

## ПАЗАРИТЕМИЯ И ИСХОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ТЯЖЁЛОЙ МАЛЯРИИ, ОСЛОЖНЁННОЙ ОСТРЫМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ПОЧЕК

Латифату Й.

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы,  
Москва, e-mail: yayalatifath@gmail.com

Острое повреждение почек является одним из наиболее тяжёлых осложнений тропической малярии, особенно в условиях эндемичных регионов. Паразитемия, как потенциальный маркер тяжести инфекции, и степень почечного повреждения по классификации Kidney Disease: Improving Global Outcomes играют ключевую роль в прогнозировании исходов, однако их взаимосвязь требует дополнительного изучения. Целью исследования было описать клинико-лабораторные характеристики, уровень паразитемии, тяжесть почечного повреждения и их связь с исходами лечения у пациентов с тяжёлой малярией, осложнённой острым повреждением почек. Проспективное исследование включило 45 пациентов с подтверждённой малярией *Plasmodium falciparum* и признаками острог повреждения почек, госпитализированных в инфекционный стационар Centre National Hospitalier Universitaire Hubert Koutoukou MAGA Республики Бенин в 2024 г. Степень почечного повреждения определялась по критериям классификации Kidney Disease: Improving Global Outcomes (стадии 1–3). Оценивались уровни паразитемии, показатели функции почек и печени, данные анализа мочи, проводимая терапия и клинические исходы, включая восстановление почек через 3 месяца. Высокий уровень паразитемии (>3000 паразитов/мкл крови) статистически значимо ассоциировался с более тяжёлой стадией почечного повреждения (стадия 3), повышением уровня креатинина, билирубина, аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы, а также у пациентов чаще регистрировалась потребность в диализе и была отмечена высокая летальность (15,6%). У 42,2% пациентов восстановление функции почек было неполным, а у 13,3% развилась хроническая болезнь почек через 3 месяца. Степень почечного повреждения по классификации и уровень паразитемии являются значимыми прогностическими факторами при малярии, осложнённой острым повреждением почек. Комплексная оценка этих параметров позволяет своевременно выявлять пациентов группы риска и оптимизировать тактику лечения и наблюдения.

Ключевые слова: тропическая малярия, острое повреждение почек, классификация Kidney Disease Improving Global Outcomes, паразитемия, хроническая болезнь почек, исход лечения, печёночная дисфункция, Республика Бенин.

## PARASITEMIA AND TREATMENT OUTCOMES IN SEVERE MALARIA COMPLICATED BY ACUTE KIDNEY INJURY

Latifatu Y.

Patrice lumumba peoples' friendship university of Russia, Moscow, e-mail: yayalatifath@gmail.com

Acute kidney injury is one of the most severe complications of tropical malaria, especially in endemic regions. Parasitemia, as a potential marker of the severity of infection, and the degree of kidney damage according to the classification of Kidney Disease: Improving Global Outcomes play a key role in predicting outcomes, but their relationship requires additional study. The aim of the study was to describe the clinical and laboratory characteristics, the level of parasitemia, the severity of renal damage and their relationship to treatment outcomes in patients with severe malaria complicated by acute kidney injury. A prospective study included 45 patients with confirmed *Plasmodium falciparum* malaria and signs of acute kidney injury admitted to the infectious diseases hospital of the Centre National Hospitalier Universitaire Hubert Koutoukou MAGA of the Republic of Benin in 2024. The degree of renal damage was determined according to the criteria of the Kidney Disease classification: Improving Global Outcomes (stages 1-3). The levels of parasitemia, indicators of kidney and liver function, urinalysis data, therapy, and clinical outcomes, including kidney recovery after 3 months, were evaluated. A high level of parasitemia (>3000 parasites/ml of blood) was significantly associated with a more severe stage of renal damage (stage 3), increased levels of creatinine, bilirubin, aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase, and patients were more likely to require dialysis, and high mortality (15.6%) was noted. 42.2% of patients had incomplete recovery of kidney function, and 13.3% developed chronic kidney disease after 3 months. The degree of renal damage according to the classification and the level of parasitemia are significant prognostic factors in malaria complicated by acute kidney injury. A

**comprehensive assessment of these parameters makes it possible to identify patients at risk in a timely manner and optimize treatment and follow-up tactics.**

Keywords: tropical malaria, acute kidney injury, Kidney Disease Improving Global Outcomes classification, parasitemia, chronic kidney disease, treatment outcome, liver dysfunction, Republic of Benin.

## **Введение**

Острое повреждение почек (ОПП) является одним из наиболее тяжёлых осложнений малярии, особенно в регионах с высокой эндемичностью *Plasmodium falciparum*. Поражение почек может развиваться стремительно и носит мультифакторный характер: микрососудистая обструкция, гемолиз, системное воспаление, гиповолемия и токсическое воздействие продуктов распада паразитов [1]. ОПП увеличивает продолжительность госпитализации, повышает риск летального исхода и может приводить к формированию хронической болезни почек (ХБП) [2].

Традиционно уровень паразитемии рассматривается как один из ключевых маркеров тяжести малярии. Однако не во всех случаях высокая паразитарная нагрузка приводит к ОПП, что указывает на более сложные патогенетические механизмы, включая иммунологические и метаболические процессы. При этом объективная оценка тяжести почечного повреждения и отслеживание динамики функции почек остаются крайне важными для оптимизации терапии и прогноза [3].

**Цель исследования** - описать клинико-лабораторные характеристики, уровень паразитемии, тяжесть почечного повреждения и их связь с исходами лечения у пациентов с тяжёлой малярией, осложнённой острым повреждением почек.

## **Материалы и методы исследования**

Настоящее исследование представляет собой одноцентровое проспективное наблюдение, проведённое в инфекционном отделении CNHU - НКМ (Centre National Hospitalier Universitaire Hubert Koutoukou MAGA) (Республика Бенин) в период с января по июль 2024 года.

В исследование были включены 45 пациентов в возрасте от 15 до 50 лет (42 мужчины и 13 женщин), госпитализированных с диагнозом тяжёлой малярии, подтверждённой лабораторно методом микроскопии мазка периферической крови с идентификацией *Plasmodium falciparum*. Все пациенты имели клинико-лабораторные признаки ОПП, установленные в соответствии с критериями KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) (2012), включая повышение уровня сывороточного креатинина  $\geq 1,5$  раза от исходного, снижение диуреза  $< 0,5$  мл/кг/ч в течение более 6 часов и наличие патологических изменений в анализах мочи (протеинурия, гемоглобинурия, лейкоцитурия) [4].

Критериями исключения служили наличие хронической болезни почек в анамнезе, острые сопутствующие инфекции, не связанные с малярией (например, сепсис, вирусные

гепатиты), недостаточный объём медицинской информации: отсутствие исходных данных о функции почек (базальный уровень креатинина), паразитемии, результатах лабораторных анализов или отсутствие наблюдения в динамике. Исключались также случаи самовольного отказа пациента от продолжения лечения. Данные пациентов получили при общеклиническом обследовании и также из медицинских карт, лабораторных журналов и регистрационных форм.

Для статистической обработки данных использовались программы SPSS v.26.0 и Microsoft Excel. Сравнение средних значений проводилось с помощью t-критерия Стьюдента при нормальном распределении. Для анализа различий в распределении категориальных переменных применялся  $\chi^2$ -критерий Пирсона. В случае сравнения более двух групп использовался однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Значения  $p < 0,05$  считались статистически значимыми.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Для анализа использовалась стратификация пациентов по нескольким ключевым признакам. Во-первых, учитывался уровень паразитемии, измеряемый в количестве паразитов на микролитр крови, с делением на три категории: низкий ( $< 1000$  паразитов/мкл), средний (1000–3000 паразитов/мкл) и высокий ( $> 3000$  паразитов/мкл). Во-вторых, проводилась оценка тяжести ОПП по стадиям KDIGO: стадия 1 - умеренное повреждение, стадия 2 - выраженное нарушение, стадия 3 - тяжёлое повреждение, включая необходимость в заместительной почечной терапии. Также все пациенты были отслежены по клиническим исходам: полное восстановление функции почек, частичное восстановление, летальный исход и формирование хронической болезни почек (ХБП) в течение трёх месяцев после госпитализации.

Были собраны данные о клинико-демографических характеристиках пациентов (возраст, пол, симптомы при поступлении), лабораторные показатели крови (уровни креатинина, мочевины, электролитов, билирубина, аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), С-реактивного белка, лейкоцитов), а также параметры общего анализа мочи (протеинурия, гемоглобинурия, лейкоцитурия, нитриты). Оценивалась функция печени и её связь с почечным повреждением. Особое внимание уделялось изменениям лабораторных маркеров в зависимости от стадии KDIGO и уровня паразитемии. Дополнительно анализировались данные ультразвукового исследования почек (размеры, эхогенность), схема терапии (вид и комбинация противомаларийных препаратов, инфузионная и диализная поддержка, антибактериальная терапия), а также динамика восстановления функции почек на сроке 2 недели и 3 месяца.

#### *Тяжесть почечного повреждения*

При стратификации по степени почечного повреждения по критериям KDIGO было установлено, что стадия 1 наблюдалась у 19 пациентов (42,2%), стадия 2 - у 10 (22,2%), стадия 3 - у 16 (35,6%) (табл. 1). При этом среди пациентов, перенёсших малярию в анамнезе в течение последних 6 месяцев, чаще встречались более тяжёлые формы ОПП - стадия 3 регистрировалась у 68,7% пациентов в этой подгруппе.

**Таблица 1**

Распределение пациентов по классификации KDIGO при поступлении в группы обследования ОПП<sup>+</sup>

<b>Классификация KDIGO</b>	<b>ОПП<sup>+</sup> (n=45) (%)</b>	<b>Перенесённая малярия &lt; 6 мес., n (%)</b>	<b>Перенесённая малярия &gt; 6 мес., n (%)</b>
Стадия I	19 (42,2%)	3 (15,8%)	16 (84,2%)
Стадия II	10 (22,2%)	4 (40,0%)	6 (60,0%)
Стадия III	16(35,6%)	11 (68,7%)	5 (31,2%)

Источник: составлено авторами на основании полученных данных в ходе проведенного исследования.

#### *Уровень паразитемии и стадия KDIGO*

Связь между уровнем паразитемии и тяжестью почечного повреждения была проанализирована отдельно. При высокой паразитемии (>3000 паразитов/мкл крови) в 40% случаев наблюдалась стадия KDIGO 3, в то время как при низкой паразитемии (<1000 паразитов/мкл крови) чаще диагностировалась стадия 1 (табл. 2). При средней паразитемии (1000–3000 паразитов/мкл крови) преобладала стадия 2–61,5%. Различия между группами по уровню паразитемии и стадиям KDIGO были статистически значимыми ( $p < 0,05$ ,  $\chi^2$ -критерий). Это указывает на тенденцию к более тяжёлым формам ОПП при увеличении паразитарной нагрузки.

**Таблица 2**

Распределение пациентов по тяжести KDIGO с паразитемией, n (%)

<b>Классификация KDIGO</b>	<b>Низкий уровень паразитемии</b>	<b>Средний уровень паразитемии</b>	<b>Высокий уровень паразитемии</b>	<b>Всего (n =45)</b>
----------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	----------------------

KDIGO 1	4 (23,5%)	7 (41,2%)	6 (35,3%)	17 (37,8%)
KDIGO 2	3 (23,1%)	8 (61,5%)	2 (15,4%)	13 (28,9%)
KDIGO 3	5 (33,3%)	4 (26,7%)	6 (40,0%)	15 (33,3%)

Источник: составлено авторами на основании полученных данных в ходе проведенного исследования.

#### *Функциональные показатели почек и паразитемия*

Дополнительно были проанализированы показатели мочевины и креатинина в зависимости от уровня паразитемии. При высокой паразитемии средний уровень креатинина достигал  $171,5 \pm 117,2$  мкмоль/л, мочевины -  $2,23 \pm 1,1$  ммоль/л, что превышало значения при низкой (креатинин -  $120,0 \pm 62,8$  мкмоль/л) и средней паразитемии ( $120,8 \pm 84,2$  мкмоль/л). Различия между группами по уровню креатинина были статистически значимыми ( $p = 0,03$ , ANOVA).

Анализ тестов мочи в зависимости от уровня паразитемии выявил, что у пациентов с высокой паразитемией чаще встречались изменения цвета мочи (50%), протеинурия (50%) и гемоглинурия (28,6%) (табл. 3). Также при высокой паразитемии была зафиксирована более высокая частота лейкоцитурии и присутствие нитритов.

Таблица 3

Распределение пациентов по изменениям лабораторных показателей почечного повреждения в группах обследования ОПП<sup>+</sup> в зависимости от паразитемии

Тест «полоска мочи» ОПП <sup>+</sup> (n= 45)	Уровень паразитов низкий, <1000 мкл	Уровень паразитов средний, 1000-3000 мкл	Уровень паразитов высокий, >3000 мкл
Изменение цвета мочи (%)	6 (31,6%)	4 (33,3%)	7 (50%)
Эритроцитурия (%)	6 (31,6%)	5 (41,7%)	4 (28,6%)
Лейкоцитурия (%)	2 (10,5%)	5 (41,6%)	3 (21,4%)
Протеинурия (%)	9 (47,4%)	6 (50%)	7 (50%)
Нитриты (%)	3 (15,8%)	1 (8,3%)	2 (14,3%)

Источник: составлено авторами на основании полученных данных в ходе проведенного исследования.

#### *Печёночная дисфункция при разных стадиях ОПП*

Сравнение печёночных биохимических показателей между стадиями KDIGO продемонстрировало закономерное повышение уровня билирубина, АЛТ и АСТ по мере нарастания тяжести почечного повреждения (табл. 4). У пациентов с KDIGO 3 средний уровень общего билирубина составил  $8,04 \pm 0,7$  мг/дл, прямого -  $5,6 \pm 0,3$  мг/дл, АЛТ -  $59,4 \pm 4,6$  ед./л, АСТ -  $94,7 \pm 5,3$  ед./л. Все различия между стадиями KDIGO по показателям билирубина, АЛТ и АСТ были статистически значимыми ( $p < 0,01$ , ANOVA). Это подтверждает наличие синдрома мультиорганной недостаточности у данной категории пациентов.

Таблица 4

Распределение пациентов по тяжести KDIGO и показатели функции печени в группах обследования ОПП<sup>+</sup>

Тяжесть по KDIGO	Число n (%)	Общий билирубин (мг/дл)	Прямой билирубин (мг/дл)	АЛТ (ед./л)	АСТ (ед./л)
KDIGO 1	17 (37,8%)	4,2±0,4	1,7±0,2	45,1±1,8	56,2 ± 3,2
KDIGO 2	13 (28,9%)	2,7±0,1	0,9±0,02	24,6±2,5	33,4±1,6
KDIGO 3	15 (33,3%)	8,04±0,7	5,6±0,3	59,4±4,6	94,7±5,3

Источник: составлено авторами на основании полученных данных в ходе проведенного исследования.

#### Исходы заболевания

Благоприятный исход (полное восстановление функции почек и клиническое улучшение) был достигнут у 32 пациентов (71,1%) (табл. 5). Летальный исход зафиксирован в 7 случаях (15,6%), а у 6 пациентов (13,3%) была диагностирована хроническая болезнь почек спустя 3 месяца после выписки. Основными причинами клинической смерти являлись септицемия (68,9%), гипонатриемическая кома (15,6%) и тяжёлая гиперкалиемия (2,2%). Ассоциация между стадией KDIGO и неблагоприятным исходом (летальность или развитие ХБП) была статистически значимой ( $p = 0,02$ ,  $\chi^2$ -критерий).

Таблица 5

#### Исход заболевания

Исход, n (%)	ОПП <sup>+</sup> (n=45) (%)

Благоприятный	32 (71,1%)
Смерть	7 (15,6%)
ХБП	6 (13,3%)

Источник: составлено авторами на основании полученных данных в ходе проведенного исследования.

### *Этиология септических осложнений*

Анализ микробиологических данных показал, что среди выявленных возбудителей сепсиса у пациентов с ОПП чаще всего встречались кишечная палочка (66,7%) и золотистый стафилококк (33,3%).

### *Терапия и восстановление функции почек*

Все пациенты с ОПП получали инъекционный артесунат (производное артемизинина) (100%). Наиболее часто применяемыми пероральными схемами были артемизинин + люмефантрин (48,9%) и дигидроартемизин + пиперахин (31,1%). Диализ потребовался у 29 пациентов (64,4%). При этом переливание крови проводилось у 51,1%, а антибактериальная терапия - у 46,7% пациентов. Различия в потребности в диализе между стадиями KDIGO были статистически значимыми ( $p < 0,05$ ,  $\chi^2$ -критерий).

Оценка восстановления функции почек показала, что у 26 пациентов (57,8%) отмечено полное восстановление, а у 19 пациентов (42,2%) - неполное. Спустя 3 месяца у части из них сохранялись признаки ХБП, включая стойкую протеинурию и снижение скорости клубочковой фильтрации. В частности, ХБП 1 стадии была диагностирована у 3 пациентов, ХБП 2 стадии - также у 3 пациентов. Указанные случаи ХБП развились преимущественно на фоне лечения комбинацией артемтер + люмефантрин ( $n=10$  из 19 пациентов с неполным восстановлением), в то время как пациенты, получавшие дигидроартемизинин + пиперахин или артесунат + амодиахин, демонстрировали меньшую частоту неблагоприятных исходов. Такие различия могут быть обусловлены индивидуальной чувствительностью, тяжестью заболевания при поступлении, а также временем начала терапии. Чаще всего ХБП развивалась у пациентов, получавших схему артемтер + люмефантрин.

Из 38 выживших пациентов 19 продемонстрировали признаки неполного восстановления функции почек через 3 месяца после лечения. Из них 6 пациентов соответствовали критериям ХБП 1–2 стадии, а остальные 13 имели стойкие изменения мочевого синдрома (протеинурия, лейкоцитурия) или снижение СКФ, не достигающее

порога диагностики ХБП, и были отнесены к группе с функциональными нарушениями, требующими дальнейшего наблюдения. Эти пациенты классифицированы как имеющие «неполное восстановление», несмотря на отсутствие диагностированной ХБП.

В наблюдаемой выборке отмечена тенденция к ухудшению функции почек и прогнозов лечения с ростом паразитемии, однако статистическая взаимосвязь между этими параметрами требует дополнительного подтверждения. Полученные данные подчёркивают сложный патогенез малярийной ОПП, который формируется на фоне системного воспалительного ответа, гемолиза, гиповолемии, метаболических нарушений и, в ряде случаев, вторичной бактериальной инфекции [5-7].

#### *Паразитемия как фактор риска тяжёлого ОПП*

Хотя уровень паразитемии не был напрямую связан с самой вероятностью развития ОПП, выявлена чёткая ассоциация между высокой паразитарной нагрузкой и более тяжёлой стадией почечного повреждения (KDIGO 3). Это согласуется с выводами исследований, проведённых в Нигерии и Индии, где отмечено, что именно высокая паразитемия (>3000 паразитов/мкл крови) ассоциируется с гиперкатаболизмом, гипоперфузией и высокой частотой гемолиза, что в совокупности приводит к острому поражению канальцев и нарушению клубочковой фильтрации [8; 9].

#### *Роль мультиорганной дисфункции*

Одним из ключевых наблюдений стала выраженная печёночная дисфункция у пациентов с тяжёлой стадией ОПП. Повышение уровней билирубина, АЛТ и АСТ у пациентов с KDIGO 2–3 может свидетельствовать о развитии печёочно-почечного синдрома или системной эндотоксинемии, при которой печень и почки повреждаются одновременно. Подобный паттерн мультиорганной недостаточности также описан в работах из Уганды, где билирубинемия и ОПП ассоциировались с неблагоприятным прогнозом [10].

#### *Сепсис и летальность*

Высокий уровень летальности среди пациентов с ОПП (15,6%) был обусловлен, главным образом, развитием септицемии, в том числе на фоне нарушенного мочевого выделения и иммуносупрессии, типичной для тяжёлой малярии. Преобладание кишечной палочки и золотистого стафилококка как возбудителей подтверждает необходимость ранней и целенаправленной антибактериальной терапии при малярийной ОПП, особенно на стадии KDIGO 2–3. Гипонатриемическая кома и гиперкалиемия как причины смерти также указывают на важность коррекции электролитных нарушений и своевременного проведения диализа [11].

#### *Эффективность терапии и поздние исходы*

Интересным результатом стал анализ восстановления почечной функции. Несмотря на проведение противомаларийной терапии, инфузионной коррекции и диализа, полное восстановление функции почек наблюдалось лишь у 57,8% пациентов, в то время как у 42,2% восстановление было неполным. Через 3 месяца признаки хронической болезни почек (ХБП) сохранялись у 13,3% пациентов. Эти данные подчёркивают необходимость постгоспитального наблюдения, проведения контрольной оценки почечной функции, а также профилактики перехода в ХБП. Более высокий риск неполного восстановления у пациентов, получавших схему артемизинин + люмефантрин, может быть связан с индивидуальной чувствительностью, временем начала лечения или совокупной нагрузкой на почки, однако требует дальнейшего изучения в проспективных работах [12; 13].

#### *Прогностическая ценность классификации KDIGO*

Классификация KDIGO продемонстрировала высокую прогностическую ценность: пациенты с 3-й стадией имели более высокий уровень билирубина, более выраженные изменения мочевых показателей, большую потребность в диализе и худшие отдалённые исходы. Это подтверждает необходимость использования данной шкалы не только для диагностики, но и для стратификации риска и выбора тактики ведения пациента. Подобные данные подтверждаются и в международных рекомендациях, где KDIGO признана универсальным инструментом оценки степени тяжести ОПП вне зависимости от этиологии [14-16].

#### *Ограничения исследования*

К ограничениям настоящего исследования следует отнести ограниченную численность выборки и отсутствие контрольной группы с лёгкими формами малярии. Также не проводился количественный анализ цитокинов и биомаркеров воспаления, которые могли бы дать более глубокое понимание механизмов повреждения почек.

#### **Выводы**

1. У пациентов с высоким уровнем паразитемии чаще регистрировались более тяжёлые стадии почечного повреждения по классификации KDIGO, включая стадию 3, что может свидетельствовать о возможной связи между паразитарной нагрузкой и степенью органной дисфункции.
2. Почечное повреждение при малярии часто сопровождается нарушениями функции печени, в том числе билирубинемией и трансаминаземией, что отражает развитие мультиорганной недостаточности и усиливает тяжесть клинического течения.
3. Смертность среди пациентов с ОПП составила 15,6% и была преимущественно обусловлена септицемией и тяжёлыми электролитными нарушениями, особенно при позднем начале интенсивной терапии.

4. Полное восстановление функции почек после выписки достигнуто только у 57,8% пациентов, в то время как у 42,2% наблюдалось частичное восстановление. В 13,3% случаев зафиксировано формирование хронической болезни почек (ХБП) в течение 3 месяцев, что подчёркивает необходимость долгосрочного наблюдения.

5. Применение классификации KDIGO позволило эффективно стратифицировать пациентов по тяжести состояния и прогнозу, а также определить показания к интенсивной терапии, включая диализ.

6. Полученные данные подтверждают значимость комплексного подхода к диагностике, стратификации риска и лечению пациентов с малярией, осложнённой ОПП, с акцентом на раннюю оценку паразитемии, органной дисфункции и проведение мониторинга после завершения основного курса лечения.

### Список литературы

1. Коваленко А.Н., Карев В.Е., Соловьев А.И., Васильева М.В., Исаков А.Н., Капацына В.А. Тропическая малярия с летальным исходом // Архив патологии. 2020. Т. 82. № 6. С. 50-54. DOI: 10.17116/patol20208206150.
2. Савенкова Н.Д. Совершенствование классификаций острого повреждения почек и хронической болезни почек в педиатрической нефрологии // Нефрология. 2018. Т. 22. № 3. С. 11-17. DOI: 10.24884/1561-6274-2018-22-3-11-17.
3. Коваленко А.Н., Мусатов В.Б., Соловьев А.И., Капацына В.А. Сложности терапии *P. falciparum*-малярии в Российской Федерации // Терапевтический архив. 2019. Т. 91. № 11. С. 75–80. DOI: 10.26442/00403660.2019.11.000442.
4. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury // Nephron Clin Pract. 2012. Vol. 120. № 4. P. 179-84. DOI: 10.1159/000339789.
5. Batte A., Berrens Z., Murphy K., Mufumba I., Sarangam M.L., Hawkes M.T., Conroy A.L. Malaria-Associated Acute Kidney Injury in African Children: Prevalence, Pathophysiology, Impact, and Management Challenges // Int. J. Nephrol Renovasc Dis. 2021. Vol. 14. P. 235-253. DOI: 10.2147/IJNRD.S239157.
6. Batte A., Shahrin L., Claire-Del Granado R., Luycx V.A., Conroy A.L. Infections and Acute Kidney Injury: A Global Perspective // Semin Nephrol. 2023. Vol. 43. № 5. P. 151466. DOI: 10.1016/j.semnephrol.2023.151466.
7. Hawkes M.T., Leligdowicz A., Batte A., Situma G., Zhong K., Namasopo S., Opoka R.O., Kain K.C., Conroy A.L. Pathophysiology of Acute Kidney Injury in Malaria and Non-Malarial

- Febrile Illness: A Prospective Cohort Study // *Pathogens*. 2022. Vol. 11. № 4. P. 436. DOI: 10.3390/pathogens11040436.
8. Possemiers H., Pollenus E., Prenen F., Knoops S., Koshy P., Van den Steen P.E. Experimental malaria-associated acute kidney injury is independent of parasite sequestration and resolves upon antimalarial treatment // *Front Cell Infect Microbiol*. 2022. Vol. 12. P. 915792. DOI: 10.3389/fcimb.2022.915792.
9. Katsoulis O., Georgiadou A., Cunnington A.J. Immunopathology of Acute Kidney Injury in Severe Malaria // *Front Immunol*. 2021. Vol. 12. P. 651739. DOI: 10.3389/fimmu.2021.651739.
10. Barber B.E., Grigg M.J., Cooper D.J., van Schalkwyk D.A., William T., Rajahram G.S., Anstey N.M. Clinical management of *Plasmodium knowlesi* malaria // *Adv Parasitol*. 2021. Vol. 113. P. 45-76. DOI: 10.1016/bs.apar.2021.08.004.
11. Butt N., Ahmed E. Falciparum malaria associated acute kidney injury with polyneuropathy and intra-arterial thrombosis (stroke) // *Eur. J. Med. Res*. 2022. Vol. 27. № 1. P. 2. DOI: 10.1186/s40001-021-00627-2.
12. Namazzi R., Batte A., Opoka R.O., Bangirana P., Schwaderer A.L., Berrens Z., Datta D., Goings M., Ssenkusu J.M., Goldstein S.L., John C.C., Conroy A.L. Acute kidney injury, persistent kidney disease, and post-discharge morbidity and mortality in severe malaria in children: A prospective cohort study // *E Clinical Medicine*. 2022. Vol. 44. P. 101292. DOI: 10.1016/j.eclinm.2022.101292.
13. Namazzi R., Opoka R., Datta D., Bangirana P., Batte A., Berrens Z., Goings M.J., Schwaderer A.L., Conroy A.L., John C.C. Acute Kidney Injury Interacts With Coma, Acidosis, and Impaired Perfusion to Significantly Increase Risk of Death in Children With Severe Malaria // *Clin Infect Dis*. 2022. Vol. 75. № 9. P. 1511-1519. DOI: 10.1093/cid/ciac229.
14. Bensalel J., Roberts A., Hernandez K., Pina A., Prempeh W., Babalola B.V., Cannata P., Lazaro A., Gallego-Delgado J. Novel Experimental Mouse Model to Study Malaria-Associated Acute Kidney Injury // *Pathogens*. 2023. Vol. 12. № 4. P. 545. DOI: 10.3390/pathogens12040545.
15. Mwaba C., Munsaka S., Mwakazanga D., Rutagwerae D., Ngalamika O., Mwanza S., McCulloch M., Mpabalwani E. Clinical, immune and genetic risk factors of malaria-associated acute kidney injury in Zambian children: A study protocol // *PLoS One*. 2025. Vol. 20. № 2. P. e0316205. DOI: 10.1371/journal.pone.0316205.
16. Abebe A., Kumela K., Belay M., Kebede B., Wobie Y. Mortality and predictors of acute kidney injury in adults: a hospital-based prospective observational study // *Sci. Rep*. 2021. Vol. 11. № 1. P. 15672. DOI: 10.1038/s41598-021-94946-3.