



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2025.01.011

<http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2025.01.011>

· 论著 ·

# 基于京都胃炎分类判断磁控胶囊胃镜下 幽门螺杆菌感染状态的研究

陈艳明 程小韵 白如雪 宋振梅 杜时雨

**[摘要]** **目的** 探究京都胃炎分类在磁控胶囊胃镜(MCCG)检查中判断幽门螺杆菌(Hp)感染状态的价值。**方法** 回顾性收集行 MCCG 检查和<sup>13</sup>C 尿素呼气试验(<sup>13</sup>C-UBT)的门诊患者 214 例作为建模队列,根据 Hp 感染情况分为 Hp 感染组(58 例)与 Hp 未感染组(156 例)。分析 Hp 感染及 Hp 未感染患者的 MCCG 下黏膜表现,根据组间差异黏膜特征构建 Hp 感染预测模型。另纳入行 MCCG 检查和<sup>13</sup>C-UBT 门诊患者 122 例作为验证队列。**结果** 弥漫性发红、点状发红、黏膜肿胀、皱襞肿大蛇行、鸡皮样改变、凹陷性糜烂、隆起性糜烂、体部糜烂、斑状发红在建模队列 Hp 感染组患者中的发生率高于 Hp 未感染组;集合细静脉的规则排列(RAC)、陈旧性出血斑在 Hp 未感染组患者中的发生率高于 Hp 感染患者( $P < 0.05$ )。对预测 Hp 感染,点状发红表现出相对较高的特异度(96.2%)和敏感度(65.5%);对预测 Hp 未感染,陈旧性出血斑表现出最高的特异度(94.8%),RAC 表现出最高的敏感度(91%)和较好的特异度(89.7%)。根据多因素 logistic 回归分析结果构建预测模型,其受试者工作特征曲线下面积(AUC)为 0.953,敏感度为 93.1%,特异度为 91.0%。使用预测模型对验证队列中患者的 Hp 感染状态进行预测,其 AUC 为 0.948,敏感度为 84.4%,特异度为 97.8%。**结论** 京都胃炎分类可以用于 MCCG 检查中评估 Hp 感染,其中基于点状发红、黏膜肿胀、凹陷性糜烂、RAC、陈旧性出血斑建立的 Hp 感染预测模型具有较好的诊断性能。

**[关键词]** 磁控胶囊胃镜; 京都胃炎分类; 幽门螺杆菌; 内镜诊断**[中图分类号]** R573.3**[文献标识码]** A

**Study on the magnetically controlled capsule gastroscopy for the diagnosis of helicobacter pylori infection based on Kyoto classification of gastritis** Chen Yanming, Cheng Xiaoyun, Bai Ruxue, Song Zhenmei, Du Shiyu. Department of Gastroenterology, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China

**[Abstract]** **Objective** To explore applicability of magnetically controlled capsule gastroscopy (MCCG) for the diagnosis of Helicobacter pylori (Hp) infection status according to Kyoto classification of gastritis. **Methods** A total of 214 outpatients who underwent MCCG examination and <sup>13</sup>C-urea breath test (<sup>13</sup>C-UBT) were retrospectively collected as a modeling cohort, and divided into Hp infection group (58 cases) and Hp non-infection group (156 cases) according to Hp infection status. The mucosal manifestations under MCCG were analyzed in Hp infected and non-infected patients, and the prediction model of Hp infection was constructed according to the mucosal characteristics of different groups. A total of 122 outpatients underwent MCCG examination and <sup>13</sup>C-UBT were included as the verification cohort. **Results** The incidences of diffuse redness, punctated redness, mucosal swelling, fold swelling, chicken skin change, sunken erosion, uplift erosion, body erosion and spotty redness in Hp infected group of modeling cohort were higher than those in Hp uninfected group. The incidence of RAC and old blood stains in Hp uninfected patients were higher than those in Hp infected patients ( $P < 0.05$ ). Spot redness showed relatively high specificity (96.2%) and sensitivity (65.5%) for predicting Hp infection. It showed the highest specificity (94.8%) for predicting the absence of Hp infection, and the highest sensitivity (91%) and better specificity (89.7%) for predicting RAC. The prediction model was constructed based on the results of multi-factor logistic regression analysis. The area under the receiver working characteristic curve (AUC) was 0.953, the sensitivity was 93.1% and the specificity was 91.0%. The Hp infection status of subjects in the validation cohort was predicted by using the prediction model, whose AUC was 0.948, sensitivity was 84.4%, and specificity was 97.8%. **Conclusion** The Kyoto gastritis classification can be used to evaluate Hp infection status in the MCCG examination, and the prediction model for Hp infection

作者单位:100029 北京,中日友好医院消化内科

通讯作者:杜时雨, E-mail: dushiyu1975@126.com

status established with spotty redness, mucosal swelling, depressive erosion, RAC, and hematin shows better diagnostic performance.

[Key words] Magnetically controlled capsule gastroscopy; Kyoto classification of gastritis; Helicobacter pylori; Endoscopic diagnosis

胃癌的死亡率高,是全球范围内第四大癌症死亡原因,已成为全世界主要的健康威胁<sup>[1]</sup>。幽门螺杆菌(Hp)感染在胃癌的致病过程中起到重要作用,识别和根除Hp感染有助于减轻胃癌巨大的疾病负担<sup>[2-3]</sup>。日本学者2014年提出的“京都胃炎分类”<sup>[4]</sup>总结了Hp感染的胃黏膜表现特征,便于评估Hp感染情况。近年来,磁控胶囊胃镜(MCCG)作为一种非侵入式的上消化道检查方式显示出与传统胃镜诊断准确性的高度一致<sup>[5]</sup>。本研究旨在探讨京都胃炎分类在MCCG的应用中能否有效判断Hp的感染状态。

对象与方法

1. 对象:回顾性纳2023年2月~2023年6月于我院消化内科同时间段行MCCG检查和<sup>13</sup>C尿素呼气试验(<sup>13</sup>C-UBT)的门诊患者214例作为建模队列,其中男98例、女116例,年龄15~87岁,平均年龄(40.8±14.0)岁。另回顾性纳入2023年7月~8月于我院消化内科行MCCG检查和<sup>13</sup>C-UBT门诊患者122例作为验证队列,其中男59例、女63例,年龄15~84岁,平均年龄(41.7±16.6)岁一般资料比较差异均无统计学意义(P>0.05),具有可比性。纳入标准:MCCG检查前后2周内完成<sup>13</sup>C-UBT。排除标准:(1)近2周使用过钾离子竞争性酸阻滞剂、质子泵抑制剂、抗生素等

药物治疗;(2)既往有Hp根除史;(3)既往有胃大部切除术等食管、胃手术史;(3)手术禁忌或患者拒绝腹部手术;(4)体内装有与新型MRI不兼容的心脏起搏器、其他电子装置或磁性金属异物;(5)妊娠。本研究经我院临床研究伦理委员会审核通过(KY2023-227-01)。

2. 方法:收集所有患者的一般临床资料,包括性别、年龄、BMI、消化道症状(包括上腹痛、腹胀、反酸、恶心、嗝气、呕吐等)与胃黏膜特征[如弥漫性发红、点状发红、黏膜肿胀、皱襞肿大蛇行、鸡皮样改变、增生性息肉、黄色瘤、凹陷性糜烂、集合静脉的规则排列(RAC)、胃底腺息肉、脊状发红、隆起性糜烂、陈旧性出血斑、体部糜烂、斑状发红]。根据“京都胃炎分类”的要求对上述15项胃黏膜表现特征进行观察和记录<sup>[6-7]</sup>。典型的MCCG下胃黏膜特征见图1。参考《中国磁控胶囊胃镜临床应用专家共识(2017),上海》<sup>[8]</sup>,采用NaviCam MCCG系统行MCCG检查,按照近端胃、胃体、远端胃的顺序完成至少2次对患者胃部各解剖结构的检查。检查由2名独立操作MCCG检查≥100例且独立操作胃镜≥10年的内镜医师完成。<sup>13</sup>C-UBT阳性者判定为Hp感染,<sup>13</sup>C-UBT阴性且未行Hp根除治疗者判定为Hp未感染。建模队列Hp感染组58例、Hp未感染组156例;验证队列Hp感染32例、Hp未感染90例。

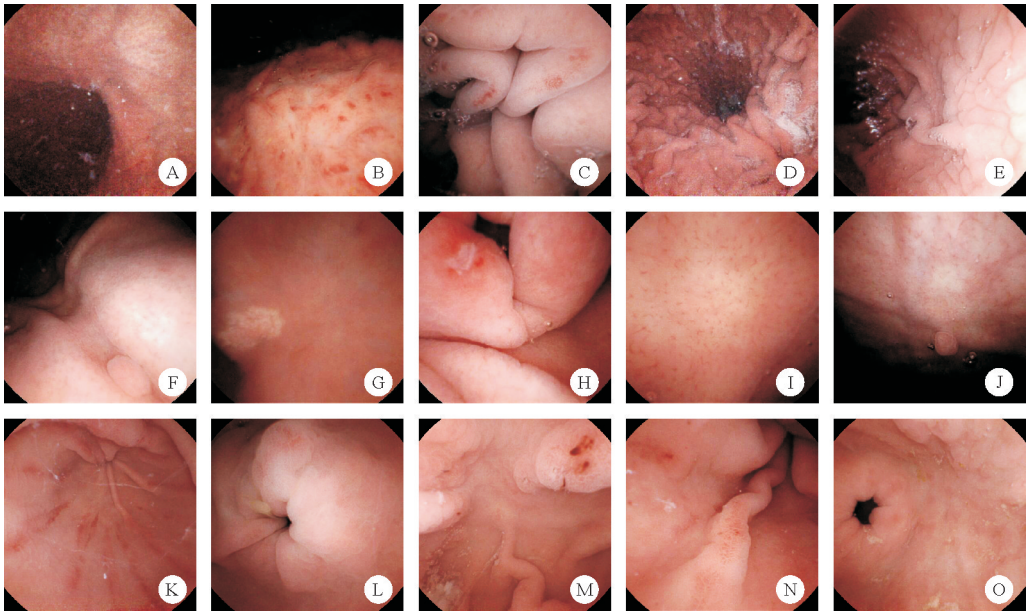


图1 典型的MCCG下胃黏膜特征(A:弥漫性发红;B:点状发红;C:黏膜肿胀;D:皱襞肿大蛇行;E:鸡皮样改变;F:增生性息肉;G:黄色瘤;H:凹陷性糜烂;I:RAC;J:胃底腺息肉;K:脊状发红;L:隆起性糜烂;M:陈旧性出血斑;N:体部糜烂;O:斑状发红)

表 1 建模队列两组患者的一般资料比较[例,(%)]

组别	例数	男性	年龄	BMI	消化道症状						
			(岁, $\bar{x} \pm s$ )	(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	上腹痛	腹胀	反酸	恶心	嗝气	呕吐	其他
Hp 感染组	58	23(39.7)	41.1 ± 14.5	22.8 ± 3.7	19(32.8)	25(43.1)	21(36.2)	12(20.7)	22(37.9)	4(6.9)	13(22.4)
Hp 未感染组	156	75(48.1)	40.7 ± 13.8	22.7 ± 3.6	68(43.6)	79(50.6)	49(31.4)	23(14.7)	46(29.5)	11(7.1)	31(19.9)
$\chi^2/t$ 值		1.208	0.195	0.239	2.506	0.962	0.442	1.093	1.391	— <sup>a</sup>	0.167
<i>P</i> 值		0.272	0.845	0.812	0.152	0.327	0.506	0.296	0.238	0.999	0.683

注:<sup>a</sup>:Fisher 精确检验

表 2 建模队列两组患者 MCCG 下胃黏膜特征比较[例,(%)]

组别	例数	弥漫性发红	点状发红	黏膜肿胀	皱襞肿大蛇行	鸡皮样改变	增生性息肉	黄色瘤	凹陷性糜烂
Hp 感染组	58	11(19.0)	38(65.5)	31(53.4)	11(19.0)	3(5.2)	4(6.9)	1(1.7)	31(53.4)
Hp 未感染组	156	1(0.6)	6(3.8)	6(3.8)	0(0)	0(0)	14(9.0)	1(0.6)	23(14.7)
χ <sup>2</sup> 值		— <sup>a</sup>	98.453	72.743	— <sup>a</sup>	— <sup>a</sup>	— <sup>a</sup>	— <sup>a</sup>	33.572
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.019	0.785	0.470	<0.001

组别	例数	RAC	胃底腺息肉	脊状发红	隆起性糜烂	陈旧性出血斑	体部糜烂	斑状发红
Hp 感染组	58	6(4.1)	1(1.7)	0(0.0)	16(27.6)	3(10.7)	4(6.9)	3(5.2)
Hp 未感染组	156	142(95.9)	3(1.9)	4(2.6)	24(15.4)	25(89.3)	0(0)	0(0)
χ <sup>2</sup> 值		129.033	— <sup>a</sup>	— <sup>a</sup>	4.142	1.923	— <sup>a</sup>	— <sup>a</sup>
P 值		<0.001	0.999	0.576	0.042	0.036	0.005	0.019

注:<sup>a</sup>:Fisher 精确检验

3. 统计学处理:应用 SPSS 25.0 进行统计分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验。计数资料以例数和百分数表示,组间比较使用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。采用单因素 logistic 回归分析评估每个内镜特征对 Hp 感染状态的影响,直接计算敏感性、特异性、阳性预测值(PPV)及阴性预测值(NPV)以评估 MCCG 对 Hp 感染的诊断效能。根据多因素 logistic 回归分析结果构建预测模型,并采用受试者工作特征曲线(ROC)分析评估预测模型的预测效能。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

结 果

1. 建模队列两组患者的一般资料比较:建模队列两组患者的性别、年龄、BMI 及消化道症状比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

2. 建模队列两组患者 MCCG 下胃黏膜特征比较:建模队列 Hp 感染组患者弥漫性发红、点状发红、黏膜肿胀、皱襞肿大蛇行、鸡皮样改变、凹陷性糜烂、隆起性糜烂、体部糜烂、斑状发红发生率均显著高于 Hp 未感染组,RAC、陈旧性出血斑发生率均显著低于 Hp 未感染组( $P < 0.05$ )。两组患者其余 MCCG 下胃黏膜特征比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

3. 胃黏膜特征预测 Hp 感染状态的诊断效能:弥漫性发红、点状发红、黏膜肿胀、皱襞肿大蛇行、鸡皮样改变、凹陷性糜烂、隆起性糜烂、体部糜烂、斑状发红对预测 Hp 感染的特异度均较高,但敏感度差异较大,其中最高的 3 项依次为点状发红、黏膜肿胀与凹陷性糜烂。RAC 对 Hp 未感染具有较好的预测价值;陈旧性出血斑虽然特异度更高,但其敏感度偏低。见表 3。

表 3 胃黏膜特征对 Hp 感染与 Hp 未感染的预测效能

指标	敏感度(%)	特异度(%)	PPV	NPV
Hp 感染				
弥漫性发红	19.0	99.4	91.7	30.3
点状发红	65.5	96.2	86.4	13.3
黏膜肿胀	53.4	96.2	83.8	18.0
皱襞肿大蛇行	19.0	100.0	100.0	30.1
鸡皮样改变	5.2	100.0	100.0	35.3
凹陷性糜烂	53.4	85.3	57.4	20.3
隆起性糜烂	27.6	84.6	40.0	31.8
体部糜烂	6.9	100.0	100.0	34.6
斑状发红	5.2	100.0	100.0	35.3
Hp 未感染				
RAC	91.0	89.7	95.9	78.7
陈旧性出血斑	16.0	94.8	89.3	29.6

4. 预测 Hp 感染状态的影响因素分析:选取两组间发生率有显著统计学差异的胃黏膜特征进行多因素 logistic 回归分析,结果显示点状发红、黏膜肿胀、凹陷性糜烂均是 Hp 感染的危险因素,RAC、陈旧性出血斑均是其保护因素( $P > 0.05$ )。见表 4。

表 4 预测 Hp 感染状态的影响因素分析

胃黏膜特征	<i>B</i> 值	<i>P</i> 值	<i>OR</i> 值	<i>OR</i> 95% <i>CI</i>
点状发红	1.849	0.008	6.356	1.617 ~ 24.990
黏膜肿胀	1.977	0.008	7.224	1.659 ~ 31.462
凹陷性糜烂	1.589	0.009	4.900	1.484 ~ 16.176
RAC	-2.843	<0.001	0.058	0.017 ~ 0.196
陈旧性出血斑	-2.504	0.032	0.082	0.008 ~ 0.810
常量	-0.732	—	—	—

5. Hp 感染状态预测模型的建立与验证:构建 Hp 感染的预测模型,模型公式为  $y = 1.849 \times \text{点状发红} + 1.977 \times \text{黏膜肿胀} + 1.589 \times \text{凹陷性糜烂} - 2.843 \times$



RAC - 2.504 × 陈旧性出血斑 - 0.732。预测模型的曲线下面积(AUC)为 0.953,敏感度为 93.1%,特异度为 91.0%,具有较好的预测性能。验证队列患者中 MCCG 下胃黏膜特征出现状发红 11 例(9.0%)、凹陷性糜烂 9 例(7.3%)、RAC 29 例(23.7%)、陈旧性出血斑 20 例(16.3%),未出现黏膜肿胀。使用预测模型对验证队列中患者的 Hp 感染状态进行预测,AUC 为 0.948,敏感度为 84.4%,特异度为 97.8%。

## 讨 论

Hp 感染是慢性胃炎的主要原因,与胃癌前病变及胃癌关系密切<sup>[9]</sup>。Hp 感染可通过胃黏膜组织快速尿素酶试验、组织切片染色或培养等侵入性方法或者 UBT、单克隆粪便抗原试验等非侵入性方法进行评估<sup>[10]</sup>。随着内镜技术的发展,既往研究显示白光内镜预测 Hp 感染具有较高的准确性,极大减少了患者诊断 Hp 感染的时间和检查费用<sup>[11]</sup>。尽管传统白光内镜有其对消化道疾病筛查诊断的优点,但仍具有如插管、麻醉、感染等风险。既往研究表明,MCCG 具有较好的诊断能力,可应用于胃部疾病的检查,同时与传统白光内镜相比,MCCG 具有舒适、安全、无需麻醉、无交叉感染风险、易被患者接受的优点,更有利于大规模人群胃部疾病的一般筛查<sup>[12-14]</sup>。本研究基于“京都胃炎分类”在 214 例患者中确定了 15 项胃黏膜特征,探索 MCCG 对 Hp 感染的预测价值,从而提高应用 MCCG 筛查胃部疾病时对 Hp 感染的检出率。

与既往白光内镜的研究结果一致<sup>[15]</sup>,我们发现 MCCG 下胃黏膜点状发红、黏膜肿胀与 Hp 感染高度相关,PPV 均 >80。RAC 是指在胃体部集合细静脉的规则性排列,是未感染 Hp 的一个显著特征。多项研究中证实白光内镜下提示 RAC 阳性可表明胃黏膜不存在 Hp 感染<sup>[16-17]</sup>,MCCG 下 RAC 对于排除 Hp 感染同样具有较高的敏感度和特异度,可作为单独指标预测 Hp 阴性状态。

既往研究在白光内镜下运用京都胃炎评分 ≥2 分预测 Hp 感染,敏感度和特异度均可达 85% 以上<sup>[18]</sup>。为了进一步分析 MCCG 下内镜特征预测 Hp 感染状态的能力,我们通过多因素 logistic 回归分析建立了预测模型,其对 Hp 感染状态的敏感度和特异度均 >90%。为了进一步证明采用京都胃炎分类评估 MCCG 下胃黏膜 Hp 感染状态的可行性,我们纳入 122 例的验证组进行预测模型的验证,仍具有较高的敏感度和特异度。本研究结果表明,MCCG 作为一线胃部疾病筛查工具,可以较好地指导我国人群早期根除 Hp。

本研究为单中心的回顾性研究,患者未能同时进

行普通电子胃镜检查比较 2 种检测方法对病变的检测情况,样本量较少,未来需要开展更大样本量的多中心、前瞻性、自身对照研究以验证模型的预测能力。此外,研究未纳入患者的不良生活习惯(如吸烟、饮酒),饮食习惯及家族史等可能影响 Hp 感染状态的因素。

综上所述,京都胃炎分类可以较好地用于 MCCG 检查中评估 Hp 感染,其中基于点状发红、黏膜肿胀、凹陷性糜烂、RAC、陈旧性出血斑建立的 Hp 感染预测模型具有较好的诊断性能。

## 参 考 文 献

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020; GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249.
- [2] Malfertheiner P, Megraud F, Rokkas T, et al. Management of Helicobacter pylori infection; the Maastricht VI/Florence consensus report [J]. Gut, 2022, 71(9): 3277-3275.
- [3] 王增允, 宁静, 温越, 等. 胃癌家系危险因素的研究进展[J]. 中国医药, 2023, 18(8): 1264-1267.
- [4] Sugano K, Tack J, Kuipers E J, et al. Kyoto global consensus report on Helicobacter pylori gastritis[J]. Gut, 2015, 64(9): 1353-1367.
- [5] Liao Z, Hou X, Lin-Hu EQ, et al. Accuracy of Magnetically Controlled Capsule Endoscopy, Compared With Conventional Gastroscopy, in Detection of Gastric Diseases [J]. Clin Gastroenterol Hepatol, 2016, 14(9): 1266-1273, e1261.
- [6] Xi S, Jing L, Lili W, et al. Magnetic controlled capsule endoscope (MCCE)'s diagnostic performance for H. pylori infection status based on the Kyoto classification of gastritis[J]. BMC Gastroenterol, 2022, 22(1): 502.
- [7] Yoshii S, Mabe K, Watano K, et al. Validity of endoscopic features for the diagnosis of Helicobacter pylori infection status based on the Kyoto classification of gastritis[J]. Dig Endosc, 2020, 32(1): 74-83.
- [8] 中国医师协会内镜医师分会消化内镜专业委员会, 中国医师协会内镜医师分会消化内镜健康管理及体检专业委员会, 中华医学会消化内镜分会胶囊内镜协作组, 等. 中国磁控胶囊胃镜临床应用专家共识(2017 年, 上海)[J]. 中华内科杂志, 2017, 56(11): 876-884.
- [9] Correa P. A human model of gastric carcinogenesis[J]. Cancer Res, 1988, 48(13): 3554-3560.
- [10] 中华医学会消化病学分会幽门螺杆菌学组. 第六次全国幽门螺杆菌感染处理共识报告(非根除治疗部分)[J]. 胃肠病学, 2022, 27(5): 289-304.
- [11] Glover B, Teare J, Ashrafian H, et al. The endoscopic predictors of Helicobacter pylori status: a meta-analysis of diagnostic performance[J]. Ther Adv Gastrointest Endosc, 2020, 13: 2631774520950840. (Y)
- [12] Zhao A J, Qian YY, Sun H, et al. Screening for gastric cancer with magnetically controlled capsule gastroscopy in asymptomatic individuals [J]. Gastrointest Endosc, 2018, 88(3): 466-474, e461.
- [13] Zhang Y, Zhang Y, Huang X. Development and Application of Magnetically Controlled Capsule Endoscopy in Detecting Gastric Lesions[J]. Gastroenterol Res Pract, 2021, 2021: 2716559.
- [14] 宋军, 谢小平, 刘俊, 等. 磁控胶囊内镜在 37 例上消化道疾病患者诊断中的临床应用[J]. 临床内科杂志, 2014, 31(10): 684-686.
- [15] Mao T, Wang Y, Yin F, et al. Association of Endoscopic Features of Gastric Mucosa with Helicobacter pylori Infection in Chinese Patients [J]. Gastroenterol Res Pract, 2016, 2016: 6539639.
- [16] Ebigo A, Marienhagen J, Messmann H. Regular arrangement of collecting venules and the Kimura-Takemoto classification for the endoscopic diagnosis of Helicobacter pylori infection; Evaluation in a Western setting[J]. Dig Endosc, 2021, 33(4): 587-591.
- [17] Garcés-Duran R, García-Rodríguez A, Córdova H, et al. Association between a regular arrangement of collecting venules and absence of Helicobacter pylori infection in a European population[J]. Gastrointest Endosc, 2019, 90(3): 461-466.
- [18] 汪凯杰, 赵晶, 周焱琳, 等. 京都胃炎评分对内镜下预测幽门螺杆菌感染的价值与意义[J]. 中华消化杂志, 2021, 41(10): 654-659.

(收稿日期: 2024-01-29)

(本文编辑: 李昊阳)