



Астапов А.А.<sup>1</sup>, Шилейко И.Д.<sup>1</sup>, Гуркова А.В.<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

<sup>2</sup> Городская детская инфекционная клиническая больница, Минск, Беларусь

## Клиническая и лабораторная диагностика малярии в условиях проявления завозной заболеваемости паразитозом в Республике Беларусь

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** Астапов А.А. – концепция, написание текста; Шилейко И.Д. – написание текста, редактирование; Гуркова А.В. – написание текста, литературный обзор.

Подана: 21.09.2023

Принята: 19.04.2024

Контакты: anhen911@tut.by

### Резюме

---

Малярия является одной из наиболее распространенных паразитарных болезней в мире, характеризуется тяжелым течением и имеет достаточно высокий показатель летальности. Республика Беларусь в настоящее время не входит в число эндемичных по малярии регионов. Однако, учитывая наличие на территории нашей страны источников инфекции (ежегодно регистрируются завозные случаи заболевания малярией), переносчиков малярийного плазмодия (комаров рода *Anopheles*), а также восприимчивого населения, можно говорить о существовании предпосылок для возникновения местных случаев заболевания малярией. В этой связи очевидна актуальность раннего выявления и своевременного лечения этого заболевания. Одной из важных составляющих деятельности, направленной на диагностику заболевания и предупреждение распространения малярии на территории Республики Беларусь, является лабораторная диагностика, состоящая в выявлении малярийных плазмодиев в препаратах крови методом световой микроскопии. В ходе проведения лабораторного исследования в обязательном порядке должна проводиться оценка уровня паразитемии, что является важным как для прогноза течения заболевания, так и эффективности проводимого лечения.

**Ключевые слова:** малярия, плазмодий, заболеваемость, лихорадка, анемия, диагностика, микроскопия

---



Anatoli A. Astapov<sup>1</sup>, Irina D. Shileiko<sup>1</sup>, Anna V. Gurkova<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

<sup>2</sup> City Children's Infectious Clinical Hospital, Minsk, Belarus

## Clinical and Laboratory Diagnosis of Malaria in the Context of Imported Parasitosis Incidence in the Republic of Belarus

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** Anatoli A. Astapov – concept, text writing; Irina D. Shileiko – text writing, editing; Anna V. Gurkova – text writing, literature review.

Submitted: 21.09.2023

Accepted: 19.04.2024

Contacts: anhen911@tut.by

### Abstract

Malaria is one of the most widespread parasitic diseases in the world, and is characterized by a severe course and a quite high mortality rate. The Republic of Belarus is currently not considered one of the malaria endemic regions. However, taking into account the presence of sources of infection on the territory of our country (imported cases of malaria are recorded annually), carriers of malarial plasmodium (mosquitoes of the genus *Anopheles*), as well as a susceptible population, we can talk about the existence of prerequisites for local malaria cases emergence. In this regard, the relevance of early detection and timely treatment of this disease is obvious. One of the important components of activities aimed at preventing the spread of malaria on the territory of the Republic of Belarus is laboratory diagnostics, which consists of identifying malarial plasmodia in blood products using light microscopy. During laboratory testing, it is mandatory to assess the parasitemia level, which is important both for prognosis of the disease course and the effectiveness of the treatment.

**Keywords:** malaria, plasmodium, morbidity, fever, anemia, diagnostics, microscopy

### ■ ВВЕДЕНИЕ

Эпидемиологическая ситуация с заболеваемостью малярией в мире остается достаточно сложной. Особенно это касается стран Африки, Юго-Восточной Азии и Южной Америки. Ежегодно в мире малярией заболевает до 300 млн людей, из них умирает от 1,5 до 2 млн человек. Трудности в борьбе с этим заболеванием обусловлены развитием у малярийных плазмодиев резистентности к противомалярийным препаратам, а также высокой инфицированностью населения в эндемичных странах – до 90%. Именно поэтому Всемирная организация здравоохранения уделяет большое внимание этой проблеме: по инициативе ВОЗ 25 апреля объявлен Всемирным днем борьбы с малярией.

Вопросам диагностики, лечения и предупреждения распространения малярии уделяется большое внимание и в Республике Беларусь. Министерством здравоохранения утверждено постановление от 21.03.2013 № 23 «Об утверждении Санитарных

норм и правил «Требования к организации и проведению санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на предотвращение заноса, возникновения и распространения малярии», которое является основным документом, регламентирующим комплекс мероприятий по предупреждению заноса и распространения малярии в Республике Беларусь [1].

Территория Республики Беларусь с давних времен была эндемичной по малярии, но в 50-е годы прошлого века ликвидировать это заболевание удалось на всей территории страны. В настоящее время заболеваемость малярией в Республике Беларусь носит спорадический характер и представлена завозными случаями. Тем не менее, в нашей стране продолжают оставаться условия для возникновения местных случаев малярии, поскольку на территории Беларуси распространены комары рода *Anopheles*, являющиеся переносчиком малярийного плазмодия. Например, в летнем периоде 2023 года была отмечена высокая популяция этих комаров, включающая 6 их подвидов. Кроме того, наличие завозных случаев малярии (а их в Республике Беларусь ежегодно регистрируется от 5 до 16) при наличии переносчика заболевания может привести к появлению местных случаев. Следует также учитывать и высокую восприимчивость местного населения к малярийному плазмодию. Одним из факторов возможного распространения малярии на территории Республики Беларусь может служить изменение климата в сторону потепления, что создает благоприятные условия для размножения переносчика малярии. Учитывая эти обстоятельства, следует заключить, что своевременная диагностика малярии является важной мерой, позволяющей предотвратить распространение этого заболевания на территории нашей страны и препятствовать возврату эндемической заболеваемости.

## ■ ЭТИОЛОГИЯ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛЯРИИ

Малярия («болотная лихорадка») – группа антропонозных протозойных трансмиссивных болезней, возбудители которых передаются комарами рода *Anopheles*. Заболевание характеризуется преимущественным поражением клеток ретикулоэритроцитарной системы и эритроцитов человека и проявляется рецидивирующими лихорадкой с пароксизмами, анемией и гепатоспленомегалией.

После распада СССР малярия возродилась в Таджикистане (1994–2014 гг.), Армении (1997–2003 гг.), Азербайджане (1998–2012 гг.), Грузии (2000–2012 гг.).

Как уже отмечалось, малярия в прошлом являлась эндемичной для Беларуси, в настоящее время на территории страны она регистрируется в виде завозных случаев. Так, по данным статистики, в Республике Беларусь насчитывалось 5 завозных случаев заболевания в 2006, 2012 и 2014 гг., 16 – в 2019 и 2020 гг. и в общей сложности с 2000 г. 240 случаев заболевания.

На территории Беларуси, благодаря проведению мелиорации, не осталось эндемичных очагов малярии, однако по-прежнему имеется переносчик заболевания, который в любой момент может включиться в эпидемическую цепочку. Поэтому важна работа, направленная на своевременную клиническую и лабораторную диагностику малярии. Описывая клинические аспекты диагностики, следует отметить, что два последних поколения врачей не видели пациентов с малярией и лишь теоретически знакомы с клинической картиной этого заболевания. Нередко среди врачей-клиницистов отсутствует настороженность в отношении малярии, поэтому



не предпринимаются необходимые меры в отношении лабораторного обследования пациентов для исключения или подтверждения этого диагноза.

Малярия является антропонозным заболеванием. Источником инфекции служит человек (больной или паразитоноситель), в крови которого циркулируют зрелые половые формы плазмодиев (гаметоциты). Малярию у человека вызывают плазмодии 5 видов: *Plasmodium vivax* и *Plasmodium ovale* – возбудители трехдневной малярии, *Plasmodium falciparum* – возбудитель тропической малярии, *Plasmodium malariae* – возбудитель четырехдневной малярии. Пятый вид – *Plasmodium knowlesi* – является возбудителем малярии обезьян – зоонозного заболевания, которое встречается преимущественно в Юго-Восточной Азии: резервуаром для этого возбудителя в природе являются макаки, хотя уже доказаны случаи передачи *Pl. knowlesi* посредством комаров от обезьян к человеку.

## ■ КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Малярию по клиническому течению включают в группу лихорадок без видимого очага инфекции – острых заболеваний, проявляющихся только повышенной температурой тела при отсутствии симптомов, указывающих на конкретное заболевание или очаг инфекции. Именно поэтому при сохранении у пациента лихорадки неправильного типа более 5 сут. его необходимо в обязательном порядке обследовать на малярию [1–4].

Клиническая картина малярии проявляется высокой температурой, имеющей характер пароксизмов с тремя периодами: озноба, жара и обильного потоотделения. Заболевание начинается с признаков продрома в виде повышения температуры до фебрильных цифр, которое сопровождается неспецифическими симптомами интоксикации: слабостью, головной болью, снижением аппетита, болями в пояснице и суставах. Для периода озноба характерно нарастание температуры, далее в период жара температура стабилизируется на высоких цифрах, при этом озноб прекращается. Спустя некоторое время возникает обильная потливость и температура тела снижается до нормальных значений или субфебрильных цифр. Длительность периода озноба, как правило, составляет не более 1 часа, периода жара – 2–4 часа; третий период, характеризующийся обильной потливостью, длится от 3 до 4 часов. Таким образом, общая продолжительность малярийного пароксизма составляет от 5 до 9 часов.

После лихорадочного пароксизма начинается межприступный период апирексии, характеризующийся нормальной температурой и удовлетворительным самочувствием пациента. Длительность этого периода при трехдневной малярии составляет 40–45 часов, при четырехдневной – 59–60 часов, при тропической – 8–10 часов. Для выявления периода апирексии следует проводить измерение температуры тела каждые 2–3 часа в день с обязательной фиксацией результатов. Первоначально в межприступном периоде состояние пациентов остается удовлетворительным, но в дальнейшем по мере нарастания гемолитической анемии и гепатоспленомегалии развиваются общая слабость, головокружение и желтушность склер и кожи. Лихорадочные пароксизмы продолжаются 3–4 недели, после чего наступает клиническое выздоровление, однако сохраняются изменения со стороны селезенки: она уплотняется, размеры ее превышают размеры печени. Через 6–8 недель от начала заболевания могут возникать ранние рецидивы – особенно при ошибочном

диагнозе и неадекватном лечении. Снова возникает лихорадка с пароксизмами, но менее тяжелыми и более короткими, чем при первой атаке, которые могут протекать в том числе и субклинически. Через 6–8 месяцев могут развиваться поздние рецидивы со стертой симптоматикой, но выраженными пароксизмами.

Наиболее злокачественной является тропическая малярия, при которой отмечается высокая летальность как среди детей, так и среди взрослого населения. Для острого периода тропической малярии характерна высокая паразитемия, а лихорадка имеет неправильный характер, напоминая сепсис или тифо-паратифозное заболевание. С 3–14-х суток от начала болезни могут формироваться пароксизмы. Заболевание начинается с лихорадки и рвоты и в течение 1–2 суток может перейти в кому (церебральная форма малярии) или состояние шока с затрудненным дыханием и развитием респираторного дистресс-синдрома, генерализованными судорогами на фоне тяжелой анемии (уровень гемоглобина менее 60 г/л, а содержание эритроцитов менее  $1,8 \times 10^{12}/л$ ) и гипогликемии (содержание глюкозы в крови менее 2,5 ммоль/л). Тяжелое течение тропической малярии обусловлено выраженной паразитемией: более 10% эритроцитов крови поражается плазмодиями. Кроме этого, тяжесть заболевания связана с особенностями его патогенеза с формированием на поверхности эритроцитов так называемых малярийных бугорков («knobs structure») за счет встраивания в оболочку эритроцита паразитарных белков. В результате происходит агрегация пораженных эритроцитов и их адгезия на эндотелии мелких кровеносных сосудов внутренних органов (головного мозга, легких, сердца, костного мозга и др.) с образованием так называемых паразитарных тромбов, которые по сути представляют собой адгезированные эритроциты, пораженные *Pl. falciparum*. Особенно опасно заболевание тропической малярией для детей до 14 лет, так как у них быстро развивается тяжелая анемия, тромбоцитопения, респираторная одышка, печеночная и почечная недостаточность.

Knowlesi-малярия, в отличие от других видов малярии, характеризуется ежедневными малярийными приступами, что обусловлено очень коротким циклом развития паразита. Для этого заболевания также характерна высокая паразитемия. У пациентов случаи тяжелой анемии не регистрируются, но нередко отмечается тромбоцитопения. Следует отметить, что эпидемиологическая роль человека как источника инфекции при Knowlesi-малярии весьма незначительна, поскольку образование гаметоцитов *Pl. knowlesi* в организме человека происходит в небольшом количестве.

Классическим способом лечения малярии является использование хинина, вводимого внутривенно, внутримышечно или орально – в зависимости от стадии развития заболевания и степени тяжести. Лекарством второго ряда является внутривенно вводимый артезунат или внутримышечный артемизинин или артемизинин. Изготавливаются эти препараты из китайской полыни. За синтез артемизина китайскому химику-фармацевту Ту Юю в 2015 году была присуждена Нобелевская премия. В Беларуси, кстати, также с древних времен существовал народный способ лечения «болотной лихорадки» отваром полыни. К широко применявшемуся в середине прошлого века хлорохину (делагилу) в большинстве стран с эндемичной малярией уже развилась резистентность, и поэтому его применение ограничено. При малярии важным является и синдромальное лечение – для коррекции тяжелой анемии, ацидоза, гипогликемии, предотвращения судорог, гипертермии и аспирационной пневмонии.



## ■ ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

Диагностика малярии основывается в первую очередь на результатах лабораторного исследования крови пациента. Для лабораторной диагностики малярии могут применяться методы световой микроскопии, полимеразной цепной реакции (ПЦР-анализ), а также серологические методы, основанные на принципе иммунохроматографии [5–8]. В Республике Беларусь основным лабораторным методом является микроскопия препаратов крови, окрашенных по Романовскому – Гимзе.

Для выявления малярийных паразитов используют два типа препаратов крови – тонкий мазок и толстый мазок (толстую каплю). Из пробы крови пациента готовят не менее 3 препаратов толстых капель и 3 мазков крови [1, 6, 8]. На рис. 1 показано, как выглядят эти препараты.

Принципиальное отличие технологий изготовления этих препаратов состоит в том, что при приготовлении толстой капли крови мазок окрашивается без предварительной фиксации, что приводит к разрушению эритроцитов. В результате имеется возможность просмотреть под микроскопом более толстый слой крови. Однако вследствие разрушения эритроцитов при окрашивании нефиксированных мазков плазмодии уменьшаются в размерах и подвергаются деформации, а также лежат в поле зрения свободно. Именно поэтому толстая капля используется для выявления плазмодиев и подсчета их числа (определения степени паразитемии).

Следует иметь в виду, что при просмотре толстой капли не представляется возможным использовать такой важный диагностический признак, как изменение пораженных эритроцитов.

На рис. 2 представлено, как выглядят плазмодии малярии в толстой капле.

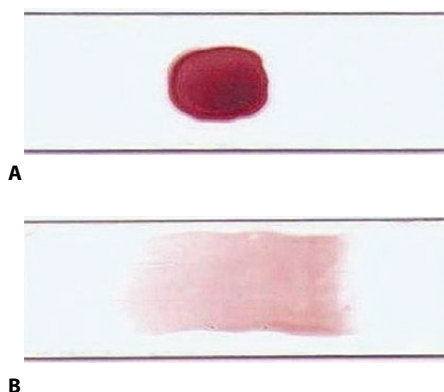
По методу Романовского – Гимзе плазмодии окрашиваются в толстой капле в те же цвета, что и в тонком мазке: ядро имеет различные оттенки красного, а цитоплазма – голубого или серовато-синего цвета.

При приготовлении тонкого мазка препарат фиксируется этиловым спиртом, что препятствует гемолизу эритроцитов, поэтому находящиеся в них плазмодии практически не деформируются, что показано на рис. 3. В результате становится возможным провести точную идентификацию вида малярийных плазмодиев и стадий их развития.

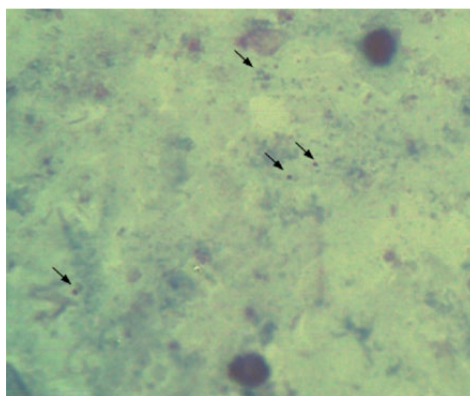
Микроскопия препаратов крови для выявления плазмодиев проводится при увеличении с иммерсионным объективом  $\times 90$ – $100$  и окуляром  $\times 7$ – $10$  при ярком освещении. По стандарту ВОЗ, исследование толстой капли крови должно быть основано на изучении не менее 100 полей зрения в препарате. Таким образом, заключение об отсутствии возбудителей малярии можно сделать только после отрицательных результатов исследования 100 полей зрения. В случае если в толстой капле паразиты обнаружены, то следует провести их видовую идентификацию, исследуя тонкий мазок [6, 8].

Согласно постановлению Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.03.2013 № 23 по результатам проведенных лабораторных исследований в медицинской документации должна быть указана следующая информация: выявленный вид или несколько видов возбудителя; стадии развития паразитов: трофозоиты, шизонты, гаметоциты; уровень интенсивности паразитемии [1].

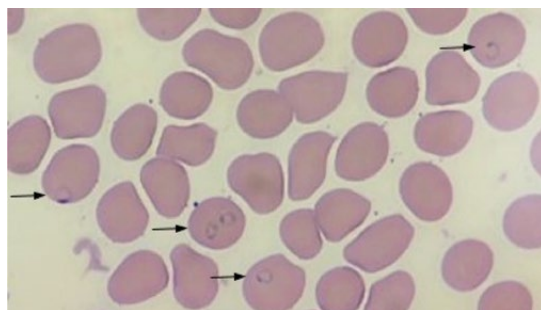
Степень выраженности паразитемии может определяться двумя способами: путем подсчета среднего числа паразитов на одно поле зрения толстой капли



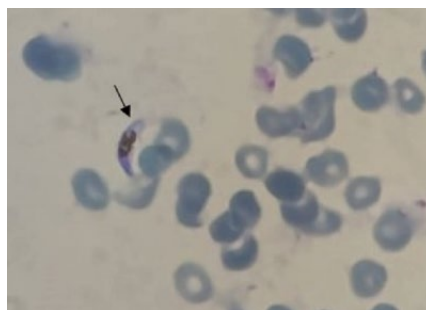
**Рис. 1. Толстая капля (А) и тонкий мазок (В)**  
**Fig. 1. Thick drop (A), and thin stroke (B)**



**Рис. 2. Малярийные плазмодии в толстой капле (указаны стрелками); увеличение ×1000**  
**Fig. 2. Malarial plasmodia in a thick drop (indicated by arrows); magnification ×1000**



**Рис. 3. Тонкий мазок: кольца PI. falciparum в эритроцитах (пораженные эритроциты указаны стрелками); увеличение ×1000**  
**Fig. 3. Thin stroke: PI rings. falciparum in erythrocytes (affected erythrocytes are indicated by arrows); magnification ×1000**



**Рис. 4. Гаметоцит PI. falciparum в тонком мазке (указан стрелкой); увеличение ×1000**  
**Fig. 4. Gametocyte PI. falciparum in a thin smear (indicated by an arrow); magnification ×1000**

или путем подсчета численности паразитов по отношению к числу лейкоцитов (на 100 лейкоцитов). Безусловно, более точным и информативным методом является подсчет паразитов на 100 лейкоцитов.

Как уже было отмечено, для видовой идентификации малярийных плазмодиев необходимо обязательное исследование тонкого мазка. При малярии, вызванной *Pl. vivax*, *Pl. ovale* и *Pl. malaria*, в мазках крови можно обнаружить возбудителя болезни на разных стадиях его развития (кольцевидные, амёбовидные или зрелые трофозоиты, незрелые или зрелые шизонты, гаметоциты). При обычном течении тропической малярии в мазках обнаруживается возбудитель только в стадии колец (поскольку дальнейшее развитие *Pl. falciparum* проходит в капиллярах внутренних органов),



а также гаметоцитов. Однако при злокачественном течении тропической малярии в периферической крови можно встретить амёбовидные или зрелые трофозоиты, или шизонты. Такая картина крови сразу должна настораживать как врача клинической лабораторной диагностики, так и врача-клинициста, поскольку свидетельствует о развитии у пациента малярийной комы.

Дифференциация стадий и вида малярийного плазмодия в мазке крови осуществляется на основании характерных морфологических признаков. Юные (кольцевидные и амёбовидные) трофозоиты чаще всего имеют хорошо выраженную вакуоль и отличаются количеством и характером распределения цитоплазмы: у кольцевидного трофозоида цитоплазма распределена вокруг вакуоли в виде тонкого ободка, что придает ему форму кольца или перстня. Самые маленькие по размеру кольца у *Pl. falciparum* (1/6–1/5 диаметра эритроцита), при этом в одном эритроците может насчитываться 2–3 кольца. Два кольца в одном эритроците могут обнаруживаться и при паразитировании *Pl. vivax*, но кольца в этом случае более крупные по размеру – около 1/3–1/2 диаметра эритроцита. Кольцевидные трофозоиты *Pl. ovale* и *Pl. malaria* всегда расположены в эритроцитах только по одному.

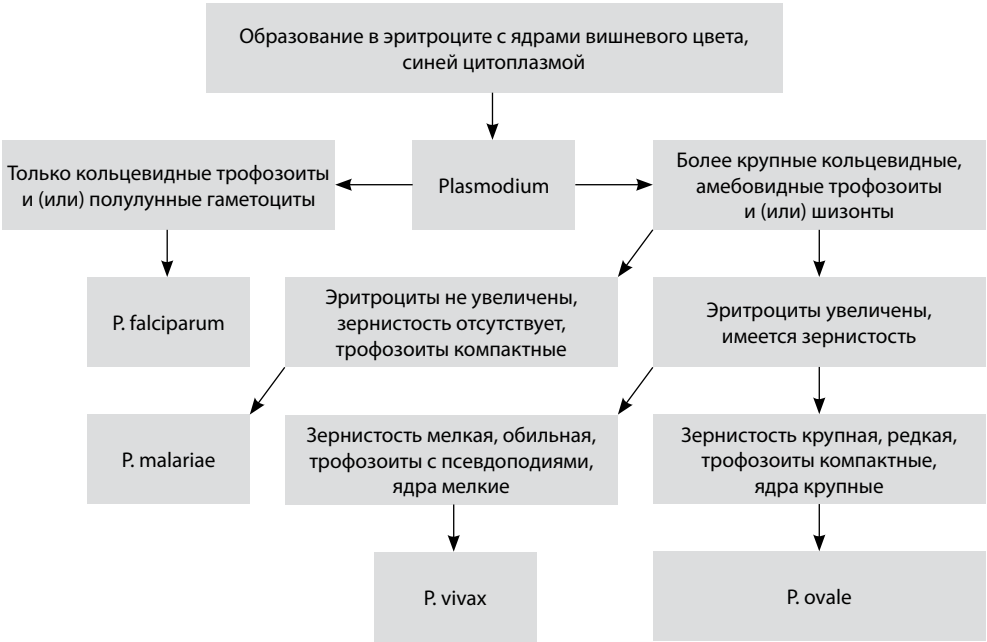
Амёбовидный трофозоит имеет менее выраженную вакуоль и большее количество цитоплазмы, которая может быть компактной (у *Pl. malaria* и *Pl. ovale*) или неправильной формы с хорошо выраженными псевдоподиями – у *Pl. vivax*. Амёбовидные трофозоиты *Pl. malaria* и *Pl. ovale* схожи между собой, отличить их можно только по размеру ядра, которое у *Pl. ovale* более крупное. Зрелые трофозоиты, как правило, отличаются от юных форм отсутствием в цитоплазме вакуоли.

Шизонт – это многоядерная стадия паразита. Незрелый шизонт имеет округлую или овальную форму, внутри его цитоплазмы располагаются глыбки хроматина, которые представляют собой зачатки новых ядер. Эта стадия различается у разных видов плазмодия размером, количеством ядер и характером их расположения. Так, у *Pl. vivax* незрелый шизонт занимает почти весь эритроцит, содержит пигмент в виде крупных гранул и от 2 до 22 ядер. Количество ядер у *Pl. malaria* – от 6 до 12, они собраны вокруг кучки пигмента в виде лепестков маргаритки, незрелый шизонт более мелкий, чем у *Pl. vivax*. Незрелый шизонт у *Pl. ovale* занимает примерно половину объема эритроцита, содержит от 8 до 12 крупных ядер. Зрелые шизонты (устаревшее название – морула) представляют собой большое количество оформленных ядер, вокруг которых обособляются участки цитоплазмы. Количество ядер соответствует таковому у незрелых шизонтов.

Гаметоциты *Pl. vivax*, *Pl. ovale* и *Pl. malaria* круглые, почти полностью заполняют увеличенный эритроцит. Женские гаметоциты (макрогаметоциты) имеют относительно плотное, округлое или вытянутое ядро, расположенное асимметрично, реже – в центре клетки, у мужских (микрогаметоцитов) ядро крупное, рыхлое, с просветлениями. В отличие от других видов плазмодия, гаметоциты *Pl. falciparum* имеют характерную полулунную форму, как показано на рис. 4.

Гаметоциты в крови образуются только лишь после нескольких циклов деления паразита. При тропической малярии гаметоциты появляются в периферической крови не ранее чем через 8–10 суток от начала первых клинических проявлений; они способны длительно сохранять жизнеспособность – до месяца. Гаметоциты остальных видов плазмодиев образуются с первых суток заболевания, но срок их жизнеспособности существенно короче – как правило, 2–3 сут.





**Рис. 5. Алгоритм дифференциальной диагностики малярийных плазмодиев в тонком мазке крови**  
**Fig. 5. Algorithm for differential diagnosis of malarial plasmodia in a thin blood smear**

Немаловажное значение для дифференцировки вида плазмодия в мазке крови имеет и морфология эритроцитов. Эритроциты, пораженные *Pl. vivax*, как правило, увеличиваются в размере, для них характерны гипохромия и наличие обильной мелкой зернистости красного цвета (зернистости Шюффнера). Также изменяется морфология эритроцитов и при наличии в них *Pl. ovale*: эритроциты увеличены в размере, гипохромны, могут быть овальной или фестончатой формы, в них наблюдается более крупная и редкая зернистость красного цвета (зернистость Джеймса). При паразитировании *Pl. malaria* и *Pl. falciparum* эритроциты не изменяются.

На рис. 5 отражен алгоритм выявления малярийных плазмодиев и установления их видовой принадлежности в тонком мазке крови [8].

Важно помнить, что отрицательный результат однократного микроскопического исследования крови не всегда свидетельствует об отсутствии малярии. При наличии клинических признаков диагноз малярии может быть отвергнут только на основании отрицательных результатов лабораторного исследования крови, проводимого в течение не менее 3 суток.

## ■ ВЫВОДЫ

1. Малярия является одним из самых распространенных в мире паразитарных заболеваний, сопровождающихся большим количеством тяжелых форм и имеющих высокую летальность. В Республике Беларусь ежегодно регистрируются единичные завозные случаи малярии. Учитывая наличие факторов, которые могут



способствовать возникновению местных случаев на территории Беларуси, врачам-клиницистам следует иметь настороженность в отношении заболеваемости малярией.

2. Клиническая лабораторная диагностика, позволяющая подтвердить диагноз малярии и установить ее вид, должна проводиться в соответствии с действующими рекомендациями и включать микроскопическое исследование препаратов крови – толстой капли и тонкого мазка.
3. Для оценки прогноза заболевания и эффективности проводимого лечения важно определять степень выраженности паразитемии.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. *Sanitary norms and rules «Demands to organization anti-epidemic measures to prevent citizens from malaria drifting and spreading»*. Adopted by the Ministry of Healthcare of the Republic of Belarus 21.03.2013 № 23. National legal internet portal of the Republic of Belarus. Available at: <https://pravo.by>
2. Popov A., Barinova A., Tykmanaev A., Kozhevnikova G., Sergeeva V. (ed.) *Malaria: clinical, laboratory, epidemic diagnostics and disease treatment*. Moscow: Publishing House «Medical Information agency». 2019;264 p. (in Russian)
3. Ivanova M., Karpov I. *Malaria: teaching acid*. BSMU. 2013;40 p. (in Russian)
4. *Clinical protocols. Cases of infections, parasitic diagnostics and grown-up treatment*. Adopted by the Ministry of Healthcare of the Republic of Belarus 13.12.2018 № 94. (in Russian)
5. Sergeev V., Baranova A., Arsenteva A. Malaria importance from Afghanistan in the USSR. *Med. parat.* 1992;3:15–17. (in Russian)
6. *Microscopic diagnosis of malaria*. World Health Organization. Copenhagen. 2000;87 p.
7. Semenov V. *Infectious diseases*. M.: Medical literature. 2014;496 p. (in Russian)
8. Shileiko I., Baturevich L., Alekhovich L. *Laboratory diagnosis of malaria: teaching acid*. BelMAPO. 2022;29 p. (in Russian)