

616.329-008.1-072.7:616.5-004.1

MOŽNOSTI OBJEKTIVIZACE POLYKACÍCH A REFLUXNÍCH OBTÍŽÍ METODOU DYNAMICKE SCINTIGRAFIE JÍCNU

¹MUDr. Otakar BĚLOHLÁVEK, CSc., ¹plk. doc. MUDr. Miroslav VODÁK, CSc., ²doc. MUDr. Jindřich BROUSIL, DrSc., ³plk. MUDr. Zdeněk ANTOŠ, CSc., ¹RNDr. Mária DOUBRAVSKÁ, ²MUDr. Valéria FOLTÝNOVÁ, CSc.

¹Oddělení nukleární medicíny, Ústřední vojenská nemocnice, Praha
(náčelník: plk. doc. MUDr. Miroslav Vodák, CSc.)

²Ústav nukleární medicíny I. lékařské fakulty, Univerzita Karlova, Praha
(přednosta: doc. MUDr. Jindřich Brousil, DrSc.)

³II. oddělení pro nemoci vnitřní, Ústřední vojenská nemocnice, Praha
(náčelník: plk. MUDr. Zdeněk Antoš, CSc.)

Se vzrůstajícím zájmem kliniků o přesnou diagnostiku onemocnění horní části trávicího traktu se postupně zavádí i na domácích pracovištích nukleární medicíny nenáročná metoda dynamické scintigrafie jícnu (DSJ). Její prudký rozvoj v posledních letech byl podmíněn možností matematického zpracování dat výpočetní technikou. Lze tak získat a kvantitativně zhodnotit funkční parametry, které jsou citlivými indikátory řady různých onemocnění. Pro vysokou senzitivitu, neinvazivnost, jednoduchost a nízkou radiační zátěž pro nemocného se DSJ stává důležitým komplementem endoskopii, pH-metrii a manometrii a zároveň konkurentem RTG vyšetření polykacího aktu.

Úvod do patofyziologie polykání

Při interpretaci výsledků DSJ je třeba vycházet ze znalosti patofyziologie jícnu. Ten lze rozdělit na tři vzájemně související funkční jednotky: horní jícnový svěrač, vlastní jícen a jeho terminální část. Horní jícnový svěrač reaguje na velikost a kyselost sousta. Funguje jako dynamická bariéra, která brání ezofagofaryngeálnímu refluxu a možné aspiraci. Polknuté sousto je do jícnu ejekováno v závislosti na jeho velikosti rychlostí 0,1 až 0,7 m/s (1).

Fyziologický průběh peristaltické vlny jícnem závisí na způsobu polykání. Při polknutí izolovaného tekutého

sousta projde plynule jedna vlna celým jícnem. Pokud dojde v průběhu peristaltické vlny k dalšímu polknutí, původní vlna se zastaví a orálně vzniká nová vlna. Při rychle opakovaném polykání každá nová vlna ruší předcházející a k vyprázdnění jícnu do žaludku dojde až po posledním polknutí (2). U zdravých dobrovolníků se jen sporadicky vyskytují aberantní formy peristaltiky (3). Jedná se o retrográdní pohyb nebo rozštěpení sousta, popř. ulpívání jeho rezidua v jícnu. Vyšší věk nemá na průběh polykání podstatný vliv (4).

Důležité je složení sousta. Tekutina proniká do žaludku rychleji než pevná potrava. Např. želatinová tobolka polknutá bez zapití může v jícnu setrvat až 2 hodiny. Pokud polknutí tobolky předchází a následuje doušek vody, je vždy transportována ihned do žaludku (5). Vliv na peristaltiku má rovněž objem a pH sousta. Nízké pH vyvolá vlnu procházející celým jícnem; dráždění jícnu objemem sousta provokuje pouze regionální peristaltiku (6). Zhoršení vyprazdňování jícnu bylo pozorováno po požití alkoholu a po kouření (7).

Bezpochyby nejvýznamnějším jevem, ke kterému dochází v oblasti terminálního jícnu, je gastroezofageální reflux (GER), jenž je do jisté míry fyziologickým jevem (8). Na jeho vzniku se podílí aerofagie, nižší tonus kardié (8, 9), zvýšený nitrobršňí tlak (např. v těhotenství), anatomické poměry (10) a zpomalené vyprazdňování potravy ze žaludku (11). Mechanismus vzniku refluxu je tedy individuálně značně variabilní (9). Závažnou komplikací GERu zvláště u dětí může být aspirace žaludečního obsahu (11, 12).

Za určitých okolností může GER vyvolat refluxní ezofagitidu. Její patogenézi lze vyjádřit multifaktoriálním modelem. Základním předpokladem tohoto onemocnění je přítomnost refluxu. Přitom záleží na jeho frekvenci, množství a agresivitě (10). Naproti tomu existují obranné mechanismy: odolnost sliznice, samočisticí schopnost a peristaltika jícnu, gravitace a neutralizace slinami (13, 14). Všechny tyto složky jsou za normálních okolností v rovnováze a škodlivý vliv refluxního obsahu se neuplatňuje. Dráždění terminálního jícnu v určitých případech však může snižovat tonus kardié, amplitudu peristaltických vln (15) a zhoršovat samočisticí schopnost jícnu. Tato situace vede ke vzniku bludného kruhu. Rozvinutá ezofagitida se tak může postupně komplikovat vznikem vředu, krvácení, stenózy nebo přeměnou dlaždicového epitelu na cylindrický (Barretův jícen) a nebezpečím vzniku adenokarcinomu.

Metoda vyšetření

V souladu s prvními československými pracemi (16, 17, 18) se na pracovišti ONM - ÚVN Praha provádí DSJ metodou jediného polknutí, kdy je nemocnému nalačno vleže na zádech aplikováno perorálně 50 MBq ^{99m}Tc sirného koloidu, resp. ^{99m}Tc DTPA v 10 ml vody. Nemocný polkne radioaktivní sousto na povel naráz jako bolus a dále do 32. sekundy nepolyká. Poté následuje provokace gastroezofageálního refluxu kašlem a ve snímání se pokračuje do 6. minuty. Aktivita se registruje v pravé přední šikmé projekci 20° scintilačním detektorem gamakamery Philips PZL FOV 40 cm, převádí se do digitální matice 64 x 64 a ukládá se ve formě sekvence

snímků do paměti počítače. Z technických důvodů se v první fázi vyšetření snímá 64 obrazů rychlostí 1 snímek/0,5 s (tj. 32 s), ve druhé fázi vyšetření pak 64 obrazů rychlostí 1 snímek/5 s (tj. 5 min 20 s). Hodnocení DSJ se provádí prostřednictvím tzv. kondenzovaného obrazu (18, 19). Jedná se o obraz vytvořený tak, že se sečte po řádcích každá (N-tá) obrazová matice studie a vektor jejího součtu se přiřadí do N-tého sloupce výsledného kondenzovaného obrazu:

$$K_{NY} = \sum_{X=1}^{64} S_{XYN}$$

kde K_{NY} je obsah pixelu (obrazového elementu) v kondenzovaném obraze o souřadnicích (N, Y) a S_{XYN} je obsah pixelu o souřadnicích (X, Y) v N-tém obraze dynamické studie. Tímto způsobem se získá přehledný diagram rozložení radioaktivity v jícnu v čase, kde na ose X je vynášen čas a osa Y si zachovává svůj původní význam (vzdálenost v kraniokaudálním směru).

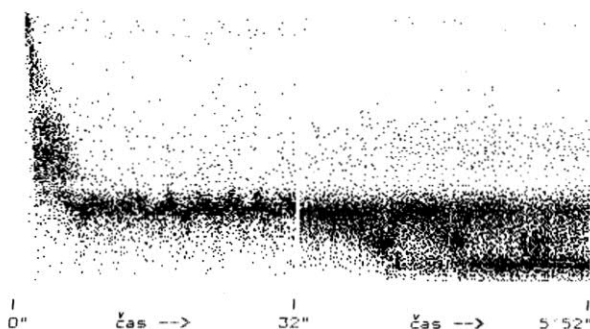
Pomocí kondenzovaného obrazu si lze vytvořit dobrý přehled o průběhu polykání a rovněž lze snadno kvantifikovat důležité parametry. Jsou jimi ETT (esophageal transit time) - doba mezi začátkem polykání a mezi příchodem čela sousta do terminálního jícnu, EED (esophageal emptying delay) - doba mezi příchodem čela sousta do terminálního jícnu a prvním vzestupem aktivity v žaludku, RET (regional emptying time) - poločas vyprazdňování aborální třetiny jícnu do žaludku. Rovněž lze stanovit velikost rezidua aktivity v jícnu v procentech z aplikované aktivity a odhadnout velikost případného gastroezofageálního refluxu. Parametr ETT dobře charakterizuje transportní vlastnosti jícnu, parametry EED a RET jsou citlivými indikátory porušení funkce kardié. Velikost rezidua aktivity v jícnu je závislá na míře samočisticí schopnosti sliznice.

Výsledky

Během zkušební provozu nového vyhodnocovacího zařízení Philips na ONM - ÚVN Praha bylo provedeno několik vyšetření DSJ. Pro ilustraci možností zaváděné metody budou demonstrovány formou kondenzovaných obrazů některé typické nálezy:

Fyziologický nález (obr. 1)

Radioaktivní sousto ihned po polknutí rychle proniká do terminálního jícnu (ETT = 1,0 s), odkud se po krátkém



Obr. 1 Kondenzovaný obraz DSJ - fyziologický nález

prodlení (EED = 2,5 s) volně vyprazdňuje do žaludku (RET = 0,9 s) Během celého vyšetření není registrován GER a na konci studie je v jícnu přítomno méně než 10 % aplikované aktivity.

Na souboru 12 zdravých dobrovolníků byly stanoveny tyto hodnoty (17):

ETT = 2,08 + 1,16 s

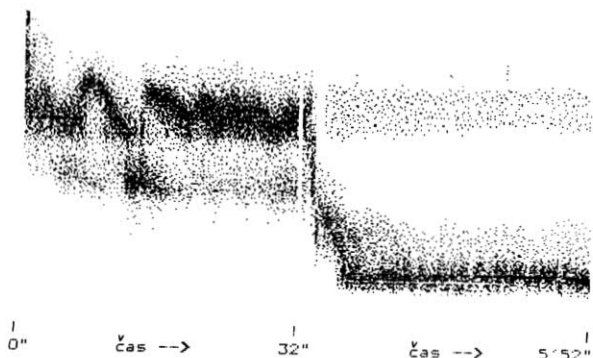
EED = 2,62 + 1,40 s

RET = 1,42 + 0,56 s

Udány jsou střední hodnoty a směrodatné odchylky.

Sklerodermie (obr. 2)

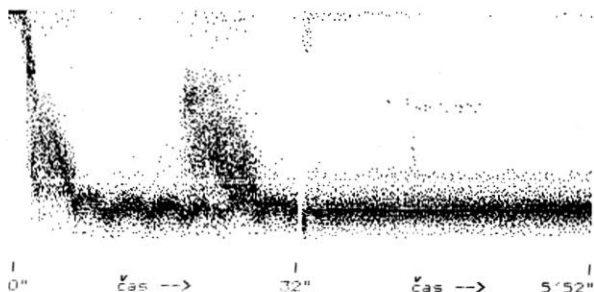
U nemocné s klinickou diagnózou sklerodermie proniká bolus pouze do střední třetiny jícnu, kde zůstává až do 32. sekundy. Během této doby dochází k opakovanému přelévání radiofarmaka v rozsahu střední třetiny jícnu. Po provokaci polykání kašlem ve 32. sekundě je sousto transportováno do terminálního jícnu (ETT = 47,0 s) a po dalším prodlžení (EED = 25,0 s) se zpomalně vyprazdňuje do žaludku (RET = 19,0 s).



Obr. 2 Kondenzovaný obraz DSJ - sklerodermie

Refluxní ezofagitida (obr. 3)

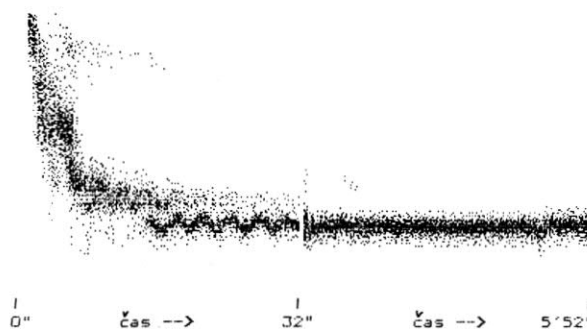
U nemocného s endoskopicky prokázanou refluxní ezofagitidou je patrný fyziologický průběh polykání radioaktivního sousta (ETT = 1,0 s, EED = 4,0 s, RET = 0,9 s). Ve 20. sekundě je však registrován gastroezofageální reflux dosahující rozhraní orální a střední třetiny jícnu.



Obr. 3 Kondenzovaný obraz DSJ - refluxní ezofagitida

Hiátová hernie (obr. 4)

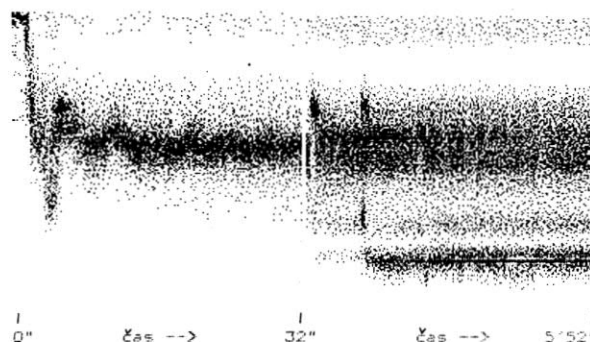
U nemocného s rentgenologicky prokázanou hiátovou hernií je patrný fyziologický průběh polykání (ETT = 1,5 s, EED = 2,5 s, RET = 0,6 s). Žaludek je viditelně rozdělen na dvě části. Zprvu se plní aktivitou nadbrániční část, která se pomalu vyprazdňuje do podbrániční části žaludku.



Obr. 4 Kondenzovaný obraz DSJ - hiátová hernie

Achalázie (obr. 5)

U nemocného s klinickou diagnózou achalázie radioaktivní sousto rychle proniká do střední třetiny jícnu, kde setrvává až do konce vyšetření. Během této doby dochází k jeho peristaltickému přelévání. Počínaje 85. sekundou je polykáním "nasucho" aktivita po malých částech transportována do žaludku.



Obr. 5 Kondenzovaný obraz DSJ - achalázie

Diskuse

Dynamická scintigrafie jícnu významně doplňuje diagnostický řetězec u polykacích a refluxních obtíží o cenné informace. Ve srovnání s touto metodou má RTG kontrastní vyšetření velmi malou citlivost pro záchyt gastroezofageálního refluxu, poruch motility a ezofagitidy (20). Radiační zátěž nemocného je o 1 až 2 řády vyšší než u DSJ (5, 12). Endoskopie přes nesporný význam při popisu slizničních změn neposkytuje žádné informace o motilitě jícnu. Hodnocení GERu je diskutabilní pro značně nefyziologické podmínky v jícnu během vyšetření. Manometrie jícnu informuje pouze o amplitudě, délce trvání a směru šíření peristaltických vln, o tonu kardiie a tlakovém spádu jícen - žaludek. Z těchto údajů lze nepřímou usuzovat na motilitu jícnu. Otázkou však zůstává ovlivnění peristaltiky přítomností cizího tělesa v jícnu. Z několika variant pH-metrie dává nejobektivnější výsledky dlouhodobé (6 až 24 h) měření pH, které informuje o skutečné expozici jícnu kyselému prostředí. V případech enterogastrického a následného gastroezofageálního refluxu však dochází k vyplavení silně agresivního obsahu žaludku do jícnu bez změny pH.

Závěr

Z literárního přehledu i prvních vlastních zkušeností vyplývá, že DSJ je velmi vhodnou metodou pro objektivní diagnostiku polykacíh a refluxních obtíží, zvláště v kombinaci s endoskopií a pH-metrií. DSJ vyniká těmito vlastnostmi:

- 1) vysoká citlivost při popisu motility, samočisticí schopnosti jícnu, GERu, bronchoaspirace, perforace jícnu, popř. žaludku
- 2) neinvazivnost
- 3) nízká radiační zátěž
- 4) neexistují kontraindikace
- 5) kvantifikace výsledků
- 6) časová nenáročnost provedení

Souhrn

Dynamická scintigrafie jícnu je vhodná metoda pro diagnostiku gastroezofageálního refluxu a funkčních poruch motility jícnu. Vzhledem k jednoduchosti, vysoké citlivosti, neinvazivnosti a nízké radiační zátěži se popisovaná metoda stává v ČSFR žádaným vyšetřením. V práci je podán základní přehled patofyziologie polykání a popis metody. Fyziologický nálezu a nálezy typické pro některá onemocnění (sklerodermie, refluxní ezofagitida, hiátová hernie, achalázie) jsou prezentovány formou kondenzovaných obrazů.

Literatura

1. FISHER, M. A. et al.: Relation between volume swallowed and velocity of the bolus ejected from the pharynx into the esophagus. *Gastroenterology*, 74, 1978, č. 6, s. 1238-1240.
2. HAM, H. R. et al.: Oesophageal transit of liquid: Effects of single or multiple swallows. *Nucl. Med. Commun.*, 6, 1985, s. 263-267.
3. KLEIN, H. A. - WALD, A.: Normal variation in radionuclide esophageal transit studies. *Eur. J. nucl. Med.*, 13, 1987, s. 115-120.
4. HOLLIS, J. B. - CASTELL, D. O.: Esophageal function in elderly men: A new look at "presbyesophagus". *A. intern. Med.*, 80, 1974, č. 3, s. 371-374.
5. FISHER, R. S. et al.: Effect of bolus composition on esophageal transit: Concise communication. *J. nucl. Med.*, 23, 1982, č. 10, s. 878-882.
6. MADSEN, T. et al.: Oesophageal peristalsis in normal subjects: Influence of pH and volume during imitated gastro-oesophageal reflux. *Scand. J. Gastroenterol.*, 18, 1983, s. 513-518.
7. KJELLÉN, G. - TIBBLING, L.: Influence of body position, dry and water swallows, smoking, and alcohol on esophageal acid clearing. *Scand. J. Gastroenterol.*, 13, 1978, s. 283-288.
8. MEESTER, T. R. de et al.: Patterns of gastroesophageal reflux in health and disease. *A. Surg.*, 184, 1976, č. 4, s. 459-470.
9. DODDS, W. J. et al.: Mechanisms of gastroesophageal reflux in patients with reflux esophagitis. *N. Engl. J. Med.*, 307, 1982, č. 25, s. 1547-1552.
10. DODDS, W. J. et al.: Pathogenesis of reflux esophagitis. *Gastroenterology*, 81, 1981, č. 2, s. 376-394.
11. HILMEIER, C. A. et al.: Delayed gastric emptying in infants with gastroesophageal reflux. *J. Pediatr.*, 98, 1981, č. 2, s. 190-193.
12. HEYMAN, S. et al.: An improved radionuclide method for the diagnosis of gastroesophageal reflux and aspiration in children (milk scan). *Radiology*, 131, 1979, s. 479-482.
13. HELM, J. F. et al.: Effect of esophageal emptying and saliva on clearance of acid from the esophagus. *N. Engl. J. Med.*, 310, 1984, č. 5, s. 284-288.
14. NAVAB, F. - TEXTER, E. C.: Gastroesophageal reflux: Pathophysiologic concepts. *Arch. intern. Med.*, 145, 1985, s. 329-333.
15. SINAR, D. R. et al.: The beneficial effect of methyl PGE₂ to diminish caustic esophageal injury. *Dig. Diseases. Sci.*, 27, 1982, s. A16 (abstr.).
16. FOLTÝNOVÁ, V. aj.: Dynamická scintigrafie jícnu u nemocných s gastroezofageálním refluxem. *Sbor. lék.*, 90, 1988, č. 11/12, s. 329-338.
17. FOLTÝNOVÁ, V. et al.: Die Bewertungsmethoden der Ösophagusfunktionsszintigraphie. *Med. nucl.*, 1, 1989, č. 3, s. 260 (abstr.).
18. BĚLOHLÁVEK, O.: Nové možnosti objektivizace nukleárně medicínských vyšetření. [Kandidátská disertace]. Hradec Králové 1989. 284 s. Vojenská lékařská akademie JEP.
19. SVEDBERG, J. B.: The bolus transport diagram: A functional display method applied to oesophageal studies. *Clin. phys. physiol. Meas.*, 3, 1982, č. 4, s. 267-272.
20. OTT, D. J. - GELFAND, D. W. - WU, W. C.: Reflux esophagitis: Radiographic and endoscopic correlation. *Radiology*, 130, 1979, s. 583-588.

Klíčová slova: Achalázie; Gastroezofageální reflux; Hiátová hernie; Jícen; Patofyziologie; Polykání; Scintigrafie; Sklerodermie.