): S129–S30.
12. Schauer I, Madersbacher S, Jost R, Hübner WA, Imhof M. The impact of varicocelectomy on sperm parameters: a meta-analysis. *J Urol* 2012; 187(5): 1540–1547.
13. Shu T, Taghechian S, Wang R. Initial experience with robot-assisted varicocelectomy. *Asian J Androl* 2008; 10(1): 146.
14. Schlegel PN. Testicular sperm extraction: microdissection improves sperm yield with minimal tissue excision. *Hum Reprod* 1999; 14(1): 131–135.
15. Najari BB, Ramasamy R, Sterling J, et al. Pilot study of the correlation of multiphoton tomography of ex vivo human testis with histology. *J Urol* 2012; 188(2): 538–543.

Do České urologie č. 3 / 2016 připravujeme

- Mikční potíže u pacientů s roztroušenou sklerózou
- Dysfunkce mikce u pacientů s posttraumatickou míšní lézí
- Kabazitaxel v léčbě metastatického kastrocně rezistentního karcinomu prostaty
- Neoadjuvantní chemoterapie u invazivních nádorů měchýře: vliv léčebné odpovědi na prognózu
- Miniinvazivní řešení hemoragické komplikace po roboticky asistované radikální prostatektomii
- Inkontinencia moču u dieťaťa s ureter triplex a ektopickým vyústením močovodu