



prof. Mgr. Ivan Martinček, PhD.  
ivan.martincek@fel.uniza.sk

pracovisko:  
Žilinská univerzita v Žiline  
Katedra fyziky  
Fakulta elektrotechniky a  
informačných technológií  
Univerzitná 8215/1  
010 26 Žilina



MUDr. Peter Bánovčin, PhD.  
pbanovcin@gmail.com

pracovisko:  
Univerzita Komenského  
Jesseniova lekárska fakulta v Martine  
Interná klinika - Gastroenterologická  
Kollárova 2  
036 59 Martin

# Prehltací kapsulový endoskop

## Doterajší stav techniky

Endoskopy sú elektrooptické prístroje, ktoré sa používajú na zobrazovanie vnútorných dutín tela. V súčasnosti ide o rutinné vyšetrenie, ktoré sa vykonáva rôznymi spôsobmi. Najrozšírenejšie vyšetrenie pažeráka sa vykonáva v rámci ezofagogastroduodenoskopie (EGD), ktorá umožňuje opticky vyšetriť hornú časť tráviacej trubice od pažeráka po dvanásnik.

Pri EGD sa do tráviacej trubice pacienta zasúva ohybná hadica s vonkajším priemerom až 9,8 mm, v ktorej je integrovaný kamerový a osvetľovací systém na zobrazenie tráviacej trubice, pracovný kanál, do ktorého sa zasúvajú zariadenia potrebné na odber vzoriek a liečbu, prípadne ďalšie súčasti potrebné pri vyšetrení.

EGD sa obvyčajne vykonáva v ľahu na ľavom boku. Pacient nesmie 12 hodín pred vyšetrením jesť a piť. Pri vyšetrení sa pacientovi do úst vloží umelý chránič, do ktorého musí počas vyšetrenia jemne hrýzť. Cez umelý chránič sa následne do tráviacej trubice zasunie ohybná endoskopická hadica a vykoná sa vyšetrenie. Vyšetrenie môže byť pre pacienta neprijemné, najmä pre pocit napínania na zvracanie, nafukovanie, vytekanie slín a grganie.

Šetrnejším vyšetrením pažeráka je ezofagoskopia cez nos, pri ktorej sa pacientovi cez nos do pažeráka zasunie ohybná hadica s kamerou a so zdrojom osvetlenia. Priemer hadice je okolo 5 mm, čo je takmer polovičný priemer hadice používanej pri EGD. Pri vyšetrení ezofagoskopom pažeráka cez nos pacient sedí vzpriamene na stoličke. Pacient nesmie 3 hodiny pred vyšetrením jesť a piť. Vyšetrenie cez nos je pre pacienta menej zaťažujúce ako EGD a jeho náklady sú približne štvrtinové v porovnaní s EGD.

Ďalším spôsobom šetrného vyšetrenia pažeráka je tzv. kapsulová endoskopia, pri ktorej sa bezdrôtovým prenosom z kapsule veľkosti liekovej tobolky prenáša obraz z gastrointestinálneho traktu do zobrazovacieho zariadenia.

Kapsulová endoskopia bola vyvinutá hlavne na vyšetrovanie tenkého čreva, ktoré je ťažké vyšetrovať inými endoskopickými metódami, no v súčasnosti sa robia štúdie jej využitia aj pri vyšetrovaní pažeráka. Použitie kapsulového endoskopu je jednoduché. Pacient prehltne kapsulu, v ktorej je integrovaná kamera s osvetlením, zdrojom elektromotorického napätia a vysielačom, ktorý vysiela digitálny rádiový signál. Ako sa kapsula pohybuje cez tráviacu rúru, vysiela rádiový signál, ktorý je v prijímači nachádzajúcom sa mimo pacienta premenený na obraz.

Po vyšetrení pacienta vyjde kapsula z tela pacienta prirodzeným spôsobom. Nevýhodou pri zobrazovaní pažeráka pomocou kapsulovej endoskopie je fakt, že kapsula cez pažerák prejde len raz a lekár nemá možnosť sa s kapsulou vrátiť späť, na podrobnejšie preskúmanie častí pažeráka.

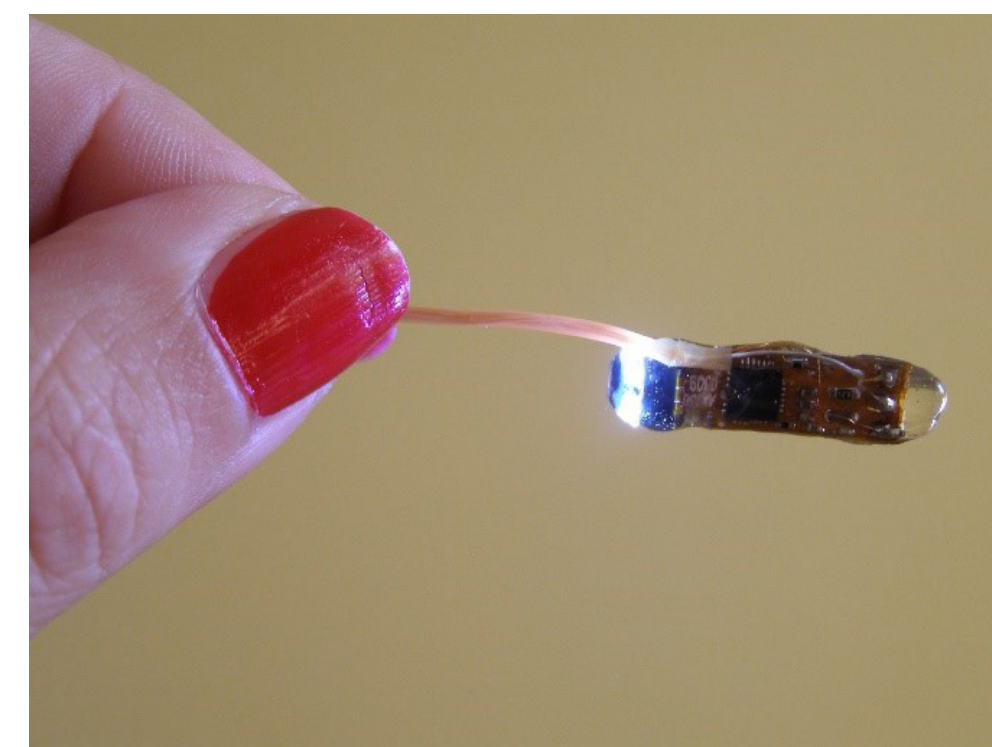
## Podstata vynálezu

Nedostatky zariadení používaných pri zobrazovaní pažeráka odstraňujú prehltacie kapsulové endoskopy so zabudovanými vodičmi elektrického prúdu a napätia, na ktorých kapsuly visia, a ktoré sú konštruované ako prehltacie liekové tobolky s kamerou a osvetlením.

## Riešenie umožňuje snímanie hornej časti tráviacej trubice od žalúdka smerom k ústnej dutine.

Vyvinuli sme vodeodolný USB endoskop umožňujúci retrográdne snímanie pažeráka a hornej časti žalúdka. Na jeho vytvorenie bol použitý USB endoskopický kamerový modul so 6 LED, ktorý bol pripojený pomocou tenkých napájacích vodičov nachádzajúcich sa v plastovej hadičke s vonkajším priemerom 1,5 mm k počítaču.

Z dôvodu zabezpečenia vodeodolnosti endoskopického modulu, bol celý modul zaliaty do epoxidovej živice. Pripravený endoskopický modul je na obr. 1.

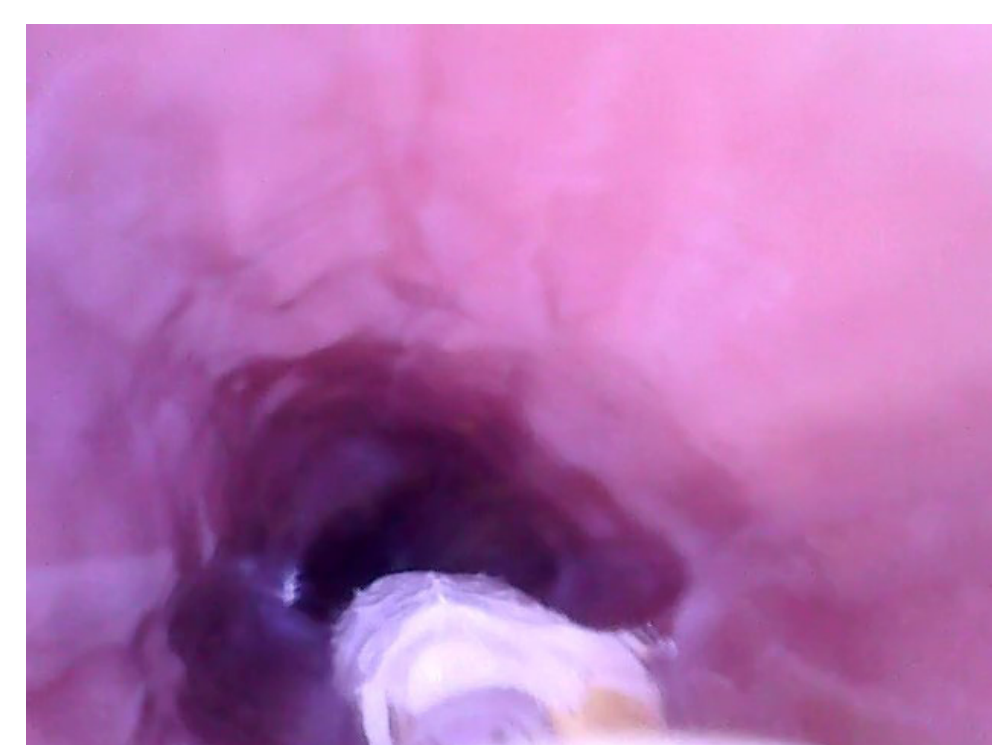


Obr. 1: Pripravený vodeodolný USB endoskopický modul.

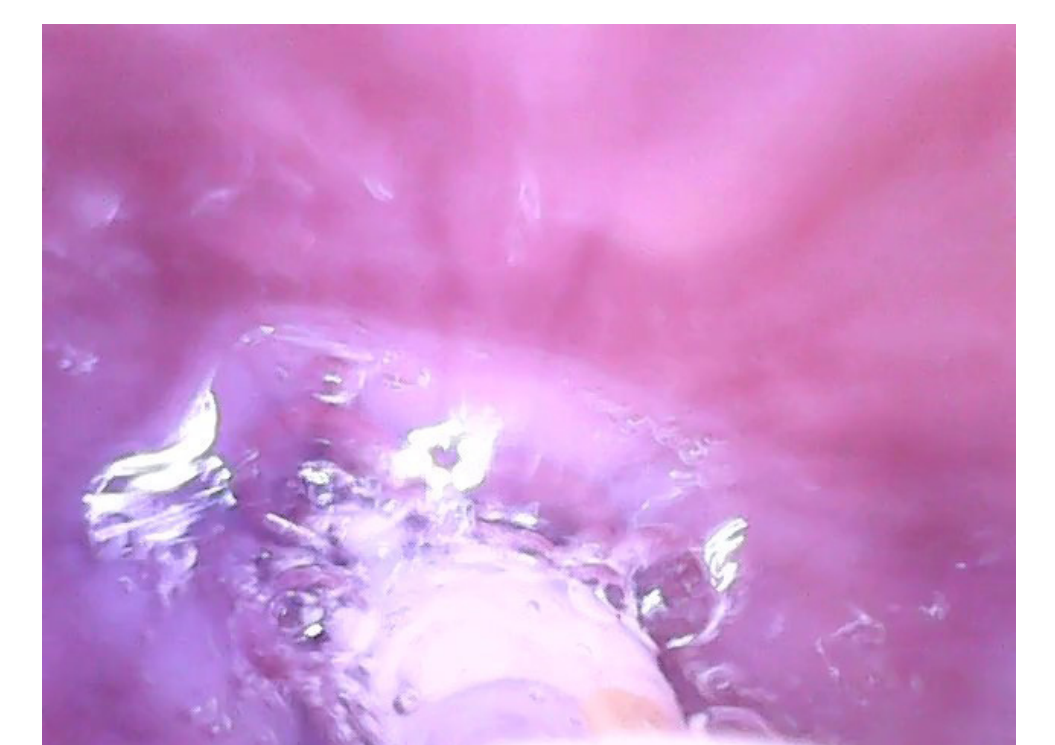


Obr. 2: Pripravený retrográdny USB endoskop.

Endoskop pripojený k USB káblu, ktorý je možné pripojiť k počítaču je zobrazený na obr. 2.



Obr. 3: Otvorený pažerák pri pohľade smerom od žalúdka hore.



Obr. 4: Zatvorený pažerák pri pohľade smerom od žalúdka hore.

USB endoskop odskúšali pôvodcovia patentu na sebe pri zobrazovaní hornej časti tráviacej trubice. Snímky (obr. 3, obr. 4) boli získané pomocou pripraveného endoskopu a zobrazujú pažerák v retrográdnom smere.

**Takéto zobrazovanie pažeráka prináša nový pohľad na túto časť tráviacej trubice, ktorý môže napomôcť pri novej diagnostike ochorení tohto orgánu.**

Výsledok prezentovanej výskumnej činnosti je chránený národnou patentovou prihláškou PP 126-2018 podanou dňa 12.11.2018 na Úrad priemyselného vlastníctva SR a dizajnom spoločenstva. V súčasnosti sa pripravuje ochrana vynálezu v zahraničí prostredníctvom medzinárodnej prihlášky PCT.