

## ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ / INFECTIOUS DISEASES

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.149.33>

## БОРЬБА С МАЛЯРИЕЙ В СЕЛЬСКОЙ ИНДИИ: СТРАТЕГИИ, ЛЕКАРСТВЕННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ПУТЬ К ЛИКВИДАЦИИ

Обзор

Абдо Р.<sup>1,\*</sup><sup>1</sup> Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Саранск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (dr.ramiabdo[at]mail.ru)

**Аннотация**

Малярия остается значимой проблемой общественного здравоохранения в Индии, особенно в сельских и племенных районах. Основными возбудителями являются *Plasmodium falciparum* и *Plasmodium vivax*, причем *P. falciparum* вызывает наиболее тяжелые формы заболевания. Стратегии борьбы с малярией включают использование инсектицидных сеток, остаточное распыление инсектицидов и управление источниками размножения комаров. Однако значительной проблемой является растущая лекарственная устойчивость, особенно к артемизинину, что требует регулярного мониторинга и адаптации методов лечения. В 2016 году Индия запустила Национальную программу по ликвидации малярии (NFME), с целью полной ликвидации заболевания к 2030 году. Программа делает акцент на ранней диагностике, контроле за переносчиками и обеспечении доступности профилактики и лечения, что уже привело к значительным успехам, хотя остаются существенные вызовы в районах с высоким уровнем передачи инфекции.

**Ключевые слова:** малярия, инновационные стратегии, лекарственная устойчивость, логистические проблемы.

## MALARIA TREATMENT IN RURAL INDIA: STRATEGIES, DRUG RESISTANCE AND THE ROAD TO ELIMINATION

Review article

Abdo R.<sup>1,\*</sup><sup>1</sup> N.P. Ogarev Mordovian State University, Saransk, Russian Federation

\* Corresponding author (dr.ramiabdo[at]mail.ru)

**Abstract**

Malaria remains a significant public health problem in India, especially in rural and tribal areas. The main causative agents are *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax*, with *P. falciparum* causing the most severe forms of the disease. Malaria control strategies include the use of insecticidal nets, residual insecticide spraying and management of mosquito breeding sources. However, a significant challenge is growing drug resistance, especially to artemisinin, which requires regular monitoring and adaptation of treatments. In 2016, India launched the National Framework for Malaria Elimination (NFME), with the goal of complete eradication of the disease by 2030. The programme emphasizes early diagnosis, vector control and access to prevention and treatment, which has already led to significant successes, although significant challenges remain in areas of high transmission.

**Keywords:** malaria, innovative strategies, drug resistance, logistical challenges.

**Введение**

Малярия продолжает оставаться серьезной проблемой общественного здравоохранения в Индии, особенно в сельских и племенных районах, несмотря на значительный прогресс в снижении ее заболеваемости. Оба вида паразитов, *Plasmodium falciparum* и *Plasmodium vivax*, широко распространены, при этом *P. falciparum* вызывает наиболее тяжелые инфекции. В последние годы Индия активизировала свои усилия по ликвидации малярии с помощью целевых вмешательств и инновационных стратегий. В этой статье рассматриваются ключевые направления, включая стратегии для зон с высоким уровнем передачи инфекции, опасения по поводу лекарственной устойчивости, Национальную программу по ликвидации малярии (NFME) и достижения в области диагностики и лечения.

**Стратегии борьбы с малярией в районах с высоким уровнем передачи инфекции**

В последние годы количество случаев малярии в мире несколько колебалось. В 2021 году было зарегистрировано 244 миллиона случаев, а в 2022 году — 249 миллионов. Количество смертей оставалось практически на одном уровне: 610 тысяч в 2021 году и 608 тысяч в 2022 году. Африка по-прежнему наиболее затронута этой болезнью: на континент приходится 94% всех мировых случаев малярии и 95% всех смертей от неё. Около 80% смертей происходит среди детей младше пяти лет.

В Индии наблюдается значительное снижение числа случаев малярии благодаря усилению мер по борьбе с заболеванием. В 2022 году в Индии было зарегистрировано около 4,3 миллиона случаев, а показатель годового паразитарного индекса (API) снизился до 0,18 в 2023 году, что указывает на низкий уровень передачи инфекции. Тем не менее, распространение обоих видов возбудителей малярии — *P. falciparum* и *P. vivax* — создает сложности в борьбе с болезнью в стране.

Передача малярии в Индии географически сосредоточена, и наибольшая заболеваемость регистрируется в сельских и племенных районах, особенно в таких штатах, как Одиша, Чхаттисгарх и Джаркханд. Эти регионы

сталкиваются с уникальными проблемами, такими как труднодоступная местность, ограниченный доступ к здравоохранению и социальные факторы, такие как бедность. Для решения этих проблем правительство реализовало несколько программ борьбы с малярией на уровне общин, сосредоточив внимание на раннем выявлении, лечении и профилактике [1].

Ключевые стратегии включают:

1. Пропитанные инсектицидами сетки (ITNs) и остаточное распыление инсектицидов в помещениях (IRS): оба метода доказали свою эффективность в сокращении популяции комаров, особенно в зонах с высоким уровнем передачи инфекции [2]; исследования показали значительное снижение случаев малярии там, где ITNs и IRS используются последовательно, но логистические трудности в отдаленных районах иногда ограничивают их эффективность [3].

2. Управление источниками личинок: это включает в себя сокращение мест размножения комаров, особенно стоячих водоемов, что показало перспективы в снижении популяции комаров в эндемичных регионах [4].

### **Устойчивость к антималярийным препаратам**

Устойчивость к антималярийным препаратам, особенно в отношении *Plasmodium falciparum*, является серьезной проблемой для борьбы с малярией. Первые случаи устойчивости к хлорохину были зарегистрированы в Индии несколько десятилетий назад, что стало важным сигналом к усилению контроля за лекарственной устойчивостью.

Недавно в Юго-Восточной Азии была обнаружена устойчивость к артемизинину — ключевому компоненту современных антималярийных препаратов [5]. Это вызывает тревогу, поскольку артемизинин является основой комбинированной терапии (АСТ), используемой в лечении *P. falciparum*. Хотя в Индии широкая устойчивость к артемизинину пока не зафиксирована, существует риск её распространения, что требует постоянного мониторинга [6].

Программы лечения в Индии с использованием АСТ показали успех, особенно в лечении *P. falciparum*, но постоянный контроль за эффективностью этих препаратов остается жизненно важным [7]. Национальные программы здравоохранения Индии уделяют особое внимание отслеживанию паттернов лекарственной устойчивости для своевременной корректировки протоколов лечения и предупреждения распространения устойчивых штаммов.

### **Усилия правительства: Национальная программа по ликвидации малярии (NFME)**

В 2016 году правительство Индии запустило Национальную программу по ликвидации малярии (NFME), поставив амбициозную цель ликвидировать малярию к 2030 году [8]. Программа предусматривает поэтапный подход к ликвидации малярии, сосредоточив внимание на раннем выявлении, контроле за переносчиками и обеспечении всеобщего доступа к услугам по профилактике и лечению малярии. Основные цели включают:

1. Достижение статуса свободного от малярии в штатах с низкой заболеваемостью к 2022 году и постепенное расширение усилий по ликвидации на территории с высоким уровнем передачи инфекции [9].

2. Укрепление инфраструктуры здравоохранения и обучение медицинских работников для улучшения мониторинга малярии, отчетности и оперативности реагирования в сельских и племенных районах.

Благодаря этим усилиям в некоторых регионах уже наблюдается снижение заболеваемости малярией, но достижение ликвидации на национальном уровне остается сложной задачей, особенно в районах с высокой нагрузкой.

### **Достижения в диагностике и лечении**

Достижения в диагностике и лечении малярии играют ключевую роль в борьбе с заболеванием, особенно в странах с ограниченными ресурсами, таких как Индия. Одним из важнейших прорывов последних лет стало широкое внедрение быстрых диагностических тестов (RDTs). Эти тесты позволили значительно улучшить диагностику малярии в отдаленных и труднодоступных районах, где зачастую отсутствуют полноценные лабораторные возможности.

RDTs обеспечивают быстрый и точный метод выявления как *Plasmodium falciparum*, так и *Plasmodium vivax*, что позволяет немедленно начинать лечение, снижая тяжесть заболевания и уменьшая риск осложнений. Важным преимуществом этих тестов является их простота использования и минимальная потребность в обучении персонала, что делает их особенно ценными в сельских и малообеспеченных районах [11]. Широкое использование RDTs в Индии стало важным инструментом для снижения бремени болезни и улучшения общей эффективности национальных программ по борьбе с малярией. Традиционные микроскопические методы диагностики, которые требуют высокой квалификации и лабораторного оборудования, все еще используются, но часто дополняются или заменяются RDTs, особенно в условиях ограниченного доступа к медицинским ресурсам.

С точки зрения лечения, комбинированные препараты на основе артемизинина (АСТ) остаются золотым стандартом терапии малярии, вызванной *P. falciparum*. Этот подход доказал свою эффективность в снижении смертности и осложнений, связанных с тяжелой малярией. Артемизинин в комбинации с другими препаратами обеспечивает комплексное воздействие на паразита, уменьшая вероятность развития лекарственной устойчивости. Однако устойчивость к артемизинину, выявленная в некоторых регионах, вызывает беспокойство, что подчеркивает необходимость разработки новых терапевтических схем.

Для лечения малярии, вызванной *P. vivax*, все еще активно используется хлорохин, так как этот вид паразита пока остается чувствительным к этому препарату в большинстве случаев [12]. Однако глобальная тенденция к развитию лекарственной устойчивости заставляет ученых искать и тестировать новые антималярийные препараты и комбинированные схемы. Эти новые разработки нацелены на то, чтобы сохранить высокую эффективность лечения в условиях возможного распространения устойчивых штаммов, как это уже происходит в отношении *P. falciparum* [13].

Анти-малярийные препараты включают несколько классов медикаментов, каждый из которых используется для профилактики и лечения малярии, вызванной паразитами рода *Plasmodium*. Наиболее распространённые препараты и их комбинации:

1. Хлорохин: Применяется для лечения малярии, вызванной (*Plasmodium vivax*) и (*Plasmodium falciparum*). Обычно используется в дозах 500 мг (основная доза) 1 раз в неделю для профилактики или в суточных дозах для лечения.

2. Мефлохин: Используется для профилактики и лечения малярии, особенно резистентной к хлорохину. Стандартная профилактическая доза: 250 мг раз в неделю. Лечение: 750 мг в первый день, затем по 250 мг через 24 и 48 часов.

3. Артемизинин и производные (артефеном, артемелер, артемимол): Часто используются в комбинации с другими препаратами (например, с люфеноксином или мефлохином). Лечение обычно проводится в комбинации с препаратом, таким как: (Артемелер + люфеноксин): дозировка зависит от веса пациента, например, артемелер 80 мг с люфеноксином 480 мг. (Артесунат + амодиакин): дозы — 4 мг/кг тела артефеном в сутки и амодиакин по 10 мг/кг тела на 1-3 дня.

4. Сульфадоксин-пириметамин: Применяется для профилактики и лечения малярии. Стандартная доза: 25 мг сульфадоксина и 1.25 мг пириметамина на килограмм массы тела, однократно при лечении.

5. Проквантел: Хотя чаще используется для лечения паразитарных инфекций, таких как шистосомоз, он также показал некоторую эффективность против (*Plasmodium*) в специфических условиях.

Что касается вакцин против малярии, вакцина RTS,S/AS01 была одобрена ВОЗ в 2021 году для использования в регионах с высоким уровнем передачи инфекции, особенно в странах Африки к югу от Сахары. Вакцина продемонстрировала положительное влияние на снижение числа случаев среди детей до пяти лет, которые наиболее подвержены заболеванию. Однако в Индии, где уровень передачи малярии относительно низкий, вакцина RTS,S может быть менее эффективной. Индия также исследует потенциал вакцины R21/Matrix-M, которая в ходе испытаний в Буркина-Фасо показала снижение числа симптоматических случаев на 75%. Хотя она может быть полезна в регионах с сезонной передачей инфекции, для оценки её эффективности в Индии, где преобладает *P. Vivax*, требуются дополнительные исследования.

Введение вакцин в африканских странах уже продемонстрировало, что они могут значительно сократить передачу малярии и число смертей, особенно в регионах с высоким бременем *P. Falciparum*. Однако вакцина не является единственным решением и показывает наилучшие результаты в сочетании с другими мерами, такими как обработка противомоскитными сетями и быстрое лечение. Основное преимущество вакцин заключается в снижении тяжести и частоты инфекций у маленьких детей и в предотвращении серьезных осложнений.

### Заключение

Малярия остается актуальной проблемой в Индии, особенно в районах с высоким уровнем передачи инфекции, таких как сельские и племенные районы. Хотя значительные успехи были достигнуты благодаря целенаправленным мерам, таким как контроль за переносчиками и улучшенные диагностические методы, угроза лекарственной устойчивости и логистические трудности в отдаленных районах продолжают оставаться барьерами для ликвидации. Национальная программа по ликвидации малярии (NFME) обеспечивает прочную основу для достижения статуса страны, свободной от малярии, к 2030 году, но для достижения этой цели необходимы постоянные инновации, мониторинг и поддержка на уровне политики.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Dev V. Challenges and strategies for effective malaria control in rural and tribal areas of India / V. Dev [et al.] // Current Science. — 2011. — № 100.4. — P. 603–608.
2. Lengeler C. Insecticide-treated bed nets and curtains for preventing malaria / C. Lengeler // Cochrane Database of Systematic Reviews — 2004.
3. Bhatt R.M. Impact of long-lasting insecticidal nets and indoor residual spraying on malaria transmission in India / R.M. Bhatt [et al.] // Malaria Journal. — 2013. — № 12.1. — P. 1–8.
4. Kumar A. Larval source management: a supplementary strategy for malaria vector control in India / A. Kumar [et al.] // Journal of Infectious Diseases. — 2014. — № 15.6. — P. 298–303.
5. Dondorp A.M. The threat of artemisinin-resistant malaria / A.M. Dondorp [et al.] // New England Journal of Medicine. — 2011. — № 365.12. — P. 1073–1075.
6. Dhiman S. Drug resistance in *Plasmodium falciparum* and the need for artemisinin combination therapy in India / S. Dhiman [et al.] // Journal of Vector Borne Diseases. — 2010. — № 47.4. — P. 197–207.
7. Valecha N. The efficacy and safety of artemisinin-based combination therapies in treating uncomplicated *P. falciparum* malaria in India / N. Valecha [et al.] // Tropical Medicine & International Health. — 2006. — № 11.4. — P. 552–559.
8. National Vector Borne Disease Control Programme. "National Framework for Malaria Elimination in India (2016–2030)" / Ministry of Health and Family Welfare; Government of India. — 2016.
9. India's roadmap to malaria elimination by 2030 / World Health Organization. — 2016.

10. Das P.K. Strengthening malaria surveillance and case management for malaria elimination in India / P.K. Das [et al.] // *Journal of Infectious Diseases*. — 2015. — № 26.3. — P. 113–121.
11. Moody A. Rapid diagnostic tests for malaria parasites / A. Moody // *Clinical Microbiology Reviews*. — 2002. — № 15.1. — P. 66–78.
12. Singh N. Challenges and opportunities for new drugs and vaccines against malaria / N. Singh, A. Saxena // *Trends in Parasitology*. — 2005. — № 21.10. — P. 482–485.
13. Wells T.N.C. The discovery of antimalarials from African natural products / T.N.C. Wells [et al.] // *Natural Product Reports*. — 2010. — № 27.6. — P. 1203–1210.