



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Desarrollo de una aplicación móvil para el diagnóstico y tratamiento de la infección por *H. pylori* para profesionales de la salud

Jonathan Dany Espitia Olarte

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Departamento de Medicina Interna
Bogotá, Colombia
2021

Desarrollo de una aplicación móvil para el diagnóstico y tratamiento de la infección por H. pylori para profesionales de la salud

Jonathan Dany Espitia Olarte

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Especialista en Medicina Interna

Director (a):

MD. Andrés Fernando Rodríguez Gutiérrez

Codirector (a):

MD. Jaime Arturo Hernández Ruiz

Hospital Universitario Nacional de Colombia

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Medicina Interna

Bogotá, Colombia

2021

*“Si conservas tu fe, tu confianza y la actitud adecuada,
veras como Dios te abre nuevas puertas”*

Joel Osteen

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Jonathan Dany Espitia Olarte

Nombre

Fecha 02/10/2021

Resumen

Introducción: La infección por *Helicobacter pylori* (HP) ha sido una de las más estudiadas en las últimas décadas, su prevalencia es de alrededor del 60% de la población adulta y se relaciona con diversos trastornos de origen gastrointestinal tales como gastritis crónica, úlcera péptica, linfoma de tipo MALT (linfoma de tejido linfoide asociado a mucosas) y en el 1 al 3% se encuentra asociado a cáncer gástrico, entre otros. Los principales síntomas se presentan en un 20% de los pacientes, y en un gran porcentaje pueden ser asintomáticos 80%. El diagnóstico se basa en pruebas invasivas como la endoscopia digestiva alta y no invasivas como antígenos fecales y test respiratorio de aliento con urea marcada con carbono C13 y C14. La terapia triple estándar incluye antibióticos como la Claritromicina y Metronidazol, a los cuales el HP tiene altas tasas de resistencia en Latinoamérica. En la actualidad se utilizan terapias cuádruples adicionando el subsalicitalo de bismuto, con una efectividad hasta del 90% cuando esta se administra por 14 días. Erradicar *H. pylori* trae múltiples beneficios entre ellos la prevención del cáncer gástrico en etapas tempranas entre otros. El diagnóstico y tratamiento oportuno y adecuado puede prevenir las complicaciones derivadas de la infección; sin embargo, la complejidad en el tratamiento por los múltiples esquemas hace necesario estrategias didácticas que faciliten el aprendizaje y aplicación en el diagnóstico del *H. pylori*.

Objetivo: El propósito de este trabajo consiste en realizar una revisión comprensiva del diagnóstico y tratamiento del *H. pylori*, a partir del desarrollo un aplicativo móvil de fácil acceso y de rápida consulta dirigido a los trabajadores de la salud, y así brindar una herramienta útil para el diagnóstico y el tratamiento de la infección por el *h. pylori*, así como mejorar indicadores de pertinencia, oportunidad e idoneidad en la búsqueda y tratamiento de la infección por *H. pylori*. Dentro de los beneficios al erradicar el *H. pylori* se reflejan en la reducción de úlcera péptica, disminución del riesgo de progresión de gastritis crónica

cuando esta es superficial y menor progresión de lesiones precursoras de neoplasias gástricas en estadios tempranos, entre otras.

Metodología: Este trabajo se desarrolla en 2 partes, en la primera, se realizó una revisión narrativa extensa que incluyó una búsqueda de la literatura en diversas fuentes de información médica como guías de práctica clínica, revisiones narrativas y estudios primarios en bases de datos como Embase, Lilacs, Pubmed y literatura gris y se resuelven 6 preguntas muy frecuentes sobre el diagnóstico y tratamiento en el paciente que asiste por infección por *H. pylori*. En la segunda parte, se desarrolló un aplicativo móvil en salud en la plataforma Android con la plataforma *MIT app inventor*, para dispositivos móviles y por medio de algoritmos enfocados en el diagnóstico y tratamiento de la infección por *H. pylori*, y se evaluó su aplicabilidad y desempeño en escenarios clínicos reales en servicios de consulta externa y medicina interna.

Resultados: Se logró una revisión narrativa completa de los temas de interés y se desarrolló y publicó en la Play Store de Android, la aplicación móvil de nombre "PyloriApp", en la que se presentan de forma sencilla y amigable las indicaciones de tamización del *H. pylori* y otras indicaciones de endoscopia digestiva alta, los métodos de diagnóstico que permiten dar continuidad en el abordaje del paciente con infección por *H. pylori*, generando así mejoría en la toma de decisiones clínicas de manera rápida e informada, mayor seguridad y pertinencia en el diagnóstico y tratamiento por la infección por *H. pylori*.

Palabras clave: infección, Helicobacter, pylori, diagnóstico, tratamiento, eSalud, Telesalud, aplicación, móvil, dispositivos, Android, algoritmos

Abstract

Development of a mobile application for the diagnosis and treatment of *H. pylori* infection for health professionals

Summary

Introduction: *Helicobacter pylori* (HP) infection has been one of the most studied in recent decades, its prevalence is around 60% of the adult population and is related to various gastrointestinal disorders such as chronic gastritis, peptic ulcer, lymphoma MALT type (mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma) and in 1 to 3% it is associated with gastric cancer, among others. The main symptoms occur in 20% of patients, and 80% may be asymptomatic in a large percentage. Diagnosis is based on invasive tests such as upper gastrointestinal endoscopy and non-invasive tests such as fecal antigens and C13 and C14 carbon-labeled urea respiratory breath test. Standard triple therapy includes antibiotics such as Clarithromycin and Metronidazole, to which HP has high rates of resistance in Latin America. At present, quadruple therapies are used by adding bismuth subsalicylic acid, with an effectiveness of up to 90% when it is administered for 14 days. Eradicating *H. pylori* brings multiple benefits, including the prevention of gastric cancer in early stages, among others. Timely and adequate diagnosis and treatment can prevent complications derived from infection; however, the complexity in the treatment due to the multiple schemes makes it necessary to didactic strategies that facilitate learning and application in the diagnosis of *H. pylori*.

Objective: The purpose of this work is to carry out a comprehensive review of the diagnosis and treatment of H. pylori, based on the development of a mobile application with easy access and quick consultation aimed at health workers, and thus provide a useful tool for the diagnosis and treatment of infection by h. pylori, as well as improving indicators of relevance, opportunity and suitability in the search for and treatment of H. pylori infection. Among the benefits of eradicating H. pylori are reflected in the reduction of peptic ulcer, decreased risk of progression of chronic gastritis when it is superficial and less progression of precursor lesions of gastric neoplasms in early stages, among others.

Methodology: This work is developed in 2 parts, in the first, an extensive narrative review was carried out that included a search of the literature in various sources of medical information such as clinical practice guidelines, narrative reviews and primary studies in databases such as Embase, Lilacs , Pubmed and gray literature and 6 very frequently asked questions about the diagnosis and treatment in the patient attending for H. pylori infection are resolved. In the second part, a mobile health application was developed on the Android platform with the MIT app inventor platform, for mobile devices and through algorithms focused on the diagnosis and treatment of H. pylori infection, and its applicability was evaluated. and performance in real clinical scenarios in outpatient and internal medicine services.

Results: A complete narrative review of the topics of interest was achieved and the mobile application called "PyloriApp" was developed and published in the Android Play Store, in which the indications for H screening are presented in a simple and friendly way. pylori and other indications for upper gastrointestinal endoscopy, the diagnostic methods that allow continuity in the approach to the patient with H. pylori infection, thus generating improvement in clinical decision-making in a fast and informed way, greater safety and relevance in the diagnosis and treatment of H. pylori infection.

Keywords: infection, Helicobacter, pylori, diagnosis, treatment, mobile, application, android, devices, algorithms

Contenido

	Pág.
Resumen	5
Abstract	7
Contenido	9
Introducción	11
Capítulo 1: Marco Teórico	12
1.2 Epidemiología.....	12
1.3 Diagnóstico de la infección por H. pylori	21
1.4 Métodos invasivos	21
1.4.1 Endoscopia de vía digestiva alta	21
1.4.2 Histología	22
1.4.3 Test de ureasa rápida.....	22
1.4.4 Cultivos	22
1.4.5 Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)	23
1.5 Métodos no invasivos	23
1.5.1 Prueba de aliento con urea (Urea breath test)	23
1.5.2 Serología	23
1.5.3 Prueba de antígeno fecal.....	24
1.6 Indicaciones de endoscopia	24
1.7 Beneficios de la erradicación de H. pylori.	28
1.8 Causas de falla terapéutica	28

1.9	Esquemas de tratamiento de primera, segunda, tercera línea y de salvamento o rescate	29
1.10	Verificación de la erradicación	32
	Aplicaciones móviles en salud.....	13
	2. Capítulo Objetivos.....	15
2.1	Objetivo general	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
	3. Metodología	16
	4. Consideraciones éticas.....	19

Lista de tablas

Tabla 1.	Indicaciones de endoscopia digestiva alta.....	15
Tabla 2.	Indicaciones de tratamiento para H. pylori.....	16
Tabla 3.	Esquemas antimicrobianos útiles para el tratamiento de la infección por H. pylori.....	18

Lista de figuras

Figura 1.	Prevalencia de H. pylori en el mundo.....	11
Figura 2.	Factores de riesgo asociados a la infección por H. pylori.....	12

Introducción

La infección por *H. pylori* se encuentra presente en más del 60%(1) de la población en el mundo y esta se considera que es la infección bacteriana crónica más frecuente en el humano después de la caries dental(2), la colonización gástrica por *H. pylori* se adquiere generalmente durante la infancia (casi siempre antes de los 10 años) y persiste durante toda la vida en ausencia de tratamiento con antibióticos.(3) La mayor prevalencia reportada se encuentra en países en vía de desarrollo, siendo las áreas más afectadas África (79.1%), América Latina y el Caribe (63.4%) y Asia (54.7%). En todos los infectados produce gastritis crónica generalmente es asintomática y solo el 20% de los infectados presentan enfermedades manifiestas, tales como úlceras pépticas (15-17%), cáncer gástrico (CG) (1-3%), linfoma gástrico tipo MALT (<0.1%) y dispepsia por *H. pylori* (1-3%).(4–7). *H. pylori* se asocia negativamente con afecciones como Enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE), obesidad y asma(8). La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasificó *H. pylori* como carcinógeno del Grupo 1 en 1994 y reconfirmó esta clasificación en el año 2009, y ha implementado la erradicación de *H. pylori* como estrategia de prevención primaria y así evitar el desarrollo de cáncer gástrico en estadios tempranos. (9)

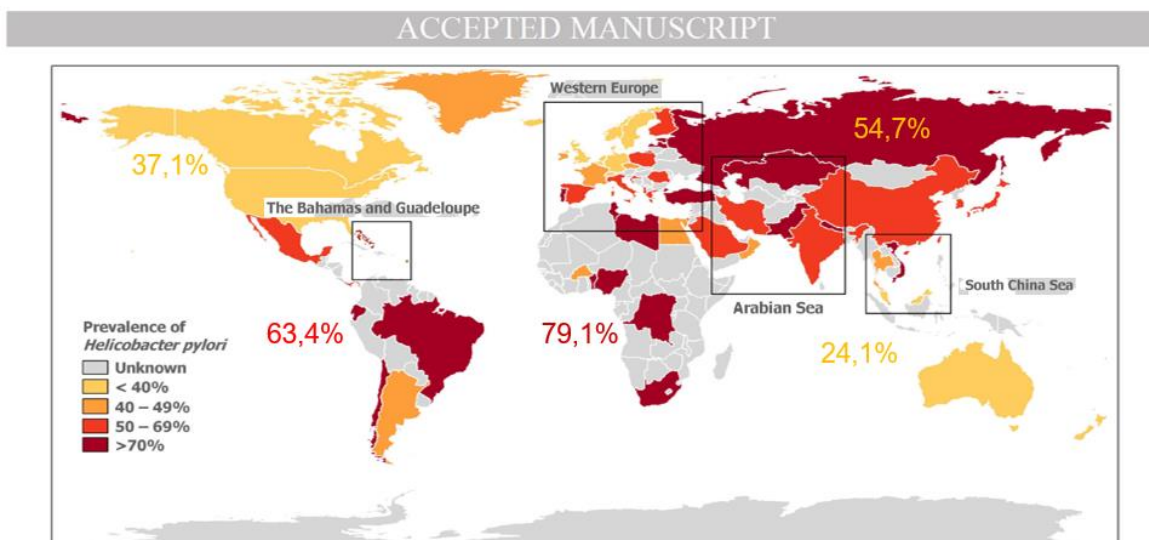


Figura 1. Prevalencia de *H. pylori* en el mundo.

Tomado de Hooi JKY, *Gastroenterology* 2017, DOI: [.doi.org/10.1053/j.gastro.2017.04.022](https://doi.org/10.1053/j.gastro.2017.04.022).

Capítulo 1: Marco Teórico

1.1 Infección por H. pylori

Cerca del 60% de la población del mundo presenta colonización del estómago por H. pylori, y aparece durante toda la vida, a menos que esta se erradique con antibioticoterapia. Según las estimaciones de prevalencia regional, hubo aproximadamente 4,4 mil millones de personas con infección por H. pylori en todo el mundo en el 2015 con una amplia variación en la prevalencia de H. pylori entre regiones y países. La colonización del estómago constituye el factor principal factor de riesgo para que surjan úlceras pépticas, adenocarcinoma gástrico y tejido linfoide asociado a mucosa gástrica (MALT)(10). La revisión sistemática y el metaanálisis de Curado et al que incluyeron estudios publicados entre 1987 y 2012, 22 artículos de 14 condados de América Latina y el Caribe, estaban en los últimos análisis con una población total de 24.178 individuos. En general la prevalencia de la infección por H. pylori fue del 57,6%; en niños y adolescentes del 48,3% y del 69,2% respectivamente, en adultos no se observaron diferencias en relación al género.(11)

La ruta de transmisión de H. pylori no se comprende completamente y el único reservorio conocido es el estómago humano, se cree que se producen nuevas infecciones como consecuencia de la transmisión directa de persona a persona o de la contaminación ambiental, y esta transmisión de persona a persona puede ocurrir por tres vías posibles: la gastro-oral, la oral-oral y la fecal-oral, pero aún no se ha identificado ningún mecanismo de transmisión predominante.(12) Otros factores se relacionan como el nivel de urbanización, de saneamiento, el acceso a agua potable y variedad de estatus socioeconómico entre otros (figura 2), influyen en la prevalencia, y otros factores de riesgo se relacionan con la presencia de H. pylori en el humano y estos se muestran en la figura 2.(13)

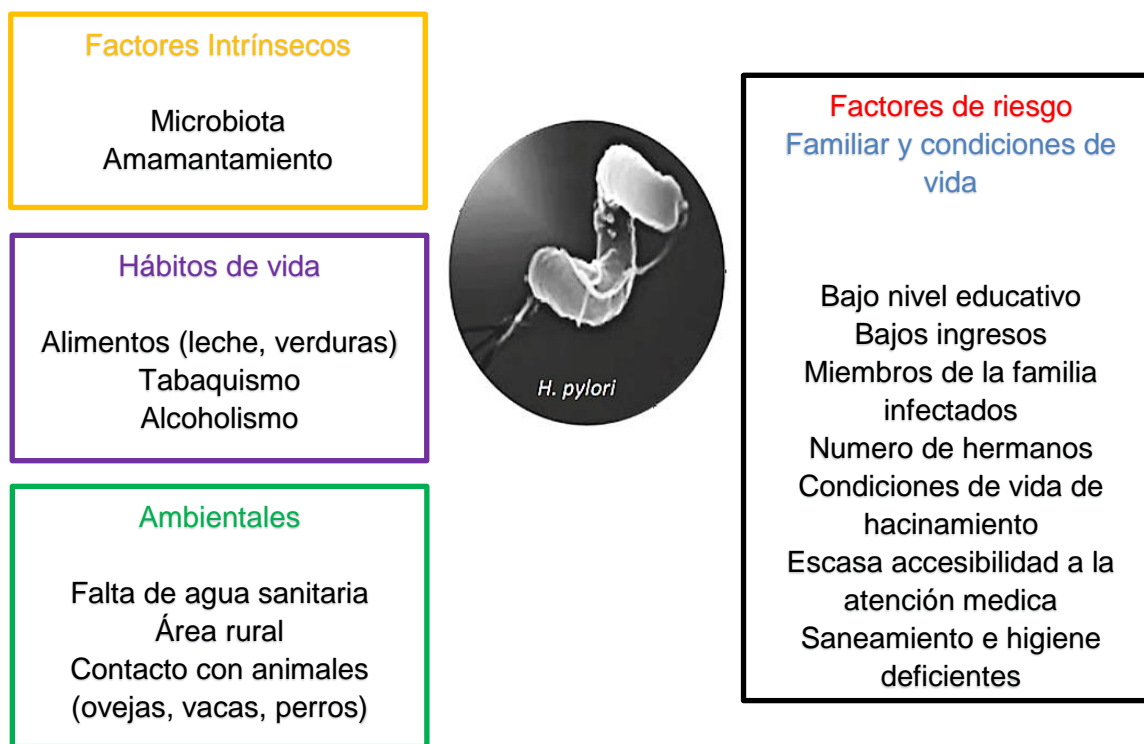


Figura 2. Factores de riesgo asociados a la infección por *H. pylori*.

Principales factores de riesgo asociados a la transmisión y la propagación de *H. pylori* son de múltiples orígenes, incluyendo el familiar, condiciones y hábitos en el estilo de vida.

1.2. Aplicaciones móviles en salud

En los últimos años con la aparición de nuevas tecnologías y el uso de dispositivos móviles, ha transformado la forma en que las personas nos comunicamos con el mundo, la abreviatura de salud móvil es **mHealth**, un término que se utiliza para referirse a la práctica de la medicina y la salud pública con el apoyo de dispositivos móviles(48). Según estudios el 60% del tiempo que pasamos en el mundo digital lo invertimos utilizando aplicaciones móviles y según la definición de la OMS, son “las prácticas de la medicina y la salud pública soportada por dispositivos móviles como teléfonos, tablets, computadoras, dispositivos de monitorización de pacientes, asistentes digitales y otros dispositivos inalámbricos”. Estas

aplicaciones a diario influyen sobre el estilo de vida y bienestar de la humanidad y conectan a las personas con información reciente y actualizada, donde por medio del uso de plataformas o bibliotecas digitales han permitido desarrollar avances en la información médica y así favorecer su aplicabilidad brindando una gran herramienta de apoyo a los profesionales de salud en la toma de decisiones clínicas y así dar un tratamiento correcto al problema que afronta el paciente. (49)

Con el avance de la tecnología, el ejercicio de la medicina ha cambiado considerablemente y con el crecimiento de la población se necesita tener diagnósticos acertados de manera fácil y precisa que puedan favorecer el diagnóstico y tratamiento por *H. pylori*. El uso de las tecnologías en el campo de la medicina son ejemplo del proceso de integración de las disciplinas científicas, y constituye un hecho que demuestra la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. En la última década, la salud móvil ha traído beneficios para los pacientes y las empresas prestadoras de salud, puesto que las tecnologías asociadas a dispositivos móviles han evolucionado constantemente; las aplicaciones móviles vinculadas a la salud tienen el potencial de llegar al público, abordar las necesidades específicas y complementar otros desarrollos tecnológicos.

La salud digital ayuda al profesional a mejorar la calidad en la prestación del servicio de salud, evitar errores médicos, permitiendo fácil y rápido acceso a la información mediante algoritmos prácticos, permite racionalizar y disminuir costos de atención en salud, diagnosticar y tratar la enfermedad de manera oportuna, evitar consultas médicas innecesarias y mejorar el acceso a los servicios de salud; debido a las altas tasas de resistencia a los antimicrobianos, tratamientos incompletos e inadecuados, notables cambios acontecidos en los diferentes esquemas de tratamiento y la creciente evidencia disponible justifican el desarrollo de este aplicativo móvil.

2. Capítulo Objetivos

2.1 Objetivo general

Diseñar e implementar una aplicación para dispositivos móviles bajo la tecnología Android para el personal de salud, (Médicos, enfermeros, estudiantes) para el diagnóstico y tratamiento de la infección por *H. pylori*, indicaciones de endoscopia, terapia de primera, segunda línea y de salvamento, terapia indicada cuando el paciente presenta alergia a las penicilinas, causas de fallo terapéutico y cuando realizar verificación de la erradicación, basado en una revisión sistemática de la literatura.

2.2 Objetivos específicos

- Generar una herramienta educativa e informativa en modalidad de aplicación móvil con el potencial de:
 - Generar un uso más racional de los recursos en el diagnóstico de la infección por *H. pylori*.
 - Disminuir la variabilidad en el enfoque diagnóstico de los pacientes.
 - Racionalizar y estandarizar el uso de antibióticos en el tratamiento de la infección por *H. pylori* aplicable a nuestra población.

- Dar recomendaciones sencillas y claramente aplicables sobre el diagnóstico de la infección por *H. pylori*.

- Generar hipótesis de investigación respecto a la usabilidad, percepción, impacto en la toma de decisiones y en los pacientes de una aplicación para el manejo de la infección por *H. pylori*.

2.3 Población objetivo

La aplicación va dirigida a médicos, enfermeros y estudiantes del área de la salud, con lo que se quiere llegar a un diagnóstico clínico, racionalizando métodos diagnósticos y uso de antibióticos, en el ámbito clínicos a la cabecera del paciente.

El usuario de la app podrá iniciar la aplicación en pacientes con sospecha de infección por *H. pylori* y al abordarla deja como advertencia que siempre se debe individualizar a cada paciente y la aplicación no es un sustituto del juicio médico y clínico de cada profesional de la salud la cual prevalece sobre cualquier algoritmo dado en diferentes patologías.

3. Metodología

3.1 Fases del proyecto

Este trabajo se realizó en el Hospital Universitario Nacional de Colombia y se realiza en 2 fases, la primera en la cual se realizó una búsqueda de la literatura por medio de términos <<Helicobacter pylori>>,”diagnosis”, “treatment>>, y se consultaron guías de práctica clínica, consensos y artículos de revisión en bases de datos como Pubmed, Lilacs y Embase, siguiendo las recomendaciones de expertos gastroenterólogos, microbiólogos, médicos de atención primaria y expertos en metodología científica y medicina basada en la evidencia, como métodos de clasificación de la evidencia y fuerza de las recomendaciones. Se utilizaron filtros como, infección en humanos, fechados desde el año

2010 al año 2020 y se incluyeron palabras clave como H. pylori, infección, epidemiología, diagnóstico y tratamiento, indicaciones de endoscopia, erradicación, alergia a penicilinas en pacientes mayores de 18 años; y se plantearon 6 preguntas específicas frecuentes que se presentan en la consulta de pacientes con infección por H. pylori, las cuales responden y dan claridad sobre el desarrollo del tema.

De acuerdo a lo implementado a la metodología las 6 preguntas planteadas que publicaron y dan respuesta en el aplicativo móvil son las siguientes:

¿Cómo se realiza el diagnóstico y verificación de la erradicación en la infección por H. pylori?

¿Cuáles son las indicaciones para hacer una endoscopia digestiva alta?

¿Qué medicamentos utilizar en alergia a las penicilinas?

¿Cuáles son los diferentes esquemas de tratamiento primera, segunda línea, terapia híbrida en la infección por helicobacter pylori?

¿Cuáles son los beneficios en la erradicación de la infección por H pylori?

¿Cuáles son las causas de fracaso terapéutico?

En cuanto al desarrollo de este aplicativo móvil se considera es de importancia clínica dado la considerable prevalencia de infección por H. pylori y su la adecuada erradicación favorecen la prevención del desarrollo de carcinoma gástrico en estadios tempranos, cura la dispepsia y las anemias ocasionadas por h pylori, entre otros. Además, dado la variabilidad en los esquemas terapéuticos formulados por los profesionales de salud e indicaciones de erradicación se considera es una importante herramienta que le permite a trabajador de la salud homogenizar conductas diagnósticas y terapéuticas al abordar este tipo de patología en la consulta externa.

En La segunda fase de este trabajo se realizó la creación de la aplicación móvil de nombre “PyloriApp” para consultar en dispositivos móviles tipo teléfono inteligente o tableta con sistema operativo Android, que permite al profesional de la salud de manera rápida y práctica consultar este aplicativo móvil y brindar un tratamiento adecuado para el paciente cuando se enfrenta al diagnóstico y tratamiento contra la infección por H. pylori. Se realizó en la plataforma *MIT app inventor*, una herramienta gratuita para la creación de aplicaciones basada en la nube desarrollada por Google y actualmente mantenida por el Massachusetts Institute of Technology. Esta herramienta cuenta con tres componentes:

1. “Diseñador” para el desarrollo incluir los componentes funcionales, gráficos y de interacción con el usuario (e.g. botones, imágenes, texto).
2. “Editor de bloques” para la programación de componentes de la aplicación, mediante un sistema gráfico e intuitivo mediante el uso de bloques.
3. “Generador y compilador de la aplicación” que permite generar un instalador APK que puede ser expuesto.

Se usaron como criterios de usabilidad el minimalismo visual y de colores, evitando la saturación de elementos gráficos. Así mismo,

Este aplicativo móvil es una herramienta de apoyo y no reemplaza el concepto médico, se debe tomar la particularidad al abordar a cada paciente al momento de abordarlo en el contexto de la infección por H. pylori.

3.2 Revisión de la literatura

Se realizará una búsqueda en las bases de datos Lilacs, Pubmed y Embase, guías de práctica clínica, consensos de expertos y artículos de revisión, con un total de 50 referencias bibliográficas y de allí se extraen los tópicos de interés de las 6 principales preguntas planteadas que incluyen los diferentes métodos de diagnóstico tanto invasivos como no invasivos, múltiples beneficios de la terapia de erradicación, indicaciones de tratamiento, recomendaciones puntuales por la ASGE para realizar una endoscopia digestiva alta, esquema a utilizar ante alergia a la penicilina y causas de fallo terapéutico en la infección por H. pylori

3.4. Consideraciones éticas

El presente trabajo es de tipo creativo, generando un producto informático tipo aplicación para dispositivos electrónicos móviles. Este proyecto de creación se desarrolla en Colombia; se toma como norma rectora del actuar ético en investigación la resolución 8430 del 04 de octubre de 1993 de la República, en el cual dispone las normas científicas establecidas por el ministerio de salud, y que tienen por objeto los requisitos para el desarrollo de la actividad investigativa en salud.

De acuerdo al artículo 11 de la resolución el presente trabajo se considera una investigación sin riesgo, ya que este no es un estudio directo en personas, no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos. El desarrollo de la aplicación se llevará a cabo una vez se obtengan las respectivas autorizaciones de la institución investigadora y de la aprobación del proyecto por parte del Comité de Ética en Investigación de la institución

Sin embargo, aunque la elaboración del producto digital no tiene implicaciones éticas, su difusión y uso sí pues puede generar cambios en las conductas médicas diagnósticas y terapéuticas que afectarán a los pacientes. En este sentido, se realizan las siguientes consideraciones:

- Necesidad de declaración de conflictos de intereses.
- Protección del anonimato y de los datos de los pacientes.
- Principio de beneficencia y no maleficencia.
 - Advertencia de preeminencia del juicio clínico al usuario de la aplicación.
 - Necesidad de aclaración del ámbito de aplicación.

- Estrategias de actualización de la información.
- Equidad en la difusión y disponibilidad de la misma.

Conflictos de interés.

En el desarrollo de este proyecto se declara no tener ningún conflicto de interés con compañías de diagnóstico o tratamiento al igual que en la elaboración de la guía de práctica clínica que se tomó de base para la elaboración de la aplicación móvil, todos los autores, firmaron una declaración de conflicto de interés y ninguno declaró la presencia de estos con compañías de diagnóstico o tratamiento de la infección por H. pylori

Anonimato y protección de datos.

El proyecto reconoce que las personas tienen derecho a la privacidad y al anonimato. Se tomarán toda clase de precauciones para proteger la confidencialidad de la información y la identidad de los usuarios, realizando a futuro la recolección y el análisis de datos obtenidos con respecto al uso de la aplicación móvil para futuros análisis de eficiencia.

Beneficencia y no maleficencia.

Es mandatorio a la aplicación realizar una advertencia de que sólo es una herramienta de apoyo al médico clínico y nunca prevalecerá ante el juicio clínico y las condiciones donde se realice la práctica médica y de cada paciente. Así mismo toda información disponible será referenciada y se explicará el contexto de uso de la terapéutica, por ejemplo que la guía está enfocada en Colombia y el tratamiento depende de las tasas de resistencia antibiótica locales. Se optará por un plan de actualización de la información para poder dar las recomendaciones más recientes según la evidencia clínica, con especial insumo en las guías de práctica clínica.

Otras consideraciones

La investigación se realizará de manera que reduzca al mínimo el posible daño al medio ambiente. Respecto a la publicación y difusión de los resultados de la investigación, se tendrán a la disposición del público, tanto los resultados negativos e inconclusos como los positivos. Además, se citará la fuente de financiamiento, afiliaciones institucionales y conflictos de intereses.

4. Resultados

4.1. Revisión de la literatura

4.1.1. Diagnóstico de la infección por H. pylori

La infección por H. pylori es una de las infecciones más comunes en todo el mundo y desde el descubrimiento de su asociación con gastritis crónica, úlceras pépticas, linfoma MALT, adenocarcinoma gástrico, y algunas enfermedades hematológicas se han desarrollado varias pruebas diagnósticas, tanto invasivas como no invasivas para lograr su identificación.(13)

4.1.1.1. Métodos invasivos

A. Endoscopia de vía digestiva alta

La endoscopia digestiva alta es el mejor examen para estudiar las enfermedades del esófago, estómago y duodeno, y puede realizarse bajo sedación o sin esta. Este procedimiento permite identificar un gran número de patologías del tracto gastrointestinal superior, consiste en introducir un tubo largo y flexible con una pequeña cámara (endoscopio) y cuyo abordaje es pasar por la boca, garganta, esófago, estómago hasta llegar al duodeno, donde por medio de la inspección, fotografía y grabación de video permite identificar posibles alteraciones del tracto digestivo superior donde se toman biopsias gástricas (histología, cultivo, PCR: reacción en cadena de polimerasa y prueba de

ureasa rápida). Posteriormente se envían al laboratorio para analizar y detectar la presencia de *H. pylori* y otras enfermedades, presenta como limitación ser una prueba invasiva en comparación con otras pruebas como antígenos fecales y la prueba de aliento de carbono. Es muy importante que el trabajador de la salud comprenda que no se recomienda realizar una endoscopia digestiva alta solo para verificación de erradicación *h pylori*, solo a excepción cuando se requiera realizar seguimiento a una ulcera péptica previa o a una patología neoplásica.

B. Histología

Demostrar la presencia de *h. pylori* por análisis histológico tomadas en las biopsias gástricas, se facilita por medio de tinciones especiales como Giemsa, H&E o técnicas de inmunohistoquímica utilizando anticuerpos dirigidos contra la superficie de antígenos de la bacteria.(14) Por medio de este método se permite la puntuación de la gastritis con la clasificación de Sídney con el sistema OLGA y OLGIM y así identificar estadios avanzados de atrofia y metaplasia intestinal.(15)

C. Test de ureasa rápida

La prueba rápida de ureasa se basa en la actividad de la ureasa producida por *H. pylori*. Para realizar la prueba, se debe realizar una biopsia gástrica. Posteriormente se coloca en un medio que contiene urea y un indicador colorimétrico de pH, el cual va siguiendo la producción de amoníaco asociado con la actividad de la ureasa.(16)

El cambio del pH está indicado por el cambio colorimétrico del indicador de pH, las ventajas de esta prueba son su sencillez, bajo costo y facilidad para ejecutarla.

D. Cultivos

Realizar un cultivo de *H. pylori* a menudo es difícil debido a las propiedades de la bacteria como su fragilidad y ambiente microaerófilos, condiciones necesarias para crecer.(17) Tiene como ventaja proporcionar información sobre la susceptibilidad de cepas a los diferentes antibióticos, cambiar una terapia antimicrobiana y así mejorar la tasa de erradicación.(18)

E. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

La reacción en cadena de la polimerasa es una prueba de biología molecular que puede reemplazar al cultivo para el diagnóstico de la infección por *H. pylori* cuando hay dificultades para realizar este último, permite además detectar mutaciones que pueden causar cierta resistencia a los antibióticos e identificar varias cepas con diferentes perfiles de susceptibilidad.(18)

4.1.1.2. Métodos no invasivos

Existen además métodos no invasivos que en la actualidad que también pueden ser utilizados como terapia de verificación de la erradicación de *H. pylori*, y estos son antígenos fecales, la prueba de urea en aliento y la serología

A. Prueba de aliento con urea (Urea breath test)

La prueba de aliento con urea marcada (UBT) consiste en hacer que el paciente ingiera urea marcada con carbono ^{13}C no radiactivo o ^{14}C (en niños), y luego ensayar el isótopo en el CO_2 expirado. Si el paciente es infectado, la urea marcada es metabolizada por la ureasa producida por *H. pylori* y vence el aumento de $^{13}\text{CO}_2$ que es detectado por un espectrómetro de masas.(19) Su sensibilidad es del 80%-100% y especificidad del 97%-99%(20), es costosa y puede detectar la presencia de la bacteria en todo el estómago, y en niños menores de 6 años parece tener la tasa más alta de falsos positivos.(21)

Esta prueba tiene como ventaja facilitar su práctica clínica de rutina y aumentar la aceptación por parte del paciente con un excelente rendimiento en la determinación contra *H. pylori*, sin necesidad de una costosa endoscopia invasiva, es el test no invasivo más investigado y recomendado.(22)

B. Serología

La serología es un método sencillo y accesible, se utilizan kits para detectar la infección por *H. pylori*, esta prueba tiene un rendimiento con una sensibilidad y especificidad mayor

al 90%.(23) Sin embargo, la validación local de estas pruebas todavía es necesaria ya que su rendimiento puede variar dependiendo de la composición antigénica de las cepas circulantes en determinada población. La persistencia, a veces prolongada de anticuerpos contra *H. pylori* no permite distinguir entre una infección activa y una curada.(24)

C. Prueba de antígeno fecal

La prueba de antígeno en las heces es una prueba no invasiva, sirve para el diagnóstico, verificación de la erradicación, y es además una alternativa a la prueba del test de aliento respiratorio para el seguimiento de los pacientes después de la erradicación(25), se recomienda no haber consumido antibióticos, salicilato de bismuto y/o suspender el inhibidor de bomba de protones 2 semanas antes para realizar el diagnóstico, o realizar la prueba al menos 4 semanas después de que el paciente haya recibido el tratamiento, por medio de esta prueba se identifica el antígeno en muestras de heces frescas o congeladas.(26)

4.1.2. Indicaciones de endoscopia

En la actualidad no existe un estándar al momento de cuándo se debe indicar realizar una endoscopia digestiva alta, y esto depende principalmente de los síntomas que aqueja el paciente, así como de la interpretación que proporcione el profesional de la salud al momento de decidir cuándo ordenar este examen; los pacientes que suelen presentar síntomas del abdomen superior, disfagia u odinofagia a pesar de haber recibido tratamiento adecuado con IBP, si se sospecha una alteración de la vía gastrointestinal superior se recomienda realizar la endoscopia digestiva alta como exploración de primera elección. Así como pacientes con síntomas de abdomen superior con signos de alarma como pérdida de peso y anorexia de nueva aparición en pacientes mayores de 50 años entre otros. En la tabla 1, según la Sociedad Americana de Gastroenterología y endoscopia, se

presentan los diferentes escenarios donde se recomienda realizar una endoscopia digestiva alta. Tabla 1 (27)

Tabla 1. Indicaciones de endoscopia digestiva alta

INDICACIONES DE ENDOSCOPIA DIGESTIVA ALTA
Síntomas del abdomen superior que persisten a pesar de un tratamiento adecuado.
Síntomas del abdomen superior asociados con otros síntomas o signos que sugieren una enfermedad estructural (p. Ej., Anorexia y pérdida de peso) o síntomas de nueva aparición en pacientes mayores de 50 años.
Disfagia u odinofagia.
Síntomas de reflujo esofágico que persisten o reaparecen a pesar de la terapia adecuada.
Vómitos persistentes de causa desconocida
Otras enfermedades en las que la presencia de patología del tracto gastrointestinal superior podría modificar otro manejo planificado. Los ejemplos incluyen pacientes que tienen antecedentes de úlcera o hemorragia gastrointestinal programados para trasplante de órganos, anticoagulación a largo plazo o terapia con medicamentos antiinflamatorios no esteroideos para la artritis y aquellos con cáncer de cabeza y cuello.
Síndromes familiares de poliposis adenomatosa.
Para confirmación y diagnóstico histológico específico de lesiones demostradas radiológicamente: <ol style="list-style-type: none"> 1. Sospecha de lesión neoplásica. 2. Úlcera gástrica o esofágica. 3. Estenosis u obstrucción del tracto superior. Sangrado gastrointestinal: <ol style="list-style-type: none"> 1. En pacientes con hemorragia activa o reciente.

2. Por presunta pérdida crónica de sangre y por anemia ferropénica cuando la situación clínica sugiere una fuente GI superior o cuando la colonoscopia no proporciona una explicación.
Cuando esté indicado el muestreo de tejido o líquido.
Pacientes seleccionados con sospecha de hipertensión portal para documentar o tratar las várices esofágicas.
Evaluar la lesión aguda después de la ingestión de cáusticos.
Evaluar la diarrea en pacientes con sospecha de enfermedad del intestino delgado (p. Ej., Enfermedad celíaca).
Tratamiento de lesiones hemorrágicas como úlceras, tumores, anomalías vasculares (p. Ej., Electrocoagulación, sonda calefactora, fotocoagulación con láser o terapia de inyección).
Eliminación de cuerpos extraños y lesiones seleccionadas.
Colocación de tubos de alimentación o drenaje (p. Ej., Peroral, gastrostomía endoscópica percutánea, yeyunostomía endoscópica percutánea).
Dilatación y colocación de endoprótesis en lesiones estenóticas (p. Ej., Con dilatadores de balón transendoscópicos o sistemas de dilatación con guías).
Manejo de la acalasia (p. Ej., Toxina botulínica, dilatación con balón).
Tratamiento paliativo de neoplasias estenosantes (p. Ej., Láser, electrocoagulación multipolar, colocación de endoprótesis).
Terapia endoscópica de la metaplasia intestinal.
Evaluación intraoperatoria de reconstrucciones anatómicas típicas de la cirugía moderna del intestino anterior (p. Ej., Evaluación de fuga anastomótica y permeabilidad, formación de funduplicatura, configuración de la bolsa durante la cirugía bariátrica).
Manejo de complicaciones quirúrgicas (p. Ej., Dilatación de estenosis anastomóticas, colocación de endoprótesis en la rotura anastomótica, fístula o fuga en determinadas circunstancias).

4.1.3. Indicaciones de tratamiento de H. pylori

H. pylori en todos los pacientes infectados produce gastritis crónica, sin embargo solo el 20% de estos tendrá alguna enfermedad manifiesta.(28) del 10 al 20% de los infectados tendrán riesgo de desarrollar úlceras pépticas y 1-2% de tener cáncer gástrico.(29)

Dentro de las causas mas frecuentes excluyendo los AINES, el H. pylori es el agente etiológico mas frecuente en la mayoría de úlceras pépticas y además existe una correlación con dos entidades que son la anemia ferropénica(30) y la purpura trombocitopénica inmune.(31) H. pylori cuando este se erradica en un paciente con anemia por deficiencia de vitamina b12 este puede mejorarse de la anemia notablemente.(32)

Tabla 2. Indicaciones de tratamiento para H. pylori

INDICACIONES DE TRATAMIENTO PARA H. PYLORI
Úlcera péptica o duodenal
Dispepsia no investigada en >55 años y sin banderas rojas (síntomas o signos de alarma)
Dispepsia funcional
Gastritis atrófica
Antecedentes de úlcera péptica y consumo de AINES o aspirina permanente
Consumo de AINES o aspirina por primera vez
Linfoma MALT gástrico de bajo y alto grado
Resección quirúrgica o endoscópica de un cáncer gástrico
Familiares de primer grado de pacientes con cáncer gástrico
Atrofia mucosa gástrica o metaplasia intestinal
Anemia ferropénica de causa no aclarada
Trombocitopenia inmune
Purpura trombocitopénica idiopática
Déficit de vitamina B12 no explicable por otras causas
Antes de iniciar el tratamiento crónico con IBP (enfermedad por ERGE)
Deseo del paciente (después de discutir riesgos y beneficios)

Tomado de H. pylori: Tratamiento actual Un importante reto en gastroenterología.

4.1.4. Beneficios de la erradicación de H. pylori.

La incidencia y la mortalidad por cáncer gástrico está disminuyendo progresivamente en todo el mundo(33), pero este sigue siendo un importante problema de salud pública en varios países desarrollados y en desarrollo especialmente en Asia(34), en las últimas décadas, la asociación entre la infección por H. pylori y el cáncer gástrico ha sido establecida firmemente(35). Se han encontrado múltiples beneficios cuando se realiza la erradicación del H. pylori, dentro de estos se favorece la cicatrización de la úlcera péptica y disminuye el riesgo de recaída, reduce el riesgo de úlceras por sangrado al utilizar AINES o aspirina, disminuye el riesgo de que la gastritis antral y su progresión a gastritis corporoantral, disminuye el riesgo de cáncer gástrico metacrónicos, en el linfoma MALT favorece la curación de la enfermedad al estar confinada la mucosa en los subtipos Lugano 1-2 y que no tenga la mutación API2-MALT1, cura la gastritis crónica y puede regresar la atrofia del cuerpo gástrico, detiene la progresión de la inflamación y el daño crónico de la mucosa reduciendo el riesgo de cáncer gástrico a futuro, mejora las anemias y aumenta del número de plaquetas. (1)(36)

4.1.5. Causas de falla terapéutica

Son varias las causas que se encuentran relacionadas con falla terapéutica en la infección H. pylori, la principal son las altas tasas de resistencia a los antibióticos, tratamientos incompletos, insuficiente secreción de ácido puede alterar la distribución del antibiótico y su concentración(37)(38), la ubicación geográfica del paciente, puede sugerir cierto grado de resistencia al germen, y los diferentes nichos de crecimiento, el moco gástrico, la superficie del epitelio, la base de las criptas y el interior de las células epiteliales pueden generar un factor protector y favorecer su supervivencia. En Latinoamérica y Colombia se han encontrado resistencia a la claritromicina >15%, metronidazol >40% y levofloxacina >20%. La falta de toma de cultivos al inicio del tratamiento y de pruebas moleculares también se han relacionado, pero a pesar de ello, en la actualidad se usan tratamientos

empíricos combinando estos antibióticos en pacientes en los que ha fallado anteriormente. (39)(40)(41).

4.1.6. Esquemas de tratamiento de primera, segunda, tercera línea y de salvamento o rescate

Los antibióticos utilizados para el tratamiento de la infección por *H. pylori* comprenden amoxicilina, claritromicina, metronidazol, levofloxacina, tetraciclina, subsalicilato de bismuto, furazolidona y la rifabutina, y sus dosis se exponen en los esquemas de tratamiento propuestos. (42)(36)(40)(37)(43)

Son varios los esquemas de erradicación contra *H. pylori*, y no existe tratamiento alguno con eficacia del 100%, terapias empíricas con eficacia mínima por intención de tratar (ITT) del 90% se emplean en el momento,(36)(7)(6)(42) y para que esta eficacia se mantenga se deben tener en cuenta una serie de recomendaciones y así lograr una adecuada erradicación de *H. pylori*.

Se recomienda utilizar altas dosis del inhibidor de bomba de protones al menos 2 veces al día con el propósito de lograr la mayor inhibición de ácido clorhídrico, aumentando el pH al interior de la bacteria y favoreciendo una mayor actividad antimicrobiana de la amoxicilina, claritromicina y levofloxacina.(44)(45) Un tiempo mínimo de 14 días de terapia antimicrobiana efectiva con el objetivo de que el antibiótico llegue a los diferentes nichos de crecimiento del germen(36)(42)(38)(40)(46), es importante indagar en el paciente y tener en cuenta si este ha recibido claritromicina y metronidazol previamente ya que la resistencia en estudios realizados en Francia en el año 2014 informó que esta puede llegar a cerca al 80% para estos antibióticos cuando fueron utilizados con anterioridad.(47) Con la terapia de 4 antibióticos se genera un efecto sinérgico permitiendo que estos actúen en los diferentes sitios de crecimiento y de replicación del *H. pylori*.

Estas terapias tienen una eficacia por encima del 90%, esta debe incluir un inhibidor de bomba de protones y se debe tener en cuenta las áreas donde existe resistencia a la claritromicina >15% y metronidazol hasta del 40%, a esta terapia cuando se le adiciona las sales de bismuto puede llegar a una eficacia del 91%. Las terapias de segunda línea se caracterizan por utilizar 2 antibióticos diferentes a los indicados en la primera línea y se adiciona el uso de quinolonas ya sea levofloxacina o moxifloxacina aunque esta combinación suele no superar el 80% de la eficacia. Las sales de bismuto se recomiendan cuando no hay una adecuada erradicación al uso de quinolonas las cuales pueden llegar a tener una resistencia hasta del 25% y es por esto que la terapia cuádruple con sales de bismuto tiene una gran utilidad para la erradicación contra el H. pylori.

Tabla 3. Esquemas antimicrobianos útiles para el tratamiento de la infección por H. pylori.

TERAPIA TRIPLE 14 DIAS - RESISTENCIA A CLARITROMICINA <15%	IBP 2V/DIA + AMOXICILINA 3-4 V/DIA (500 MG 4 VECES/DIA (850 MG 3 V/DIA) + CLARITROMICINA 500 MG 2V/DIA O LEVOFLOXACINA 500 MG 1V/DIA O METRONIDAZOL 500 MG 3V/DIA
TERAPIA CUÁDRUPLE 14 DÍAS + BISMUTO	IBP + AMOXICILINA + CLARITROMICINA O METRONIDAZOL O LEVOFLOXACINA + BISMUTO SUBSALICILATO 2 TABLETAS 2 V/DIA O SUBCITRATO DE BISMUTO
CUÁDRUPLE CLÁSICA	IBP 2 V/DIA + BISMUTO 4 V/DIA, TETRACICLINA 500 MG 4 V/DIA + METRONIDAZOL 500 MG 4/V DIA (SE PUEDE CAMBIAR METRONIDAZOL POR FURAZOLIDONA 100 MG 3 V/DIA) CAPSULA QUE CONTIENE SUBCITRATO DE BISMUTO 140 MG + METRONIDAZOL 125 + TETRACICLINA

	CUADRUPLE CON ESTA PRESENTACION SERIA 1 CAPSULA 4 V/DIA + IBP 2 V/DIA
CONCOMITANTE O CUADRUPLE SIN BISMUTO: IBP + 3 ANTIBIOTICOS	IBP 2 V/DIA + AMOXICILINA 3-4 V/DIA + CLARITROMICINA 500 MG 2 V/DIA + METRONIDAZOL 500 MG 3 V/DIA O TINIDAZOL 500 MG 2 V/DIA
TERAPIA HIBRIDA	ESOMEPRAZOL 40 MG 2 V/DIA + AMOXICILINA 875 MG 3 V/DIA SEGUNDA SEMANA IBP + AMOXICILINA 3-4 V/DIA + 2 ANTIBIOTICOS (CLARITROMICINA 500 MG 2 V/DIA + METRONIDAZOL 500 MG 3 V/DIA) HIBRIDA COLOMBIA POR 15 DIAS AMOXICILINA 500 MG 4 V/DIA + ESOMEPRAZOL 2 V/DIA POR 15 DIAS EN LOS ULTIMOS 10 DIAS ADICIONAR SUBSALICITALO DE BISMUTO 2 TABLETAS 2 V/DIA + DOXICICLINA 100 MG 2 V/DIA TAMBIEN EVALUADO POR 14 DIAS ADICIONANDO (DOXICILINA Y BISBACTER) EN LOS ULTIMOS 7 DIAS
TERAPIA DUAL	IBP 3 V/DIA + AMOXICILINA 500 MG 4 V/DIA O 875 MG O 1 G 3 V/DIA DURANTE 14 DIAS EL IBP CONVENCIONAL SE PUEDE CAMBIAR A VONOPRAZAN 20 MG 2/V DIA
TERAPIAS DE SALVAMENTO O DE RESCATE CUADRUPLE CON FURAZOLIDONA Y TETRACICLINA POR 14 DIAS	IBP 2V/DIA + BISMUTO SUBSALICILATO o SUBCITRATO 2 TABLETAS 2 V/DIA+ FURAZOLIDONA 100 MG 3 V/DIA+ TETRACICLINA 500 MG 4 V/DIA

CUADRUPLE CON FURAZOLIDONA Y AMOXICILINA 14 DIAS	IBP 2 V/DIA + BISMUTO SUBSALICILATO O SUBCITRATO 2 TABLETAS 2 V/DIA + FURAZOLIDONA 100 MG 3 V/DIA+ AMOXICILINA 1G 3 V/DIA
CON RIFABUTINA 10 DIAS	TRIPLE: AMOXICILINA 1 G 3V/DIA + RIFABUTINA 150 MG 2V/DIA + IBP 2V/DIA
	CUADRUPLE: ADICIONAR BISMUTO SUBCITRATO O SUBSALICILATO 2 TABLETAS 2V/DIA
TERAPIA DUAL POR 14 DIAS	AMOXICILINA + IBP 3 - 4 V/DIA AMOXICILINA 750 MG 4 V/DIA + RABEPRAZOL 20 MG 4 V/DIA

4.1.7. Verificación de la erradicación

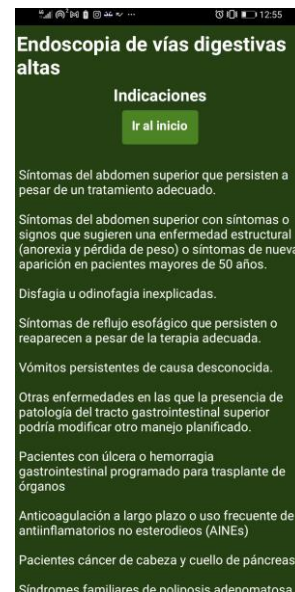
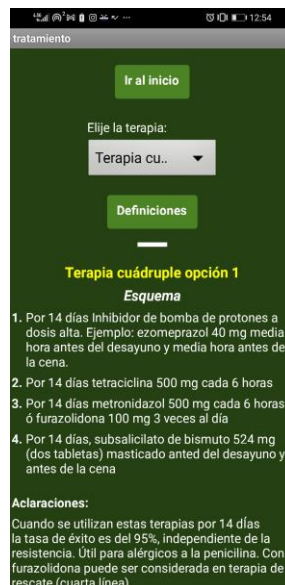
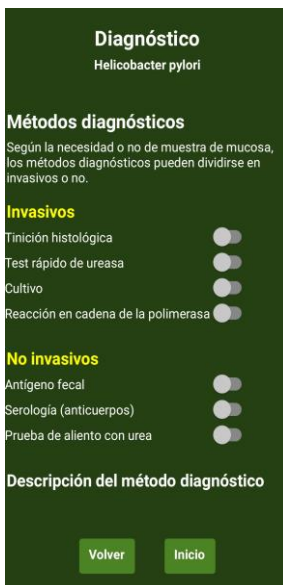
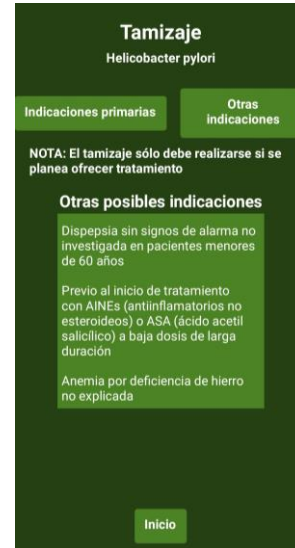
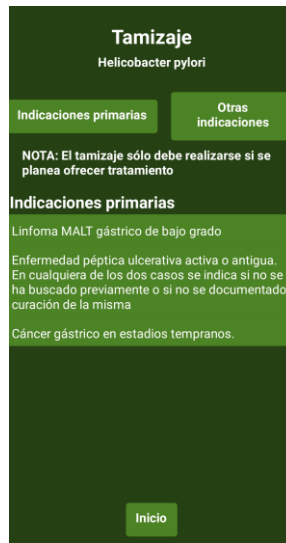
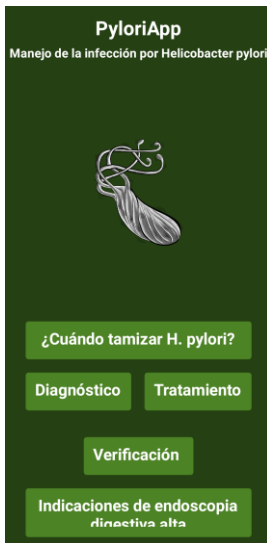
Se recomienda realizar verificación de la erradicación del H. pylori cuando hayan pasado cuatro semanas después del tratamiento y los métodos utilizados son no invasivos como el test de aliento (Urea Breath Test) o los antígenos fecales, y no se recomienda la endoscopia digestiva alta solo para verificación de la erradicación de H pylori. Otro método útil es la inmunohistoquímica cuando la hematoxilina-eosina y el Giemsa son negativos.

Se sugiere suspender el IBP dos semanas antes de la prueba, y para los antibióticos y el bismuto cuatro semanas después del tratamiento

4.2. Aplicación móvil

4.2.1. Descripción de la aplicación

Se realizó una revisión de la literatura completa y por medio del programa MIT app inventor, <http://appinventor.mit.edu/explore/> y de manera digital se desarrolló y público en la “Play store” de Android el aplicativo móvil con el nombre de “Pyloripp”, el día 02 de octubre de 2021. Se presentaron de forma ordenada y minimalista los tópicos sobre diagnóstico y tratamiento, beneficios de la erradicación, indicaciones de tratamiento, indicaciones de endoscopia digestiva alta, alergia a la penicilina y causas de fallo terapéutico en la infección por H. pylori, A continuación, se muestran las imágenes sobre del aplicativo móvil publicado en la plataforma de Android y en funcionamiento.



Como puede observarse, se procuró el uso de una paleta de colores monocromática basada en verde, en ocasiones con uso de amarillo, con la intención de dar homogeneidad visual. Se ordenaron los contenidos de forma que se evitaran distractores, con la intención de generar una experiencia de uso minimalista y sencilla. Así mismo, se generó de forma gratuita y accesible en cualquier lugar del mundo.

En el componente de diagnósticos, se presentaron tanto las indicaciones específicas de tamización de *H. pylori* como también las generales de endoscopia digestiva alta. En los aspectos de tratamiento, se presentó cada uno de los esquema indicando cada uno de los componentes, incluyendo dosis y duración, así como aclaraciones especiales, por ejemplo, cómo tener en cuenta la resistencia local a algunos de los antibióticos. Así mismo, se dejó una sección de aclaración sobre la verificación de la erradicación.

4.2 Experiencia del usuario

Se realiza una encuesta de satisfacción a 12 personas entre ellos, estudiantes de medicina (3), médicos internos (3), médicos generales (3) y médicos residentes (3), quienes refieren utilizar la aplicación y consideran que esta cuenta con un adecuado contenido y algoritmos prácticos al momento de valorar el paciente con infección por *H. pylori* e indicar la realización de una endoscopia digestiva alta, brindan una calificación de 4.5/5.0 la cual es satisfactoria

4.3 Estrategia de promoción

Se plantea implementar el aplicativo móvil a la plataforma de Appstore para dispositivos Apple y se promociona en el Hospital Universitario Nacional su utilidad en la consulta externa de los servicios de medicina interna, gastroenterología y medicina general, así como en otras instituciones de salud debido a su fácil accesibilidad para cualquier trabajador de salud. También se realizará una campaña de publicidad por redes sociales.

4. Discusión

El presente proyecto de investigación generó como resultado la publicación de una aplicación móvil actualmente disponible en la plataforma de la Play Store para dispositivos Android, por medio de algoritmos se exponen de manera práctica los diferentes esquemas para el diagnóstico y tratamiento de la infección por *H pylori*, permitiendo ser una gran herramienta de apoyo y fácil aplicabilidad.

5. Conclusiones

- El tratamiento antimicrobiano en la actualidad de la infección por *H pylori* es por 14 días.
- Se recomienda utilizar terapias cuádruples la cual consta de 3 antibióticos y el IBP en el tratamiento de la infección por *H pylori*
- Erradicar *H pylori* trae múltiples beneficios entre ellos disminuir el riesgo de cáncer gástrico
- La verificación de la erradicación de la infección por *H pylori* debe realizarse con test de urea marcada con carbono C13 y C14 o con antígenos fecales.
- La endoscopia digestiva alta y la serología no se recomiendan como métodos de verificación de la erradicación de *H pylori*
- *Pylori app* es una herramienta de apoyo en el diagnóstico y tratamiento de la infección por *H pylori*

Bibliografía

1. Hooi JKY, Lai WY, Ng WK, Suen MMY, Underwood FE, Tanyingoh D, et al. Global Prevalence of Helicobacter pylori Infection: Systematic Review and Meta-Analysis. *Gastroenterology*. 2017;153(2):420–9.
2. Otero W. Cáncer gástrico y Helicobacter pylori ¿Sí o no? <http://www.actamedicacolombiana.com/anexo/articulos/03-2000-02.htm>. 2000. p. 1.
3. Cover TL, Blaser MJ. Helicobacter pylori in Health and Disease. *Gastroenterology* [Internet]. 2009;136(6):1863–73. Available from: doi:10.1053/j.gastro.2009.01.073.
4. Sugano K, Tack J, Kuipers EJ, Graham DY, El-Omar EM. Kyoto global consensus report on Helicobacter pylori gastritis. *Gut*. 2015;64:1353–1367.
5. Gisbert JP, Molina-Infante J, Amador J, Bermejo F, Bujanda L. IV Conferencia Española de Consenso sobre el tratamiento de la infección por Helicobacter pylori. *Gastroenterol Hepatol*. 1048:1–25.
6. Fallone CA, Chiba N, van Zanten SV, Fischbach L, Gisbert JP, Hunt RH, et al. The Toronto Consensus for the Treatment of Helicobacter pylori Infection in Adults. *Gastroenterology* [Internet]. 2016;151(1):51-69.e14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.gastro.2016.04.006>
7. Chey D W, Leontiadis GI, Howden CW, Steven F M. ACG Clinical Guideline: Treatment of Helicobacter pylori Infection. *Am J Gastroenterol*. 2017;112:212–238.
8. O'Connor A, O'Morain CA, Ford AC. Population screening and treatment of Helicobacter pylori infection. *Nat Rev*. 14:231–40.
9. International Agency for Research on Cancer, World Health Organization. Helicobacter pylori eradication as a strategy for preventing gastric cancer. IARC Work Gr Reports, No8 [Internet]. 2014;8:4. Available from: <http://www.iarc.fr/en/publications/pdfs-online/wrk/wrk8/index.php>
10. Atherton JC, Blaser MJ. Infecciones por Helicobacter pylori. In: Harrison Principios de Medicina Interna - 20°. 2018. p. 1162–6.
11. Mezmale L, Coelho LG, Bordin D, Leja M. Review: Epidemiology of Helicobacter pylori. *Helicobacter WILEY*. 2020;25:1–5.

12. Stefano K, Marco M, Federica G, Laura B, Barbara B. Helicobacter pylori, transmission routes and recurrence of infection: state of the art. *Acta Biomed.* 2018;89:72–76.
13. Kotilea K, Bontems P, Touati E. Epidemiology, Diagnosis and Risk Factors of Helicobacter pylori Infection. *Adv Exp Med Biol - Adv Microbiol Infect Dis Public Heal Springer Nat.* 2019;1–17.
14. Lash RH, Genta RM. Routine Anti-Helicobacter Immunohistochemical Staining is Significantly Superior to Reflex Staining Protocols for the Detection of Helicobacter in Gastric Biopsy Specimens. *Helicobacter WILEY.* 2016;21:581–5.
15. Michael F D, Robert G, John Y, Pelayo C. Classification and grading of gastritis. The updated Sydney System. *Am J Surg Pathol.* 1994;20.
16. McNulty CA, Wise R. Rapid diagnosis of Campylobacter- associated gastritis. *Lancet.* 1985;1:1443–4.
17. Patrick B, Jeanne-Marie D, Luigi C, Antal D. Twelve year observation of primary and secondary antibiotic-resistant Helicobacter pylori strains in children. *Pediatr Infect Dis J.* 20:1033–8.
18. Miendje Deyi VY, Bontems P, Vanderpas J, De Koster E, Ntounda R. Multicenter Survey of Routine Determinations of Resistance of Helicobacter pylori to Antimicrobials over the Last 20 Years (1990 to 2009) in Belgium. *J Clin Microbiol.* :2200–2209.
19. Graham DY, Klein PD, Evans DJ, Alpert LC. Campylobacter pylori detected noninvasively by the 13C-urea breath test. *Lancet.* 1:1174–7.
20. Uotani T, Graham DY. Diagnosis of Helicobacter pylori using the rapid urease test. *Ann Transl Med.* 2015;3:1–7.
21. Leal YA, Flores LL, Fuentes-Pananá EM, Cedillo-Rivera R, Torres J. 13C-Urea Breath Test for the Diagnosis of Helicobacter pylori Infection in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Helicobacter.* 2011;16:327–337.
22. Mauro M, Radovic V, Wolfe M, Kamath M. 13C urea breath test for Helicobacter pylori: Evaluation of 10-minute breath collection. *Can J Gastroenterol.* 2006;20(12):1–4.
23. Burucoa C, Delchier J-C, Courillon-Mallet A, De Korwin J-D. Comparative Evaluation of 29 Commercial Helicobacter pylori Serological Kits. *Helicobacter WILEY.*

- 2013;18:169–79.
24. Westblom TU, Madan E, Gudipati S, Midkiff BR. Diagnosis of *Helicobacter pylori* Infection in Adult and Pediatric Patients by Using Pyloriset, a Rapid Latex Agglutination Test. *J Clin Microbiol.* :96–8.
 25. Makristathis A, Pasching E, Schutze K, Wimmer M. Detection of *Helicobacter pylori* in Stool Specimens by PCR and Antigen Enzyme Immunoassay. *J Clin Microbiol.* :2772–2774.
 26. Guarner J, Kalach N, Elitsur Y, Koletz K. *Helicobacter pylori* diagnostic tests in children: review of the literature from 1999 to 2009. *Eur J Pediatr.* 2010;169:15–25.
 27. Early DS, Ben-Menachem T, Decker GA, Evans JA. Appropriate use of GI endoscopy. *Gastrointest Endosc.* 2012;75:1127–31.
 28. Otero W, Gómez M, Trespalacios AA. *Helicobacter pylori*: después de todo. *Asoc Colomb Gastroenterol.* 2007;43–56.
 29. Parsonnet J. *Helicobacter pylori*: the size of the problem. *Epidemiol H pylori Infect.* 1998;43:S6–S9.
 30. Muhsen K, Cohen D. *Helicobacter pylori* Infection and Iron Stores: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Compil Helicobacter.* 2008;323–340.
 31. Stasi R, Sarpatwari A, B. Segal J, Osborn J, Evangelista ML. Effects of eradication of *Helicobacter pylori* infection in patients with immune thrombocytopenic purpura: a systematic review. www.bloodjournal.org. 113 No. 6:1231–9.
 32. Lahner E, Persechino S, Annibale B. Micronutrients (Other than iron) and *Helicobacter pylori* Infection: A Systematic Review. *Helicobacter.* 2012;17:1–15.
 33. Jemal A, Siegel R, Ward E. Cancer Statistics, 2008. *CA Cancer J Clin.* 2008;58:71–96.
 34. Leung WK, Wu M, Kakugawa Y, Kim JJ. Screening for gastric cancer in Asia: current evidence and practice. <http://oncology.thelancet.com>. 9:279–87.
 35. Goodman K, Cockburn M. Gastric cancer and *Helicobacter pylori*: a combined analysis of 12 case control studies nested within prospective cohorts. *Gut.* 2001;49:347–353.
 36. Malfertheiner P, Megraud F, O’Morain CA, Gisbert JP, Kuipers EJ. Management of *Helicobacter pylori* infection—the Maastricht V/Florence Consensus Report. *BMJ.* 2017;66:6–30.

37. Gisbert JP, McNicholl AG. Optimization strategies aimed to increase the efficacy of *H. pylori* eradication therapies. *Helicobacter* WILEY. 2017;1:1–13.
38. Graham DY, Pina Dore M. *Helicobacter pylori* therapy: a paradigm shift. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2016;1–35.
39. Neumeister P, Troppan K, Raderer M. Management of gastric mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma. *Epub*. 2015;33:11–8.
40. Graham DY, Shiotani A. New concepts of resistance in the treatment of *Helicobacter pylori* infections. *Nat Clin Pract*. 5:321–31.
41. Yonezawa H, Osaki T, Kamiya S. Biofilm Formation by *Helicobacter pylori* and Its Involvement for Antibiotic Resistance. *Biomed Res Int*. 2015;1–10.
42. Gisbert JP, Molina-Infante J, Amador J, Bermejo F, Bujanda L, Calvet X, et al. IV Conferencia Española de Consenso sobre el tratamiento de la infección por *Helicobacter pylori*. *Gastroenterol Hepatol [Internet]*. 2016;39(10):697–721. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gastrohep.2016.05.003>
43. VILLORIA A, GARCIA P, CALVET X, Gisbert JP, VERGARA M. Meta-analysis: high-dose proton pump inhibitors vs. standard dose in triple therapy for *Helicobacter pylori* eradication. *Aliment Pharmacol Ther*. 2008;28:868–877.
44. Furuta T, Graham DY. Pharmacologic Aspects of Eradication Therapy for *Helicobacter pylori* Infection. *Gastroenterol Clin N Am*. 2010;39:465–480.
45. Furuta T, Sugimoto M, Yamade M, Uotani T, Sahara S. Effect of Dosing Schemes of Amoxicillin on Eradication Rates of *Helicobacter pylori* With Amoxicillin-Based Triple Therapy. *Am Coll Clin Pharmacol*. 2013;54:258–266.
46. SHIOTANI A, LU H, Dore MP, Graham DY. Treating *Helicobacter pylori* effectively while minimizing misuse of antibiotics. *Cleve Clin J Med*. 2017;1–19.
47. Ducournau A, Bénéjat L, Sifré E, Bessède E, Lehours P. *Helicobacter pylori* resistance to antibiotics in 2014 in France detected by phenotypic and genotypic methods. *Clin Microbiol Infect*. 2016;1–15.
48. Arevalo JA, Miron Canelo J. Aplicaciones móviles en salud: potencial, normativa de seguridad y regulación. *Rev Cuba Inf en Ciencias la Salud [Internet]*. 2017;28:1–13. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/ics/v28n3/rci05317.pdf>
49. mHealth New horizons for health through mobile technologies. WHO Libr Cat Data.

2011;3:1–112.