

Zobrazovací možnosti technologie „čipu na konci“ v urologické praxi

Jedním z trendů postupujícího vývoje endoskopů v medicíně je snaha o zlepšení zobrazení pomocí zvyšování rozlišení snímací jednotky („čipu“). To je možné zajistit v zásadě jeho zvětšením, což s postupující miniaturizací nemá velké využití, nebo naopak jeho zmenšení díky zmenšení jeho jednotlivých součástí a zvýšení hustoty jednotlivých snímacích jednotek tzv. pixelů na jednotku velikosti. Další možností pro zkvalitnění obrazu je umístění snímací jednotky co nejbližší snímanému poli, protože se tak eliminuje průchod obrazu více rozhraními v optických součástech endoskopu.



Obrázek 1. Znázornění umístění čipu na distálním konci endoskopu

(zdroj www.olympus.cz)

Technologie s umístěním snímací jednotky na distálním konci endoskopu je označovaná jako „chip-on-the-tip“ = „čip na konci“. Snímací jednotka je obvykle typu CCD (charged couple device) čipu (1) (společnosti Olympus, Richard Wolf a Stryker). Vyráběné jsou také flexibilní nástroje se snímací jednotkou CMOS (společnost Storz), ale ty nejsou v současnosti dostupné na poli urologie.

Umístění snímače obrazu na distální konec endoskopu má celou řadu výhod:

- Eliminace mnoha optických rozhraní uvnitř endoskopu, nedochází k degradaci kvality obrazu a je zachována věrnost barev (obrázek 2) (1).



Obrázek 2. Porovnání endoskopu s čipem na konci a obvyklého typu endoskopu s připojenou kamerovou hlavicí (zdroj www.olympus.cz)

- Digitální technologie umožňují dosáhnout většího rozlišení s větším rozměrem obrazu při menší distorzi tj. zkreslení a při současně větší světlosti obrazu (1, 2).
- Absence vláknové optiky zabraňuje lámání jednotlivých svazků optických vláken, čímž je eliminováno "tečkování" ve výsledném obraze.
- Je dosaženo větší hloubky pole bez nutnosti přeostřování.
- Eliminace vláknové optiky pro obraz umožňuje určité zmenšení průměru endoskopů, přesto však není zmenšování možné donekonečna, zejména pokud je současně přítomen pracovní kanál, který musí pojmout určitou velikost nástrojů. Nepřítomnost vláknové optiky činí nástroj méně náchylný k poškození.
- Na poli laparoskopie je možné zavedení flexibilních laparoskopů, které umožňují i při přítomnosti 0° optiky obhlédnutí značně rozsáhlého pole.

Podobně jako u jiných novinek lze nalézt i některé nevýhody:

- Cena technologie je o něco vyšší proti stávající kombinaci klasické optiky v kombinaci s kamerovou hlavou. Náklady mohou být taktéž vyšší v případě výrazného rozdílu v generaci zobrazovacího video systému, který je nutno pořídit taktéž nový.
- Vzhledem k proprietárním konektorům je nutné mít odpovídající laparoskopickou věž, tj. není zpětná kompatibilita se všemi dřívějšími systémy.

– Ze stejného důvodu nelze kombinovat optiku jednoho výrobce s kamerovou hlavou jiného výrobce či video laparoskop s video systémem jiného výrobce.

– I když ve video laparoskopu nejsou žádná obraz vedoucí optická vlákna, zůstávají stále přítomná optická vlákna pro přenos světla vzhledem ke zdroji studeného světla ve video věži. Znamená to i nadále zachovávat velkou pečlivost a opatrnost při manipulaci s optickými kabely k prevenci jejich poškození. Poněkud odlišný koncept zaujímají video cystoskopy od Strykeru a Richarda Wolfa, které nemá žádná optická vlákna, ale LED diody na konci.

Nejrozšířenější portfolio flexibilních digitálních (= video) endoskopů je v současnosti dodávané společností Olympus. K dispozici je několik endoskopů, které disponují technologií čipu na konci – flexibilní video cystoskop síly 12,9-16,5 Ch se zorným polem 120°, hloubka pole 3-50 mm, flexibilní video ureteroskop o síle 8,3-9,9 Ch se zorným úhlem 90°, hloubkou pole 2-50 mm a video laparoskopy o síle 5 a 10 mm. Video laparoskopy obou velikostí jsou dostupné v klasickém rigidním i flexibilním provedení (obrázek 3 a 4).



Obrázek 3. Rigidní digitální video laparoskop EndoEye HD II šíře 5,4 mm s integrovaným kabelem a proprietárním konektorem (zdroj www.olympus.cz)



Obrázek 4. Flexibilní digitální video laparoskop EndoEye Flex HD LTF-S190-5, šíře 5,4mm, včetně

detailu možného ohnutí distálního
konce

V obou případech poskytují obraz v plném HD rozlišení tedy 1920 x 1080 bodů s 1080p nebo v případě starších provedení 1080i. Ohnutí je možné v rozsahu 100° každým směrem (video) a poskytují hloubku pole 21-200 mm pro rigidní a 18-1000 mm pro flexibilní nástroje.

Přidanou hodnotou video endoskopů společnosti Olympus je možnost používání úzkopásmového zobrazení (NBI = narrow-band imaging).

Jako velmi zajímavé se jeví zejména flexibilní 5mm provedení, zejména pro výkony na horních močových cestách (video) zejména formou LESS (laparoendoscopic single-site) (3, 4). Manévrovací flexibilního laparoskopu schopnosti nicméně vyžadují určitou zkušenost asistenta se zacházením s kamerou, protože ovládání pohybu do stran a nahoru/dolů je nutné provádět pouze jedním prstem (5). Flexibilní konec lze i aretovat, nicméně pokud se kamera pohybu velmi blízko cílové oblasti a dostane se do konfliktu s nástroji operátora, mohou vznikat nepříjemné pohybové artefakty. To však lze eliminovat pohledem na cíl z jiného úhlu (např. shoda), čímž lze konfliktu s nástroji efektivně zamezit.

Dalším výrobcem standardně vyrábějící flexibilní video cystoskop je Stryker. Cystoskop je vybaven také CCD čipem na konci a na rozdíl předchozího výrobce je osvětlení zajištěno pomocí 2 vysoce účinných LED diod přímo na distálním konci, tj. v tomto případě jsou zcela eliminována optická vlákna v přístroji a také není potřebný žádný externí zdroj světla (obrázek 5). Nástroj má hloubku ostrosti 3-50 mm a zorné pole 120°. Na rozdíl od ostatních video cystoskopů nemá tento přístroj pracovní kanál a je tedy možné je využít pouze k diagnostice. Podle webových stránek výrobce je nicméně

přístroj nabízen pouze v Severní Americe.



Obrázek 5. Digitální video cystoskop CST-5000 Ideal Eyes HD společnosti Stryker. V pravé horní části obrázku je ukázka distálního konce, kde je nutné si povšimnout, že jsou patrné 2 LED diody po stranách a optika uprostřed, nicméně není žádný pracovní kanál (zdroj www.stryker.com)

V nabídce společnosti Stryker jsou v současnosti také flexibilní laparoscOPY o síle 5 a 10 mm (obrázek 6) možnosti ohnutí distálního až 100°. Jejich rozlišení je 1280 x 1024 bodů nebo 1280 x 720 bodů (tj. 720p).



Obrázek 6. Flexibilní 5mm video laparoskop Ideal Eyes HD (zdroj www.stryker.com)

Endoskopické systémy s čipem na konci dodává také společnost Richard Wolf, která vyrábí flexibilní video cystoskop EyeMax LED. Jeho šíře je 9,8-15,9 Ch se zorným polem 120° (obrázek 7), údaje o rozlišení se nepodařilo zjistit. I zde je mimo čipu na konci použita pro osvětlení technologie LED diod zabudovaných po stranách optiky na konci. Tento cystoskop je vybaven pracovním kanálem, podobně jako CYF-V2 od Olympusu. Uvedený typ cystoskopu je také nabízen ve variantě pro zobrazení v PDD režimu.



Obrázek 7. Digitální video
cystoskop EyeMax LED (zdroj
www.richarwoflusa.com)

Přímých srovnání jednotlivých přístrojů je k dispozici jen omezené množství a ve většině případů srovnání ukazuje jen malé rozdíly v kvalitě obrazu, nicméně panuje shoda, že kvalita obrazu je obvykle výrazně lepší proti zobrazení vláknovými přístroji (1, 2, 6).

Demonstrace možností a kvality zobrazení při použití flexibilního digitálního video laparoskopu EndoEye Flex HD 5 mm. Zdroj autor (2).

Literatura

1. ZILBERMAN, D. E., LIPKIN, M. E., FERRANDINO, M. N., et al. *The digital flexible ureteroscope: in vitro assessment of optical characteristics*. J Endourol, 2011, 25, č. 3, s. 519-22.
2. PIERRE, S. A., FERRANDINO, M. N., SIMMONS, W. N., et al. *High definition laparoscopy: objective assessment of performance characteristics and comparison with standard laparoscopy*. J Endourol, 2009, 23, č. 3, s. 523-8.
3. MACEK, P., BARRET, E., SANCHEZ-SALAS, R., et al. *Laparoscopic partial nephrectomy with combined energy device and flexible HD camera*. J Endourol, 2012, 26, č. Suppl 1, s. A516.
4. ERET, V., SCHMIDT, M., STRÁNSKÝ, P., et al. *Jednoportová laparoskopie v urologii (laparoendoscopic single-site surgery, less) – nová hranice miniinvazivity?* Ces Urol,

2012, 16, č. 3, s. 146-156.

5. LE BRUN, J. F., FERRON, G., VAYSSE, C., et al. *Laparoscopic observation of the diaphragm undersurface in the staging of peritoneal carcinomatosis: comparison of three optical systems*. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2012, 164, č. 1, s. 65-8.

6. GOLDSMITH, Z. G., ASTROZA, G. M., WANG, A. J., et al. *Optical performance comparison of deflectable laparoscopes for laparoendoscopic single-site surgery*. J Endourol, 2012, 26, č. 10, s. 1340-5.

MUDr. Petr Macek

Urologická klinika VFN a 1. LF UK v Praze

petr.macek@vfn.cz