

Roboticky asistovaná Anderson-Hynesova pyeloplastika pro obstrukci pyeloureterální junkce u dětí

Robot-assisted Anderson-Hynes pyeloplasty for ureteropelvic junction obstruction in children

Hlavní stanovisko práce: Roboticky asistovaná pyeloplastika u dětí, s výjimkou velmi malých pacientů, u nichž jsme limitováni velikostí nástrojů a délkou anestezie, se stává preferovanou chirurgickou modalitou a novým standardem léčby obstrukce pyeloureterální junkce.

Major statement: Robot-assisted pyeloplasty in children, except for very young children, where the use of robotics is limited by instrument size and anesthesia duration, is becoming the preferred surgical modality and the new standard of treatment for ureteropelvic junction obstruction.

Souhrn: Cíl: Cílem práce je představit operační postup našeho pracoviště a funkční výsledky u dětských pacientů, kteří podstoupili roboticky asistovanou Anderson-Hynesovu pyeloplastiku pro obstrukci pyeloureterální junkce (PUJ) s využitím robotického systému. **Soubor pacientů a metody:** V naší institucionální databázi byly retrospektivně vyhodnoceny nálezy u pacientů ve věku ≤ 18 let, kteří podstoupili roboticky asistovanou pyeloplastiku (RALP) mezi březnem 2014 a květnem 2025. Byly hodnoceny demografické údaje, klinické a ultrazvukové (UZ) nálezy, výsledky diuretické MAG3 scintigrafie při indikaci k pyeloplastice, způsob drenáže ledviny, komplikace a pooperační výsledky. **Výsledky:** Do analýzy bylo zahrnuto 42 dětí. Medián věku byl 14 (rozmezí 5–18) let. Medián hmotnosti byl 54 (18,5–80) kg. Medián operačního času byl 121 (43–207) min a medián konzolového času 82 (34–157) min. DJ stent byl zaveden u 28 (64,3 %) pacientů a extrahován za medián 53 (36–630) dní. U 14 pacientů byla zvolena pyelostomie, která byla extrahována po mediánu 10,5 (8–14) dne. Medián doby hospitalizace byl 8 (5–17) dní. V době hodnocení souboru byli pacienti po operaci sledováni 21,5 (4–104) měsíců. Komplikace se vyskytly u 9 (21,4 %), přičemž závažné Clavien ≥ III byly u 4 (9,5 %) pacientů (2× obstrukce stentu, 1× dislokace stentu a 1× inkrustace stentu). U pacientů, u nichž byla zajištěna drenáž kalichopánvičkového systému (KPS) pyelostomií, nebyly žádné pooperační komplikace. Během pooperačního sledování nebyla zjištěna porucha drenáže KPS nebo zhoršení renálních funkcí. Úspěšnost RALP byla 100 %. **Závěr:** Naše zkušenosti ukazují výborné funkční výsledky RALP u dětí s přijatelnou mírou komplikací. Drenáž KPS pyelostomií snižuje počet pooperačních komplikací.

Klíčová slova: pyeloplastika – obstrukce pyeloureterální junkce – dětská urologie – roboticky asistovaná

Summary: Objective: The aim of this study was to evaluate perioperative and functional outcomes of pediatric patients who underwent robot-assisted Anderson-Hynes pyeloplasty for ureteropelvic junction obstruction using a robotic surgical system. **Patients and Methods:** Pediatric patients aged ≤ 18 years who underwent robot-assisted laparoscopic pyeloplasty (RALP) between March 2014 and May 2025 were retrospectively identified from our institutional database. Demographic and clinical characteristics, perioperative outcomes,

**Zuzana Študentová
Vladimír Študent jr.
Jan Šarapatka
Oldřich Šmakal**

Urologická klinika
LF UP a FN Olomouc



**doc. MUDr. Vladimír Študent jr.,
Ph.D., FEBU**

Urologická klinika
LF UP a FN Olomouc
Zdravotníků 7
779 00 Olomouc
Vladimir.student2@fnol.cz

Doručeno: 16. 2. 2026
Přijato: 11. 3. 2026

type of renal drainage, pelvic resection, postoperative complications, and functional outcomes were recorded and analyzed. **Results:** A total of 42 children were included in the analysis. The median age was 14 (range 5–18) years, and the median body weight was 54 (range 18.5–80) kg. The median operative time was 121 (range 43–207) minutes, and the median console time was 82 (range 34–157) minutes. A double-J stent was placed in 28 patients (64.3%) and removed after a median of 53 (36–630) days. Pyelostomy was used in 14 patients and removed after a median of 10.5 (8–14) days. The median length of hospital stay was 8 (range 5–17) days. At the time of data analysis, the median postoperative follow-up was 21.5 (4–104) months. Complications occurred in 9 patients (21.4%), with major complications (Clavien-Dindo grade $\geq$ III) observed in 4 patients (9.5%; 2 stent obstructions, 1 stent dislocation, and 1 stent encrustation). No ureteropelvic junction restenosis or deterioration of renal function was observed during follow-up. The overall success rate of RALP was 100%. **Conclusion:** These data support RALP as a safe and effective treatment option for ureteropelvic junction obstruction in pediatric patients.

Key words: pyeloplasty – ureteropelvic junction obstruction – pediatric urology – robot-assisted surgery

Úvod

Vrozená obstrukce pyeloureterální junkce (PUJ) je abnormalita definovaná jako nedostatečný odtok moči z ledvinné pánvičky do proximálního močového, vedoucí k dilataci dutého systému ledviny s možností poškození ledvinných funkcí. Jedná se o nejčastější příčinu dilatace kalichopánvičkového systému (KPS) u dětí [1]. Dnes je zlatým standardem resekční pyeloplastika s přerušením močového publikovaná Andersonem a Hynesem v roce 1949 jako otevřená operace [2]. První laparoskopická pyeloplastika byla publikována Schuesslerem et al v roce 1993 [3]. První roboticky asistovaná pyeloplastika (RALP – robot-assisted laparoscopic pyeloplasty) u dětí byla provedena v roce 2002 v Bostonu, USA [4,5]. RALP u dětí, podobně jako laparoskopická pyeloplastika, je spojena s kratší dobou hospitalizace a s menší spotřebou analgetik a menšími krevními ztrátami, avšak s delším operačním časem v porovnání s otevřenou operací [6]. RALP přináší zkrácení doby

operace v porovnání s laparoskopií, při robotické operaci je provedení anastomózy jednodušší, což vede k preferenci této metody [7]. Další výhodou mohou být menší jizvy spojené s lepším kosmetickým efektem [8]. Tato práce si klade za cíl zhodnotit uplynulou dekádu provádění RALP u dětí na našem pracovišti, popsat vývoj techniky a dosažené výsledky.

Materiál a metody

V naší institucionální databázi byli retrospektivně vyhledáni pacienti $\leq$ 18 let, kteří podstoupili RALP mezi březnem 2014 a květnem 2025. K operaci byli indikováni pacienti s izolovanou dilatací KPS III.–IV. stupně definovanou podle Society for Fetal Urology a s poklesem relativní funkce ledviny ($< 40\%$), nebo s poklesem relativní funkce ledviny o 10 % v následném sledování, při jednoznačném průkazu obstrukce po podání furosemidu při MAG3 scintigrafii nebo bolestivé symptomatologii, lateralizované močové infekci, či litiáze [1].



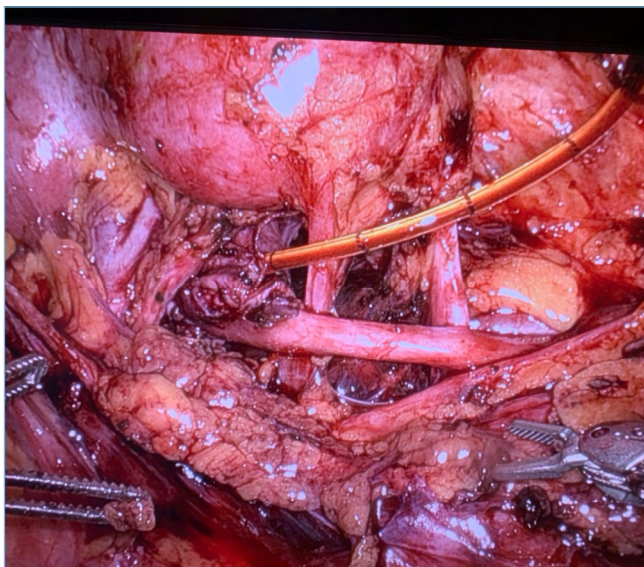
Obr. 1. Poloha pacienta na boku na začátku operace.

Fig. 1. Patient positioning in the lateral decubitus position at the beginning of the operation.



Obr. 2. Umístění tří robotických trokarů u malých dětí spolu s jedním asistenčním portem.

Fig. 2. Placement of three robotic trocars in small children, together with one assistant port.



Obr. 3. Zavedená pyelostomie do ledvinné pánvičky a vedená retroperitoneem kolem dolního pólu ledviny u 12letého pacienta s křížující akcesorní cévou vedoucí k dolnímu pólu levé ledviny.

Fig. 3. Pyelostomy inserted into the renal pelvis and placed retroperitoneally around the lower pole of the kidney in a 12-year-old patient with a crossing accessory vessel supplying the lower pole of the left kidney.

U všech pacientů bylo provedeno standardizované UZ vyšetření uropoetického traktu a diuretická MAG3 scintigrafie.

CT urografie nebyla rutinně indikována. DJ stent před operací (prestenting) byl zaveden pouze v případě symptomatických hydronefróz s výraznými bolestmi nebo infekcemi.

Operace byly provedeny na robotickém operačním systému druhé generace da Vinci Si® do září 2016 (n=9), od července 2018 byly provedeny na novém systému čtvrté generace da Vinci Xi® (Intuitive Surgical, Inc.). Ve všech případech byl použit standardní multiportový přístup. Všechny operace byly provedeny transperitoneálně a vždy byla provedena pyeloplastika s přerušením močovodu dle Andersona a Hynese [2]. Resekce pánvičky byla zvolena dle míry dilatace pánvičky a anatomických poměrů zjištěných během operace. Výkony byly provedeny ve standardní poloze na boku se sklonem 45–60° (obr. 1). Kapnoperitoneum s tlakem 8 mmHg bylo založeno vždy otevřenou technikou dle Hassona, při níž je z malé laparotomie v medioklavikulární čáře asi 1–2 cm kraniálně od pupku vypreparován vstup pro kamerový port. U da Vinci Si® byl použit 12mm kamerový port, dva 8mm robotické troakary spolu s 12mm asistenčním portem. U da Vinci Xi® byly využity čtyři 8mm troakary a jeden 8mm asistenční port. U malých dětí do 10 let věku byly pro menší rozměry břicha použity pouze tři 8mm robotické troakary spolu s jedním 8mm asistenčním portem (obr. 2). K provedení anastomózy a uzavření pánvičky byly použity vstřebatelné monofilamentní stehy Monocryl® 6-0 nebo 5-0.



Obr. 4. Stejný pacient. Pohled na vyvedenou pyelostomii v přední axilární čáře. Již uzavřené ranky po trokarech.

Fig. 4. The same patient. View of the externalized pyelostomy in the anterior axillary line. Trocar incision sites after closure.

Drenáž byla zajištěna DJ stentem, od roku 2022 pyelostomií, která byla zavedena extraperitoneálně 5mm troakarem v přední axilární čáře. Jako pyelostomie byla použita PVC kalibrovaná cévka (ureterosigmoidostomický katetr Coloplast) CH6 fixovaná Safil® Quick 6-0 k pánvičce (obr. 3 a 4). Pětimilimetrový trokar byl použit pouze pro zavedení pyelostomie, nikoliv pro robotické instrumentárium během vlastního výkonu. Peritoneum bylo vždy uzavřeno vstřebatelným stehem a drén do retroperitonea nebo do dutiny břišní nebyl standardně zaveden.

Po operaci je močový katetr obvykle odstraněn 2.–3. pooperační den, pyelostomie 9.–10. pooperační den. DJ stent je indikován k extrakci za 6–8 týdnů od operace. Sledování po operaci zahrnuje klinické kontroly na našem pracovišti spolu s UZ vyšetřením ledvin. Kontrolní MAG3 scintigrafii provádíme jen u pacientů s předoperačním poklesem relativní funkce ledviny < 40 %, nebo o 10 % při sledování vývoje dilatace, nebo pokud nedojde po operaci ke zmenšení dilatace KPS o 50 %. První kontrola je provedena po extrakci stentu nebo 3 měsíce po operaci. Další kontrola je provedena dle UZ nálezu za 3–6 měsíců. Pacienti jsou podle UZ nálezu, případně podle výsledku kontrolní MAG3 scintigrafie předáni do péče spádového nefrologa nebo urologa po min. 2 letech sledování.

Retrospektivně bylo provedeno vyhodnocení demografických údajů, anamnézy – symptomatologie, stupně dilatace KPS ledviny, relativní funkce ledviny, průkazu obstrukce PUJ.

Tab. 1. Vstupní charakteristika souboru.

Tab. 1. Baseline patient characteristics.

Parametr	Hodnota
počet pacientů	42
medián věku (rozmezí)	14 (5–18) let
medián hmotnosti (rozmezí)	54 (18,5–80) kg
lateralita	
• levostranné RALP	25 (59,5 %)
• pravostranné RALP	17 (40,5 %)
dilatace páničky	
• stupeň III	19 (45,2 %)
• stupeň IV	23 (54,8 %)
medián anteroposteriorního průměru páničky (rozmezí)	26,5 (7–56) mm
medián tloušťky parenchymu (rozmezí)	10 (4–17) mm
další předoperační charakteristiky	
• pokles relativní funkce ledviny < 40 %	11 (26,2 %)
• bolesti (nephralgie)	16 (38,0 %)
• infekce (obstrukční pyelonefritida)	5 (11,9 %)
• progresivní dilatace	2 (4,8 %)
• litiáza	1 (2,4 %)

RALP – roboticky asistovaná pyeloplastika

Byly posouzeny pooperační komplikace ve vztahu k typu drenáže KPS. Z období pooperačního sledování byla zhodnocena symptomatologie, UZ a případně scintigrafické nálezy vč. doby sledování. Informace byly získány pouze z naší vlastní databáze.

Výsledky

V období od března 2014 do května 2025 bylo provedeno 42 RALP u pediatrických pacientů. Základní demografické charakteristiky souboru jsou shrnuty v tab. 1. Medián věku byl 14 (rozmezí 5–18) let a medián tělesné hmotnosti činil 54 (18,5–80) kg. Levostranné výkony byly provedeny u 25 (59,5 %) a pravostranné u 17 (40,5 %) pacientů. Předoperačně byla dilatace KPS III. stupně zjištěna u 19 (45,2 %) a dilatace IV. stupně u 23 (54,8 %) pacientů. Medián dilatace páničky (antero-posteriorní průměr) byl 26,5 (rozmezí 7–56) mm a medián tloušťky parenchymu byl 10 (rozmezí 4–17) mm. U 11 (26,2 %) pacientů byl zjištěn pokles funkce ledviny < 40 %, bolesti (nephralgie) byly přítomny před RALP u 16 (38 %) pacientů. U dalších pěti (11,9 %) pacientů byly přítomny infekce (obstrukční pyelonefritida), progresivní dilatace byla zaznamenána u dvou (4,8 %) pacientů, litiáza u jednoho (2,4 %) pacienta.

Medián operačního času byl 121 (rozmezí 43–207) min a medián konzolového času činil 82 (34–157) min. Nejkratší operační čas byl zaznamenán u technicky jednoduchého výkonu u staršího dítěte bez anatomických variací a u zkušeného operačního týmu v pozdější fázi učební křivky. DJ stent byl zaveden u 28 (64,3 %) pacientů a extrahován po mediánu 53 (36–630) dní. U 14 pacientů byla zvolena pyelostomie, extrahovaná po mediánu 10,5 (8–14) dne. Medián délky hospitalizace byl 8 (5–17) dní. Komplikace se vyskytly u 9 (21,4 %) pacientů, přičemž závažné komplikace stupně Clavien $\geq$ III byly zaznamenány u 4 (9,5 %) pacientů – 2 $\times$ obstrukce DJ stentu, 1 $\times$ dislokace stentu a 1 $\times$ inkrustace stentu. Medián doby sledování po operaci byl 21,5 (rozmezí 4–104) měsíce, přičemž u žádného pacienta nebyla zjištěna stenóza PUJ ani zhoršení renálních funkcí. Perioperační a pooperační výsledky vč. operačních časů, způsobu drenáže, komplikací a funkčních výsledků jsou shrnuty v tab. 2. Celková úspěšnost RALP dosáhla 100 %.

Diskuze

V posledních dvou dekadách se RALP etablovala jako preferovaná miniinvazivní rekonstrukční metoda vedle otevřené a laparoskopické Anderson-Hynesovy pyeloplastiky. V pediatrické populaci však její zavedení do širší praxe probíhalo pomaleji, zejména z důvodu technických limitů u malých dětí, vyšších nákladů a delší učební křivky. Výsledky naší práce potvrzují, že RALP je i v dětském věku bezpečnou a vysoce efektivní metodou léčby obstrukce PUJ.

Úspěšnost RALP v našem souboru byla 100 %, což je plně srovnatelné s výsledky publikovaných zahraničních souborů a metaanalýz, které uvádějí dlouhodobou úspěšnost mezi 94 a 99 % [6,9]. Metaanalýza Cundyho et al neprokázala signifikantní rozdíl v úspěšnosti mezi otevřenou, laparoskopickou a RALP u dětí, avšak robotický přístup byl spojen s kratší dobou hospitalizace, nižší krevní ztrátou a menší potřebou analgetizace ve srovnání s otevřeným výkonem [6]. Tyto závěry jsou v souladu s našimi výsledky, neboť během sledování nebyla zaznamenána restenóza PUJ ani zhoršení renálních funkcí.

Relativně větší délka hospitalizace v našem souboru oproti některým zahraničním pracím pravděpodobně souvisí s odlišnou organizací péče a specifiky provozu dětských oddělení.

Medián operačního času 121 min odpovídá hodnotám uváděným v literatuře, kde jsou u RALP u dětí popisovány operační časy nejčastěji v rozmezí 110–180 min v závislosti na věku dítěte, tělesné hmotnosti a zkušenosti pracoviště [9,10]. Významným aspektem naší série je skutečnost, že do roku 2018 byly výkony prováděny na starším robotickém systému da Vinci Si[®], zatímco od roku 2018 byly operace realizovány na systému da Vinci Xi[®]. Starší platforma Si je spojena s méně flexibilním dockováním a horší ergonomií, což je v pediatrické populaci, vzhledem k omezenému operačnímu prostoru, zvláště limitující. Zavedení systému da Vinci Xi[®] vedlo na

našem pracovišti ke zjednodušení portového rozložení (využití čtvrtého ramene), plynulejšímu průběhu výkonů a postupnému nárůstu počtu indikovaných pacientů. Podobné zkušenosti byly popsány i v zahraničních studiích, které dokumentují zkrácení operačního času a lepší technický komfort při použití platformy Xi ve srovnání se systémem Si [10].

Otázka věku a tělesné hmotnosti zůstává klíčovým faktorem při indikaci RALP u dětí. Medián věku našich pacientů byl 14 let, přičemž nejmladší dítě mělo 5 let. Tento konzervativnější indikační přístup odpovídá praxi většiny evropských pracovišť. Přestože jsou v literatuře popsány úspěšné RALP i u kojenců a dětí s hmotností < 15 kg, řada autorů upozorňuje na zvýšenou technickou náročnost výkonu, delší dobu anestezie a sporný přínos robota oproti otevřené operaci v této věkové skupině [9,11]. Naše zkušenosti potvrzují, že největší benefit RALP lze očekávat u starších a hmotnostně větších dětí, u nichž lze plně využít výhod robotické sutyry a ergonomie.

Způsob pooperační drenáže zůstává předmětem diskuze. V našem souboru byl DJ stent použit u 64,3 % pacientů. Délka ponechání DJ stentu v našem souboru odpovídá historické praxi na pracovišti. Všechny závažné komplikace (Clavien $\geq$ III) pozorované v tomto souboru byly spojeny právě se stentem. Od roku 2022 jsme u vybraných pacientů zavedli pyelostomii jako alternativní způsob drenáže. Literatura uvádí, že pyeloplastika s drenáží KPS vnitřní drenáží DJ stentem může být spojena s vyšším výskytem stent-related komplikací a nutností sekundárního výkonu k extrakci stentu, zatímco nestentované či pyelostomické postupy mohou tato rizika u pečlivě vybraných pacientů snížit [9,12]. Naše výsledky naznačují, že pyelostomie může představovat bezpečnou alternativu, která navíc eliminuje nutnost další intervence k extrakci stentu často v celkové anestezii. V budoucnu předpokládáme širší využití pyelostomie a případné zkrácení doby ponechání DJ stentu. K definitivním závěrům jsou však zapotřebí větší prospektivní studie.

Celková míra komplikací 21,4 % v našem souboru odpovídá údajům publikovaným v zahraničních pracích, kde se komplikace po RALP u dětí pohybují mezi 15 a 25 %, přičemž závažné komplikace jsou relativně vzácné [9,13]. Důležité je, že žádná z komplikací v našem souboru nevedla k trvalému poškození renální funkce operované ledviny.

V českém kontextu jsou publikovaná data o RALP u dětí zatím velmi omezená, naše pracoviště však prezentovalo několik sdělení na českých i evropských urologických konferencích [14,15]. Existuje však několik prací hodnotících laparoskopickou pyeloplastiku v dětské populaci, které popisují velmi dobré funkční výsledky a nízkou morbiditu. Sedláček et al publikovali zkušenosti s transmezokolickou laparoskopickou pyeloplastikou u dětí s vysokou úspěšností, avšak na menším souboru pacientů a v období, kdy robotická chirurgie v klinické praxi dosud nebyla běžně dostupná [16]. Podobně Kočvara et al potvrdili, že laparoskopická pyeloplastika

Tab. 2. Perioperační a pooperační výsledky RALP.

Tab. 2. Perioperative and postoperative outcomes of RALP.

Parametr	Hodnota
medián operačního času (rozmezí)	121 (43–207) min
medián konzolového času (rozmezí)	82 (34–157) min
způsob drenáže	
• DJ stent	28 (64,3 %)
• pyelostomie	14 (33,3 %)
medián doby extrakce DJ stentu (rozmezí)	53 (36–630) dní
medián doby extrakce pyelostomie (rozmezí)	10,5 (8–14) dne
medián délky hospitalizace (rozmezí)	8 (5–17) dní
celkový výskyt komplikací	9 (21,4 %)
komplikace Clavien $\geq$ III	4 (9,5 %)
• obstrukce DJ stentu	2
• dislokace DJ stentu	1
• inkrustace DJ stentu	1
medián doby sledování (rozmezí)	21,5 (4–104) měsíce
restenóza PUJ během sledování	0
zhoršení renálních funkcí	0
úspěšnost RALP	100 %

RALP – roboticky asistovaná pyeloplastika, PUJ – pyeloureterální junkce

představuje efektivní miniinvazivní alternativu k otevřené operaci [17]. Ve srovnání s těmito pracemi však RALP přináší technické zjednodušení rekonstrukční fáze výkonu a potenciálně kratší učební křivku, což může představovat jeden z faktorů dalšího rozvoje miniinvazivní chirurgie v dětské urologii v České republice.

Limitací této studie je její retrospektivní charakter a relativně malý počet pacientů operovaných v nižší věkové skupině. Dále není soubor RALP srovnán s kontrolní skupinou (otevřená či laparoskopická pyeloplastika). Náš soubor také zahrnoval převážně starší děti a adolescenty, což odpovídá konzervativnějšímu indikačnímu přístupu. Studie neobsahuje ekonomickou analýzu nákladů RALP ve srovnání s jinými chirurgickými přístupy. Limitací může být také selektivní indikace kontrolní pooperační MAG3 scintigrafie, což však odpovídá běžné klinické praxi a doporučením některých pracovišť. Silnou stránkou je naopak dlouhé období sledování, které dokumentuje vývoj techniky, přechod mezi

generacemi robotických systémů a výsledky běžné klinické praxe. Naše data podporují závěr, že RALP představuje u dětí, s výjimkou velmi malých pacientů, bezpečnou a vysoce efektivní metodu s potenciálem stát se preferovaným chirurgickým přístupem při léčbě obstrukce PUJ.

Závěr

Naše zkušenosti ukazují, že roboticky asistovaná Anderson-Hynesova pyeloplastika představuje u dětí bezpečnou a vysoce efektivní metodu léčby obstrukce PUJ. Výsledky jsou

srovnatelné jak se zahraničními soubory, tak i s českými zkušenostmi s laparoskopickou pyeloplastikou. S výjimkou velmi malých pacientů lze RALP považovat za preferovaný miniinvasivní chirurgický přístup, zejména na pracovištích s dostatečnými zkušenostmi v robotické a dětské urologii.

Střet zájmů: Autoři prohlašují, že nemají žádný konflikt zájmů.

Prohlášení o podpoře: Zpracování tohoto článku nebylo podpořeno žádnou společností.

Literatura

1. Radmayr C, Bogaert G, Bujons A et al. EAU Guidelines on Pediatric Urology. In: European Association of Urology Guidelines, 2025 edition. European Association of Urology 2025: 59.
2. Anderson JC, Hynes W. Retrocaval ureter; a case diagnosed pre-operatively and treated successfully by a plastic operation. *Br J Urol* 1949; 21(3): 209–214. doi: 10.1111/j.1464-410x.1949.tb10773.x.
3. Schuessler WW, Grune MT, Tecuanhuey LV et al. Laparoscopic dismembered pyeloplasty. *J Urol* 1993; 150(6): 1795–1799. doi: 10.1016/s0022-5347(17)35898-6.
4. Gettman MT, Peschel R, Neururer R et al. A comparison of laparoscopic pyeloplasty performed with the davinci robotic system versus standard laparoscopic techniques: initial clinical results. *Eur Urol* 2002; 42(5): 453–457. doi: 10.1016/s0302-2838(02)00373-1.
5. NewYork-Presbyterian Hospital. First Robotic Urologic Surgery on a Child in NYC Performed at New York Weill Cornell. [online]. Available from: <https://www.nyp.org/news/first-robotic-urologic-surgery-on-a-child-in-nyc-performed-at-ny#>.
6. Cundy TP, Harling L, Hughes-Hallett A et al. Meta-analysis of robot-assisted vs conventional laparoscopic and open pyeloplasty in children. *BJU Int* 2014; 114(4): 582–594. doi: 10.1111/bju.12683.
7. Silay MS, Danacioglu O, Ozel K et al. Laparoscopy versus robotic-assisted pyeloplasty in children: preliminary results of a pilot prospective randomized controlled trial. *World J Urol* 2020; 38(8): 1841–1848. doi: 10.1007/s00345-019-02910-8.
8. Ghidini F, Bortot G, Gnech M et al. Comparison of cosmetic results in children >10 years old undergoing open, laparoscopic or robotic-assisted pyeloplasty: a multicentric study. *J Urol* 2022; 207(5): 1118–1126. doi: 10.1097/JU.0000000000002385.
9. Esposito C, Cerulo M, Lepore B et al. Robotic-assisted pyeloplasty in children: a systematic review of the literature. *J Robot Surg* 2023; 17(4): 1239–1246. doi: 10.1007/s11701-023-01559-1.
10. Chun B, Ayyash O, Schneck FX et al. Comparison of perioperative outcomes and cost for pediatric robotic pyeloplasty using the Da Vinci Si and Xi surgical systems. *J Pediatr Urol* 2026; 22(1): 105529. doi: 10.1016/j.jpuro.2025.07.022.
11. Avery DI, Herbst KW, Lendvay TS et al. Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty: multi-institutional experience in infants. *J Pediatr Urol* 2015; 11(3): 139.e1–139.e5. doi: 10.1016/j.jpuro.2014.11.025.
12. Kočvara R, Sedláček J, Drlík M et al. Unstented laparoscopic pyeloplasty in young children (1–5 years old): a comparison with a repair using double-J stent or transanastomotic externalized stent. *J Pediatr Urol* 2014; 10(6): 1153–1159. doi: 10.1016/j.jpuro.2014.04.017.
13. Gu H, Liu Y, Lv J. Comparative outcomes of robotic-assisted and conventional laparoscopic pyeloplasty in pediatric patients: a decade of evidence. *J Robot Surg* 2025; 19(1): 436. doi: 10.1007/s11701-025-02618-5.
14. Študent V jr, Hartmann I, Šmakal O. Roboticky asistovaná pyeloplastika u pacientů ≤ 18 let věku. *Ces Urol* 2022; 26(Suppl. A): 55.
15. Studentova Z, Student V jr, Sarapatka J et al. Robot-assisted Anderson-Hynes pyeloplasty for ureteropelvic junction obstruction in children. *Eur Urol Open Sci* 2025; 79: S27. doi: 10.1016/s2666-1683(25)00340-4.
16. Sedláček J, Kočvara R, Molčan J et al. Transmesocolic laparoscopic pyeloplasty in children: a standard approach for the left-side repair. *J Pediatr Urol* 2010; 6(2): 171–177. doi: 10.1016/j.jpuro.2009.06.010.
17. Kočvara R, Sedláček J, Vraný M et al. Laparoskopická a retroperitoneoskopická pyeloplastika. *Ces Urol* 2003; 7(4): 6–10. doi: 10.48095/cccu2003021.