



Historie a technické aspekty kapslové endoskopie

Ilja Tachecí

2. Interní gastroenterologická klinika FN a LF UK v Hradci Králové



Kapslová endoskopie

- odlišný koncept endoskopu, primárně určený k vyšetření tenkého střeva
- digitální snímací zařízení v plastovém obalu tvaru polknutelné kapsle
- pasivní pohyb trávicím traktem (posun peristaltikou)
- odchod „per vias naturales“





Kapslová endoskopie – historie

- vývoj ve 2 týmech (UK – Izrael)
- gastroenterolog prof. Paul Swain (UK)
- elektrooptický inženýr Gavriel Iddan (Izrael)
- první polknutelný prototyp 2000
- publikace: *Iddan et al. Nature 2000;405:417*



Kapslová endoskopie – historie

- první klinická data: Appleyard M et al. Wireless-capsule diagnostic endoscopy for recurrent small-bowel bleeding. N Engl J Med **2001**;344:232–233
- 4 pacienti s krvácením do tenkého střeva
- 3 angiektázie v tenkém střevě, 1 bez nálezu





Kapslová endoskopie – historie

- první kapslová endoskopie v ČR: **2002**

IKE
M





Kapslová endoskopie – historie

- první klinická studie v ČR: **2005**

- Tachecí I et al. Capsule endoscopy – initial experience in the Czech Republic: A retrospective multi – centre study. Acta Endoscopica 2005;35:329–338.

n = 78

angiektázie : 16 pacientů

Crohnova choroba: 8 pacientů

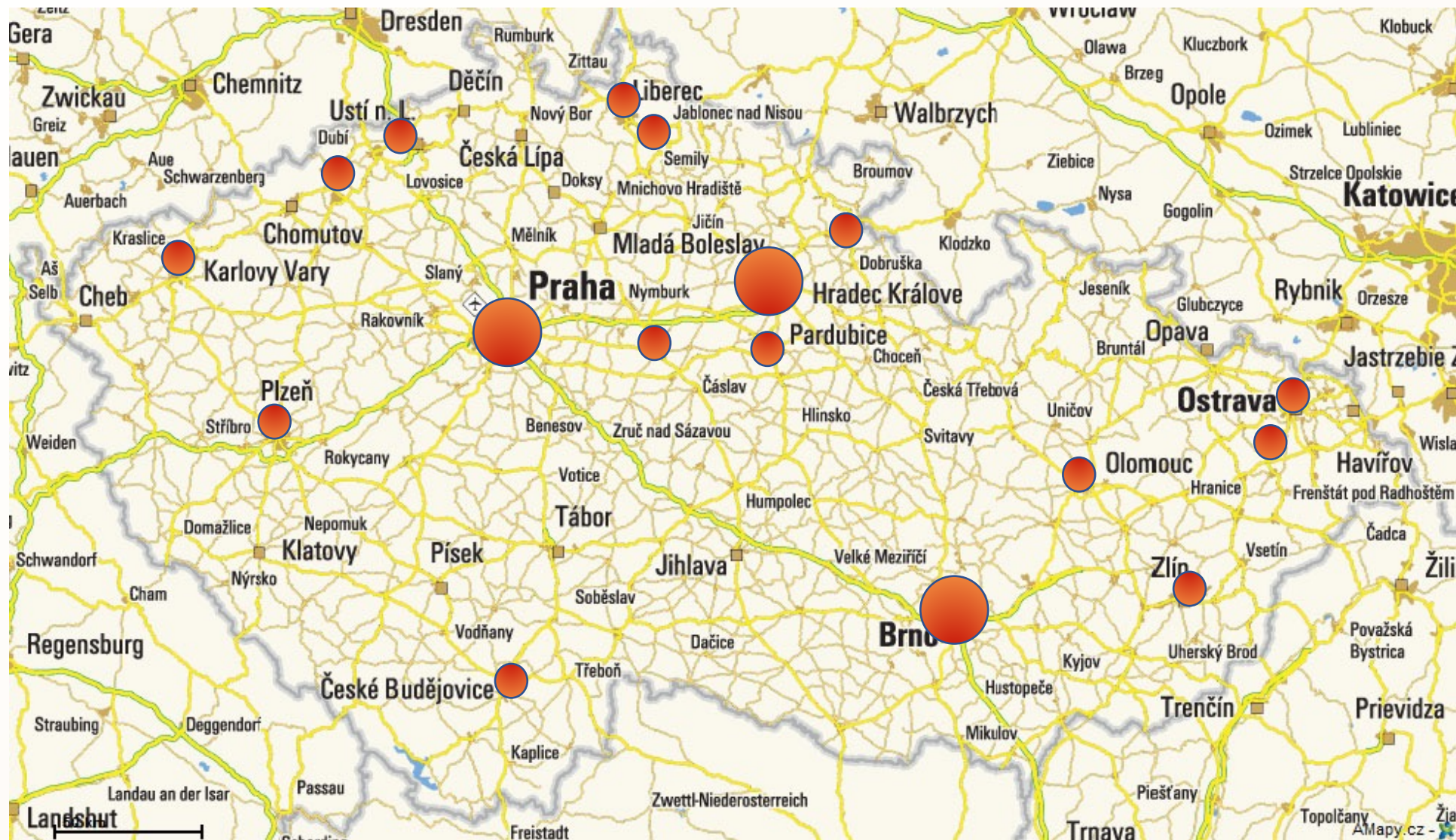
nádory tenkého střeva : 7 pacientů





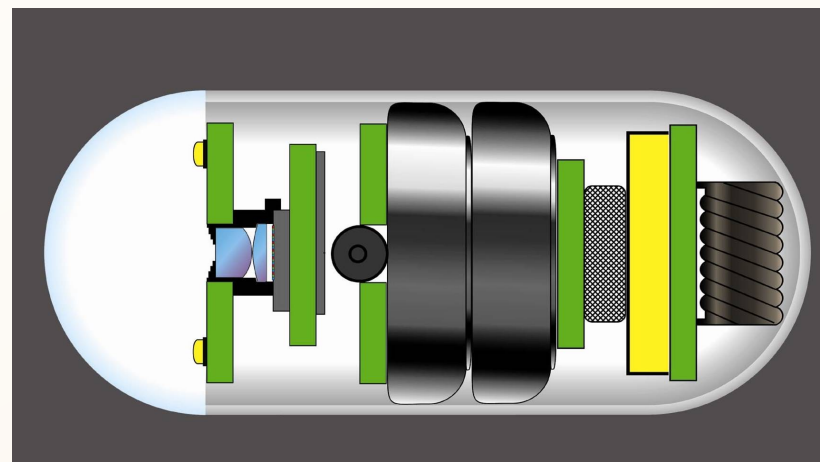
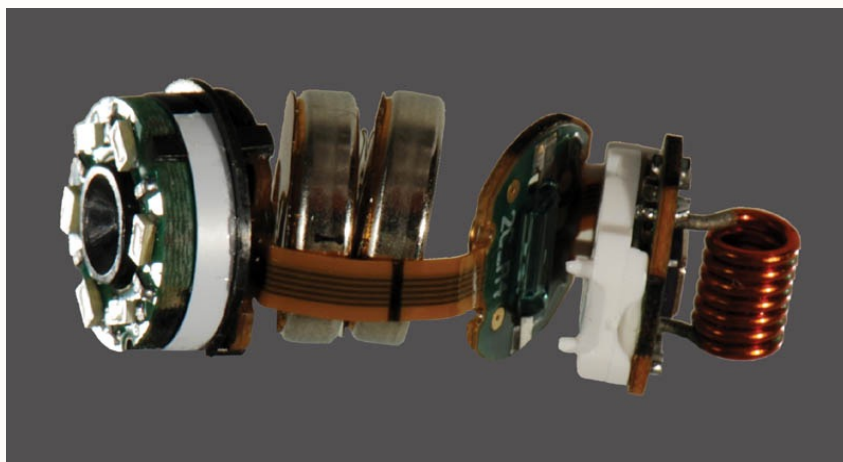
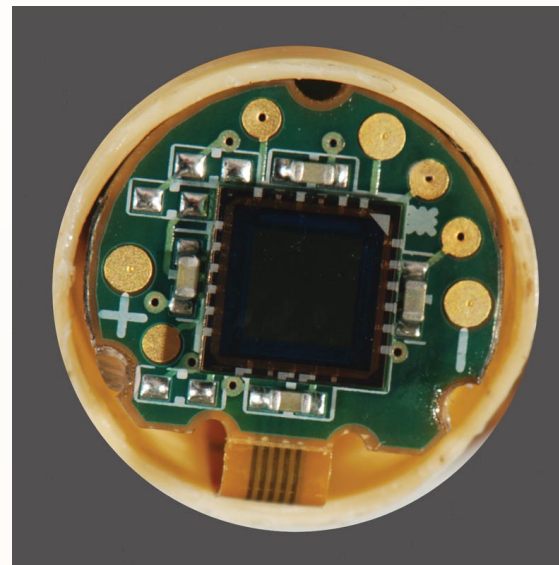
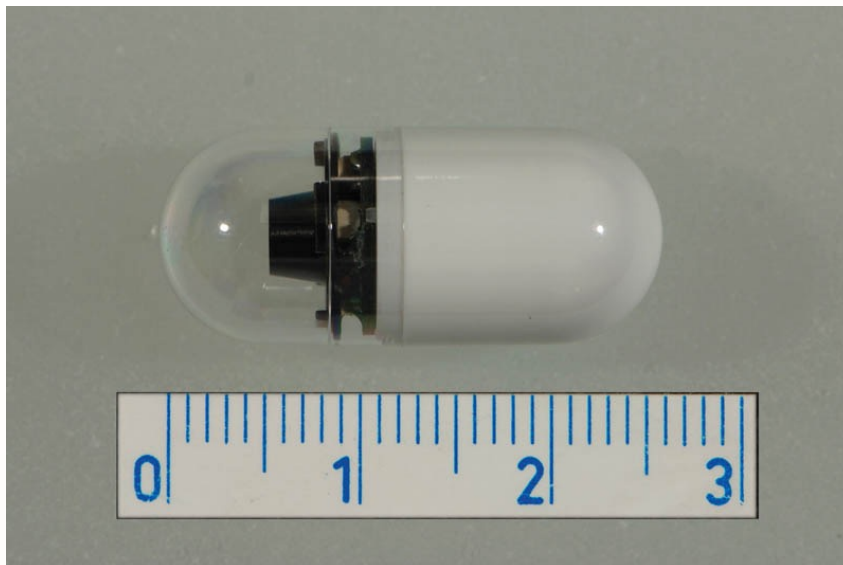
Kapslová endoskopie – historie

- 2021
- > 30 systémů
- v ČR



Kapslová endoskopie – technické aspekty

- 11 x 26 mm
- 3,8 g
- 0,1-0,3 mm
- 433 MHz
- 1,32 Mbit/s



Kapslová endoskopie – technické aspekty

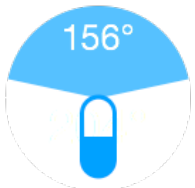
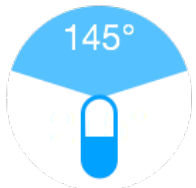
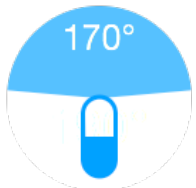
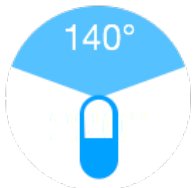
- kapsle je aktivována a začíná snímat ([VIDEO 1](#))
- na přední plochu břišní stěny jsou umístěny antény snímající signál vysílaný kapslí ([VIDEO 2](#)) a ukládaný do datarekordéru
- kapsle je polknuta a posunována dále trávicí trubicí peristaltickými vlnami ([VIDEO 3 a 4](#))



datarekordér



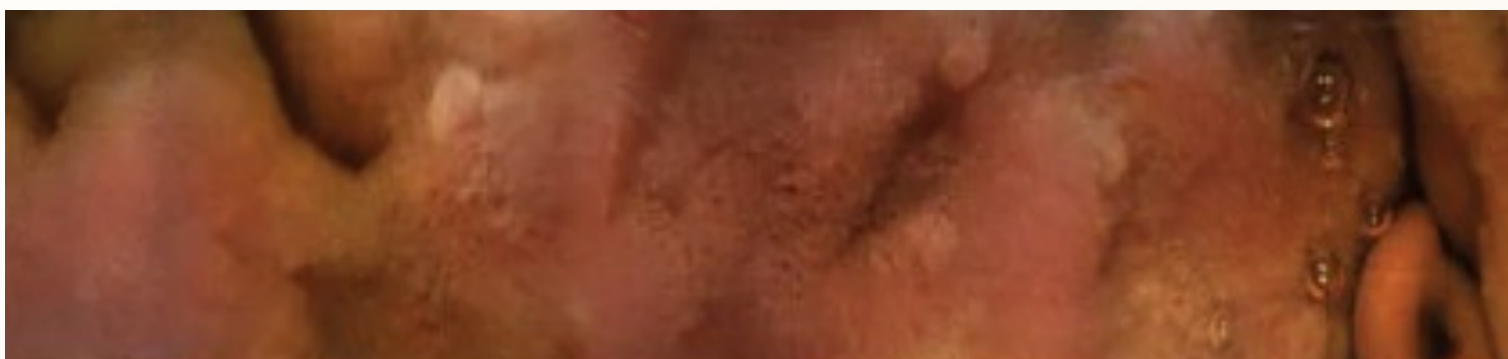
Kapslová endoskopie – technické aspekty

			
PillCam® SB 3 Given Imaging	EndoCapsule® Olympus	MiroCam® IntroMedic Company	OMOM® Jinshan Science and Technology
26,2 x 11,4 mm	26 x 11 mm	24,5 x 10,8 mm	27,9 x 13 mm
3,00 g	3,50 g	3,25 – 4,70 g	6,00 g
8 hod.	8 hod.	11 hod.	6-8 hod.
			
340 x 340 (0,11 Mpx)	512 x 512 (0,26 Mpx)	320 x 320 (0,10 Mpx)	640 x 480 (0,30 Mpx)
2 fps nebo 2-6 fps	2 fps	3 fps	2 fps
\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 250

Kapslová endoskopie – technické aspekty

KAPSLE S BOČNÍ OPTIKOU

- zvláštní konstrukce kapsle
- 4 snímací zařízení v rozsahu 360 st.
- uchování obrazového záznamu přímo v kapsli
- nutné kapsli zachytit ve stolici speciální magnetickou hůlkou (ke stažení obrazových dat)





Magnetické pole

- říditelná kapsle
- umožňuje ovládání v oblasti žaludku (k zavedení do pyloru) pomocí magnetického pádla ([VIDEO 5](#)), dále je kapsle posunována peristaltikou





Endoskopicky asistované zavedení kapsle

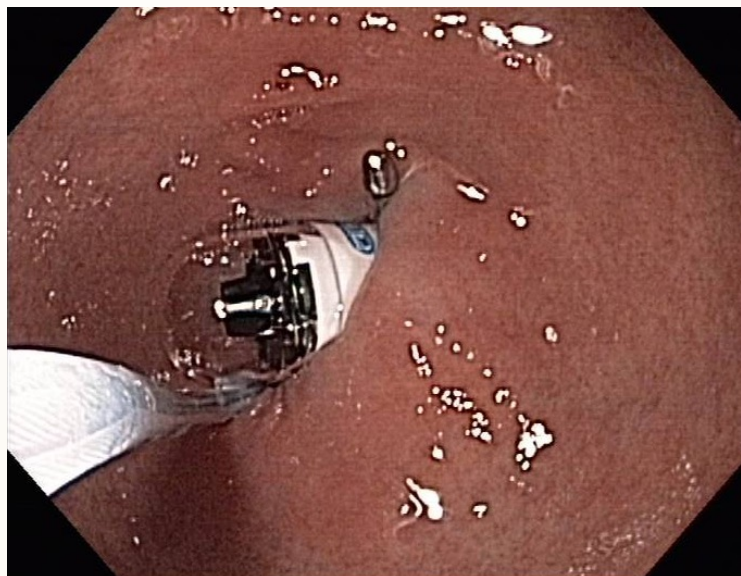
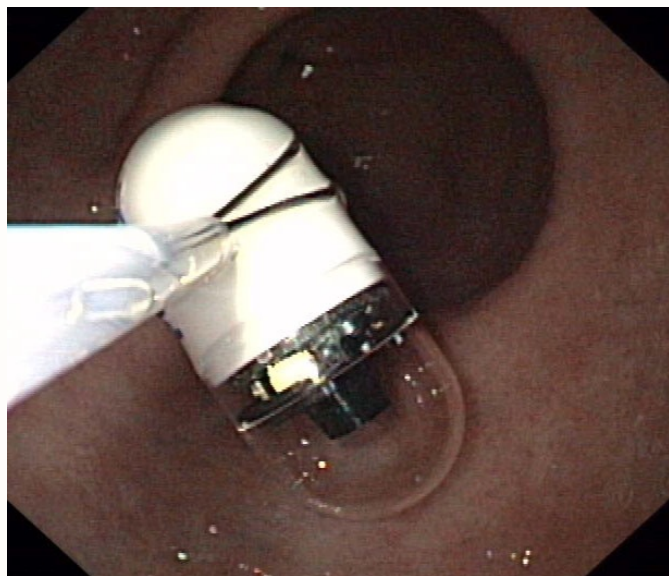
- u nemocných s poruchami pasáže žaludkem (diabetická gastropatie) nebo polykacími obtížemi
- speciální zavaděč nebo zavedení pomocí košíku, sítě - pod endoskopickou kontrolou





Endoskopicky asistované zavedení kapsle

- u nemocných s poruchami pasáže žaludkem (diabetická gastropatie) nebo polykacími obtížemi
- speciální zavaděč nebo zavedení pomocí košíku pod endoskopickou kontrolou





KAPSLOVÁ ENDOSKOPIE - RYCHLOST PROHLÍŽENÍ

Snímky/s

Vyšetřovací čas (minuty)

5 (video 6)	10 (video 7)
15 (video 8)	25 (video 9)

112	56
37	22

„transit time“ tenkým střevem 4 h 40 min



„SINGLE IMAGE“ LÉZE

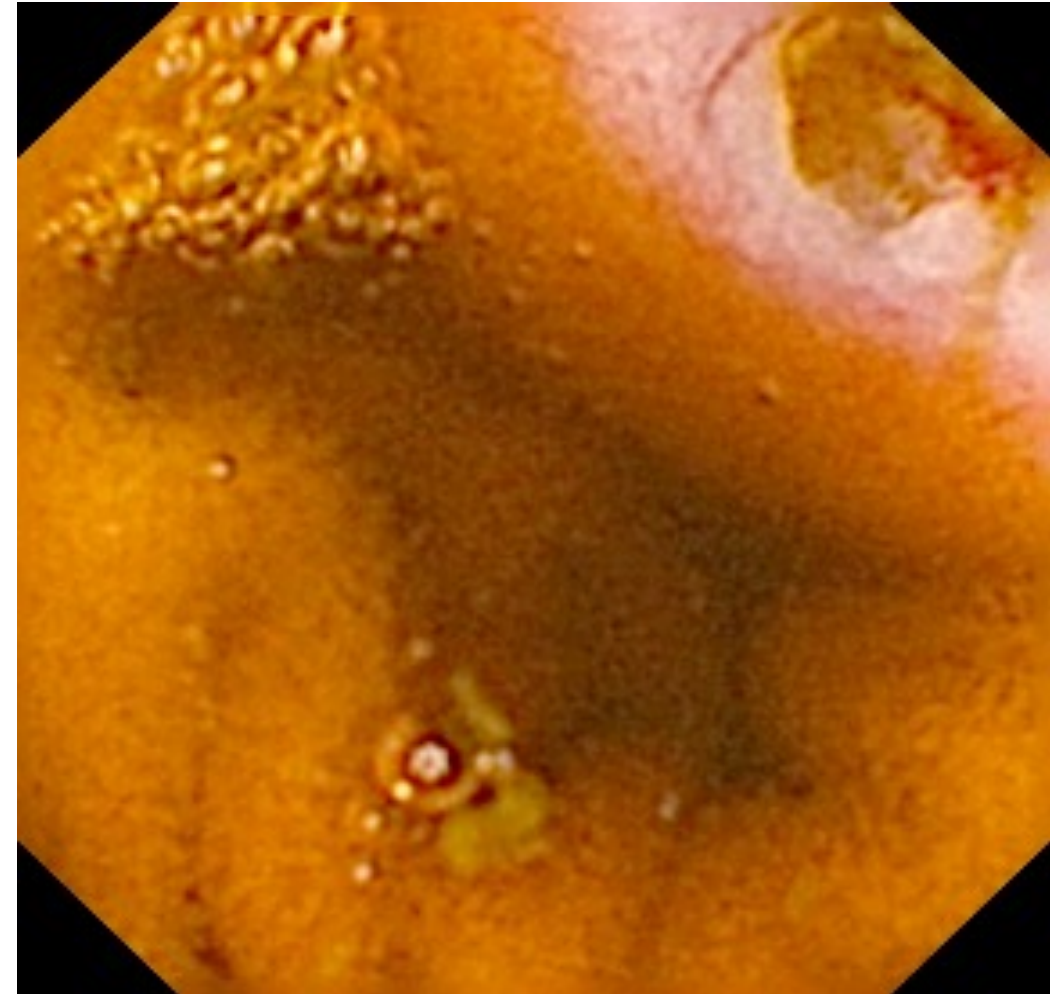
Ross et al., Dig Dis Sci, 2008

- pouze 5 z 15 solitárních nádorů identifikovaných DBE bylo dříve zjištěno kapslovou endoskopií

„QUICK VIEW“

Westerhof et al., Gastrointest Endosc, 2008

- 8% přehlédnuté léze

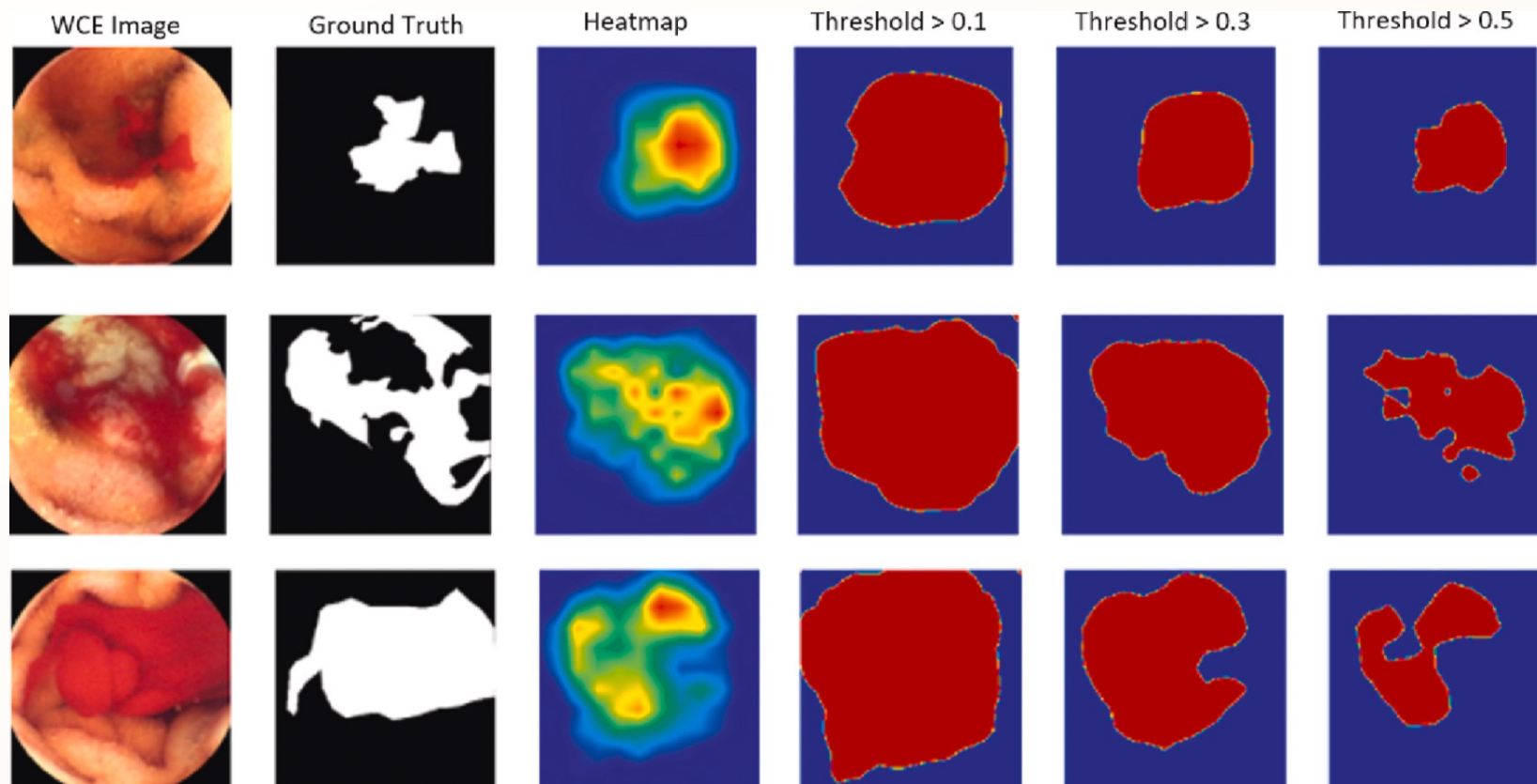




UMĚLÁ INTELIGENCE V KAPSLOVÉ ENDOSKOPII

Automatická detekce (dosud pouze studie):

- angiektázií
- erozí a ulcerací
- celiakie
- polypů a nádorů
- lokalizace
- přípravy
- binární klasifikace
- detekce více lézí



Novozámský A, Tachecí I et al. J Biomed Opt. 2016;21(12):126007
Jain S, Tachecí I et al. Comput Biol Med. 2021 Aug 25;137:104789.



UMĚLÁ INTELIGENCE V KAPSLOVÉ ENDOSKOPII

- nárůst počtu AI řešení
automatická detekce nálezů
- chybí univerzální platforma (multisystem)
- budoucnost: univerzální kapsle, univerzální software
- 25000 obrázků
- 3000 angiektázií
- senzitivita 100 %, specificita 96 %

