

窄带光成像技术在内镜诊断中的应用*

孔 亮 综述 段 华** 审校

(首都医科大学附属北京妇产医院妇科微创中心, 北京 100006)

中图分类号: R445

文献标识: A

文章编号: 1009-6604(2013)12-1140-05

窄带光成像(narrow-band imaging, NBI)技术是在放大内镜基础上,将普通白色照明光过滤成窄带的蓝光和绿光,使黏膜表层的毛细血管和腺管开口形态显示得更加清楚的滤镜技术^[1]。它由日本国立癌中心医院和 OLYMPUS 公司共同开发,最早在日本于 1999 年开始研究,2001 年首次用于消化系统疾病的诊断,2008 年引入我国,逐渐应用于消化、泌尿、呼吸、咽喉部内镜。NBI 能够显著地提高毛细血管形态的对比度和清晰地对浅表赘生物微血管形态改变及纹理进行可视化,具有染色内镜图像效果,被称为“电子染色”。1971 年 Folkman^[2]的研究表明,所有肿瘤的形成都会伴有血管增生,这决定了血管研究在肿瘤诊断方面的重要性,而 NBI 对血管观察的优越性使之在内镜诊断中发挥了不可忽视的作用。

1 NBI 的基本概念

1.1 NBI 工作原理

传统的电子内镜使用氙灯作为照明光,这种被称为“白光”的宽带光谱实际上是由红、绿、蓝 3 种光组成的,它们的中心波长分别为 600、540、415 nm。在 NBI 系统中采用窄带滤光器代替宽带滤光器^[3],通过滤光器将红、绿、蓝 3 色光谱中的宽带光波进行过滤,仅留下 500、445 和 415 nm 的中心波长的红、绿、蓝色窄带光波,每一个窄带光波有 30 nm 的波宽,从而限制了红光和绿光的透过深度,降低了光的散射,减少了不需要的中间色,图像更为清晰。由于黏膜内血液的光学特性对蓝、绿光吸收较强,因此使用难以扩散并能被血液吸收的光波,能够增加黏膜上皮和黏膜下血管模式的对比度和清晰度,从而提高了诊断的精确性。光的波长和它的穿透深度是成正比的,红、绿、蓝窄带光波穿透黏膜的深度也是不同的,根据它们的光学特征,其相应的穿透深度

为 240、200 和 170 nm,蓝色波段穿透较浅,被黏膜表面的毛细血管反射,红色波段可以深达黏膜下层,用于显示黏膜下血管网,绿色波段则能较好地显示中间层的血管。

一个标准的奥林巴斯 EVIS LUCERA 电子内镜系统有 2 个光源,一个用于传统的宽带滤光器,另一个用于窄带滤光器,在内镜的控制手柄上有一个按钮,可以完成这 2 个滤光器的转换。

NBI 内镜具有放大内镜和色素染色的双重作用。早在 2005 年 Endo 等^[4]已指出染色内镜存在诸多问题,如染料的致癌不良反应、花费更大的人力和时间等,NBI 由于使用方便,避免了染料的使用,将成为一种广为接受的内镜诊断工具。

1.2 NBI 的应用范围

NBI 的主要临床用途是首先利用内镜从宏观的视野发现病变,确定病变范围,然后近距离放大识别黏膜微细形态和毛细血管模式的改变,从而鉴别良、恶性病变。由于 NBI 系统能增强病变的对比度,可部分代替内镜染色的作用。NBI 的适用疾病主要有:消化系统如中下咽部早期癌、食管上皮内癌、Barrett 食管(Barrett's esophagus, BE)、胃结肠早期癌、炎性肠疾病、慢性胃炎、幽门螺杆菌感染、结直肠肿瘤、溃疡性结肠炎,泌尿系统如膀胱肿瘤,呼吸系统如支气管上皮性肿瘤,喉癌及癌前病变,女性生殖系统如子宫内膜癌、盆腔子宫内膜异位症(内异症)等病变的内镜下观察。对一些化学染色难以实施的病变,如胆管病变,也可采用 NBI 检查。

2 NBI 技术在各器官内镜诊断中的应用

2.1 发现血管细微结构,提高活检阳性率

早期肿瘤发生时,常伴有黏膜表浅血管结构的变化,如血管形态变化,新生血管的形态等^[5]。NBI 强化了血管颜色的对比,使普通光下容易忽略的细

* 基金项目:卫生部公益性行业科研专项项目(200802071)

** 通讯作者, E-mail: duanhua888@163.com

小血管显现,为发现早期病变起到关键作用。

在利用腹腔镜诊断腹膜型子宫内膜异位症的过程中,一些早期的病灶或不典型的病灶可能被忽略或遗漏,造成假阴性结果。张俊吉等^[6]报道 15 例子宫内膜异位症的病例,行腹腔镜手术并经病理确诊为子宫内膜异位,术中首选普通白光腹腔镜探查,再用 NBI。以病理诊断为金标准,比较普通白光和 NBI 腹腔镜诊断腹膜型内异症的灵敏度 (SEN) 分别为 69.2% (18/26) 和 92.3% (24/26),特异度 (SPE) 为 63.0% (17/27) 和 55.6% (15/27),阳性预测值 (PPV) 为 64.3% (18/28) 和 66.7% (24/36),阴性预测值 (NPV) 为 68.0% (17/25) 和 88.2% (15/17)。NBI 的应用使在普通白光下可见的内异症病灶更加明显,还可发现白光不易发现的病灶,提高了活检阳性率,使手术切除更加彻底。

在消化道内镜,NBI 可以扩大观察胃黏膜的微血管,获得更明显的正常胃底蜂窝状、胃体卷曲状、胃窦部弹簧状的毛细血管和像差较大的集合静脉走行。Uedo 等^[7]指出,在内镜的诊疗过程中,不同的观察者对胃肠肿瘤的鉴别是不同的,存在较高的可变性。他利用 NBI 观察胃黏膜,在上皮表面见到淡蓝色的斑纹 (the light blue crest, LBC), 这种现象可能是肠化生的内镜下特征。在 LBC 上活检,对胃肠道化生的灵敏度为 89%, 特异度 93%, 阳性预测值 91%, 阴性预测值 92%, 准确率 91%, LBC 的存在对胃肠上皮化生有很高的预测价值,借助 NBI 与放大内镜在此区域活检,提高病变的检出率。

在支气管镜,NBI 联合放大内镜,能够清晰地观察微血管、各级血管网及伴血管生成的鳞状上皮不典型增生 (angiogenic squamous dysplasia, ASD) 中的点状血管,且 NBI 下观察到的点状血管的直径与病理检查中 ASD 的乳头状血管的直径一致。ASD 比其他的不典型增生更易进展为肺癌, Shibuya 等^[8]的研究表明, NBI 能够很好地描绘早期肺癌及癌前病变表面的血管形态,有可能通过 NBI 将 ASD 与其他类型的肺癌癌前病变区分开。一项对 22 例气管支气管上皮存在异常增生或恶变的患者进行的白光及 NBI 检查的前瞻性、双盲的多中心随机研究^[9]表明, NBI 使肺癌及癌前病变的阳性率提高 23%。

在宫腔镜,NBI 能够提高宫腔镜下诊断的灵敏度,从而减少不必要的子宫内膜活检,也降低活检取材部位不准确而导致的漏诊率。Cicinelli 等^[10]报道 395 例行宫腔镜检查并直视下活检的病例,分别用普通白光 (white light imaging, WLI) 和 NBI 检查,并以活检病理为金标准做对比。以 NBI 和 WLI 的诊断率比较,增殖期子宫内膜分别为 93% 和 78%, 慢性子宫内膜炎为 88% 和 70%, 低级别子宫内膜增生性病变为 88% 和 70%, 高级别子宫内膜增生性病变

为 60% 和 40%, 可见 NBI 在诊断慢性子宫内膜炎、低级别和高级别子宫内膜增生性病变方面比普通白光有更高的敏感性。张颖等^[11]用同样方法对比了 189 例异常子宫出血怀疑有子宫内膜病变的患者, NBI 及 WLI 宫腔镜对子宫内膜癌及内膜非典型增生诊断的诊断率分别为 93.7% 和 84.7%, 灵敏度为 95.3% 和 79.5%, 阴性预测值为 97.0% 和 87.5%。NBI 弥补了 WLI 宫腔镜对病变形态学识别的不足,可明显提高对子宫内膜癌及内膜非典型增生的检出率, NBI 指导下的对宫腔内病变的定位活检具有良好的临床应用前景。

NBI 观察血管细微结构这一优势,可提示早期的肿瘤病变,提高活检阳性率。

2.2 依据血管结构分型,判断病变性质,指导治疗方案

NBI 显示黏膜腺管开口形态可与内镜染色相媲美,并能更清晰显示浅表毛细血管结构形态,结合放大内镜,有助于对血管形态分型的判断,从而推断病变性质。戈之铮等^[12]对 29 例确诊为 BE 的患者按普通内镜、NBI、内镜靛胭脂染色加放大技术的顺序进行观察,于改变最显著的部位取活检,结果显示:在观察鳞-柱状上皮交界的病变轮廓清晰度方面, NBI 最清晰,染色次之,差异具有统计学意义;在对腺管开口形态观察中, NBI 及染色内镜显著优于普通内镜;在对浅表毛细血管的观察中, NBI 具有绝对的优势。

在食管癌的内镜诊断中,早期食管癌的血管分布主要为上皮内乳头状毛细血管 (intraepithelial papillary capillary loop, IPCL) 呈现扩张、大小不一、不规则的排列甚至消失,以及出现异常增生的边沿不整、粗大、直径不一、分布不均的肿瘤新生血管,放大内镜结合 NBI 可以对 IPCL 的分类提供更有意义的帮助。Kumagai 等^[13]用放大内镜观察肿瘤表面微血管结构变化来判断肿瘤的侵袭深度: I 期,只有乳头内毛细血管环 IPCL 扩张; II 期, IPCL 既有扩张又有延长; III 期, IPCL 变形和肿瘤血管混合存在; IV 期,完全被粗大的肿瘤血管替代。以上放大内镜分型与组织病理学的浸润深度分型有高达 83.3% 的一致性,可以精确地指导活检,有助于诊断食管鳞癌和判断其浸润深度,从而选择最佳的治疗方案^[14]。

BE 是一种癌前病变,使用 NBI 联合放大内镜能更清晰地显示 BE 上皮血管网的形态,能较好地 Barrett 上皮进行腺管开口分型 (pit pattern)。分型与癌的浸润深度相关,可以根据病灶的 IPCL 形态学变化,制定相应的治疗策略。表现为 V₁ (IPCL 扩张,蛇行,口径各不相同,形状不均一) 和 V₂ 型 (较之 V₁ 型血管更延长) 的病灶由于浸润的深度较浅,是内镜下黏膜切除术和内镜黏膜下剥离术的绝对适

应证, V_3 型(IPCL 的正常结构被高度破坏)则为相对适应证; V_N 型(有新生的肿瘤血管出现)的病灶则应主要考虑外科手术治疗^[15]。

在胃镜, NBI 使胃镜直视下诊断幽门螺杆菌(*Helicobacter pylori*, Hp)成为可能。李易等^[16]总结 NBI 下幽门螺杆菌感染的胃黏膜图像特点:胃体下部集合小静脉模糊、混乱或消失,胃窦部胃小凹稀疏、粗大、迂曲延长、开口扩张发红。观察胃体集合小静脉和胃小凹,以活检病理为标准,得出结论:R 型(规则型)、I 型(不规则型)和 D 型(消失型)幽门螺杆菌感染率分别为 8.9%、64.3% 和 69.1%, 差异有统计学意义($P < 0.01$),说明胃体下部集合小静脉表现为 I 型或 D 型时,高度提示胃黏膜感染 Hp。在没有进行活检的情况下, NBI 是内镜下无创的、即时的一种简便、有效的 Hp 检查方法。

在十二指肠壶腹部肿瘤的内镜诊断中,联合 NBI 优于传统的经口胰管镜检查^[17], NBI 不仅可观察胰腺导管内黏液性乳头状肿瘤病变范围,而且可观察到胰腺导管内黏液性乳头状肿瘤的细微结构,还可鉴别出单独用胰管镜检查不能发现的跳跃性肿瘤病变,明确胰腺导管内乳头状黏液瘤的范围,判断外科治疗指征。Uchiyama 等^[18]通过钳夹、内镜乳头切除或外科手术取样,以组织病理为标准,在 NBI 内镜下将十二指肠主乳头表面血管分级:Ⅰ级,椭圆状绒毛;Ⅱ级,松果或树叶状绒毛;Ⅲ级,不规则或无结构绒毛。病变中扭曲、扩张和网状的血管定义为异常血管。结果表明,所有腺瘤和腺癌存在Ⅱ级和Ⅲ级表面结构,而壶腹部具有Ⅰ级表面结构的患者仅有炎性或增生改变;异常血管仅在腺癌中出现。NBI 具有预测壶腹部病变的组织学特征的价值。

在咽喉部,内镜是早期发现及诊断的主要手段,对保留发音功能及根治性治疗具有重要的意义。倪晓光等^[19]对 122 例怀疑有喉癌或癌前病变的患者用具有普通白光和 NBI 两种观察模式的电子内镜进行咽喉部的检查,结果显示, NBI 内镜通过对喉部黏膜表面的 IPCL 形态进行分析和判断,对喉部病变的正确诊断率达到 90.6%,明显高于普通白光内镜的正确诊断率(75.2%)。NBI 内镜对喉癌诊断的敏感性和特异性分别为 93.2% 和 90.8%,在敏感性上明显高于普通白光内镜。

在宫腔镜, NBI 可提高子宫内膜病变的诊断率。Kisu 等^[20]对 104 例可疑子宫内膜病变者行 NBI 宫腔镜检查,并对观察到的异形血管进行分型:扩张、狭窄、中断、曲折、屈曲、海葵状、锯齿状、蛙卵状、血管曲张,以活检病理为标准,对于子宫内膜不典型增生和子宫内膜癌的诊断,与普通宫腔镜比较, NBI 的敏感性和特异性为 97.2% 和 90.6%,高于普通宫腔镜的 82.6% 和 85.1%。

可见,因 NBI 对毛细血管和黏膜表面结构可以更加清楚地显示,结合放大内镜,有助于对血管形态进行分型,判断病变性质,指导治疗。

2.3 NBI 内镜无须染色,操作简便

在内镜检查中,染色是显露病变的经典方法,曾是必不可少的程序之一。但染色的方法存在一些弊端,如在上消化道的内镜检查中,喷洒碘液后引起患者呛咳、胸骨后烧灼感等不适,对于碘过敏者及食管入口、颈段食管及下咽均无法应用碘染色进行观察。应用 NBI 模式的内镜则无上述弊端。

Kara 等^[21]报道,使用 NBI 技术对不典型增生的 BE 和具有高度上皮内瘤变(high grade intraepithelial neoplasia, HGIN)的 BE 黏膜形态学特征及分类进行研究,放大的 NBI 图像对于诊断 HGIN 的灵敏度为 94%, 特异度 76%, 阳性预测值 64%, 阴性预测值 98%, 因此认为无需染色,放大 NBI 技术可以显示不典型增生 BE 和 HGIN 的黏膜形态学特征,对于 HGIN 具有较高的诊断价值。Kara 等^[22]利用自动荧光成像(auto fluorescence imaging, AFI)和 NBI 对 BE 患者进行观察,结果表明, NBI 无须染色就可以清楚地观察黏膜和血管的结构分型,黏膜的表面形态学可以用于区分早期癌变和非癌变的 BE。研究证明,色素内镜与 NBI 在判定和分析食管柱状上皮表型方面均切实有效,但色素内镜费时且受操作者诊断水平影响,而 NBI 耗时少,患者依从性高,并且显示血管网更清晰,建议筛查 Barrett 食管应首选 NBI。

在肠镜检查中, NBI 在区分肿瘤和非肿瘤息肉方面是个很有前途的工具。无须染色,通过 NBI 下毛细血管网的观察可以提高结直肠病变的诊断的准确率。Tischendorf 等^[23]比较 NBI 和色素内镜(chromoendoscopy, CE)区分肿瘤和非肿瘤的价值, NBI 的灵敏度和特异度分别为 90.5%、89.2%, CE 为 91.7%、90.0%,依据血管类型进行评估, NBI 分辨出 93.7% 的肿瘤和 89.2% 的非肿瘤的息肉,而 CE 则为 95.0% 和 66.7%。

由此可见, NBI 具有类似染色内镜的效果,但无须喷洒色素对比增强剂,只要一次简单的按键操作即可,使用方便,无 DNA 损伤,同时可避免因染料分布不均匀或不规则而导致对病变判断的错误。

2.4 提高手术对病灶的切除率

内镜治疗的优势在于保留器官功能。对于相对保守性的内镜手术,重点在于切除病灶是否彻底和监测复发。NBI 的应用使早期、微小的病变得以发现,为彻底地切除病变和监测复发提供了帮助。

对于膀胱肿瘤,普通膀胱镜很难将扁平的上皮病变如不典型增生、原位癌与正常黏膜区分,造成部分患者术后很快复发。在普通光下,只能切除肉眼

可见的肿瘤,38%~63%的患者术后2~6周可发现肿瘤残余^[24]。因此,传统的膀胱镜检查常会出现误诊、漏诊而导致肿瘤残留,影响预后。NBI膀胱镜更容易发现并确认浅表的膀胱癌病灶的部位,也更易确认病灶的边界。通过使微血管和正常组织之间的颜色对比度加强,NBI加强了膀胱肿瘤的可视性,加强了对膀胱病变表面细微构造及毛细血管的观察,能显著提高膀胱肿瘤的检出率^[25],以便早期诊断、准确分级及指导手术切除。Herr等^[26]研究了427例膀胱肿瘤,术后出现复发103例(24%),其中90例普通膀胱镜和NBI膀胱镜检查都发现了肿瘤,但还有13例只有NBI膀胱镜检测出了复发。相比普通膀胱镜,NBI内镜检查在其中58例发现更多的乳头状肿瘤或更多的原位癌,NBI内镜检查检测到了平均3.4处复发肿瘤,明显高于普通膀胱镜的平均2.3处。

对于咽喉部肿瘤,炎性和瘢痕在NBI内镜下的表现与恶性病变有明显的区别。一旦在各种治疗后的病变局部出现棕色斑点,常提示病变残留或复发^[26]。在喉癌治疗后的随访中应用NBI内镜检查也具有重要意义。

3 NBI 技术应用的局限性

3.1 NBI 不直接减少漏诊率

对于发现新生物和增生性病变,NBI相较于普通光内镜并没有明显优势:体积较大的新生物均容易发现,而体积微小者则均易漏诊。

在结肠镜,偶然发现的腺瘤和与溃疡性结肠炎有关的瘤样病变经常漏诊。Van Den Broek等^[27]观察到染色内镜可以提高偶然发现的腺瘤和溃疡性结肠炎有关的瘤样病变的检出率,但是染色内镜花费人力和时间,限制了它的广泛应用;NBI可以高效的发现肿瘤,但是和普通结肠镜的对比并没有提高病变的检出率。Kaltenbach等^[28]进行NBI与白光随机串联结肠镜检查,对比肿瘤的漏诊率,结果表明,NBI和白光的肿瘤检出率相近,NBI和白光漏诊的病变都有相同的特征,所有漏诊的腺瘤都是管状腺瘤,78%的直径 ≤ 5 mm,没有超过1 cm的。

可见,NBI的价值并不在于发现体积微小的增生性病变,而是在于发现其细微的血管和腺体的改变,提高活检阳性率。

3.2 出血、炎症可导致假阳性发生

NBI利用的血红蛋白的吸光特性,增强“血”的对比度。在视野范围内的出血、炎症刺激等导致的充血、黏膜皱褶导致的血管重叠等情况,均可影响图像观察,导致假阳性的出现。

在膀胱镜,普通光下不易辨认、而经NBI诊断的尿路上皮癌,以下因素可能导致假阳性的发生:①

膀胱炎症、鳞状上皮化生;②术前曾膀胱灌注治疗者;③有留置导尿管者;④正常的膀胱皱褶在NBI膀胱镜下可能出现假阳性。以下措施可减少假阳性的发生^[29]:术前消炎止血,停止灌注治疗;先期拔导尿管,检查中保持膀胱相对充盈;对病变区域进行观察后,可疑部位膀胱黏膜应立即定位活检并实施肿瘤电切。

4 NBI 技术应用的前景

NBI作为一种新型的内镜成像技术,在很多方面弥补了传统电子内镜的不足。它能够清晰地观察黏膜微血管结构,发现传统内镜下无法显示的病灶及组织特征;依据血管结构分型,判断病变性质,提高活检阳性率;对黏膜、腺体的观察与染色技术相似,操作更简单,耗时短,同时又能避免染料的不良反应。NBI还可以提高内镜手术对病灶的切除率。但是,作为内镜观察的一个新功能,它不直接减少漏诊率,检查中要警惕出血、炎症导致的假阳性。与传统内镜一样,对NBI内镜图像的分析存在着较大的主观性,不同的医师可能会作出不同的判断,诸如放大NBI内镜这类的新方法,要想获得显著优于传统内镜的诊断准确率,一定时间的练习以及经验的积累仍然是必不可少的。在各器官的内镜诊断中,均尚缺乏统一明确、得到公认的标准,图像特征的标准化、图像和病理之间的关系还需要完善。

与Olympus公司的NBI技术相仿,目前涌现的一批新兴的电子内镜技术,如Fujinon公司的智能电子分光比色技术(Fujinon intelligent chromoendoscopy,FICE)以及PENTAX公司的I-Scan技术,都是通过对黏膜显像进行“特殊光学处理”,实现“电子染色”,比普通内镜能更清楚地显示黏膜表面结构,同时弥补了染色内镜对血管分布观察不足的弱点。工程学技术的进步,不断赋予“内镜”这柄利剑以新的生命,助其在内镜诊疗的路上披荆斩棘、继往开来。

参考文献

- 1 Emura F, Saito Y, Ikematsu H. Narrow-band imaging optical chromocolonoscopy: advantages and limitations. *World J Gastroenterol*, 2008, 14 (31): 4867 - 4872.
- 2 Folkman J. Tumor angiogenesis: therapeutic implications. *N Engl J Med*, 1971, 285 (21): 1182 - 1186.
- 3 Tajiri H, Matsuda K, Fujisaki J. What can we see with the endoscope? Present status and future perspectives. *Dig Endosc*, 2002, 14 (4): 131 - 137.
- 4 Endo T, Yamashita K, Shinomura Y, et al. Diagnosis of Barrett's esophagus using NBI endoscopy. *Nippon Rinsho*, 2005, 63 (8): 1405 - 1410.
- 5 Yao K, Oishi T, Matsui T, et al. Novel magnified endoscopic findings of microvascular architecture in intramucosal gastric cancer.

- Gastrointest Endosc, 2002, 56(2): 279 – 284.
- 6 张俊吉, 李晓燕. 腹腔镜窄带成像诊断腹膜型子宫内异位症的价值. 现代妇产科进展, 2009, 18(5): 359 – 362.
- 7 Uedo N, Ishihara R, Iishi H, et al. A new method of diagnosing gastric intestinal metaplasia narrow-band imaging with magnifying endoscopy. Endoscopy, 2006, 38(8): 819 – 824.
- 8 Shibuya K, Hoshino H, Chiyo M, et al. High magnification bronchovideoscopy combined with narrow band imaging could detect capillary loops of angiogenic squamous dysplasia in heavy smokers at high risk for lung cancer. Thorax, 2003, 58(11): 989 – 995.
- 9 Vincent BD, Fraig M, Silvestri GA, et al. A pilot study of narrow band imaging compared to white light bronchoscopy for evaluation of normal airways and premalignant and malignant airways disease. Chest, 2007, 131(6): 1794 – 1799.
- 10 Cicinelli E, Tinelli R, Colafoglio G. Reliability of narrow-band imaging (NBI) hysteroscopy: a comparative study. Fertil Steril, 2010, 94(6): 2303 – 2307.
- 11 张颖, 段华, 孔亮, 等. 窄带光成像腹腔镜在诊断子宫内膜癌及内膜非典型增生中的价值. 中国微创杂志, 2012, 12(6): 481 – 484.
- 12 戈之铮, 陆秋云, 薛寒冰, 等. 内镜窄带成像技术在诊断 Barrett 食管中的作用研究. 中华消化内镜杂志, 2007, 24(1): 14 – 18.
- 13 Kumagai Y, Inoue H, Nagai K, et al. Magnifying endoscopy, stereoscopic microscopy, and the microvascular architecture of superficial esophageal carcinoma. Endoscopy, 2002, 34(5): 369 – 375.
- 14 Inoue F, Yoshida Y, Osawa H, et al. Inverse relation of serum Helicobacter pylori antibody titres and extent of intestinal metaplasia. J Clin Pathol, 1996, 49(2): 112 – 115.
- 15 李为光, 戈之铮. 消化内镜自发荧光技术. 胃肠学(日本), 2007, 12(7): 435 – 438.
- 16 李易, 韩盛玺, 刘晓岗, 等. 幽门螺杆菌感染时放大内镜窄带成像下的胃粘膜改变. 四川医学, 2009, 30(5): 650 – 652.
- 17 Itoi T, Sofuni A, Itokawa F, et al. Initial experience of peroral pancreatoscopy combined with narrow-band imaging in the diagnosis of intraductal papillary mucinous neoplasms of the pancreas. Gastrointest Endosc, 2007, 66(4): 793 – 797.
- 18 Uchiyama Y, Imazu H, Kakutani H, et al. New approach to diagnosing ampullary tumors by magnifying endoscopy combined with a narrow-band imaging system. J Gastroenterol, 2006, 41(5): 483 – 490.
- 19 倪晓光, 贺舜, 徐震纲, 等. 窄带成像内镜在喉癌诊断中的应用. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2010, 45(2): 143 – 147.
- 20 Kisu I, Banno K, Kobayashi Y, et al. Flexible hysteroscopy with narrow band imaging (NBI) for endoscopic diagnosis of malignant endometrial lesions. Int J Oncol, 2011, 38(3): 613 – 618.
- 21 Kara MA, Ennahachi M, Fockens P, et al. Detection and classification of the mucosal and vascular patterns in Barrett's esophagus by using narrow band imaging. Gastrointest Endosc, 2006, 64(2): 155 – 166.
- 22 Kara MA, Bergman JJ. Autofluorescence imaging and narrow-band imaging for the detection of early neoplasia in patients with Barrett's esophagus. Gastrointest Endosc, 2006, 38(6): 627 – 631.
- 23 Tischendorf JJ, Wasmuth HE, Koch A, et al. Value of magnifying chromoendoscopy and narrow band imaging (NBI) in classifying colorectal polyps: a prospective controlled study. Endoscopy, 2007, 39(12): 1092 – 1096.
- 24 宋晓东, 叶章群, 周四维, 等. 5-ALA 诱导荧光膀胱镜下膀胱肿瘤电切除术. 临床泌尿外科杂志, 2003, 18(11): 665 – 667.
- 25 Bryan RT, Billingham LJ, Wallace DM. Narrow-band imaging flexible cystoscopy in the detection of recurrent urothelial cancer of the bladder. BJU Int, 2008, 101(6): 702 – 706.
- 26 Herr HW, Donat SM. A comparison of white-light cystoscopy and narrow-band imaging cystoscopy to detect bladder tumor recurrences. BJU Int, 2008, 102(9): 1111 – 1114.
- 27 Van den Broek FJ, Fockens P, Dekker E. Review article: new developments in colonic imaging. Aliment Pharmacol Ther, 2007, 26(2): 91 – 99.
- 28 Kaltenbach T, Friedland S, Soetikno R. A randomised tandem colonoscopy trial of narrow band imaging versus white light examination to compare neoplasia miss rates. Gut, 2008, 57(10): 1406 – 1412.
- 29 张大宏, 张琦, 刘峰, 等. 窄光成像膀胱镜在膀胱肿瘤诊断中的应用. 中华泌尿外科杂志, 2010, 31(3): 182 – 184.

(收稿日期: 2013 – 04 – 05)

(修回日期: 2013 – 10 – 30)

(责任编辑: 王惠群)