

Presence of cagA Gene in Patients with Gastric Cancer and Gastritis with Helicobacter pylori Infection

Fateme Sadat Mirtalebi Roknabadi¹,
Mahya Teymoori¹,
Saeed Shams²,
Ahmad Hormati³,
Mahdiah Ghoddoosi⁴,
Somaye Kermani⁵

¹ MSc in Genetics, Faculty of Basic Sciences, Islamic Azad University, Qom Branch, Qom, Iran

² Assistant Professor, Cellular and Molecular Research Center, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

³ Assistant Professor, Gastroenterology and Hepatology Disease Research Center, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

⁴ Assistant Professor, Department of Pathology, Shahid Beheshti Hospital, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

⁵ MSc in Microbiology, Faculty of Basic Sciences, Islamic Azad University, Qom Branch, Qom, Iran

(Received May 15, 2018 ; Accepted August 12, 2019)

Abstract

Background and purpose: *Helicobacter pylori* is a gram-negative, micro-aerophilic, and spiral-shaped bacillus. Infection with this bacterium can lead to gastritis, ulcers, and even gastric cancer. This study was conducted to evaluate the presence of the *cagA* gene among patients with gastritis and gastric cancer.

Materials and methods: This study was performed in patients with gastritis (n=40) and gastric cancer (n=40). Presence of *H. pylori* infection in gastritis specimens and in cancerous tissues was investigated by urease test and Giemsa staining, respectively. Using PCR, 16S rRNA and *cagA* genes were investigated.

Results: Pain and weight loss were the most common complaints of patients. Dyspepsia and duodenal ulcer were the most frequent endoscopic findings. According to pathologic results, intestinal-type G1 adenocarcinoma was detected in most cases. All positive-*H. pylori* cases were also positive for 16S rRNA. The *cagA* gene in patients with gastritis and stomach cancer was present in 13 (32.5%) and 11 (27.5%) cases, respectively.

Conclusion: Compared to other studies, low presence of the *cagA* gene in Qom could be an indication of less virulent strains in this province, but, further studies are recommended to evaluate other genes.

Keywords: *Helicobacter pylori*, *cagA*, gastritis, gastric cancer

J Mazandaran Univ Med Sci 2019; 29 (177): 214-221 (Persian).

* **Corresponding Author:** Saeed Shams, Ahmad Hormati - Cellular and Molecular Research Center, Faculty of Medicine, Pardis Campus, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran and Gastroenterology and Hepatology Disease Research Center, Shahid Beheshti Hospital, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran (E-mail: sshams@muq.ac.ir and Hormatia@yahoo.com)

ارزیابی حضور ژن *cagA* در دو گروه از بیماران با سرطان معده و گاستریت مبتلا به عفونت هلیکوباکتر پیلوری

فاطمه سادات میرطالبی رکن آبادی^۱

محیا تیموری^۱

سعید شمس^۲

احمد حرمتی^۳

مهديه قدوسی^۴

سمیه کرمانی^۵

چکیده

سابقه و هدف: هلیکوباکتر پیلوری باکتری گرم منفی، میکرو آتروفیل و ماریچی شکل است و عفونت با این باکتری می تواند منجر به گاستریت، زخم و حتی سرطان معده شود. لذا این مطالعه با هدف ارزیابی حضور ژن *cagA* در بین بیماران با گاستریت و سرطان معده انجام پذیرفت.

مواد و روش ها: این مطالعه مورد-شاهدی، بر روی ۴۰ بیمار مبتلا به گاستریت و ۴۰ بیمار مبتلا به سرطان معده انجام پذیرفت. وجود عفونت هلیکوباکتر پیلوری در نمونه های گاستریت با تست اوره آز و در بافت های سرطانی با رنگ آمیزی گیمسا بررسی گردید. با استفاده از واکنش زنجیره ای پلیمرز (PCR) دو ژن *cagA* و 16s rRNA مورد بررسی قرار گرفت. **یافته ها:** درد و کاهش وزن بیشترین شکایات بیماران و دیس پپسیا و زخم دوازدهه بیشترین موارد از یافته های آندوسکوپی در گروه گاستریت بودند. طبق نتایج پاتولوژی، آدنوکارسینوما نوع Intestinal با گرید تومور G1 بیشترین موارد را به خود اختصاص دادند. از مجموع بافت های مورد بررسی، همه موارد آلوده به هلیکوباکتر پیلوری، 16S rRNA نیز مثبت بودند. فراوانی ژن *cagA* در بیماران مبتلا به گاستریت ۱۳ مورد (۳۲/۵ درصد) و در بیماران سرطانی ۱۱ مورد (۲۷/۵ درصد) گزارش گردید.

استنتاج: با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه، حضور پایین ژن *cagA* (نسبت به مطالعات مشابه) در قم می تواند نشان دهنده سویه های کم تر پاتوژن در استان باشد. مطالعات بیش تر برای بررسی سایر ژن ها در آینده توصیه می گردد.

واژه های کلیدی: هلیکوباکتر پیلوری، *cagA*، گاستریت، سرطان معده

مقدمه

هلیکوباکتر پیلوری یک پاتوژن گرم منفی و متحرک بوده و اوره آز، کاتالاز و اکسیداز مثبت می باشد (۱). در

مؤلف مسئول: سعید شمس و احمد حرمتی - قم: مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی - دانشکده پزشکی - مجتمع پردیس و قم: مرکز تحقیقات بیماری های گوارش و کبد، بیمارستان شهید بهشتی قم
E-mail: sshams@muq.ac.ir, hormatia@yahoo.com

۱. کارشناس ارشد ژنتیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم، قم، ایران

۲. استادیار، مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

۳. استادیار، مرکز تحقیقات بیماری های گوارش و کبد، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

۴. استادیار، گروه پاتولوژی، بیمارستان شهید بهشتی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

۵. کارشناس ارشد میکروبیولوژی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم، قم، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۲۵ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۸/۳/۴ تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۵/۲۰

انسان را نشان می‌دهد (۱۳). همچنین برخی مطالعات از حضور این ژن و افزایش خطر ابتلا به سرطان معده گزارش می‌دهند (۱۷-۱۴). این مطالعه با هدف ارزیابی ملکولی حضور ژن cagA در بین بیماران با گاستریت و سرطان معده، برای اولین بار در استان قم انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه مورد/شاهدی (Case/Control)، بر روی بیماران مراجعه‌کننده به بخش آندوسکوپی بیمارستان شهید بهشتی قم (فروردین تا تیر ماه ۱۳۹۷)، بعد از اخذ رضایت نامه آگاهانه از بیماران و با کد اخلاق IR.IAU.Qom.REC.1397.007، صورت گرفت. در گروه مورد بیماران داری آدنوکارسینوم معده و هلیکوباکتر پیلوری مثبت (۴۰ بیمار) و گروه شاهد بیماران بدون سرطان (گاستریت) و دارای عفونت هلیکوباکتر پیلوری (۴۰ نفر) بودند.

در گروه شاهد از بافت بیوپسی بیماران استفاده گردید و تشخیص اولیه عفونت در بیماران با گاستریت بوسیله انجام تست اوره آز سریع (مرک-آلمان) روی نمونه‌های بیوپسی صورت گرفت. نمونه‌های مثبت جهت استخراج ژنوم و ارزیابی ژن cagA در شرایط ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. ارزیابی عفونت در نمونه‌های آدنوکارسینوم با استفاده از بررسی میکروسکوپی لام‌های رنگ‌آمیزی شده با گیمسا و زیرنظر یک متخصص پاتولوژی انجام شد. پس از تایید سرطان معده و عفونت به صورت همزمان، برش‌هایی از بلوک گرفته و برای استخراج DNA و ارزیابی ملکولی در ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفت.

پرایمرهای استفاده شده

پرایمرهای ژن rRNA 16s از مطالعه Saeidi و همکاران استفاده شد (۱۵). پرایمرهای جدید ژن cagA نیز در این مطالعه با استفاده از سایت NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) و

عوارض مانند التهاب معده، سرطان معده، زخم معده و لنفومای بافت لنفوییدی مربوط به مخاط یا Mucosa-Associated Lymphoid Tissue (MALT) شود (۳،۲). تظاهرات بالینی و برخی عوارض خارج از دستگاه گوارش همراه با این باکتری (از جمله میگرن، پارکینسون، آنمی و ...) نیز گزارش شده است (۴-۶). هلیکوباکتر پیلوری چندین فاکتور بیماری‌زایی از قبیل اووره آز، CagA، VacA، HP-NAP و ... داشته که هر کدام نقش مهمی در پاتوژنیسیته و اتصال آن به سلول‌های اپیتلیال معده بازی می‌کنند (۹-۷) در میان این فاکتورها، سویه‌های هلیکوباکتر پیلوری دارای پروتئین CagA، از قدرت بیماری‌زایی بالاتری برخوردار هستند (۱۰). ژن کدکننده پروتئین CagA، در یک مجموعه ژنی به نام cagPAI یا cag pathogenicity island قرار گرفته است و این ناحیه دارای ۳۱-۲۷ ژن مختلف بوده که شامل ژن cagA و ژن‌های کدکننده اجزای سیستم ترشحی نوع IV (T4SSs) می‌باشد (۱۱). سرطان معده یکی از شایع‌ترین بدخیمی‌ها در سراسر جهان می‌باشد. در سال ۲۰۱۲ حدود ۹۵۱ هزار مورد سرطان معده و حدود ۷۲۳ هزار مورد مرگ و میر رخ داده است. بالاترین میزان ابتلا به سرطان معده و مرگ و میر در میان مردان و زنان در آسیای شرقی و غربی، آمریکای لاتین و برخی از کشورهای اروپایی یافت می‌شود. در میان مردان، میزان بروز در ژاپن (۶۶/۷ مورد در ۱۰۰ هزار) و کره (۶۴/۶ مورد در ۱۰۰ هزار) دو برابر بیش‌تر از بالاترین میزان در ایران بوده است (استان گلستان، ۳۰/۴ مورد در ۱۰۰ هزار). در میان زنان، میزان بروز در ژاپن و کره ۶۰ درصد بیش‌تر از بالاترین میزان آن در اکوادور و کاستاریکا می‌باشد. عفونت مزمن با هلیکوباکتر پیلوری حدود ۹۰ درصد موارد سرطان معده Noncardia در سراسر جهان را تشکیل می‌دهد و در نتیجه، نقش مهمی در شکل‌دادن تغییرات منطقه‌ای در سرطان معده دارد (۱۲). مطالعات ارتباط بین وجود ژن cagA با افزایش بیماری‌زایی و قابلیت ایجاد تغییرات مورفولوژیکی در سلول‌های معده

جنسیت، علائم بالینی و یافته‌های آزمایشگاهی و مقایسه آن‌ها در دو گروه بیماران با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ و از طریق T-test و Chi-square محاسبه گردید و P کم‌تر از ۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها و بحث

در این مطالعه در مجموع ۸۰ بیمار مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین سنی \pm انحراف معیار بیماران در گروه مورد ۴۹/۱۲ \pm ۱۸/۵۴ سال و در گروه شاهد ۴۵/۱۴ \pm ۱۴/۹۰ سال مشخص شد. از نظر سنی، بیشترین افراد مبتلا به سرطان معده و گاستریت در محدوده سنی ۶۰-۵۱ سال بودند (۱۷ مورد-۲۱/۵ درصد) و هیچ اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها و سن افراد مشاهده نشد ($P > 0/05$). همچنین از نظر جنسیت، در گروه گاستریت (۷۲/۵ درصد مرد و ۲۷/۵ درصد زن) و در گروه بیماران با سرطان معده (۷۵ درصد مرد و ۲۵ درصد زن) بودند و هیچ اختلاف معنی‌داری بین دو گروه و جنسیت دیده نشد. شیوع عفونت در کشورهای مختلف با توجه به سن متغیر می‌باشد و همه سنین ممکن است درگیر با این باکتری باشند. در مجموع مطالعات نشان می‌دهند که بیماران با سن کمتر از ۱۰ سال ۱/۳ برابر بیش‌تر مستعد به عفونت هلیکوباکتر می‌باشند (۱۹). در ایران، سرطان دومین گروه از بیماری‌های غیر واگیر مزمن و سومین علت مرگ بعد از بیماری‌های قلبی، حوادث و سایر پدیده‌های طبیعی می‌باشد. طبق یک مطالعه انجام شده در سال ۲۰۱۹، میزان سرطان معده در ایران و حتی استان قم در مردان بیش‌تر از زنان بوده و شیوع آن در بخش‌های جنوب شرقی و شمال غربی ایران بالاتر از هر منطقه دیگری گزارش شده است (۲۱،۲۰).

در این مطالعه، درد و کاهش وزن بیش‌ترین شکایات بیماران در گروه شاهد به ترتیب با ۶۱/۶ و ۲۷/۹ درصد گزارش شده است که مشابه با مطالعه Allaker و همکاران بود. در مطالعه Allaker درد مزمن شکم، تظاهر اصلی

نرم افزارهای (CLC bio، Aarhus، Denmark) و Gene Runner و CLC sequence viewer 7.6 soft ware ارزیابی و طراحی گردید.

استخراج DNA و PCR

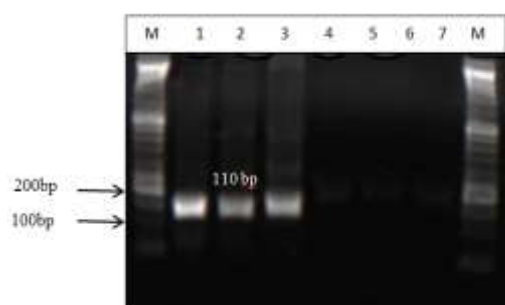
از هر دو گروه استخراج DNA با استفاده از کیت استخراج DNA از بافت FavorPrep™ (FAVORGEN, Thailand) طبق دستورالعمل کیت استخراج انجام گردید. جهت تایید عفونت هلیکوباکتریلوری، PCR ژن 16S rRNA با استفاده از پرایمرهای اختصاصی باکتری انجام شد. تمام نمونه‌های مثبت 16S rRNA، برای حضور یا عدم حضور ژن ویروالانس *cagA* با استفاده از پرایمرهای مربوطه بررسی شدند (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: پرایمرهای 16S rRNA و *cagA* استفاده شده در

Gene	Primers (5'→3')	Size of amplified product	شماره منبع
16S rRNA	F: CTGGAGAGACTAAGCCCTCC R: ATTACTGACGCTGATTGTGC	110 bp	(۱۸)
<i>cagA</i>	F: CGGTATCAGTGGCTAAAAGC R: AGCAACTTGAGCGTAAATG	377 bp	مطالعه حاضر

واکنش زنجیره ای پلیمراز، در حجم ۲۵ میکرولیتر شامل ۱۰ میکرو لیتر از Master Mix 2X (Ampliqon, Denmark)، ۱ میکرو لیتر از هر کدام از پرایمرها (Metabion, Germany) (۱۰ pmol/μl)، ۳ میکرولیتر از DNA استخراج شده و ۱۰ میکرولیتر از آب مقطر استریل در نظر گرفته شد. واکنش در شرایط دمایی به صورت واسرشت شدن اولیه (۹۵ درجه-۱۰ دقیقه) و در ۳۳ سیکل شامل مراحل واسرشت (۹۵ درجه-۱۵ ثانیه)، اتصال (۵۴ درجه برای ژن *cagA* و ۵۶ درجه برای ژن 16S rRNA -۳۰ ثانیه)، طویل شدن (۷۲ درجه-۳۰ ثانیه) و طویل شدن نهایی (۷۲ درجه-۱۰ دقیقه) در ترموسایکلر (Eppendorf, Germany) انجام شد. سن با استفاده از میانگین \pm انحراف معیار محاسبه گردید.

وجود عفونت هلیکوباکتر پیلوری با تکثیر یک باند ۱۱۰ جفت بازی در PCR مورد تایید قرار گرفت (تصویر شماره ۱). نتایج نشان داد که همه موارد عفونت *H. pylori* بررسی شده با تست اوره آز و لام پاتولوژی، با PCR هم مثبت شناسایی شدند (۱۰۰ درصد)، که نشان می‌دهد تست اوره آز و رنگ آمیزی گیمسا دارای حساسیتی مشابه با PCR بوده و موارد منفی و یا مثبت کاذب در این مطالعه دیده نشد.



تصویر شماره ۱: تأیید ملکولی هلیکوباکتر پیلوری، M: مارکر ۵۰ bp، چاهک شماره ۱: کنترل مثبت 16S rRNA، چاهک های شماره ۲ و ۳: نمونه های بالینی 16S rRNA مثبت، چاهک شماره ۴، ۵، ۶ و ۷: نمونه های بالینی 16S rRNA منفی، چاهک شماره ۷: کنترل منفی

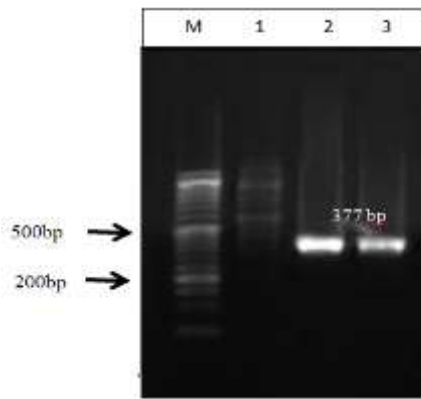
در PCR ژن *cagA* نیز وجود یک باند با طول ۳۷۷ جفت باز به عنوان نمونه مثبت در نظر گرفته شد (تصویر شماره ۲). بر خلاف انتظار، نتایج نشان داد که فراوانی حضور ژن *cagA* در دو گروه مورد مطالعه اختلاف معنی داری نداشته است ($P > 0/05$) و شیوع آن در نمونه های غیر سرطانی بالاتر (۱۳ مورد-۳۲/۵ درصد) از بیماران سرطانی (۱۱ مورد-۲۷/۵ درصد) بود. این یافته شیوع کم تری را در مقایسه با دیگر مطالعات نشان می‌دهد. در مطالعه He در چین و Feliciano در کوبا، شیوع ژن *cagA* را ۸۵/۳ و ۵۶ درصد گزارش شد (۲۹، ۲۸). در گزارش دیگر توسط Chen، میزان موارد مثبت *cagA* حدود ۹۶/۲ درصد گزارش گردید و در گزارش دیگری از آلمان، شیوع این ژن در بین افراد هلیکوباکتر پیلوری مثبت، ۴۳/۳ درصد مشخص شد (۳۱، ۳۰). در یک مطالعه

در بیماران آلوده به عفونت بوده است (۲۲). به علاوه، دیس پیسیا (۴۴/۲ درصد) و زخم دوازدهه (۲۳/۳ درصد) بیشترین موارد یافته های آندوسکوپییک در گروه شاهد بوده است. این یافته همچنین به عنوان یکی از یافته های شاخص آندوسکوپییک در سایر مطالعات بوده است. در مطالعه Misra نشان داده شد که دیس پیسیا بالاترین یافته به دست آمده از بیماران دارای عفونت *H. pylori* بوده است (۲۳).

طبق نتایج پاتولوژی، آدنوکارسینوما نوع Intestinal (۳۴ مورد-۸۵ درصد) و نوع Diffuse (۶ مورد-۱۵ درصد) شناسایی شد. مشابه با دیگر مطالعات، بیماران با عفونت هلیکوباکتر پیلوری و گاستریت آتروفیک شدید و یا گاستریت corpus-predominant (یا هر دو) همراه با متاپلازیا Intestinal در خطر بالای ابتلا به سرطان معده نوع Intestinal قرار دارند. پیشرفت گاستریت آتروفیک می‌تواند ناشی از عفونت مزمن *H. pylori* باشد (۲۴، ۲۵). در مجموع در این مطالعه، میزان آدنوکارسینوما در مردان (۳۰ مورد-۷۵ درصد) شیوع بالاتری را نسبت به زنان (۱۰ مورد-۲۵ درصد) نشان داد و اختلاف بین دو جنس معنی دار بوده است ($P = 0/008$). همچنین گرید تومور G1 با ۲۰ مورد (۵۰ درصد) بالاترین یافته پاتولوژی شناسایی شد. در این مورد نیز اختلاف معنی داری بین مردان (۱۵ مورد-۷۵ درصد) نسبت به زنان (۵ مورد-۲۵ درصد) به دست آمد ($P < 0/05$). روش های متنوعی برای تشخیص باکتری استفاده می‌شود که به دو دسته روش های تهاجمی (اندوسکوپی، پاتولوژی، کشت، تست اوره آز سریع و تست های ملکولی) و روش های غیرتهاجمی (تست های سرولوژی، تست اوره آز تنفسی) که هر کدام دارای حساسیت و ویژگی متفاوت می‌باشند (۲۶، ۲۷). در این مطالعه از PCR برای تشخیص در کنار روش های اوره آز و پاتولوژی استفاده شد. همه ۸۰ بیمار برای تایید عفونت هلیکوباکتر پیلوری با استفاده از ژن 16S rRNA مورد ارزیابی قرار گرفتند.

سپاسگزاری

نویسندگان از شورای محترم پژوهشی مرکزی دانشگاه علوم پزشکی قم و دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم به خاطر حمایت از این مطالعه تشکر می نمایند.



تصویر شماره ۲: PCR ژن *cagA* هلیکوباکتر پیلوری، M: مارکر bp ۵۰، چاهک شماره ۱: نمونه بیمار *cagA* منفی، چاهک های شماره ۲ و ۳: نمونه بیمار *cagA* مثبت

دیگر در کاشان، شیوع ژن *cagA* در میان بیماران، ۶۲/۲ درصد گزارش شده است (۳۲). این نتایج نشان می دهد که شیوع این ژن در بین سویه ها از مناطق مختلف دنیا متفاوت می باشد. همچنین، در این مطالعه هیچ ارتباط معنی داری بین علائم بالینی، یافته های آندوسکوپی و پاتولوژی با حضور ژن *cagA* دیده نشد ($P > 0.05$). این یافته نیز در راستای مطالعه Shavalipour و همکاران در تهران-ایران می باشد که شیوع ژن *cagA* در بیماران GERD، ۴۴/۴ درصد بود در صورتی که در گروه کنترل ۸۷ درصد مشخص گردید (۳۳). در مجموع، حضور کم ژن *cagA* نسبت به مطالعات مشابه در قم می تواند نشان دهنده وجود سویه های کم تر پاتوژن در استان باشد. به علاوه، عدم وجود ارتباط بین حضور ژن مذکور و سرطان نیز ممکن است ناشی از نقش سایر عوامل محیطی، ژنتیکی و دیگر فاکتورهای بیماریزای باکتری باشد که نیاز به بررسی بیش تر در آینده دارد.

References

- Kusters JG, van Vliet AHM, Kuipers EJ. Pathogenesis of Helicobacter pylori infection. Clin Microbiol Rev 2006; 19(3): 449-490.
- Warren JR, Marshall B. Unidentified curved bacilli on gastric epithelium in active chronic gastritis. Lancet 1983; 1(8336): 1273-1275.
- Abdollahi H, Shams S, Zahedi MJ, Darvish Moghadam S, Hayatbakhsh MM, Jafarzadeh A. IL-10, TNF-alpha and IFN-gamma levels in serum and stomach mucosa of Helicobacter pylori-infected patients. Iran J Allergy Asthma Immunol 2011; 10(4): 267-271.
- Akbari N, Hormati A, Sharifipour E, Hejazi SA, Jafari F, Mousavi-Aghdas SA, et al. Migraine, dyspepsia, and Helicobacter pylori: Zeroing in on the culprit. Iran J Neurol 2019; 18(1): 19-24.
- Hormati A, Akbari N, Sharifipour E, Hejazi SA, Jafari F, Alemi F, et al. Migraine and gastric disorders: Are they associated? J Res Med Sci 2019; 24-60.
- Wong F, Rayner-Hartley E, Byrne MF. Extraintestinal manifestations of Helicobacter pylori: a concise review. World J Gastroenterol 2014; 20(34): 11950-11961.
- Hohenberger P, Gretschel S. Gastric cancer. Lancet. 2003; 362(9380): 305-315.
- Kraft C, Stack A, Josenhans C, Niehus E, Dietrich G, Correa P, et al. Genomic Changes during Chronic Helicobacter pylori Infection. J Bacteriol 2006; 188(1): 249-254.
- Ueda T, Volinia S, Okumura H, Shimizu M, Taccioli C, Rossi S, et al. Relation between microRNA expression and progression and prognosis of gastric cancer: a microRNA expression analysis. Lancet Oncol 2010; 11(2): 136-146.

10. Chang WL, Yeh YC, Sheu BS. The impacts of *H. pylori* virulence factors on the development of gastroduodenal diseases. *J Biomed Sci* 2018; 25(1): 68.
11. Backert S, Tegtmeyer N, Fischer W. Composition, structure and function of the *Helicobacter pylori* cag pathogenicity island encoded type IV secretion system. *Future Microbiol* 2015; 10(6): 955-965.
12. Torre LA, Siegel RL, Ward EM, Jemal A. Global Cancer Incidence and Mortality Rates and Trends-An Update. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2016; 25(1): 16-27.
13. Alfizah H, Ramelah M. Variant of *Helicobacter pylori* CagA proteins induce different magnitude of morphological changes in gastric epithelial cells. *Malays J Pathol* 2012; 34(1): 29-34.
14. Kuipers EJ, Uytterlinde AM, Pena AS, Roosendaal R, Pals G, Nelis GF, et al. Long-term sequelae of *Helicobacter pylori* gastritis. *Lancet* 1995; 345(8964): 1525-1528.
15. Suerbaum S, Michetti P. *Helicobacter pylori* infection. *N Engl J Med* 2002; 347(15): 1175-1186.
16. Parsonnet J, Friedman GD, Orentreich N, Vogelstein H. Risk for gastric cancer in people with CagA positive or CagA negative *Helicobacter pylori* infection. *Gut* 1997; 40(3): 297-301.
17. Zabaleta J. Multifactorial etiology of gastric cancer. *Cancer Epigenetics: Springer*; 2012; 863: 411-435.
18. Saeidi E, Sheikhshahrokh A. vacA Genotype Status of *Helicobacter pylori* Isolated from Foods with Animal Origin. *Biomed Res Int* 2016; 2016: 8701067.
19. Venerando R, Rasmussen LT, de Labio RW, Gatti LL, Francisco O, Viani GA, et al. Relationship between *Helicobacter pylori* detection and an increased risk of infection in childhood. *J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis* 2012; 18(4): 369-374.
20. Farhood B, Geraily G, Alizadeh A. Incidence and Mortality of Various Cancers in Iran and Compare to Other Countries: A Review Article. *Iran J Public Health* 2018; 47(3): 309-316.
21. Jenabi E, Saatchi M, Khazaei S, Mansori K, Ayubi E, Soheylizad M, et al. National Distribution of Stomach Cancer Incidence in Iran: A Population-Based Study. *Adv Hum Biol* 2019; 9(1): 89-93.
22. Allaker RP, Young KA, Hardie JM, Domizio P, Meadows NJ. Prevalence of *Helicobacter pylori* at oral and gastrointestinal sites in children: evidence for possible oral-to-oral transmission. *J Med Microbiol* 2002; 51(4): 312-317.
23. Misra R, Bhagat M, Ahmed N. *Helicobacter pylori* in Dyspepsia—Antibiotic sensitivity and virulence patterns. *Med J Armed Forces India* 2006; 62(1): 22-26.
24. Uemura N, Okamoto S, Yamamoto S, Matsumura N, Yamaguchi S, Yamakido M, et al. *Helicobacter pylori* infection and the development of gastric cancer. *N Engl J Med* 2001; 345(11): 784-789.
25. Yamagata H, Kiyohara Y, Aoyagi K, Kato I, Iwamoto H, Nakayama K, et al. Impact of *Helicobacter pylori* infection on gastric cancer incidence in a general Japanese population: the Hisayama study. *Arch Intern Med* 2000; 160(13): 1962-1968.
26. Ricci C, Holton J, Vaira D. Diagnosis of *Helicobacter pylori*: invasive and non-invasive tests. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2007; 21(2): 299-313.
27. Shams S, Vesali Jamshid Z, Shahbazi T, Hasani M, Shams E, Ragolia S. Comparison of Serum IgG and IgA Levels against *Helicobacter*

- Pylori in Patients with Gastrointestinal Symptoms. IEM 2018; 4(3): 105-108.
28. He Y, Hu P, He X, Zeng Z, Cui Y, Li C. Prevalence of cag A and vac A subtypes of Helicobacter pylori in Guangzhou. Zhonghua Nei Ke Za Zhi 2000; 39(12): 818-820.
29. Feliciano O, Gutierrez O, Valdes L, Fragoso T, Calderin AM, Valdes AE, et al. Prevalence of Helicobacter pylori vacA ,cagA, and iceA Genotypes in Cuban Patients with Upper Gastrointestinal Diseases. Biomed Res Int 2015; 2015: 753710.
30. Chen XJ, Yan J, Shen YF. Dominant cagA/vacA genotypes and coinfection frequency of H-pylori in peptic ulcer or chronic gastritis patients in Zhejiang Province and correlations among different genotypes, coinfection and severity of the diseases. Chin Med J 2005; 118(6): 460-467.
31. Wex T, Venerito M, Kreutzer J, Gotze T, Kandulski A, Malfertheiner P. Serological prevalence of Helicobacter pylori infection in Saxony-Anhalt, Germany, in 2010. Clin Vaccine Immunol 2011; 18(12): 2109-2112.
32. Sedaghat H, Moniri R, Jamali R, Arj A, Razavi Zadeh M, Moosavi SG, et al. Prevalence of Helicobacter pylori vacA, cagA, cagE, iceA, babA2 ,and oipA genotypes in patients with upper gastrointestinal diseases. Iran J Microbiol 2014; 6(1): 14-21.
33. Shavalipour A, Malekpour H, Dabiri H, Kazemian H, Zojaji H, Bahroudi M. Prevalence of cytotoxin-associated genes of Helicobacter pylori among Iranian GERD patients. Gastroenterol Hepatol Bed Bench 2017; 10(3): 178-183.