

Roboticky asistovaná chirurgia na Slovensku

MUDr. Barbora Uhliarová, PhD., MPH^{1,2}, PhDr. Andrea Rusnáková², MUDr. Vladimír Baláž, PhD.^{2,3}

¹Oddelenie otorinolaryngológie, FNsP F. D. Roosevelta, Banská Bystrica

²Centrum robotickej chirurgie, FNsP F. D. Roosevelta, Banská Bystrica

³II. Urologická klinika SZU, FNsP F. D. Roosevelta, Banská Bystrica

V posledných rokoch pozorujeme trend miniinvazívnej chirurgie, ktorá je v porovnaní so štandardným prístupom rovnako radikálna, avšak pre pacienta šetrnejšia. Najvyšší stupeň miniinvazívnej chirurgie v súčasnosti predstavuje roboticky asistovaná chirurgia. V medicíne sa využíva v rôznych odboroch, predovšetkým v urológii, gynekológii, všeobecnej chirurgii a najnovšie aj v otorinolaryngológii. Autori v práci prezentujú princíp, výhody a indikácie roboticky asistovanej chirurgie, ako aj skúsenosti s robotickým systémom da Vinci v Centre robotickej chirurgie FNsP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici.

Kľúčové slová: miniinvazívna chirurgia, roboticky asistovaná chirurgia, robotický systém da Vinci

Robotic-assisted surgery in Slovakia

Robotic-assisted surgery represents the latest, dynamically developing trend in minimally invasive surgery with the same radicality compared to standard approaches. Robotic-assisted surgery is used especially in urology, gynecology, general surgery and otorhinolaryngology. Authors present advantages and indications for robotic-assisted surgery, as well as their own experiences with da Vinci robotic system at the Center for Robotic Surgery, F. D. Roosevelt Faculty Hospital in Banská Bystrica.

Key words: minimally invasive surgery, robotic-assisted surgery, da Vinci robotic system

Via pract., 2023;20(1):25-27

Úvod

Roboticky asistovaná chirurgia (Robotic-Assisted Surgery – RAS) predstavuje najvyšší stupeň miniinvazívnej chirurgickej liečby mnohých, najmä onkologických ochorení. O počiatky vývoja robotickej chirurgie sa zaslúžila armáda, pretože predstavuje technológiu, ktorá umožňuje operovať na diaľku. Operačné roboty používané v súčasnosti sú počítačovo riadené manipulátory, ktorými je možné vykonávať široké spektrum operácií. Nie sú robotmi v pravom zmysle slova, nie sú schopné robiť nezávislé pohyby ani naprogramované úlohy. Lekár operatér na diaľku ovláda nástroje umiestnené na robote, ktorý presne reprodukuje jeho pohyby v operačnom poli. Ide teda o „roboticky asistovanú chirurgiu“, kde aj naďalej ostáva úloha človeka operátora nezastupiteľná.

Prvý operačný robot bol zostrojený pre experimentálne účely v USA v roku 1995. Prvá roboticky asistovaná operácia – laparoskopická splenektómia, bola vykonaná v roku 1997 a prvý robot bol do klinickej praxe nasadený v roku 2000. Roboticky asistovaná chirurgia sa využíva v brušnej chirurgii, urológii, gynekológii, hrudnej chirurgii, cievnej chirurgii, kardiochirurgii a otorinolaryngológii (ORL) (1, 2).

Roboticky asistovaná chirurgia v súčasnosti

Táto unikátna technika, ktorá sa v klinickej praxi používa iba 20 rokov, znamená v posledných rokoch výrazný rozmach. V súčasnosti je celosvetovo inštalovaných 6730 robotických systémov v 69 krajinách sveta a bolo vykonaných viac ako 10 miliónov roboticky asistovaných operácií. Udáva sa, že každých 20 sekúnd sa začne 1 operačný výkon pomocou robotického systému. Najviac robotických systémov sa nachádza v USA (4500 systémov), potom v Európe (1000 systémov) a v Ázii (800 systémov) (pozn.: údaje k 31. 12. 2021) (3).

Robotický systém da Vinci

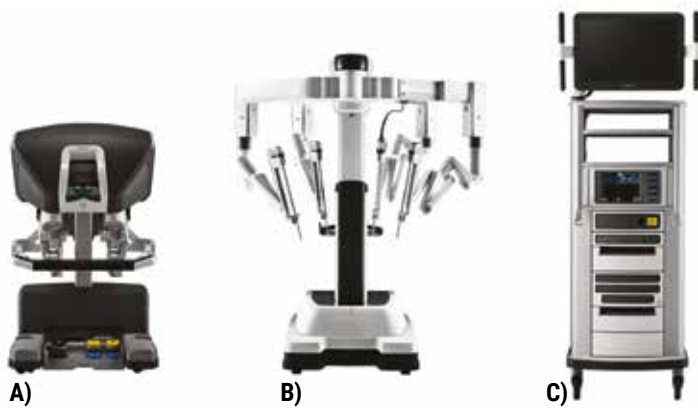
Celosvetovo sa v robotickej chirurgii využíva systém da Vinci, ktorý ako jediná na svete vyrába americká spoločnosť Intuitive Surgical Inc. Robotický systém da Vinci sa skladá z troch základných súčastí – ovládacia konzola, operačná konzola a videoveža, ktoré dohromady tvoria funkčný celok (obrázok 1). Tento systém existuje v niekoľkých variantoch. Prvým systémom bol da Vinci Standard, následne prišla generácia S (S, S-HD, Si-HD). Od roku 2018 je dostupná novšia generácia da Vinci Xi, ktorá umožňuje synchrónny pohyb s operačným stolom. Najnovšie firma Intuitive Surgical Inc.

predstavila systém da Vinci SP (single port) s kamerou a 3 pracovnými kanálmi umiestnenými v jednom 25 mm porte. V súčasnosti je systém da Vinci SP dostupný iba v USA a Kórejskej republike. Využitie má v oblasti ťažko dostupných miest v urológii a gynekológii, ako aj v ORL (2, 3).

Princíp robotickej chirurgie

Robotický systém da Vinci je viacramenný (2 alebo 3 ramená ovládajúce nástroje + 1 rameno pohybujúce kamerou) operačný systém, ktorý simuluje pohyby ľudských rúk v tele pacienta. Lekár sedí pri ovládacej konzole, operačné pole vidí v 3D HD kvalite na stereoskopickom monitore a pomocou joystickov ovláda nástroje na ramenách robota, ktoré cez vpichy v koži (pri brušnej a hrudnej chirurgii) alebo cez dutinu ústnu (pri ORL výkonoch) pacienta realizujú samotný výkon v tele pacienta (1, 4).

Robotický systém da Vinci chirurgia nenahrádza, ale výrazne posilňuje všetky jeho zručnosti. Umožňuje operovať pomocou 3D HD optického systému, pričom obraz podľa potreby dokáže zväčšiť. Robotické ramená umožňujú ovládať nástroje až za hranicami možností ľudskej ruky. Robot reprodukuje presne pohyby operátora, a to výhradne podľa jeho pokynov. Neberie lekárovi ani prácu, ani

Obrázok 1. Robotický systém da Vinci Xi (zdroj: Intuitive Surgical Inc.)

A – ovládacia konzola, B – operačná konzola, C – videoveža

Obrázok 2. Ovládanie distálnych častí nástrojov: (zdroj: Intuitive Surgical Inc.)

Operátor sedí pri ovládacej konzole a na diaľku ovláda distálne časti nástrojov prostredníctvom vysoko citlivých, na jednotlivých prstoch navlečených joystickov.

zodpovednosť. Miniaturne nástroje, ktoré v tele operáciu vykonávajú, majú pohybové schopnosti podobajúce sa schopnostiam ľudskej ruky okrem hmatu. Nástroje sú presné, spoľahlivé a umožňujú veľký rozsah pohybov (až 360 °) aj v obmedzenom priestore vďaka EndoWrist technológii (obrázok 2, obrázok 3) (1, 2).

Systém pri práci redukuje (filtruje) pomocou počítača prirodzený tras rúk. Výsledkom sú úplne pokojné nástroje a bezpečnejšie vykonané operácie. Pomer pohybu ruky operátora a nástroja sa môže nastaviť v pomere 1 : 1 až 10 : 1. Na zabezpečenie najvyššieho možného stupňa bezpečnosti pre pacienta je v momente, keď operátor odkloní pohľad z operačného poľa – okulára konzoly, okamžite zmrazený (zablokovaný) akýkoľvek pohyb ramien robota (1, 2).

V porovnaní s klasickými a laparoskopickými operáciami je robotom asistovaný výkon šetrnejší, dochádza k nižšej traumatizácii tkaniva, menším stratám krvi, pacient je kratšie hospitalizovaný, má menej pooperačných komplikácií, rýchlejšie sa vracia do bežného života, nehovoriac o excelentných onkologických výsledkoch. Vzhľadom na ergonomickú konzolu sú roboticky asistované výkony aj

menej fyzicky náročné, čo je pri súčasnom trende feminizácie v zdravotníctve, ako aj v chirurgických odboroch tiež výhodou. Zaujímavosťou je aj kratšia „learning curve“ pri robotických operáciách v porovnaní s laparoskopickými/ torakoskopickými výkonmi. Je to dané predovšetkým jednoduchým ovládaním nástrojov a priamym pohľadom (chýba zrkadlový obraz). Výhody RAS v porovnaní s endoskopickými metódami sú uvedené v tabuľke 1 (1, 2, 4).

Využitie roboticky asistovanej chirurgie

Roboticky asistovaná chirurgia má uplatnenie v chirurgickej liečbe najmä malígnych lézií v ťažko dostupných lokalitách. Predstavuje najmodernejší spôsob liečby a pre niektoré diagnózy sa stáva dokonca zlatým štandardom (napr. roboticky asistovaná radikálna prostatektómia). Celosvetovo najvyšší podiel operácií pripadá na urológiu a gynekológiu (5, 6).

Z urologických výkonov ide predovšetkým o roboticky asistovanú radikálnu prostatektómiu, kde sa v porovnaní s otvorenou metódou dokázali nižšie pooperačné straty krvi, nižšia potreba krvnej transfúzie, kratší čas potreby permanentného močového katétra, kratšie obdobie hos-

Obrázok 3. Obráz operačného poľa (zdroj: Intuitive Surgical Inc.)

Obráz z operačného poľa v okulári na ovládacej konzole je v 3D HD kvalite, 10-krát zväčšený.

pitalizácie, histopatologicky nižší výskyt pozitívnych okrajov v resekáte, ako aj lepšia erektilná funkcia a močová kontinencia. V urológii sa roboticky asistovaná chirurgia využíva aj pri resekcií tumorov obličiek, radikálnej cystektómii či retroperitoneálnej lymfadenektómii. Najnovšie sa ukazuje prínos roboticky asistovanej chirurgie aj v liečbe urolitiázy (komplikované prípady pri zlyhaní endoskopickej liečby), ako aj pri rekonštrukcii distálneho ureteru (6, 7).

V gynekológii najčastejšie ide o radikálnu hysterektómiu pre karcinóm krčka maternice alebo endometria. V posledných rokoch sa roboticky asistované operácie vykonávajú aj v prípade benígnych lézií (myomatózna maternica, endometrióza), čo viedlo (predovšetkým vo svete) k zvýšenému počtu gynekologických roboticky asistovaných operácií. Pri robotických výkonoch sa v porovnaní s klasickou/laparoskopickou metódou dokázali nižšie straty krvi, kratší operačný čas, menej komplikácií, rýchlejšia rekonvalescencia, ako aj kratšia hospitalizácia (5, 8).

V ostatnom období si roboticky asistovaná chirurgia našla svoje miesto aj vo všeobecnej chirurgii. Ide predovšetkým o chirurgickú liečbu kolorektálneho karcinómu (9). V robotických centrách vo svete sa roboticky asistovaná chirurgia využíva aj v kardiochirurgii (koronárny bypass, operácia mitrálnej chlopne) či hrudnej chirurgii (nádory pľúc, mediastína).

Najnovšie sa roboticky asistovaná chirurgia začala využívať aj v ORL, kde sa táto metodika nazýva TORS (Trans Oral Robotic Surgery). Hlavnou indikáciou na TORS sú lokalizované karcinómy horného aerodigestívneho traktu (orofarynx, hypofarynx, supraglotis) (1, 2, 4). Ďalšiu indikačnú skupinu vhodnú pre TORS predstavujú pacienti so syndrómom obštrukčného spánkového apnoe (technika umožňuje vykonať funkčnú resekciu koreňa jazyka) (10, 11).

Tabuľka 1. Výhody roboticky asistovanej chirurgie (1)

Laparoskopia/torakoskopia	Robotická chirurgia (da Vinci)
2-rozmerný obraz	3-rozmerný obraz
rigidné inštrumenty	flexibilné inštrumenty (wrist-like)
limitovaná ergonomika	výborná ergonomika
únava (tras nástrojov)	eliminácia fluktuácií (trasu)
nestabilné držanie kamery	stabilný obraz
dlhšia „learning curve“	kratšia „learning curve“

Tabuľka 2. Roboticky asistované operácie vykonávané v Centre robotickej chirurgie vo FNsP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici

Urológia	RA radikálna prostatektómia
	RA cystektómia
	RA parciálna nefrektómia
	RA pyeloplastika
Gynekológia	RA hysterektómia
	RA adnexektómia alebo salpingektómia
	RA lymfadenektómia a biopsia sentinelovej lymfatickej uzliny
	RA odstránenie hlboko infiltrujúcej endometriózy
Všeobecná chirurgia	RA resekcia rekta
	RA amputácia rekta (abdominoperineálna)
	RA pravostranná hemikolektómia
	RA ľavostranná hemikolektómia
	RA resekcia sigmoidea
Otorinolaryngológia	RA resekcia žalúdka
	RA parciálna resekcia orofaryngu
	RA parciálna resekcia hypofaryngu
	RA parciálna resekcia supraglotickej časti hrtana

RA – roboticky asistovaná

Roboticky asistovaná chirurgia na Slovensku

V posledných rokoch pozorujeme trend využívania miniinvazívnej chirurgie, ktorá je v porovnaní s „klasickou“ rovnako radikálna, avšak pre pacienta šetrnejšia. Najvyšší stupeň miniinvazívnej chirurgie v súčasnosti predstavuje roboticky asistovaná chirurgia. V medicíne sa využíva v rôznych odboroch, predovšetkým v urológii, gynekológii, všeobecnej chirurgii a otorinolaryngológii.

Na Slovensku sa robotický asistované operácie vykonávajú vo FNsP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici, kde sa nachádzajú 2 robotické systémy da Vinci. Na porovnanie Dánsko, krajina s rovnakým počtom obyvateľov ako Slovensko, má k dispozícii 32 robotických systémov Da Vinci. Z okolitých krajín je 14 systémov v Českej republike, 17 v Poľsku a 18 v Rakúsku. V Maďarsku ani na Ukrajine robotický systém nie je zatiaľ k dispozícii (pozn.: údaje k 31. 12. 2021) (3).

Centrum robotickej chirurgie vo FNsP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici

Fakultná nemocnica s poliklinikou F. D. Roosevelta je prvá a doposiaľ jediná nemocnica na Slovensku, kde sa vykonávajú roboticky asistované operácie. Prvá operácia sa uskutočnila 14. marca 2011. Centrum robotickej chirurgie vzniklo 1. novembra 2011. Roboticky asistované operácie sa vykonávajú v odboroch urológia, gynekológia, chirurgia a ORL (tabuľka 2). Na roboticky asistované výkony bol vyškolený špeciálny tím odborníkov z radov lekárov a sestier.

Vzhľadom na výhody roboticky asistovanej chirurgie – šetrnejší výkon, rýchlejšia rekonvalescencia, nižší výskyt komplikácií pri zachovanej radikalite výkonu, postupne záujem pacientov o robotické operácie enormne vzrástol, niektorí museli čakať niekoľko mesiacov. Robotický systém da Vinci Si, ktorý sme mali od roku 2011, bol technicky opotrebovaný a vyťažovaný na maximum. Štandardný počet operácií na jednom robotickom prístroji je 250 za rok. V našej nemocnici sme ich v roku 2019 uskutočnili 413.

Od mája 2020 Centrum robotickej chirurgie FNsP F. D. Roosevelta disponuje dvomi novými, modernejšími robotickými systémami (robotický systém 4. generácie da Vinci Xi), ktoré umožňujú zvýšiť počet výkonov, čím sa tento spôsob liečby stáva aj dostupnejším. Operatéri na nich vykonávajú dvakrát viac výkonov ako doteraz. Číslo na úrovni 800 operácií je na hranici, aby sa výkony dokázali aj financovať.

Udáva sa, že plne zabehnuté centrum robotickej chirurgie by malo vykonať 300 a viac výkonov ročne. V začiatkoch robotickej chirurgie bola táto hranica 200 a viac výkonov na jeden systém za rok. Pri dosiahnutí 400 výkonov za rok sa odporúča zaobstarať ďalší robotický systém (12, 13).

Do 31. 12. 2021 bolo vykonaných spolu 3387 roboticky asistovaných výkonov. Najviac výkonov bolo realizovaných v urológii – 2567, potom v gynekológii –

480 a vo všeobecnej chirurgii – 288 roboticky asistovaných operácií. Robotické centrum v Banskej Bystrici sa svojím rozsahom a indikačným spektrom výkonov radí medzi popredné európske pracoviská.

Záver

Roboticky asistovaná chirurgia predstavuje najmodernejší spôsob liečby mnohých, najmä onkologických ochorení. Ide o bezpečnú a rovnako radikálnu metódu, ktorá je pre pacienta šetrnejšia ako iné chirurgické prístupy. Na Slovensku sú roboticky asistované výkony dostupné vo FNsP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici, kde sa využívajú v urológii, gynekológii, všeobecnej chirurgii a otorinolaryngológii.

Konflikt záujmov: Autor nie je v konflikte záujmov.

Literatúra

- Uhlárová B, Švec M. Využitie robotickej medicíny v otorinolaryngológii. In: Šimko P, Kokavec M. Princípy chirurgie Vb. Bratislava: LF UK, Prima-Print; 2019.
- Páral J. Technický vývoj robotickej chirurgie. Rozhl Chir. 2020;99(7):291-292.
- Dostupné na: <<https://www.davincisurgery.com/>>.
- Guillermo M, Arun S. Past, Present, and Future of Robotic Surgery. Otolaryngol Clin North Am. 2020;53(6):935-941.
- Rivas-Lopez R, Sandoval-Garcia-Travesi FA. Robotic surgery in gynecology: review of literature. Cir Cir. 2020;88(1):107-116.
- Falagario U, Vecchia A, Weprin S, et al. Robotic-assisted surgery for the treatment of urologic cancers: recent advances. Expert Rev Med Devices. 2020;17(6):579-590.
- Honda M, Morizane S, Hikita K, et al. Current status of robotic surgery in urology. Asian J Endosc Surg. 2017;10(4):372-381.
- Varghese A, Doglioli M, Fader AN. Updates and Controversies of Robotic-Assisted Surgery in Gynecologic Surgery. Clin Obstet Gynecol. 2019;62(4):733-748.
- Zelhart M, Kaiser AM. Robotic versus laparoscopic versus open colorectal surgery: towards defining criteria to the right choice. Surg Endosc. 2018;32(1):24-38.
- Lin H, Friedman M. Transoral robotic OSA surgery. Auris Nasus Larynx. 2021;48(3):339-346.
- Lee JA, Byun YA, Nguyen SA, et al. Transoral Robotic Surgery versus Plasma Ablation for Tongue Base Reduction in Obstructive Sleep Apnea: Meta-analysis. Otolaryngol Head Neck Surg. 2020;162(6):839-852.
- Schraml J, Broul M, Rejchle J, et al. Roboticky asistovaná chirurgia v ČR – aktuálny pohľad. Anest Intenziv Med. 2019;30(6):288-295.
- Jimenez-Rodriguez RM. Learning curve in robotic rectal cancer surgery: current state of affairs. Int J Colorectal Dis. 2016;3:1807-1815.

MUDr. Barbora Uhlárová PhD., MPH

Oddelenie otorinolaryngológie
FNsP F. D. Roosevelta
Nám. L. Svobodu 1, 974 17
Banská Bystrica
b.uhlarova@gmail.com

