



Применение быстрых уреазных тестов в полуколичественной оценке инфицированности бактерией *Helicobacter pylori* в педиатрической практике*

Корниенко Е. А.¹, Коломина Е. О.², Паролова Н. И.^{1,3}, Ермаков С. С.², Бабаева У. М.³, Гладышев Н. С.⁴, Сварваль А. В.⁴, Щедеркина Е. Е.⁴

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, (ул. Литовская, д. 2, 194100, Санкт-Петербург, Россия)

² «Санкт-Петербургский государственный университет» Правительство Российской Федерации, (Университетская наб., 7/9, 199034, Санкт-Петербург, Россия)

³ Комитет по здравоохранению Правительства Санкт-Петербурга «Детская городская больница № 2 Святой Марии Магдалины», (2-я линия Васильевского острова, д. 47, 199053, Санкт-Петербург, Россия)

⁴ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, (ул. Мира, д. 14, 197101, Санкт-Петербург, Россия)

Для цитирования: Корниенко Е. А., Коломина Е. О., Паролова Н. И., Ермаков С. С., Бабаева У. М., Гладышев Н. С., Сварваль А. В., Щедеркина Е. Е. Применение быстрых уреазных тестов в полуколичественной оценке инфицированности бактерией *Helicobacter pylori* в педиатрической практике. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2023;215(7): 13–24. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-215-7-19-24

✉ Для переписки:

Коломина

Елена Олеговна

st081046

@student.spbu.ru

Корниенко Елена Александровна, доктор медицинских наук, профессор кафедры детских болезней имени профессора И. М. Воронцова факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования,

Коломина Елена Олеговна, научный сотрудник

Паролова Наталья Ивановна, доцент кафедры детских болезней имени профессора И. М. Воронцова факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования

Ермаков Сергей Сергеевич, доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии

Бабаева Улькер Миралам Кызы, врач-эндоскопист эндоскопического кабинета

Гладышев Никита Сергеевич, лаборант-исследователь

Сварваль Алена Владимировна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник

Щедеркина Елена Евгеньевна, кандидат медицинских наук, заведующий отделением диагностики и профилактики герпесвирусных инфекций

Резюме

* Иллюстрации

к статье –

на цветной

вклейке в журнал

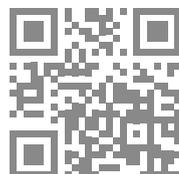
(стр. II).

Исследование посвящено сравнению результатов быстрых уреазных тестов (БУТ) и данных, полученных при гистологическом исследовании. Для этого было проведено сравнение полуколичественной оценки уреазной активности двух БУТ: широко применяемого в Европе полуколичественного Pronto Dry (GASTREX, France) и зарегистрированного в России теста AMA RUT Expert M (ООО «АМА», Россия), с данными, полученными по гистологическому и ПЦР анализам. Установлена высокая корреляция полуколичественных показателей уреазной активности по результатам обоих тестов, а также корреляция этих показателей с данными гистологического исследования и ПЦР-анализа.

EDN: GDVELN

Ключевые слова: *Helicobacter pylori*, быстрый уреазный тест, гистологическое исследование, полуколичественная оценка уреазной активности, ПЦР

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-215-7-19-24>

Semi-quantitative assessment of *Helicobacter pylori* by rapid urease tests in pediatrics*

E. A. Kornienko¹, E. O. Kolomina², N. I. Parolova^{1,3}, S. S. Ermakov², U. M. Babaeva³, N. S. Gladyshev⁴, A. V. Svarval⁴, E. E. Shchederkina⁴¹ "St. Petersburg State Pediatric Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, (2, Litovskaya st., Saint-Petersburg, 194100, Russia)² "Saint-Petersburg State University", (7/9, Universitskaya emb., Saint-Petersburg, 199034, Russia)³ Government of St. Petersburg St. Petersburg State Medical Institution "Children's City Hospital №2 of St. Mary Magdalene", (47, 2nd line of Vasilevsky Island, Saint-Petersburg, 199053, Russia)⁴ "Saint-Petersburg Pasteur Institute", (14, Mira str., Saint-Petersburg, 197101, Russia)

For citation: Kornienko E. A., Kolomina E. O., Parolova N. I., Ermakov S. S., Babaeva U. M., Gladyshev N. S., Svarval A. V., Shchederkina E. E. Semi-quantitative assessment of *Helicobacter pylori* by rapid urease tests in pediatrics. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2023;215(7): 19–24. (In Russ.) DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-215-7-19-24

✉ **Corresponding author:**

Elena O. Kolomina
st081046

@student.spbu.ru

Elena A. Kornienko, Ph.D. M.D., professor of the department of children's diseases named after professor I. M. Vorontsov, faculty of postgraduate and additional professional education; ORCID: 0000-0003-2743-1460

Elena O. Kolomina, researcher; of the Department of Analytical Chemistry of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Saint-Petersburg State University"; ORCID: 0000-0001-8627-3031

Natalya I. Parolova, Docent of the department of children's diseases named after professor I. M. Vorontsov, faculty of postgraduate and additional professional education;

Sergey S. Ermakov, D. Sc. in Chemistry, professor of the Department of Analytical Chemistry of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Saint-Petersburg State University"; ORCID: 0000-0001-7594-0505
Ulcer M. Babaeva, Endoscopist of the endoscopic office;

Nikita S. Gladyshev, researcher, Saint-Petersburg Pasteur Institute; ORCID: 0000-0003-2732-5676

Alena V. Svarval, PhD, Senior Researcher; ORCID: 0000-0001-9340-4132

Elena E. Shchederkina, PhD, Head of the Department of Diagnostics and Prevention of Herpes Virus Infections

Summary

* Illustrations to the article are on the colored inset of the Journal (p. II).

The study is devoted to the comparison of the results of rapid urease tests (RUT) and the data obtained in histological examination. For this purpose, the semi-quantitative assessment of urease activity of two BUTs was compared: the semi-quantitative Pronto Dry (GASTREX, France) widely used in Europe and the AMA RUT Expert M test registered in Russia (AMA LLC, Russia) with the data obtained by histological and PCR analyses. High correlation of semi-quantitative indices of urease activity according to the results of both tests as well as correlation of these indices with the data obtained by histological examination and PCR analysis was established.

Keywords: *Helicobacter pylori*, rapid urease tests, histological examination, semi-quantitative assessment of urease activity, PCR

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Введение

H. pylori-ассоциированные заболевания занимают значительную долю в структуре болезней органов пищеварения, представляя собой важную медико-социальную проблему [1, 2, 3, 4, 5]. Эрадикация *H. pylori* приводит к существенному снижению уровня рецидивирования язвенной болезни, улучшению состояния слизистой при хроническом гастрите, прерывая цепь событий в канцерогенезе желудка, способствует гистологической ремиссии на ранних стадиях МАЛТ-лимфомы желудка [6].

Обследовать на наличие *H. pylori* необходимо больных с хроническим гастритом, язвами, эрозиями желудка и двенадцатиперстной кишки (12 п.к.) [7, 8]. Для первичной диагностики инфекции

Маастрихтский консенсус-5 рекомендует использование БУТ. Некоторыми авторами подчеркивается, что диагноз *H. pylori*-инфекции должен быть основан на результатах, как минимум, двух информативных методов исследования биоптатов слизистой оболочки желудка для повышения точности диагностики: гистологического и уреазного теста. Гистологический метод признан наиболее важным, поскольку позволяет не только обнаружить *H. pylori* в гистологических препаратах слизистой оболочки желудка, но и определить степень обсемененности и расположение микроорганизмов (поверхностное, внутриэпителиальное), их форму (вегетативную или кокковую), а также оценить

характер и тяжесть морфологических изменений слизистой оболочки желудка (признаки воспаления, атрофия, метаплазия, дисплазия) [9, 10]. Однако некоторые практикующие специалисты считают [11], что рутинное определение *H. pylori* гистологическим методом для большинства больных язвенной болезнью 12 п.к. не несет клинически важной информации и может вводить в заблуждение в случае ложноотрицательного результата, а, следовательно, определение *H. pylori* этим методом показано только в отдельных случаях, например, при подозрении на лимфому или рак желудка.

Учитывая также высокую стоимость гистологического метода, трудоемкость процесса подготовки биоптатов, необходимость специально обученного медицинского персонала и длительность получения результатов, в реальных условиях большинство поликлиник и небольших стационаров не имеют возможности проведения гистологического исследования, в том числе на *H. pylori*, поэтому при первичной эндоскопической диагностике врачи вынуждены полагаться исключительно на данные БУТ.

В настоящее время большинство БУТ, применяемых в рутинной практике являются качественными методами, определяющими наличие или отсутствие *H. pylori*. Полуколичественная оценка уреазной активности *H. pylori* является желательным параметром тестирования, особенно в педиатрической практике. Поскольку в случаях выявления минимальных воспалительных изменений по данным эндоскопической картины, при принятии решения о выборе характера эрадикационной терапии врач мог бы основываться на данных уреазного теста (при низкой степени обсемененности проведение монотерапии пробиотическими препаратами, при высокой степени обсемененности – стандартная схема терапии). Кроме того, определение уреазной активности полезно при использовании ингибиторов уреазы, все чаще предлагаемых сейчас в качестве альтернативного способа эрадикации *H. pylori* [12, 13, 14, 15].

У некоторых тестов, например, Pronto Dry (GASTREX, France), дополнительно описана возможность полуколичественно оценить степень обсемененности слизистой оболочки желудка *H. pylori* в диапазоне от 10^4 до 10^8 , в зависимости от времени появления и цвета индикаторного диска

(от 5 до 60 минут при изменении от розового до темно-малинового). Диагностическая эффективность этого теста была высоко оценена в нескольких публикациях, чувствительность теста составляет 98%, специфичность 97–100% [16, 17, 18]. Тест Pronto Dry зарегистрирован и широко применяется в европейских странах. Кроме того, появляются тесты с автоматической количественной оценкой *H. pylori* по уреазной активности. В работе [19] описан способ количественного определения уреазной активности по переходу окраски антоцианов, полученных из *Brassica oleracea* из фиолетового в зеленый в растворе при инкубации в течение 3-х часов. Данный метод имеет сомнительную применимость в рутинной практике, так как представляет собой жидкий реагент, который может быть неудобен в условиях эндоскопического кабинета, а входящий в его состав краситель может препятствовать гистологической оценке, в случае необходимости ее проведения. Применение же камеры смартфона для количественной оценки оправдано для разовой задачи научного исследования, но едва ли может быть внедрено в широкую клиническую практику.

Сходными характеристиками с Pronto Dry обладает селективный уреазный тест AMA RUT Expert M, зарегистрированный на российском рынке. Оба теста относятся к так называемым «сухим» уреазным тестам, содержат в своей структуре специальные мембраны, обеспечивающие защиту от влияния посторонних факторов на результат тестирования, и, как следствие этого – селективность определения уреазы бактерии *H. pylori*. Существенным ограничением Pronto Dry является непригодность биоптата для дальнейшего гистологического исследования, так как для получения корректного результата биоптат следует «раздавить». После проведения тестирования с помощью AMA RUT Expert M биоптат пригоден для дальнейшего диагностического использования.

Целью исследования было сравнить результаты двух селективных быстрых уреазных тестов – Pronto Dry и AMA RUT Expert M и оценить связь между степенью уреазной активности в биоптатах слизистой желудка, по результатам этих БУТ, со степенью обсемененности слизистой оболочки желудка *H. pylori*, по данным гистологического и ПЦР исследования биоптатов.

Материалы и методы

Пациенты

В исследование были включены 56 детей в возрасте от 5 до 17 лет, которые были направлены на эндоскопическое исследование в связи с рецидивирующими болями в животе. Родители всех обследованных пациентов дали информированное согласие на проведение процедуры. Исследование проводилось на базе ДГБ № 2 Св. Марии Магдалины г. Санкт-Петербурга. Всем детям впервые выполнялась диагностическая ЭГДС видео-гастроскопами Pentax Pentax EG 2990i,

EG 2790, 1690k по стандартной методике, в ходе которой выполнялся забор 3-х биоптатов слизистой оболочки антрального отдела желудка на максимальном близком расстоянии друг от друга с целью уменьшения вероятности получения разных результатов уреазных тестов по причине неравномерного распределения бактерий *H. pylori* на поверхности слизистой оболочки желудка. Сразу после забора биоптатов выполнялась оценка наличия *H. pylori* двумя БУТ.

Быстрые уреазные тесты

Присутствие *H. pylori* определялось по результатам зарегистрированного в РФ селективного уреазного

теста AMA RUT Expert M (ООО «АМА», Россия) и европейского селективного уреазного теста

Pronto Dry (GASTREX, France) – далее соответственно Expert и Pronto Dry. Внешний вид тестов представлен на рисунке 1.

Для проведения исследования биоптаты, взятые из близлежащих участков антрального отдела желудка пациента, одновременно помещались на два сравниваемых уреазных теста в соответствии с инструкцией к каждому. Интерпретация результатов двух тестов также выполнялась соглас-

но инструкции производителей в строго указанные временные интервалы – не позднее 14 минут для Expert и 60 минут для Pronto Dry. Результат тестов расценивался как положительный при изменении цвета индикаторной композиции теста с желтой на оттенки розового (Рисунок 2, 3). При отсутствии изменения цвета индикаторной композиции результат расценивался как отрицательный.

Полуколичественное определение уреазной активности

Уровень инфицированности определялся тестом Pronto Dry согласно инструкции. В случае применения Expert, оценка уреазной активности проводилась по разработанной специально для этого эксперимента системы с учетом времени появления окраски. Если цвет чувствительного элемента изменялся с желтого на малиновый в течение первых 10 минут после помещения на него биоптата, то

результат теста интерпретировался как «++». При появлении малинового окрашивания в интервале 10–14 минут от начала тестирования, результат теста расценивался как «+». Для статистической обработки данных полуколичественная оценка была выражена в виде 3-балльной системы (0, 1, 2), где: «0» означает «–» и соответствует 10^3 и менее, «1» – «+» и соответствует 10^4 , «2» – «++» и 10^5 и более.

Гистологическая оценка

Биоптаты после проведения уреазного теста с помощью Expert помещались в 10% раствор формалина и в течение 24 часов транспортировались для гистологического исследования в патологоанатомическое отделение для морфологической оценки независимым гистологом, не знакомым с данными клинического обследования пациента и результатами БУТ. Биоптат, помещенный на Pronto Dry, утилизировался вместе с тестом, поскольку методика проведения тестирования с необходимостью расплющивания биоптата не допускает его дальнейшего использования для гистологического исследования. Подготовленные надлежащим образом препараты окрашивали по стандартной методике гематоксилин-эозином.

При микроскопической оценке биоптатов были проанализированы следующие параметры: процентное соотношение бациллярных форм к кокковому, процентное отношение бактерий

на поверхности, среднее количество бактерий *H. pylori* по Л. И. Аруину и степень атрофии. Степень обсемененности биоптатов *H. pylori*, оцененной полуколичественным методом по Л. И. Аруину, выражали в баллах от 0 до 3, где «1» – низкая степень (0–20 микроорганизмов в поле зрения), «2» – средняя степень (20–50 микроорганизмов в поле зрения), «3» – высокая степень (более 50 микроорганизмов в поле зрения) обсемененности, а «0» – отсутствие [20]. Кроме того, дополнительные параметры, описывающие форму и локализацию *H. pylori* (процентное соотношение бациллярных форм, процентное отношение бактерий на поверхности), степень атрофии также были оценены по шкале от 0 до 3 (где 0 – отсутствие параметра, 1 – малая, 2 – средняя, 3 – наибольшая его выраженность). Выведена общая характеристика инфицированности *H. pylori* как сумма баллов четырех параметров без учета степени вклада каждого из параметров.

ПЦР

В качестве дополнительного метода анализа от ограниченной выборки пациентов (36 из 56) проводили количественную ПЦР. ДНК *H. pylori* выделяли из биоптата реагентами для выделения РНК/ДНК из клинического материала «РИБО-преп». Анализ проводился с помощью наборов реагентов

для выявления ДНК *Helicobacter pylori* методом полимеразной цепной реакции фирмы «ДНК-технология». Для проведения статистической обработки отрицательный результат ПЦР-анализа принимали за «0», положительный результат выражали количественно.

Статистическая обработка

Статистическая обработка данных проводилась в программе Statistica 12 с использованием непара-

метрического коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Результаты и обсуждение

Среди обследованных 56 детей (средний возраст $14,5 \pm 3,17$), обратившихся в стационар с жалобами на боли в животе, ранее, до проведения обследования, никто не получал терапию антибиотиками, антисекреторными или антацидными препаратами на догоспитальном этапе.

В эндоскопической картине у обследованных детей преобладал распространенный поверхностный гастрит умеренной степени выраженности

60,7% ($n = 34$). У 11 детей (19,6%) были выявлены эрозивные поражения слизистой желудка, причем у двоих из них (3,5%) эрозии были обнаружены также в луковице 12 п.к. Нодулярный антральный гастрит отмечался у 14,2% ($n = 8$) детей, а язва желудка – у 1,8% ($n = 1$). В 100% случаев ($n = 56$) воспалительные изменения слизистой желудка сочетались с воспалительными изменениями слизистой оболочки луковицы 12 п.к., что

Таблица 1. Связь уреазной активности биоптата и степени воспалительных изменений в слизистой оболочке антрального отдела желудка, по данным гистологического исследования.

Примечание: *Для оценки степени воспалительных изменений использовали биоптат после применения теста AMA RUT Expert M, ввиду невозможности использования биоптата, помещенного на Pronto Dry (см. в тексте).

Степень активности воспаления	Уреазная активность биоптата*	
	«+» (n = 2)	«++» (n = 13)
1 степень	100%	45%
2 степень	0%	55%

было расценено, как проявление поверхностного дуоденита.

Согласно полученным данным, в большинстве случаев – в 69,6% (n = 39) пациенты не были инфицированы *H. pylori*, что согласуется с данными об уровне распространенности инфекции *H. pylori* в России [21].

Уровни уреазной активности, полученные по данным двух БУТ у всех пациентов (n = 56), были обработаны с помощью корреляционного анализа. В результате этого анализа выявлена очень высокая корреляция ($r = 0.914$, $p < 0.05$) между полуколичественными показателями уреазных тестов Pronto Dry и Expert. В 15-ти случаях Expert показал положительный результат, а Pronto Dry – в 12-ти. При этом результаты уреазного теста Expert совпали с данными гистологии у всех этих 15 пациентов, а Pronto Dry в 3 случаях дал ложноотрицательный результат. Полное совпадение отрицательных данных уреазных тестов и гистологического исследования биоптатов было выявлено в 94,9% случаев.

НР-«положительный» статус был определен в 30,3% случаев (n = 17). Причем у 12-ти человек из 17-ти (70,6%) инфицированных бактерией *H. pylori*, отмечалось полное совпадение данных обоих БУТ с данными гистологической картины. В 5-ти случаях (29,4%) отмечалось расхождение результатов Pronto Dry и Expert между собой и/или с данными гистологического исследования биоптатов. У одного пациента оба уреазных теста не зафиксировали уреазную активность слизистой оболочки желудка и не изменили цвет. В остальных 4-х случаях – у трех человек был получен ложноотрицательный результат Pronto Dry и у 1-го человека ложноотрицательный результат теста Expert. Вероятнее всего, несрабатывание БУТ в этих случаях является следствием уреазной активности ниже порогового уровня определения, в пользу чего свидетельствует то, что в гистологической картине данной группы пациентов были обнаружены лишь единичные спиралевидные и единичные кокковые формы бактерий, уреазная активность которых снижена на 40% по сравнению с активной вегетативной формой [22]. По результатам полученных данных, методом «латинского квадрата», были рассчитаны характеристики тестов и их эффективность. В данном исследовании для теста Expert диагностическая чувствительность – 88.23%, диагностическая специфичность – 100%, диагностическая эффективность – 96.42%. Для Pronto Dry диагностическая чувствительность – 70.58%, диагностическая специфичность – 100%, диагностическая эффективность – 91.07%

Далее была проведена оценка активности воспаления слизистой оболочки желудка, по данным гистологического исследования, в группе НР-инфицированных пациентов с положительным

результатом по Expert (n = 15), которая сравнивалась со степенью уреазной активности, по данным этого уреазного теста. Гистологически у 8-ми человек (53,3%) были выявлена первая степень активности воспаления, у 7-ми больных (46,7%) – вторая. Ни у одного из детей не были обнаружены третья степень активности воспаления. Была обнаружена умеренная корреляция ($r = 0.308$, $p < 0.05$) между степенью активности воспалительных изменений слизистой оболочки антрального отдела желудка и выраженностью уреазной активности биоптата, зафиксированной тестом Expert, что представлено в таблице 1.

Гистологические признаки атрофического антрального гастрита были выявлены у 7-ми детей (46,7%), тогда как у большего числа детей (53,3%) признаки атрофии отсутствовали. Признаков кишечной метаплазии не обнаружено ни у одного из пациентов.

При анализе уреазной активности, определенной по БУТ, и гистологическими особенностями *H. pylori* (количество, форма и локализация) обнаружена заметная корреляция между полуколичественными показателями Expert и процентным отношением бациллярных форм ($r = 0.513$, $p < 0.05$), умеренная корреляция с процентным отношением бактерий на поверхности ($r = 0.338$, $p < 0.05$), средним количеством бактерий *H. pylori* ($r = 0.442$, $p < 0.05$) и со степенью атрофии ($r = 0.367$, $p < 0.05$). В связи с полученными результатами анализа все параметры, указывающие на степень инфицированности, были выражены в баллах от 0 до 3 (где 0 – отсутствие параметра, 1 – малая, 2 – средняя, 3 – наибольшая его выраженность). Выведена общая характеристика инфицированности *H. pylori*, как сумма баллов всех этих четырех параметров без учета степени вклада каждого из них. Выявлена заметная корреляция между общей характеристикой инфицированности *H. pylori* и полуколичественными показателями селективного теста Expert ($r = 0.523$, $p < 0.05$), и Pronto Dry ($r = 0.451$, $p < 0.05$). При интерпретации БУТ, стоит принимать во внимание цветовое восприятие оператора, проводящего анализ. Автоматизированные считывающие устройства, позволяющие представить результат в цифровом виде, могут повысить точность полуколичественного определения *H. pylori* быстрыми уреазными тестами [23] и увеличить их применимость в клинической практике.

Проведенное ПЦР-исследование биоптата выявило *H. pylori* у 10-ти из 36-ти пациентов. Сопоставление уровней уреазной активности и результата ПЦР показало высокую корреляцию между результатом ПЦР-исследования и полуколичественными показателями тестов Pronto Dry ($r = 0.721$, $p < 0.05$) и заметную корреляцию с показателями Expert ($r = 0.632$, $p < 0.05$).

Заключение: Было проведено сравнение результатов двух быстрых уреазных тестов: широко применяемого в Европе полуколичественного Pronto Dry и селективного уреазного теста АМА RUT Expert M, зарегистрированного в РФ. Обнаружена высокая корреляция полуколичественных показателей, определяемых с помощью этих тестов; выявлена высокая и заметная корреляция уреазной активности с данными ПЦР-анализа, соответственно по каждому тесту. На основании гистологической оценки количественной

обсемененности, локализации и формы *H. pylori*, была количественно оценена инфицированность *H. pylori*, которая также была соотнесена с уровнями уреазной активности, определенными быстрыми уреазными тестами, анализ этих данных показал заметную корреляцию между этими параметрами. Дальнейшее изучение полуколичественного определения уреазной активности с помощью селективных уреазных тестов может помочь в выборе оптимальной терапии для каждого пациента.

Статья подготовлена при финансовой поддержке СПбГУ. Грант по научной теме 62047313, зарегистрированной в ЕГИСУ НИОКТР под номером 121040600200–4.

Литература | References

1. Логинов А.С., Васильев Ю.В., Касьяненко В.И., Зеленикин С.А. Уреазные тесты быстрого определения хеликобактер пилори в биоптате слизистой оболочки желудка как один из методов контроля результатов лечения больных язвенной болезнью. *Российский гастроэнтерологический журнал*. 1997; 1: 19–23.
2. Fock K., Graham D., Malfertheiner P. *Helicobacter pylori* research: historical insights and future directions. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2013; 10: 495–500.
3. Gilvarty J.M., Leen E., Sweeney E., O'Morain C.A. The Long-term effect of *Helicobacter pylori* on gastric mucosa. *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol*. 1994; 6: 43–45.
4. Tshibangu-Kabamba E., Yamaoka Y. *Helicobacter pylori* infection and antibiotic resistance – from biology to clinical implications. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2021; 18: 613–629.
5. Lin J.T., Wang J.T., Wang T.H., Wu M.S., Lee T.K., Chen C.J. *Helicobacter pylori* Infection in a Randomly Selected Population, Healthy Volunteers and Patients with Gastric Ulcer and Gastric Adenocarcinoma. *Scand. J. Gastroenterol*. 1993; 28 (12): 1067–1072.
6. Камалова А.А., Уразманова И.М., Хафизова А.А., Фаттахова И.И. Международные рекомендации по диагностике и лечению *Helicobacter pylori* инфекции у детей и подростков (рекомендации ESPGHAN / NASPGHAN, пересмотр 2016 г.). *Практическая медицина*. 2019; 17 (5): 219–227.
7. Malfertheiner P., Megraud F., O'Morain C.A. European Helicobacter and Microbiota Study Group and Consensus panel. Management of *Helicobacter pylori* infection-the Maastricht V/Florence Consensus Report. *Gut*. 2017;66(1):6–30.
8. Jones N.L., Koletzko S., Goodman K., Bontems P., Cadranet S., Casswall T. et al. ESPGHAN, NASPGHAN. Joint ESPGHAN/NASPGHAN Guidelines for the Management of *Helicobacter pylori* in Children and Adolescents (Update 2016). *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2017; 64 (6): 991–1003.
9. Барышникова Н.В. Актуальные проблемы диагностики хеликобактериоза. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2009; 2: 50–56.
10. Сарсенбаева А.С., Игнатова Г.Л., Воротникова С.В. Методы диагностики инфекции *Helicobacter pylori*. Учебное пособие. Челябинск; 2005.
11. Greenberg P., Koch J., Cello J. Clinical utility and cost effectiveness of *Helicobacter pylori* testing gastric ulcers. *Am. J. Gastroenterol*. 1996; 91: 228–232.
12. Hassan S.T.S., Šudomová M. The Development of Urease Inhibitors: What Opportunities Exist for Better Treatment of *Helicobacter pylori* Infection in Children? *Children*. 2017; 4 (1): 2.
13. Woo H.J., Yang J.Y., Lee P., Kim J.-B., Kim S.-H. Zerumbone Inhibits *Helicobacter pylori* Urease Activity. *Molecules*. 2021; 26: 2663.
14. Chang S.-H., Hsieh P.-L., Tsai G.-J. Chitosan Inhibits *Helicobacter pylori* Growth and Urease Production and Prevents Its Infection of Human Gastric Carcinoma Cells. *Marine Drugs*. 2020; 18 (11): 542.
15. Kantar C., Baltaş N., Karaoğlu Ş. A. New Potential Monotherapeutic Candidates for *Helicobacter pylori*: Some Pyridinazo Compounds Having Both Urease Enzyme Inhibition and Anti-*Helicobacter pylori* Effectiveness. *Pharm Chem J*. 2021; 55: 246–252.
16. Dechanta F., Dechanta R., Kandulskia A., Selgrada M., Weber F., Reischl U., et al. Accuracy of Different Rapid Urease Tests in Comparison with Histopathology in Patients with Endoscopic Signs of Gastritis. *Digestion*. 2020; 101: 184–190.
17. Njoroge S., Mwangi C., Nyerere K., Revathi G., Devani S., Rajula A., et al. Comparing Diagnostic Performance of Pronto Dry Rapid Urease® and Culture to Histopathology among Endoscopy Patients at the Aga Khan University Hospital, Nairobi-Kenya. *Journal of Advances in Medicine and Medical Research*. 2019; 29 (12): 1–7.
18. Said R.M., Cheah P.L., Chin S.C., Goh K.L. Evaluation of a new biopsy urease test: Pronto Dry, for the diagnosis of *Helicobacter pylori* infection. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*. 2004; 16 (2): 195–199.
19. Celik C., Sezgin G.C., Kocabas U.G., Gursoy S., Ildiz N., Tan W., et al. Novel Antocyanin-Based Colorimetric Assay for the Rapid, Sensitive, and Quantitative Detection of *Helicobacter pylori*. *Analytical Chemistry*. 2021; 93 (15): 6246–6253.
20. Аруин Л.И., Капуллер Л.Л. Морфологическая диагностика болезней желудка и кишечника. М.: Триада-Х. 1998; 272–279.
21. Листопадова А.П., Новикова В.П., Карпеева Ю.С., и др. Инфицированность *H. pylori* у детей с хроническим гастритом и сопутствующими atopическими заболеваниями. Избранные труды общества детских гастроэнтерологов, гепатологов и нутрициологов «детская гастроэнтерология 2019»: Избранные труды Общества детских гастроэнтерологов, гепатологов и нутрициологов. Москва-Санкт-Петербург: ИД «ФСП». 2019: 265–266.
22. Nazarov V.E. Reasons of failure of eradication therapy, not related to antibiotic resistance of *Helicobacter pylori*, and the ways to overcome them. *RMJ. Medical Review*. 2018; 3: 4–12.
23. Dmitrienko M., Dmitrienko V., Kornienko E., Kolomina E. Test device, reactive element and arrangement for urease activity. European Patent Office EP3009519B1. 2015 Oct 14.

К статье

Применение быстрых уреазных тестов в полуколичественной оценке инфицированности бактерией *Helicobacter pylori* в педиатрической практике (стр. 19–24)

To article

Semi-quantitative assessment of *Helicobacter pylori* by rapid urease tests in pediatrics (p. 19–24)

Рисунок 1.
Внешний вид тестов Pronto Dry и AMA RUT Expert M.

Рисунок 2.
Градация изменения цвета индикаторной композиции теста Pronto Dry и его интерпретация.

Рисунок 3.
Градация изменения цвета индикаторной композиции теста AMA RUT Expert M и его интерпретация.



1



2

№ поля	Цвет чувствительного элемента	Результат
1	Yellow	Отсутствие уреазной активности HP-
2	Yellow	
3	Yellow	
4	Yellow	
5	Yellow	

№ поля	Цвет чувствительного элемента	Результат
6	Yellow	Наличие уреазной активности HP-
7	Orange	
8	Orange-red	
9	Red	
10	Pink	

3