

# Nowe techniki obrazowania w endoskopii – postępy w 2006 r.

New imaging endoscopic modalities – 2006 update

Maciej Kohut, Tomasz Marek

Katedra i Klinika Gastroenterologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

Przegląd Gastroenterologiczny 2007; 2 (6): 299–304

**Słowa kluczowe:** endoskopia, przewód pokarmowy, aparatura.

**Key words:** endoscopy, digestive system, instrumentation.

---

**Adres do korespondencji:** dr n. med. Maciej Kohut, Katedra i Klinika Gastroenterologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, ul. Medyków 14, 40-752 Katowice, tel. +48 32 789 44 01, faks +48 32 252 31 19, e-mail: kohut66@wp.pl

## Streszczenie

Filozofia zastosowania większości nowych technik nadal opiera się na odnalezieniu przez endoskopistę podejrzanego miejsca podczas konwencjonalnej endoskopii. Można zauważyć tendencję do stosowania endoskopii wysokiej rozdzielczości jako badania wstępnego, a dopiero później nowych technik obrazowania. Te ostatnie metody stosujące bardzo duże powiększenia nadają się do oceny bardzo niewielkich powierzchni błony śluzowej. Celem pracy jest omówienie najważniejszych doniesień, jakie ukazały się w 2006 r., dotyczących względnie nowych technik endoskopowych, ale już o ugruntowanej pozycji w arsenale endoskopowym, oraz przedstawienie całkiem nowych technik, będących na etapie eksperymentalnym. W przypadku tych ostatnich – poza pierwszymi dostępnymi wynikami – omówiono technikę badania. Z uznanych metod omówiono endoskopię wysokiej rozdzielczości, chromoskopię, obrazowanie wąską wiązką i autofluorescencję. Spośród metod eksperymentalnych zaprezentowano laserową endomikroskopię współogniskową, endocytoskopię i spektroskopię elastycznego rozpraszania.

## Wstęp

Kamieniami milowymi w rozwoju technicznym endoskopii (nie tylko przewodu pokarmowego) było wprowadzenie światłowodów i fiberoskopów, a następnie użycie kamery elektronicznej (ang. *charged-coupled-device* – CCD) i wideoendoskopów, które powstały ponad 25 lat temu. Wszystkie nowości w dziedzinie endoskopii, które pojawiły się później, traktuje się jedynie jako udoskonalenia metody [1]. Zestawienie różnych nowych technik stosowanych w endoskopii ujęto w tab. I [1, 2]. W tab. II przedstawiono główne wskazania, w których stosuje się nowatorskie techniki obrazowania przewodu pokarmowego.

## Abstract

The philosophy of implementation of new imaging endoscopic technology relies on finding the suspected place in the gastrointestinal tract using conventional methods. High resolution endoscopy is used more and more frequently in this context. New imaging modalities, depending on high magnifications, scan relatively small mucosal areas and can be used as a second method on previously selected places. The aim of this manuscript is to describe the most important communications, published in 2006, dealing with new imaging endoscopic techniques. These modalities have been divided into 2 groups: relatively new techniques, which have an established position in endoscopists' armamentarium, and experimental techniques. In the latter – besides the first communications – the technology is presented. In recognized methods are described: high resolution endoscopy, chromoendoscopy, narrow binding imaging and autofluorescence. In experimental methods are presented: confocal laser endomicroscopy, endocytoscopy and elastic scattering spectroscopy.

Celem pracy jest omówienie najważniejszych doniesień, jakie ukazały się w 2006 r., dotyczących nowych technik endoskopowych, ale już o ugruntowanej pozycji w arsenale endoskopowym, oraz przedstawienie nowatorskich technik, będących na etapie badań eksperymentalnych u ludzi.

## Uznane metody endoskopowe

### Endoskopia wysokiej rozdzielczości

Standardowe wideoendoskopy wyposażone są w kamery o rozdzielczości 100–300 tys. pikseli. Przy zastosowaniu kamer o rozdzielczości obrazu 400 tys.–1 mln pikseli mówi się o endoskopii wysokiej rozdzielczości.

**Tabela I.** Zasady działania technicznego nowych sposobów obrazowania endoskopowego [2]  
**Table I.** Technical aspects of new endoscopic imaging modalities

| Nowe techniki endoskopii przewodu pokarmowego |  | Zasada działania   |
|---|--|--|
| techniki uznane                               | chromoendoskopia<br>(w tym z zastosowaniem kwasu octowego)                                   | zastosowanie substancji selektywnie pochłanianych przez różne rodzaje komórek (technika absorpcyjna) lub uwypuklających rzeźbę błony śluzowej (technika kontrastowa) |
|   | endoskopia powiększająca   | powiększenie elektroniczne – powiększenie obrazu bez zwiększenia rozdzielczości<br>powiększenie optyczne – powiększenie obrazu ze zwiększeniem rozdzielczości        |
|   | endoskopia wysokiej rozdzielczości   | wykorzystanie kamery elektronicznej z dużą liczbą pikseli w celu zwiększenia rozdzielczości obrazu   |
|   | obrazowanie wąską wiązką<br><i>narrow-band imaging (NBI)</i>                                 | analiza powiększonego optycznie obrazu uzyskanego po oświetleniu tkanek światłem ograniczonym do części jego spektrum  |
|   | autofluorescencja<br><i>autofluorescence imaging (AFI)</i>                                   | selektywne wykrywanie i analiza spektralna autofluorescencji tkanek po oświetleniu światłem o krótkiej długości fali   |
| techniki eksperymentalne                      | spektroskopia rozpraszania światła<br><i>light-scattering spectroscopy</i>                   | interakcja między światłem i tkanką<br>ocena różnic w intensywności światła odbitego od tkanki jako funkcji długości fali świetlnej                                  |
|   | współogniskowa endomikroskopia laserowa<br><i>confocal laser endomicroscopy</i>              | ocena światła odbitego w tej samej ogniskowej, co światła emitowanego (nie ocenia światła spoza danej ogniskowej)  |
|   | endocytoskopia<br><i>endocytoscopy</i>   | 1000-krotne powiększenie z zastosowaniem barwienia przyżyciowego (błękit metylenowy)   |
|   | spektroskopia elastycznego rozpraszania<br><i>elastic scattering spectroscopy</i>            | spektrum światła generowane przez odbicie pełnej wiązki światła białego od jąder komórkowych, mitochondriów i hemoglobiny  |
|   | spektroskopia Ramana (nieelastycznego rozpraszania)<br><i>inelastic (Raman) spectroscopy</i> | rozproszenie małej liczby fotonów o różnej intensywności i długości fali zależnej od tkanki, od której się odbiły  |
|   | obrazowanie oparte na biomarkerach<br><i>biomarker-based imaging</i>                         | wykorzystanie markerów biologicznych (np. czynników wzrostu lub ich receptorów) jako znaczników dysplazji  |

**Tabela II.** Główne wskazania, w których stosowane są nowatorskie techniki obrazowania przewodu pokarmowego

**Table II.** Main indications for new endoscopic imaging modalities

| Wskazanie   | Technika obrazowania                                      |
|---|---|
| poszukiwanie neoplazji w przełyku Barretta                      | <b>wszystkie</b> nowe techniki obrazowania (patrz tab. I) |
| różnicowanie polipów jelita grubego                             | chromoskopia, NBI, <i>elastic scattering spectroscopy</i> |
| poszukiwanie neoplazji w nieswoistych chorobach zapalnych jelit | chromoskopia  |
| celiakia  | chromoskopia z użyciem kwasu octowego                     |

Wszystkie endoskopy z funkcją powiększania obrazu (zoom) są jednocześnie urządzeniami o wysokiej rozdzielczości obrazu.

Bergman [3] w pracy przeglądowej, dotyczącej diagnostyki i oceny zaawansowania (ang. *staging*) gruczolakoraka przełyku uznaje – za większością ekspertów – endoskopię wysokiej rozdzielczości (z powiększeniem obrazu lub bez) za metodę z wyboru w wykrywaniu wczesnej neoplazji w przełyku Barretta. Potwierdza się zasada, która mówi, że najpierw należy znaleźć podejrzaną o neoplazję miejsca – najłatwiej zrobić to jak najprostszą technicznie metodą – a dopiero później dokładnie ocenić charakter patologii błony śluzowej z wykorzystaniem bardziej zaawansowanych metod obrazowania.

Apel i wsp. dokonali porównania kolonoskopii wysokiej rozdzielczości z chromoendoskopią z indygo-karminem w różnicowaniu małych (<5 mm) polipów na nowotworowe i nienowotworowe [4]. Ich wyniki odbiegają na niekorzyść od wcześniej prezentowanych (zwłaszcza niezadowolająca swoistość rzędu 61%, przy czułości 93% i ogólnej dokładności 81%). Zastosowanie barwienia indygo-karminem tylko nieznacznie poprawiło ten wynik (dokładność 83%). W komentarzu do tego doniesienia Johanson [5] tłumaczy osiągnięte wyniki tym, że nie

pochodzą one z ośrodka eksperckiego i mogą być reprezentatywne dla standardowej pracowni endoskopowej. Ponadto zauważa, że praca odzwierciedla codzienną praktykę, w której główny zysk diagnostyczny osiągnięty jest przede wszystkim dzięki zastosowaniu endoskopii wysokiej rozdzielczości, a nie chromoendoskopii. Barwienie całego jelita nie znajduje praktycznego zastosowania w rutynowej kolonoskopii [5].

### Chromoendoskopia

W 2006 r. ukazały się w *Gastrointestinal Endoscopy* 2 artykuły redakcyjne (za i przeciw) na temat zastosowania chromoendoskopii w przetyku Barretta [6, 7]. Entuzjastka chromoendoskopii Canto z satysfakcją omawia doniesienie Hoffmana i wsp. [8] wykazujące, że zastosowanie chromoendoskopii z kwasem octowym i powiększeniem obrazu (115×) pozwala znamienne częściej niż konwencjonalna endoskopia z biopsją kwadrantową wykryć metaplastę jelitową i to przy liczbie wycinków zredukowanej o ponad połowę [8]. Z kolei przeciwnik chromoendoskopii Conio zauważa, że rola chromoendoskopii z użyciem kwasu octowego w diagnostyce neoplazji w przetyku Barretta jest nadal niejasna [7]. Istotne są również uwagi dotyczące konieczności stosowania przez co najmniej 2 tyg. przed endoskopią inhibitora pompy protonowej u chorych podejrzewanych o chorobę refluksową przetyku, w celu wygojenia nadżerek, utrudniających ocenę przetyku w chromoendoskopii [7]. Conio podkreśla konieczność poświęcenia dłuższego czasu na ocenę okolicy połączenia przetykowo-żołądkowego (co niewątpliwie występuje podczas chromoendoskopii), a co najpewniej poprawiłoby jakość konwencjonalnej endoskopii, zwłaszcza obecnie, kiedy używa się coraz powszechniej endoskopii z wysoką rozdzielczością obrazu [7].

Hurlstone i wsp. [9] zaprezentowali zastosowanie kolonoskopii z barwieniem indygo-karminem oraz powiększeniem obrazu w celu oceny zasięgu i aktywności wrzodziejącego zapalenia jelita grubego (WZJG). Wykazują wyraźnie lepszą korelację między taką oceną a wynikiem badania histopatologicznego niż zastosowanie konwencjonalnych kryteriów endoskopowych Barona. Istotniejsza wydaje się być jednak wcześniej opublikowana praca Hurlstone'a i wsp. na temat zastosowania chromoendoskopii z indygo-karminem i powiększeniem obrazu w poszukiwaniu neoplazji u chorych z długotrwałym WZJG o dużym zasięgu [10]. Badanie to jednakże nierandomizowane i przeprowadzone tylko przez jednego endoskopistę potwierdza wcześniejsze sugestie [11, 12] dotyczące możliwości wykorzystania chromoendoskopii z powiększaniem obrazu w celu ograniczenia liczby biopsji do wykrycia neoplazji. Metoda ta umożli-

wia także wykrycie większej liczby ognisk neoplazji w porównaniu z konwencjonalną kolonoskopią i biopsją 4-kwadrantową, pobieraną co 10 cm [10].

### Obrazowanie wąską wiązką

Obrazowanie wąską wiązką (ang. *narrow band imaging* – NBI) jest techniką uzyskiwania obrazu endoskopowego o wysokim kontraście powierzchni błony śluzowej oraz drobnych naczyń ściany przewodu pokarmowego. Ograniczenie spektrum światła oświetlającego błonę śluzową do 3 wąskich wiązek barwy niebieskiej, zielonej (szerokość 20 nm) i czerwonej (30 nm) powoduje ograniczenie penetracji promieni w głąb ściany przewodu pokarmowego, co pozwala na uzyskanie znacznie lepszego kontrastu obrazu.

Pierwszy krok w zastosowaniu NBI w diagnostyce przetyku Barretta polegał na opisie typowego obrazu NBI przetyku, bez dysplazji i z ciężką dysplazją [13]. Nabłonkowi z wyspecjalizowaną metaplastą jelitową odpowiada kosmkowy lub przypominający zwoje mózgowy wygląd nabłonka albo płaska śluzówka (bez kosmków) z regularną siatką naczyń podśluzówkowych. Ciężka dysplazja i rak występują w miejscu nieregularnego obrazu śluzówki i/lub nieregularnego układu naczyń podśluzówkowych.

Z tego samego ośrodka w Amsterdamie pochodzą kolejne doniesienia z 2006 r., porównujące ocenę przetyku Barretta w technice NBI z autofluorescencją (AFI) [14]. AFI powinna być traktowana jako metoda przesiewowa do wykrywania ognisk podejrzewanych o dysplazję w przetyku Barretta. W drugiej kolejności poleca się metodę NBI w celu dokładnej oceny wskazanych przez AFI miejsc [14]. Taka strategia wynika z wysokiej czułości, ale niezadowolającej swoistości AFI (dużo wyników fałszywie dodatnich) [14]. Połączenie technik AFI i NBI [14] do wykrywania ciężkiej dysplazji i wczesnego raka w przetyku Barretta znajduje się ciągle we wczesnym etapie rozwoju, jest skomplikowane, kosztowne i zbyt czasochłonne, aby mogło być polecane w codziennej praktyce. Nie może ono – jak na razie – zastąpić rutynowego pobierania wycinków zgodnie ze schematem z Seattle (4-kwadrantowa biopsja w odstępach co 1–2 cm) [2, 15].

Sharma i wsp. [16] również opisali obraz przetyku Barretta w NBI z dysplazją i bez. Wprowadzili prostszy system klasyfikacji obrazu NBI w przetyku Barretta i zwrócili uwagę na niewydolność tej metody w różnicowaniu śluzówki z dysplazją niskiego stopnia i bez dysplazji. Natomiast rozpoznanie dysplazji wysokiego stopnia na podstawie nieregularnego/zaburzonego wzoru śluzówki i naczyń podśluzówkowych w ocenie NBI charakteryzowało się czułością 100%, swoistością 99% i 95-procentową wartością predykcyjną wyniku dodatniego [16]. W tym samym numerze czasopisma *Gastrointestinal Endoscopy* [17]

Sharma podsumowuje, że największą korzyścią zastosowania NBI jest uzyskanie porównywalnych z chromoendoskopią wyników bez użycia barwienia (kłopotliwszego od NBI). Zauważa jednak, że nadal oczekuje się na randomizowane studium przydatności NBI w przetyku Barretta.

Su i wsp. donieśli o zastosowaniu NBI w różnicowaniu polipów jelita grubego na nowotworowe (gruczolaki) i nienowotworowe (polipy hiperplastyczne) [18]. W pracy porównują zastosowanie NBI z konwencjonalną kolonoskopią połączonej chromoendoskopią. W diagnostyce 110 zweryfikowanych histopatologicznie polipów stwierdzonych u 78 chorych, NBI osiągnęło identyczną jak chromoskopia wydolność diagnostyczną 93%, przewyższającą o 11% wydolność konwencjonalnej kolonoskopii [18].

Wydaje się, że ze względu na łatwość zastosowania, połączenie endoskopii wysokiej rozdzielczości z NBI będzie w najbliższej przyszłości najczęściej stosowane z nowych technik obrazowania.

### Autofluorescencja

Istotne doniesienia z 2006 r. o zastosowaniu autofluorescencji (ang. *autofluorescence imaging* – AFI) w poszukiwaniu neoplazji w przetyku Barretta omówiono wcześniej, razem z NBI. Zauważalne są próby zastosowania AFI jako metody przesiewowej (zamiast endoskopii wysokiej rozdzielczości) w diagnostyce przetyku Barretta. Kara i wsp. z ośrodka w Amsterdamie wykazali, że dzięki udoskonalonemu AFI (prototyp firmy Olympus z udoskonalonym systemem AFI i wysoką rozdzielczością obrazu) można rozpoznać dysplazję wysokiego stopnia w przetyku Barretta u 30% więcej chorych, niż używając wyłącznie endoskopii wysokiej rozdzielczości [19]. Na obecnym etapie rozwoju AFI nie może być jednak używana jako jedyna metoda przesiewowa z powodu zbyt dużej liczby wyników fałszywie dodatnich [3].

### Eksperymentalne metody endoskopowe

#### Laserowa endomikroskopia współogniskowa

Endomikroskopia współogniskowa (ang. *confocal laser endomicroscopy* – CLE) jest metodą dostarczającą lepszej rozdzielczości niż konwencjonalna mikroskopia, bowiem obrazy nie są zanieczyszczone przez światło rozproszone w innych niż badana płaszczynach ogniskowania [20]. Światło lasera jest ogniskowane na pojedynczym punkcie i ta sama soczewka jest jednocześnie kondensorem i obiektywem dla odbitej wiązki światła. Występuje więc koincydencja oświetlonego punktu i punktu detekcji. Światło odbite w innym miejscu niż oceniany punkt nie jest analizowane. Systemy oświetlania i detekcji położone na tej samej płaszczynie ogniskowania nazywa się współogniskowymi. Odebrane sygnały z oświetlonego punktu są wychwytywane i mierzone. Obraz uzyskany

w skali szarości jest więc optycznym cięciem reprezentującym pojedynczą ogniskowaną płaszczynę w badanej tkance [21]. Obraz konstruuje się przez pomiar wychwytywanych przez detektor wiązek światła, powracających z kolejnych badanych punktów.

Metoda ta pozwala na uzyskanie około 1000-krotnego powiększenia obrazu, przy polu widzenia o boku 500  $\mu\text{m}$ , głębokości penetracji 250  $\mu\text{m}$  i rozdzielczości 0,7  $\mu\text{m}$ .

Zastosowanie CLE w ocenie pierwszej warstwy komórek śluzówki jest możliwe po podaniu na jej powierzchnię chlorowodoru akryflawiny (znakowanie komórek powierzchniowej warstwy łącznie z ich jądrami), natomiast podanie dożylnie fluoresceinianu sodu umożliwi ocenę całej grubości śluzówki z jej warstwą podstawną i siatką naczyń krwionośnych (barwnik jest częściowo związany z albuminami, a w części jest wolny), penetrując do kapilar ściany przewodu pokarmowego, a następnie do poszczególnych komórek warstwy ściany przewodu pokarmowego i przestrzeni pozakomórkowej [20].

W poprzednich latach ukazały się doniesienia o zastosowaniu CLE w przewlekłym zanikowym zapaleniu i raku żołądka oraz poszukiwaniu neoplazji w długotrwałym *colitis ulcerosa*.

W 2006 r. grupa Kiesslich opublikowała 2 badania nt. zastosowania CLE w poszukiwaniu neoplazji w przetyku Barretta [22] oraz w rozpoznawaniu kolagenowego zapalenia jelita grubego [23]. Doniesienie o zastosowaniu CLE w przetyku Barretta należy traktować jako badanie pilotażowe – dostarczyło ono opisu w obrazie w CLE typowego nabłonka walcowatego, metaplazji jelitowej oraz neoplazji [22]. W kolagenowym zapaleniu jelita grubego depozyty pogrubiałej warstwy kolagenu mogą być rozmieszczone nieregularnie w jelicie, a zastosowanie CLE pozwala na ich uwidocznienie i biopsję celowaną z tych miejsc [23].

#### Endocytoskopia

Endocytoskopia jest kolejną metodą analizy obrazu o znacznym powiększeniu. Obecne prototypy endocytoskopów pozwalają na uzyskanie powiększenia obrazu 450–1125 razy (pole widzenia o boku 120–400  $\mu\text{m}$ , rozdzielczość 1,7–4,2  $\mu\text{m}$  i głębokość penetracji 5–50  $\mu\text{m}$ ). Podczas badania konieczne jest barwienie błękitem metylenowym [24, 25].

Inoue i wsp. zaprezentowali wyniki wstępne zastosowania endocytoskopii w poszukiwaniu neoplazji u 29 chorych z różnymi chorobami przetyku [24]. Badania przeprowadzono prototypowym endoskopem, z wbudowanym systemem mikroskopowym, z maksymalnym powiększeniem 450 razy. Oceniano stopień atypii komórek nabłonka. Wartość predykcyjna wyniku dodatniego dla neoplazji wyniosła 94%, odsetek wyników fałszywie dodatnich 6%,

a fałszywie ujemnych 17%. Ogółem uzyskano wydolność diagnostyczną 82% w różnicowaniu zmian nowotworowych i nienowotworowych.

Z tego samego ośrodka w Yokohamie pochodziło doniesienie wstępne o zastosowaniu endocytoskopii w ocenie patologii jelita grubego [25]. Endocytoskopię wykonywano za pomocą 2 prototypowych sond mikroskopowych (powiększenie 450-krotne lub 1125-krotne) wprowadzanych przez kanał roboczy kolonoskopu. W razie niediagnostycznego obrazu komórek w powiększeniu 450-krotnym, stosowano drugi prototyp z większym powiększeniem. Ogólna trafność różnicowania zmian nienowotworowych i nowotworowych wyniosła 93%, z wartością współczynnika kappa 0,910 w zgodności oceny endocytoskopowej i histologicznej [25].

### Spektroskopia elastycznego rozpraszania

Spektroskopia elastycznego rozpraszania (ang. *elastic scattering spectroscopy* – ESC) jest kolejną próbą biopsji optycznej. Metoda polega na wprowadzeniu przez kanał roboczy endoskopu specjalnej sondy i przytknięcie jej do podejrzanego miejsca. Oświetlając badaną okolicę światłem białym, rejestruje się następnie spektrum światła odbitego, którego wzór zależy od budowy jąder, mitochondriów i innych organelli komórkowych.

Dhar i wsp. [26] zastosowali ESC do oceny zmian zapalnych, polipów nienowotworowych i nowotworowych oraz raka jelita grubego u 45 osób (oceniono łącznie 138 miejsc jelita grubego). Porównanie obrazów uzyskanych z poszczególnych zmian pozwoliło na opracowanie spektrów modelowych. W kolejnej fazie badania wykazano, że w ocenie śluzówki jelita grubego metoda pozwala na różnicowanie przewlekłego zapalenia i prawidłowej śluzówki z czułością 77% i swoistością 82%, dysplazji (w polipach) od śluzówki zapalnej z czułością 85% i swoistością 88%, polipów hiperplastycznych i gruczolakowych z czułością 84% i swoistością 84% oraz raka i gruczolaka z czułością 80% i swoistością 75% [26]. Porównania spektrów z badanymi miejscami ze spektrami wzorcowymi dla danej patologii dokonano za pomocą zaawansowanych metod statystycznych (sieci neuronowe, linearna analiza dyskryminacyjna, drzewa decyzyjne). Spośród nich najlepsze wyniki dała analiza dyskryminacyjna [26].

### Podsumowanie

Postęp technologiczny w endoskopii przewodu pokarmowego jest stale napędzany tym samym dążeniem – jak najtrafniejszego różnicowania zmian nowotworowych od prawidłowej tkanki i zmian zapalnych. Zastosowanie większości nowych technik obrazowania pozwala na ocenę jedynie niewielkich powierzchni. Ocena pod wielo-

setkrotnym powiększeniem dotyczy bowiem powierzchni mniejszych niż 1 mm<sup>2</sup>. Zastosowanie opisywanych technik obrazowania istotnie wydłuża czas badań.

Strategia zastosowania większości nowych technik nadal opiera się na odnalezieniu przez endoskopistę podejrzanego miejsca podczas endoskopii konwencjonalnej, a dopiero później na zastosowaniu nowej techniki obrazowania na niewielkiej powierzchni błony śluzowej.

Endoskopista powinien być świadomy, że nie ma drugiego tak ograniczonego obszaru błony śluzowej w przewodzie pokarmowym, jak połączenie przetykowo-żołądkowe i metaplasja Barretta, w którym tak często występuje rak [2]. Dlatego przetyk Barretta jest najczęstszym wskazaniem do zastosowania nowych technik obrazowania endoskopowego.

Podkreślana przez ekspertów rosnąca rola endoskopii wysokiej rozdzielczości, stanowiącej nową jakość w endoskopii, i pozwalającej lepiej zidentyfikować podejrzanego miejsca sugeruje, że przy zakupie nowego endoskopu do pracowni warto zastanowić się nad kupnem sprzętu o takich parametrach.

Czytelników zainteresowanych przedstawianą tematyką odsyłamy do zbiorczych opracowań, jakie również ukazały się w 2006 r. [8, 27–29].

### Piśmiennictwo

1. Ginsberg GG. Seeing the light: enhanced endoscopic imaging to glimpse the Holy Grail. *Gastrointest Endosc* 2006; 64: 193-4.
2. Haringsma J. Finding the needles in the haystack. *Gastrointest Endosc* 2006; 64: 186-7.
3. Bergman JJ. The endoscopic diagnosis and staging of oesophageal adenocarcinoma. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2006; 20: 843-66.
4. Apel D, Jakobs R, Schilling D i wsp. Accuracy of high-resolution chromoendoscopy in prediction of histologic findings of diminutive lesions in the rectosigmoid. *Gastrointest Endosc* 2006; 63: 824-8.
5. Johanson JF. Practicality of high-resolution chromoendoscopy during routine screening colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2006; 63: 829-30.
6. Canto ML. Acetic-acid chromoendoscopy for Barrett's esophagus, the „pros”. *Gastrointest Endosc* 2006; 64: 13-6.
7. Conio M. Esophageal chromoendoscopy in Barrett's esophagus: „cons”. *Gastrointest Endosc* 2006; 64: 9-12.
8. Hoffman A, Kiesslich R, Bender A i wsp. Acetic acid-guided biopsies after magnifying endoscopy compared with random biopsies in the detection of Barrett's esophagus: a prospective randomized trial with crossover design. *Gastrointest Endosc* 2006; 64: 1-8.
9. Hurlstone DP, Sanders DS, McAlindon ME i wsp. High-magnification chromoscopic colonoscopy in ulcerative colitis: a valid tool for in vivo optical biopsy and assessment of disease extent. *Endoscopy* 2006; 38: 1213-7.
10. Hurlstone DP, Sanders DS, Lobo AJ i wsp. Indigo carmine-assisted high-magnification chromoscopic colonoscopy for the detection

- and characterisation of intraepithelial neoplasia in ulcerative colitis: a prospective evaluation. *Endoscopy* 2005; 37: 1186-92.
11. Rutter M, Bernstein C, Matsumoto T i wsp. Endoscopic appearance of dysplasia in ulcerative colitis and the role of staining. *Endoscopy* 2004; 36: 1109-14.
  12. Kiesslich R, Fritsch J, Holtmann M i wsp. Methylene blue-aided chromoendoscopy for the detection of intraepithelial neoplasia and colon cancer in ulcerative colitis. *Gastroenterology* 2003; 124: 880-8.
  13. Kara MA, Ennahachi M, Fockens P i wsp. Detection and classification of mucosal and vascular patterns (mucosal morphology) in Barrett's oesophagus by using narrow band imaging. *Gastrointest Endosc* 2006; 64: 155-66.
  14. Kara MA, Peters FP, Fockens P i wsp. Endoscopic video auto-fluorescence imaging followed by narrow-band imaging for detecting early neoplasia in Barrett's oesophagus. *Gastrointest Endosc* 2006; 64: 176-85.
  15. Reid BJ, Weinstein WM, Levin KJ i wsp. Endoscopic biopsy can detect high grade dysplasia or early adenocarcinoma in Barrett oesophagus without grossly recognizable neoplastic lesions. *Gastroenterology* 1988; 94: 81-90.
  16. Sharma P, Bansal A, Marthur S i wsp. The utility of a novel narrow banding imaging endoscopy system in patients with Barrett's esophagus. *Gastrointest Endosc* 2006; 64: 167-75.
  17. Sharma P, Bansal A. Toward better imaging in Barrett's esophagus – see more, biopsy less! *Gastrointest Endosc* 2006; 64: 188-92.
  18. Su MY, Hsu CM, Ho YP i wsp. Comparative study of conventional colonoscopy, chromoendoscopy, and narrow-band imaging systems in differential diagnosis of neoplastic and nonneoplastic colonic polyps. *Am J Gastroenterol* 2006; 101: 2711-6.
  19. Kara MA, Peters FP, Ten Kate FJ i wsp. Endoscopic video-autofluorescence imaging may improve the detection of early neoplasia in patients with Barrett's esophagus. *Gastrointest Endosc* 2005; 61: 679-85.
  20. Hoffman A, Goetz M, Vieth M i wsp. Confocal laser endomicroscopy: current status and clinical indications. *Endoscopy* 2006; 38: 1275-83.
  21. Robinson JP. Principles of confocal microscopy. *Methods Cell Biol* 2001; 63: 89-106.
  22. Kiesslich R, Gossner L, Dahlmann A i wsp. In vivo histology of Barrett's esophagus and associated neoplasias by confocal laser endomicroscopy. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2006; 8: 979-87.
  23. Kiesslich R, Hoffman A, Goetz M i wsp. In vivo diagnosis of collagenous colitis by confocal endomicroscopy. *Gut* 2006; 55: 591-2.
  24. Inoue H, Sasajima K, Kaga M i wsp. Endoscopic in vivo evaluation of tissue atypia in the esophagus using a newly designed integrated endocytoscope: a pilot trial. *Endoscopy* 2006; 38: 891-5.
  25. Sasajima K, Kudo SE, Inoue H i wsp. Real-time in vivo virtual histology of colorectal lesions when using an endocytoscopy system. *Gastrointest Endosc* 2006; 63: 1010-7.
  26. Dhar A, Johnson KS, Novelli MR i wsp. Elastic scattering spectroscopy for the diagnosis of colonic lesions: initial results of a novel optical biopsy technique. *Gastrointest Endosc* 2006; 63: 257-61.
  27. Kiesslich R, Neurath MF. Magnifying chromoendoscopy for the detection of premalignant gastrointestinal lesions. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2006; 20: 59-78.
  28. Tanaka S, Kaltenbach T, Chayama K, Soetikno R. High-magnification colonoscopy (with videos). *Gastrointest Endosc* 2006; 64: 604-13.
  29. Kuznetsov K, Lambert R, Rey JF. Narrow-band imaging: potential and limitations. *Endoscopy* 2006; 38: 76-81.