

ФАКТОРЫ ПЕРЕДАЧИ БОЛЕЗНЕЙ ЧЕРЕЗ ВОДУ В УСЛОВИЯХ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ВЗРЫВА В СТРАНАХ АФРИКИ

А.М. Жамбиков

Институт Африки РАН, Москва, Россия

Эл. почта: aleksandrzhambikov@gmail.com

Статья поступила в редакцию 21.08.2024; принята к печати 16.10.2024

Проанализировано влияние различных факторов, включая антропогенные, на загрязнение гидросферы патогенной микрофлорой в странах Африки. Актуальность этой проблемы обусловлена стремительным ростом населения континента и его урбанизацией вследствие демографического взрыва. Отмечено, что в число наиболее распространенных связанных с водой или с ее недостатком заболеваний входят, прежде всего, холера, брюшной тиф, гепатит А, амебная и бактериальная дизентерия, трахома, аскаридоз, трихоцефалез, анкилостомоз и шистосомоз. Применительно к передаче болезней через воду выявлено, что неблагоприятная санитарно-эпидемиологическая обстановка вызвана комбинацией ряда факторов. Среди них – отсутствие у существенной части населения доступа к чистой воде и современным санитарным помещениям, средняя или высокая плотность населения, влажный, реже полувлажный климат. Выделена группа наиболее «проблемных» с точки зрения заражения водоемов стран Африки. При отсутствии туалетов или применении их примитивных разновидностей патогены «вымываются» дождями и попадают в гидросферу, загрязняя водоемы и другие источники воды, которые нередко используются населением без предварительной водочистки, что приводит к инфицированию людей, а также к возникновению эпидемий. Обеспечение здоровья населения является приоритетом, а обеспечение жителей безопасной водой и современными средствами санитарии – ключевой задачей для стран Африканского континента, которая требует современных технологических решений, учитывающих местную специфику и устойчивость ряда патогенов к химическим дезинфицирующим веществам. В этих условиях возможно международное сотрудничество между Российской Федерацией и странами Африки в области обеспечения надлежащих санитарных условий благодаря наличию в распоряжении отечественных ученых передовых разработок.

Ключевые слова: вода, болезни, загрязнение, патогены, санитария.

FACTORS OF WATERBORNE TRANSMISSION OF DISEASES UNDER CONDITIONS OF DEMOGRAPHIC EXPLOSION IN AFRICAN COUNTRIES

A.M. Zhambikov

Institute for African Studies of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Email: aleksandrzhambikov@gmail.com

The influence of various factors, including anthropogenic ones, on hydrosphere pollution with pathogenic microflora in African countries is evaluated. The importance of this problem is determined by rapid population growth and urbanization in Africa resulting from demographic explosion. The most prevalent diseases associated with water or its deficit are cholera, typhoid fever, hepatitis A, amebic and bacillary dysentery, trachoma, ascariasis, trichuriasis, ancylostomiasis and schistosomiasis. Unfavorable sanitary and epidemical conditions are caused by a combination of the lack of access to clean water and modern sanitary facilities for a significant proportion of population with a medium or high population density and humid or, less likely, semi-humid climate. The group of African countries that are the most problematic in this regard is distinguished. When lavatories are primitive or absent altogether, pathogens are "washed out" with rainwater, get into the hydrosphere, and pollute water bodies and other water sources, which are often utilized by population without preliminary water purification. This causes human infection as well as eruptions of epidemics. Public health being a priority, supplying population with safe water is a key mission for countries in African. This requires modern technical solutions accounting for local specifics and for resistance of a group of pathogens to chemical disinfectants. Under these conditions, it is possible to develop cooperation between the Russian Federation and African countries in ensuring better sanitary conditions based on advances achieved by Russian scientists.

Keywords: water, diseases, pollution, pathogens, sanitation.

Введение

Одной из серьезных проблем биосферы в условиях роста населения планеты является загрязнение водоемов патогенной микрофлорой. Речь пойдет как о передаче болезней через воду, так и об их распространении

из-за антисанитарии, возникающей в результате дефицита безопасной воды вследствие непригодности водоемов для бытового и хозяйственного использования из-за заражения. Особенно остро эта проблема стоит на Африканском континенте, который столк-

нулся с демографическим взрывом позже других частей света и по сей день характеризуется высокими темпами прироста населения.

В Африке, по состоянию на 2023 год, проживало около 1480 млн человек, что составило 18,2% населения Земного шара¹. Прирост населения по континенту в тот же период был равен 2,3%, что почти в 2,5 раза выше среднемирового показателя (0,9%)². На этом основании можно утверждать, что в Африку сместился центр мирового демографического роста, а при сохранении нынешних тенденций удельный вес континента в населении планеты будет составлять 21% в 2035 году и 26% – в 2050 году [1, с. 8]. При этом площадь континента – 30,3 млн км² (с островами)³, это 20,3% суши⁴. Далеко не все территории Африки заселены. Так, например, пустыня Сахара, занимающая примерно ¼ континента, для проживания практически не пригодна. Как следствие, население распределено по странам и регионам Африки довольно неравномерно.

Не обошел стороной Африканский континент и тренд урбанизации – переселение населения из сельской местности в города. Средний по Африке уровень урбанизации оценивается в 45% с большим разбросом по странам: от 91% в Габоне до 14,8% в Бурунди⁵. Из 100 крупнейших в мире городских агломераций в Африке расположены 13: Каир (Египет, 22,6 млн жителей), Йоханнесбург (ЮАР, 15,5 млн), Лагос (Нигерия, 14,5 млн), Киншаса (ДР Конго, 13,5 млн), Луанда (Ангола, 10,9 млн), Дар-эс-Салам (Танзания, 7,9 млн), Онич (Нигерия, 7,2 млн), Аддис-Абеба (Эфиопия, 7,2 млн), Хартум (Судан, 7,1 млн), Найроби (6,9 млн), Аккра (Гана, 5,8 млн), Абиджан (Кот-д'Ивуар, 5,8 млн), Александрия (Египет, 5,5 млн)⁶.

Скученность в проживании населения порождает проблемы, связанные с водопользованием, которые сводятся к двум основным: снабжение населения водой (в том числе пригодной для питья и безопасной для хозяйственного использования) и его обеспечение канализацией (в идеале, с очисткой сбрасываемой

воды). Утвержденная ООН цель устойчивого развития № 6 предусматривает обеспечение доступности и устойчивого управления водой и санитарными средствами для всего населения Земного шара в период с 2015 по 2030 год⁷.

Методология

Цель настоящей работы – анализ факторов влияния, включая антропогенное, на санитарно-эпидемиологическую обстановку в странах Африки путем сопоставления показателей, систематизированных в таблицы.

Сведения о доступе домохозяйств стран Африки к источникам воды и к канализации, а также о численности населения размещены на официальном сайте Международного чрезвычайного фонда помощи детям при ООН (ЮНИСЕФ)⁸. Плотность населения рассчитана делением численности населения⁹ в стране на площадь территории¹⁰. Показатель среднегодового выпадения осадков по странам Африки обнародован группой Всемирного банка. Информация о заболеваемости холерой и смертности от нее, как и о числе заразившихся брюшным тифом опубликована Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ)¹¹. Данные о распространении амебиаза представлены в [10]. Основные районы распространения трахомы указаны на сайте американской НПО «Глобальная инициатива по борьбе с трахомой»¹². Данные о распространении гельминтозов приведены в исследовании «Распространенность и интенсивность передаваемых через почву гельминтных инвазий у детей в странах Африки южнее Сахары: геопространственный анализ», проведенном многонациональным авторским коллективом [20, с. 56].

На основании данных, изложенных в таком порядке, выявлены страны с неблагоприятной санитарно-эпидемиологической обстановкой, выделены факторы, способствующие распространению патогенной микрофлоры, оценено, как именно они влияют на антропогенное загрязнение гидросферы и передачу заболеваний. Показатели, влияние которых на распространение болезней не удалось установить (например, уровень урбанизации), исключены из текста и таблиц во избежание их чрезмерного усложнения.

¹ Total population: Africa, World. United Nations Population Division. <https://population.un.org/dataportal/data/indicators/49/locations/903,900/start/2023/end/2023/table/pivotbylocation?df=6d443c1d-89e3-4345-9a94-4f94e6e63cef>.

² Rate of population change: Africa, World. United Nations Population Division. <https://population.un.org/dataportal/data/indicators/51/locations/903,900/start/2023/end/2023/table/pivotbylocation?df=6d443c1d-89e3-4345-9a94-4f94e6e63cef>.

³ Африка. Большая российская энциклопедия. <https://bigenc.ru/c/afrika-0897b5>.

⁴ Земля. Большая российская энциклопедия. <https://bigenc.ru/c/zemlia-b173fe>.

⁵ Galal S. Urbanization rate in Africa in 2023, by country. Statista. <https://www.statista.com/statistics/1223543/urbanization-rate-in-africa-by-country/>.

⁶ Demographia World Urban Areas. <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>.

⁷ Goal 6. Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all. United Nations Department of Social and Economic Affairs. <https://sdgs.un.org/goals/goal6>.

⁸ Drinking water, sanitation and hygiene in households by country 2000–2022. https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2017/07/JMP_WASH_HH_2023_data_by_country.xlsx.

⁹ Ibid.

¹⁰ Largest Countries in the World. World Population Review. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/largest-countries-in-the-world>.

¹¹ Typhoid reported cases and incidence. World Health Organisation. <https://immunizationdata.who.int/global/wiise-detail-page/typhoid-reported-cases-and-incidence>.

¹² Map. Trachoma Atlas. <https://atlas.trachomadata.org/>.

Факторы антропогенного загрязнения гидросферы патогенами

Одним из основных направлений деятельности в целях предотвращения инфицирования является обеспечение доступа населения к чистой воде, санитарным помещениям и распространение практик гигиены (в первую очередь – мытье рук). ВОЗ отмечает, что странами Африки по этим направлениям был достигнут существенный прогресс, который, однако, недостаточен для достижения целей устойчивого развития к 2030 году¹³.

Приведенные в табл. 1 данные свидетельствуют о том, что большинство стран Африки продолжают испытывать проблемы с обеспечением населения безопасной водой. При этом наихудшая ситуация имеет место в ряде наименее развитых стран Африки южнее Сахары. Распространение современных санитарных помещений в большинстве стран Африканского континента слабое. Наиболее отстает в этом отношении группа наименее развитых стран Тропической Африки.

Вышеизложенные данные свидетельствуют о серьезных проблемах стран Африки в обеспечении населения водой и санитарными удобствами, что создает условия для загрязнения гидросферы патогенными микроорганизмами и, как следствие, для распространения опасных болезней. Особенно неблагоприятная ситуация имеет место при обеспечении населения современными санитарными средствами: значительная часть населения использует примитивные туалеты, которые не обеспечивают санитарную безопасность и загрязняют гидросферу (особенно в сезон дождей), а небольшая часть не имеет туалетов вовсе и практикует дефекацию на открытой местности.

В контексте изучения передачи через воду болезней представляется целесообразным также рассмотреть показатели выпадения осадков в странах Африки. Рассмотрение годового уровня осадков (в мм) в дальнейшем позволит подтвердить или опровергнуть гипотезу о том, что влажный климат способствует распространению патогенной микрофлоры, в частности, в гидросфере.

В зависимости от объема выпадения осадков в год выделяют четыре климатических зоны: аридная (менее 200 мм осадков в год), полуаридная (200–400 мм), полувлажная (400–800 мм) и влажная (более 800 мм) [11, с. 2064]. Как следует из табл. 1 в аридной зоне находятся пять государств, в полуаридной – девять, в полувлажной – восемь, во влажной – 32.

¹³ Unsafe water, sanitation and hygiene are key drivers of epidemics in the African Region. World Health Organisation. https://files.who.int/afahobckpcontainer/production/files/iAHO_WASH_Regional_Factsheet.pdf.

Классификация болезней, связанных с водой

Существуют различные пути передачи инфекционных заболеваний. Заражение может происходить при непосредственном контакте между людьми, воздушным и воздушно-капельным путем, через воду, пищу, предметы и векторным путем (через укусы насекомых)¹⁴. Одним из ключевых факторов смертности являются заболевания, передающиеся через воду. По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), только от диарейных заболеваний ежегодно погибает 1 млн человек (причем наибольшая смертность отмечена в Африке)¹⁵. Для сравнения, численность погибших от передающихся векторным путем болезней по миру оценивается в 700 тыс. человек¹⁶.

Важной задачей обеспечения общественного здравоохранения в числе прочих является искоренение или сведение к минимуму передачи болезней, в том числе через воду. Речь идет о широком круге болезней, в частности, распространяющихся из-за недостатка чистой воды.

Нигерийские биологи [15, с. 3] подразделяют связанные с водой и санитарией заболевания, эндемичные для Африки южнее Сахары, на следующие категории. К «болезням, передающимся через воду», отнесены холера, тиф, гепатит А, амебиаз, лямблиоз и дракункулез. В число «болезней, ассоциирующихся с недостаточной гигиеной», включены бактериальная дизентерия, энтеровирусная диарея, паратиф, энтеробиоз, чесотка, педикулез, трахома и конъюнктивит. Как «болезни, связанные с неадекватной санитарией», фигурируют аскаридоз, трихоцефалез и анкилостомоз. Наконец, шистосомоз классифицируется как «болезнь, часть цикла которой проходит в воде».

Холера

Холера – острое диарейное заболевание, которое при отсутствии лечения может через несколько часов закончиться смертельным исходом. Вызывается попаданием в организм зараженных пищевых продуктов или воды¹⁷. Опасность холеры связана с ее высокой заразностью, что чревато риском эпидемий.

По сведениям ВОЗ, с начала 2022 года распространение холеры в различной степени затронуло 18 стран Африки. Всего заразилось более 381 тыс. чел., погибло 6733 чел. (смертность – 1,8%). Эпидемии вспыхнули

¹⁴ Methods of disease transmission (infographic). National Geographic. <https://education.nationalgeographic.org/resource/methods-disease-transmission/>

¹⁵ Water, sanitation and hygiene: burden of disease. World Health Organisation. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/water-sanitation-and-hygiene-burden-of-disease>.

¹⁶ Vector-borne diseases. World Health Organisation. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>.

¹⁷ Холера. Всемирная организация здравоохранения. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cholera>.

Численность и плотность населения, уровень доступа к воде и к санитарным помещениям по странам Африки, 2022 год, среднее выпадение осадков по странам Африки, 2020 год

Страна	Численность населения, млн чел.	Средняя плотность населения, чел. на 1000 км ²	Доступ к воде				Доступ к санитарным помещениям				Выпадение осадков, мм в год
			Базовый и выше	Ограниченный	Минимальный	Из водоёма	% домохозяйств				
							Базовый и выше	Ограниченный	Минимальный	«Открытая дефекация»	
Алжир	44,9	18,9	95	5	<1	<1	86	11	3	<1	89
Ангола	35,6	28,6	58	9	19	14	52	22	9	17	1010
Бенин	13,4	116,8	67	8	22	3	19	20	12	49	1039
Ботсвана	2,6	4,5	93	5	2	<1	81	5	9	5	416
Буркина-Фасо	22,7	82,8	50	29	21	<1	25	33	8	34	748
Бурунди	12,9	464,0	62	19	15	4	46	13	40	1	1274
Габон	2,4	9,0	87	8	3	2	50	29	19	2	1831
Гамбия	2,7	238,9	86	8	6	<1	48	12	40	<1	836
Гана	33,5	140,5	88	6	2	4	29	45	10	17	1187
Гвинея	13,9	56,5	71	12	8	8	31	29	33	7	1651
Гвинея-Бисау	2,1	58,2	62	15	22	<1	28	18	46	8	1577
Джибути	1,1	47,4	76	15	7	2	67	7	10	16	220
ДР Конго	99	42,4	35	24	33	8	16	18	54	12	1543
Египет	111	110,8	99	<1	<1	<1	98	2	<1	<1	18
Замбия	20	26,6	68	6	19	7	36	22	36	6	1020
Зимбабве	16,3	41,7	62	15	16	7	35	31	17	17	657
Кабо-Верде	0,6	150,0	90	7	3	<1	82	7	2	9	228
Камерун	27,9	58,7	70	14	12	4	43	17	36	4	1334
Кения	54	93,0	63	9	9	19	37	24	33	6	630
Коморские острова	0,8	421,1	80	11	9	<1	36	13	51	–	900
Конго	5,8	17,0	74	10	9	6	21	34	37	8	1646
Кот-д'Ивуар	28,2	87,4	73	8	13	6	37	27	15	21	1348
Лесото	2,3	75,9	74	11	10	5	50	21	13	16	788
Либерия	5,3	47,6	75	10	5	10	23	26	16	35	2391
Ливия	6,8	3,9	>99	<1	<1	<1	92	7	<1	<1	56
Маврикий	1,3	650,0	>99	<1	<1	<1	95	4	<1	<1	2041
Мавритания	4,7	4,6	78	9	13	<1	56	10	8	26	92
Мадагаскар	29,6	50,4	53	5	31	11	15	21	30	34	1513
Малави	20,4	172,2	72	21	5	2	49	26	22	3	1181
Мали	22,6	18,2	84	5	11	<1	50	17	28	5	282
Марокко	37,5	84,0	87	2	11	<1	88	2	10	<1	346
Мозамбик	33	41,3	63	10	17	10	37	5	38	20	1032
Намибия	2,6	3,2	86	7	4	3	36	13	14	37	285
Нигер	26,2	20,7	49	20	28	3	16	10	9	65	151
Нигерия	218,6	236,6	80	4	11	5	47	16	19	18	1150
Руанда	13,8	524,7	65	20	10	5	74	14	10	2	1212
Сан-Томе и Принсипи	0,2	200,0	77	20	<1	2	48	6	4	42	3200
Сейшельские острова	0,1	250,0	96	<1	4	–	>99	<1	<1	<1	2330
Сенегал	17,3	88,0	86	3	11	<1	60	17	15	8	686
Сомали	17,6	27,6	58	29	12	1	41	17	21	21	282
Судан	46,7	24,9	65	29	4	2	37	8	38	17	250
Сьерра-Леоне	8,6	118,9	65	7	17	11	23	35	26	16	2526
Танзания	65,5	69,1	61	16	11	12	31	19	44	6	1071
Того	8,8	154,9	71	6	13	10	19	28	14	39	1168
Тунис	12,4	75,8	97	2	1	<1	97	2	<1	<1	207
Уганда	47,3	195,8	59	25	11	5	21	17	58	4	1180
ЦАР	5,6	9,0	36	27	34	3	14	16	45	25	1343
Чад	17,7	13,8	52	13	28	7	13	5	19	63	322
Экваториальная Гвинея	1,5	53,6	65	3	26	6	66	10	21	3	2156
Эритрея	3,4	28,0	52	18	13	17	12	10	11	67	384
Эсватини	1,2	69,0	73	11	7	9	64	22	14	<1	788
Эфиопия	123,3	108,5	52	28	16	4	9	8	65	18	848
ЮАР	59,9	49,1	94	3	1	2	78	14	8	<1	495
Южный Судан	10,9	16,8	41	37	14	8	16	9	15	60	900

Источники: Drinking water, sanitation and hygiene in households by country 2000–2022, 05.07.2023. https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2017/07/JMP_WASH_NH_2023_data_by_country.xlsx, Average precipitation in depth (mm per year) – Africa. World Bank Group. <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.PRPC.MM?locations=A9>.

Примечание: Под базовым уровнем доступа к воде подразумевается доступность очищенной воды при условии, что на ее получение расходуется менее 30 минут, включая стояние в очереди и путь туда-обратно. Ограниченный уровень предусматривает то же самое, но если на получение воды расходуется более 30 минут. Минимальный уровень предусматривает забор воды из колодца или источника без предварительной очистки. Базовый уровень доступа к санитарии – использование современных санузлов по одному на домохозяйство, ограниченный – по одному санузлу на несколько домохозяйств. Минимальный уровень санитарии предполагает пользование для санитарных нужд выгребными ямами, «подвесными» туалетами или ведрами. Так называемая «открытая дефекация» – дефекация на открытой местности, практикуется при полном отсутствии туалетов, даже примитивных.

Случаи заболевания холерой и смерти от нее в Африке^{1*} с 1 января 2022 по 31 мая 2024 года

Страна	Число заболевших	Число смертельных случаев	Уровень смертности, %
ДР Конго	88 403	1020	1,2
Малави	59 370	1772	3,0
Мозамбик	48 749	178	0,4
Эфиопия	48 572	605	1,2
Зимбабве	34 373	715	2,1
Нигерия	28 337	739	2,6
Замбия	23 279	741	3,2
Камерун	20 650	484	2,3
Кения	12 610	208	1,6
Коморские острова	7941	126	2,4
Танзания	4123	71	1,7
Бурунди	1889	11	0,6
Южный Судан	1471	2	0,1
ЮАР	1401	47	3,4
Уганда	158	14	8,9
Республика Конго	63	0	0
Эсватини	2	0	0
Того	1	0	0
Всего	381 392	6733	1,8

* Источник: Monthly Cholera Bulletin: 1 June 2024. World Health Organisation. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/378208/AFRO-Cholera%20Monthly%20Bulletin-June%202024.pdf>.

¹ * Страны Африки, кроме Джибути, Египта, Ливии, Марокко, Сомали, Судана и Туниса. WHO. <https://espen.afro.who.int/regions/who-african-region-afro>

в ДР Конго, Малави, Мозамбике, Эфиопии, Зимбабве, Нигерии, Замбии, Камеруне, Кении и на Коморских островах. Вспышки холеры также имели место в Танзании, Бурунди, Южном Судане, ЮАР, Уганде и Республике Конго. Единичные случаи имели место в Эсватини и Того¹⁸. Подробная информация о распространении холеры в странах Африки приведена в табл. 2.

Распространение холеры в большинстве стран Африки носит сезонный характер. В основном вспышки этой болезни происходят в сезон дождей при средних климатических температурах [18, с. 837]. Однако, по информации специалистов Ростовского противочумного института, в одних случаях переполнение канализации и загрязнение питьевой воды холерной бациллой вызвали сильные дожди, в других – засушливая погода приводила к потреблению воды из загрязненных водоемов [6, с. 90]. Вакцины от холеры применяются преимущественно в районах ее распространения. Срок действия прививки составляет два года, остаточный иммунитет сохраняется в срок до пяти лет¹⁹.

¹⁸ Cholera Cases and Deaths in WHO African Region 1 January 2022 to 31 May 2024. World Health Organisation. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/378208/AFRO-Cholera%20Monthly%20Bulletin-June%202024.pdf>.

¹⁹ Cholera vaccines: position paper. World Health Organisation. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/258763/WER9234.pdf?sequence=1>

Брюшной тиф

Тиф брюшной – острая инфекционная болезнь, характеризующаяся симптомами общей интоксикации, лихорадкой, поражением внутренних органов, сыпью. Патоген относится к роду сальмонелл [7, т. 1, с. 227]. Заражение происходит при потреблении зараженной воды или продуктов. Смертность от тифа в странах Африки варьируется от 3,5% в Гане до 9,3% на Мадагаскаре [13, с. 606].

Представленные в табл. 3 данные о распространении брюшного тифа на Африканском континенте не позволяют составить полную картину, поскольку данных по 14 странам за предыдущие 4 года нет. Тяжелая эпидемиологическая ситуация имеет место в ДР Конго, Эфиопии и Анголе. В Западной Африке вспышка тифа произошла в Гане, большое количество инфицированных выявлено в Мали, Буркина Фасо, Кот-д'Ивуаре и Сьерра-Леоне. В Восточной Африке (за исключением Эфиопии) ситуация с тифом чуть лучше, однако значительное число заболевших зафиксировано в Уганде и в Танзании.

Для борьбы с брюшным тифом ВОЗ рекомендует африканским государствам проводить кампании массовой вакцинации²⁰. Однако существующие вакцины

²⁰ Africa's first-ever mass typhoid fever vaccination campaign ends in Zimbabwe. World Health Organisation. <https://www.afro.who.int/news/africanas-first-ever-mass-typhoid-fever-vaccination-campaign-ends-zimbabwe>.

Случаи заболевания брюшным тифом в странах Африки в 2020–2023 годах

Страна	Число заболевших, млн			
	2023	2022	2021	2020
Алжир	0	0	н/д	н/д
Ангола	787 946	690 110	572 509	497 258
Бенин	н/д	н/д	н/д	н/д
Ботсвана	0	0	н/д	0
Буркина Фасо	н/д	н/д	н/д	205 670
Бурунди	4251	н/д	9624	н/д
Габон	н/д	н/д	н/д	н/д
Гамбия	0	0	0	н/д
Гана	0	118 986	612 050	0
Гвинея	н/д	н/д	н/д	н/д
Гвинея-Бисау	0	7	н/д	1647
Джибути	13	57	н/д	н/д
ДР Конго	2 024 731	н/д	17 761	н/д
Египет	7982	н/д	н/д	н/д
Замбия	56	н/д	82	н/д
Зимбабве	0	135	135	н/д
Кабо-Верде	н/д	н/д	0	н/д
Камерун	н/д	н/д	н/д	н/д
Кения	75 659	64 230	2	н/д
Коморские острова	0	н/д	0	н/д
Конго	25	н/д	н/д	441
Кот-д'Ивуар	118 589	н/д	138 475	139 429
Лесото	163	н/д	н/д	0
Либерия	н/д	0	н/д	н/д
Ливия	н/д	0	н/д	н/д
Маврикий	н/д	0	н/д	н/д
Мавритания	н/д	н/д	0	0
Мадагаскар	н/д	н/д	н/д	н/д
Малави	н/д	н/д	н/д	н/д
Мали	278 516	н/д	н/д	н/д
Марокко	н/д	н/д	н/д	н/д
Мозамбик	н/д	н/д	н/д	н/д
Намибия	0	4	0	1
Нигер	1970	0	0	н/д
Нигерия	н/д	н/д	н/д	н/д
Руанда	н/д	842	916	74
Сан-Томе и Принсипи	н/д	н/д	801	н/д
Сейшельские острова	0	0	0	0
Сенгал	н/д	17 660	н/д	н/д
Сомали	н/д	н/д	н/д	н/д
Судан	н/д	н/д	н/д	н/д
Сьерра-Леоне	59 184	63 305	65 984	н/д
Танзания	177 164	166 290	228 675	н/д
Того	н/д	н/д	н/д	289
Тунис	н/д	27	20	438
Уганда	91 710	94 574	203 050	н/д
ЦАР	8 732	н/д	974	36 697
Чад	н/д	н/д	н/д	н/д
Экваториальная Гвинея	н/д	н/д	н/д	н/д
Эритрея	н/д	н/д	н/д	н/д
Эсватини	н/д	0	0	н/д
Эфиопия	н/д	1 009 802	н/д	н/д
ЮАР	141	н/д	949	927
Южный Судан	6 754	252 227	852	н/д
Всего	3 639 335	2 478 256	1 852 859	882 871

Источник: Typhoid reported cases and incidence. World Health Organisation. <https://immunizationdata.who.int/global/wiise-detail-page/typhoid-reported-cases-and-incidence>.

от брюшного тифа имеют ограничения (срок их действия составляет три года, эффективность снижена при привитии детей и отсутствует – при вакцинации младенцев), отдаленные сельские районы практически не охвачены системой здравоохранения, а финансовых средств для проведения массовых кампаний не хватает [12, с. 37].

Гепатит А

Вирусный гепатит А относится к инфекционным заболеваниям, протекает с выраженной интоксикацией, желтухой (или без нее) и другими проявлениями печеночной недостаточности. Передается контактно-бытовым, пищевым и водным путями. Возможны парентеральный (в обход желудочно-кишечного тракта) и воздушно-капельный механизмы заражения [7, т. 1, с. 138–139]. Смертность от острого гепатита А в возрастной группе моложе 54 лет варьируется в диапазоне от 0,3 до 0,6%, для людей старше 54 лет – от 1,8 до 5,4% [16, с. 2]. Уровень распространения гепатита А оценивается как высокий в странах Африки южнее Сахары, а также в Судане, и как средний в остальных странах Северной Африки [17, с. 224].

На официальном сайте Африканской организации здравоохранения (АОЗ) указано, что в странах с неудовлетворительными санитарными условиями и ненадлежащими практиками гигиены до 90% детей в возрасте до 10 лет переносят гепатит А бессимптомно и приобретают иммунитет. АОЗ рекомендует провести поголовную вакцинацию детей в странах со средним уровнем эндемичности гепатита А, отмечая при этом, что в странах с высоким уровнем эндемичности использование вакцины нецелесообразно, поскольку большинство населения уже имеет иммунитет к этому заболеванию²¹.

Амебиаз

Амебиаз – протозойная (вызванная простейшими микроорганизмами) болезнь, характеризуется затяжным течением, язвенным поражением толстой кишки и развитием абсцессов в различных органах. Кишечный амебиаз или амебная дизентерия – основная форма инвазии [7, т. 1, с. 122–123]. Амебиаз занимает второе место в общемировом рейтинге смертности от паразитарных заболеваний [5, с. 73] (на первом месте – малярия). В мире от амебиоза ежегодно умирает более 100 тыс. человек. В Абиджане осложнения зарегистрированы у 92% заболевших, из них 15% умерли из-за позднего диагностирования заболевания [14, с. 1136]. По сведениям ученых Федерального научного агроинженерного центра Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства, циста возбудителя (*Entamoeba histolyti-*

²¹ Hepatitis A Fact sheet. АНО. <https://aho.org/fact-sheets/hepatitis-a-fact-sheet/>

sa) продолжительное время сохраняется во внешней среде и относительно устойчива к воздействию химических средств дезинфекции, в том числе щелочей, хлорных соединений, фенолов и альдегидов [5, с. 74].

Амебиаз широко распространен в различных регионах Африки, однако фрагментарность имеющихся сведений не позволяет составить исчерпывающую картину. Наибольшая распространенность амебы в Африке отмечена в Кении (64,1%), ЮАР (28,9%) и Эфиопии (26,6%). В меньшей степени возбудитель присутствует в Анголе (18,9%), Нигерии (18,5%), Гане (15,9%), а также на Мадагаскаре (9,8%), в Уганде (9,1%), Египте (6,6%), Мозамбике (6,1%), Судане (5%), Сенегале (4,1%), Танзании (3,6%) и Тунисе (1,4%) [11]. Это перечисление свидетельствует о распространении амебиоза практически по всему Африканскому континенту с наличием очагов в Восточной, Южной и Западной Африке.

Трахома

Трахома – хроническое инфекционное заболевание конъюнктивы и роговицы, характеризуется ее инфильтрацией, развитием фолликулов (образование в виде пузырька) и появлением рубцов [7, т. 2, с. 225]. Представляет собой проблему общественного здравоохранения в 42 странах и является причиной слепоты или нарушения зрения примерно у 1,9 млн человек. Слепота в результате трахомы необратима. Инфекция передается при прямом или непрямом контакте с выделениями из глаз и носа инфицированных людей, особенно детей раннего возраста²².

В «Атласе трахомы», составленном американской НПО «Глобальная инициатива по борьбе с трахомой»²³, эндемичные районы отмечены в ДР Конго, Судане, ЦАР и Южном Судане. Высокие показатели заражения отмечены в Анголе, Нигере, Нигерии (на северо-востоке), Чаде и Эфиопии²⁴. В качестве мер профилактики трахомы ВОЗ рекомендует гигиену лица и улучшение состояния окружающей среды, в частности повышение доступности водоснабжения и средств санитарии²⁵. Вакцины от основного возбудителя трахомы (*Chlamydia trachomatis*) не существует [19].

Гельминтозы

Гельминтозы – группа болезней, вызываемых паразитическими червями – гельминтами [3, с. 41]. К ним относятся дракункулез, энтеробиоз, аскаридоз, трихоцефалез, анкилостомоз и шистосомоз.

²² Трахома. ВОЗ. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/trachoma#>.

²³ The Alliance for Global Elimination of Trachoma. <https://www.trachomadata.org/>.

²⁴ Map. Trachoma Atlas. <https://atlas.trachomadata.org/>.

²⁵ Трахома. ВОЗ. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/trachoma#>.

Дракункулез (болезнь ришты) – калечащее паразитическое заболевание. Оно обычно передается в результате употребления питьевой воды, содержащей зараженных паразитом водяных блох²⁶ (рачки-циклопы – промежуточный хозяин). Микрофиллярии (личинки) ришты пробуравливают стенку кишечника и мигрируют по кровеносным и лимфатическим сосудам. Конечная стадия болезни характеризуется образованием на коже человека вызывающего зуд и боль пузырька с личинками, который лопаются с образованием язвы [4, с. 1080]. В июне 2023 года гендиректор ВОЗ Тедрос Аданом Гебреисус сообщил, что человечество стоит на пороге искоренения дракункулеза. Он отметил, что в 1986 году, когда была принята Программа ликвидации дракункулеза, в 21 стране было зарегистрировано около 3,5 млн случаев заболевания. В 2022 году по всему миру заболели всего 13 человек²⁷.

Передающиеся через почву гельминтозы – аскаридоз, трихоцефалез и анкилостомоз – считаются одними из наиболее распространенных тропических болезней, которым не уделяется достаточного внимания [20, с. 52]. По данным АОЗ, в мире такими гельминтами заражено до 1,5 млрд человек, значительное число которых проживает в Африке²⁸.

В исследовании о распространенности гельминтозов среди несовершеннолетних приведена карта [20, с. 56]. Из нее следует, что по состоянию на 2018 год эти заболевания распространены по всей Африке южнее Сахары. В число наиболее проблемных стран вошли Ангола, Габон, ДР Конго, Камерун (прибрежные и южные районы), Лесото, Либерия, Мадагаскар, Нигерия (преимущественно южные районы), Республика Конго, Танзания, Экваториальная Гвинея, Эфиопия и ЮАР.

В борьбе с гельминтозами в Африке южнее Сахары достигнут существенный прогресс. Их распространенность среди детей в возрасте от 5 до 14 лет сократилась более чем в 3 раза: с 44% в 2000 году до 13% в 2018 году, что связано с превентивной фармакотерапией, улучшенной санитарией и экономическим развитием [20, с. 52]. Необходимо отметить, что возбудители аскаридоза и трихоцефалеза (*Ascaris lumbricoides* и *Trichocephalus trichiurus*) отличаются очень высокой степенью устойчивости к воздействию химических средств дезинфекции [5, с. 74].

Шистосомоз (шистоматоз, бильгарциоз) – заболевание, протекающее в острой или хронической форме, возбудителем которого являются кровяные сосальщики (трематодные черви). Существуют две основные формы шистосомоза – кишечная и мочеполовая.

Заражение происходит в результате контакта с водой, зараженной паразитами²⁹. Заболеваемость шистосомозом отмечается практически во всех странах Африки, за исключением Алжира, Марокко и Туниса, где благодаря усилиям государственных властей и медицинских служб передача возбудителя прекратилась [8, с. 9]. В Египте, где шистосомоз поражал людей еще 5000 лет назад, распространенность этого заболевания, которому в настоящее время подвержены преимущественно рыбаки и работники сельского хозяйства, сократилась в 29 деревнях до показателей 3–10% населения [9, с. 425]. Наибольшее число инфицированных шистосомозом отмечено в Нигерии – 29 млн [8, с. 10]. На втором месте – Танзания (23 млн зараженных), на третьем – ДР Конго (15 млн), отмечается высокая заболеваемость в Гане [8, с. 17].

Заключение

Если сопоставить представленные в таблицах данные по странам Африки, можно сделать следующие заключения. Довольно сложно выявить прямую зависимость между различными рассмотренными факторами и возникновением эпидемий, однако имеет смысл говорить о повышенном риске распространения заболеваний в странах с неблагоприятной санитарно-эпидемиологической обстановкой. Применительно к ним речь идет о сочетании нескольких факторов. Это влажный или в некоторых случаях полувлажный климат, а также отсутствие у существенной доли населения доступа к чистой воде или/и к современным санитарным помещениям. Как результат – эпидемии холеры, брюшного тифа, распространенность гельминтозов, шистосомоза и других передающихся через воду заболеваний.

В качестве примеров такой ситуации выступают самые населенные государства Африки южнее Сахары: ДР Конго (41% населения не имеет доступа к очищенной воде, 66% – к современным санитарным помещениям, выпадение осадков – 1543 мм в год), Эфиопия (20 и 83% населения, 848 мм в год), Нигерия (16 и 37% населения, 1150 мм в год), а также ряд средних государств: Южный Судан (22 и 75% населения, 900 мм в год), Мозамбик (27 и 58% населения, 1032 мм в год), Танзания (23 и 50% населения, 1071 мм в год), Замбия (26 и 42% населения, 1020 мм в год), Зимбабве (23 и 34% населения, 657 мм в год), Ангола (33 и 26% населения, 1010 мм в год), Кот-д’Ивуар (19 и 36% населения, 1348 мм в год). Список «проблемных» стран на этом не исчерпывается. Составлению полной картины препятствует недостаток исчерпывающей медицинской статистики по странам в открытом доступе. Заслуживает упоминания исключение по климату – Мали, страна с полуаридными условиями (выпадение

²⁶ В ВОЗ заявили, что мир близок к искоренению дракункулеза. ТАСС, 13.06.2023. <https://tass.ru/obschestvo/17991241?ysclid=ly2sdc863f818819994>.

²⁷ Там же.

²⁸ Soil transmitted helminth infections fact sheet. АНО. <https://aho.org/fact-sheets/soil-transmitted-helminth-infections-fact-sheet/>.

²⁹ Шистосомоз. Всемирная организация здравоохранения. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/schistosomiasis>.

осадков – 282 мм в год), в которой зафиксировано значительное число заболевших брюшным тифом.

Условием для распространения болезней выступает высокая или средняя плотность населения. Наиболее иллюстративные примеры того, как «скученность» проживания способствует распространению эпидемий – Бурунди (плотность населения – 464,0 чел. на км²) и Коморские острова (421,1 чел. на км²), в меньшей степени это касается Уганды (195,8 чел. на км²) и Малави (172,2 чел. на км²). «Обратную» ситуацию наглядно демонстрируют страны с малой плотностью населения, в которых повышенного распространения передающихся через воду болезней не наблюдается. Это Намибия (плотность населения – 2,5 чел. на км²), Ботсвана (4,5 чел. на км²) и Мавритания (4,6 чел. на км²).

Очевидно, имеет место определенный механизм заражения: продукты жизнедеятельности человека из-за дождей попадают в водоемы, которые нередко используются и для забора воды для питья и хозяйственных нужд, что в условиях жаркого влажного климата, способствующего культивации патогенной микрофлоры в гидросфере, создает условия для возникновения эпидемий. Положение усугубляется тем, что даже при наличии современных санитарных помещений может отсутствовать канализация, и отходы жизнедеятельности сливаются в сточные канавы, содержимое которых вымывается в сезоны дождей в окружающую среду. Как результат, гидросфера оказывается загрязненной различными патогенами и становится мало пригодной для использования человеком.

Дополнительно следует отметить, что отсутствие водоочистки зачастую приводит к дефициту безопасной воды, что вынуждает население или сокращать ее потребление и подвергать себя риску болезней, ассоциирующихся с недостаточной гигиеной и неадекватной санитарией, или брать воду из водоемов без очистки при угрозе заразиться желудочно-кишечными и паразитарными заболеваниями. При этом бедность значительной доли населения существенно ограничивает его возможности по самостоятельной очистке воды, что налагает на государство повышенную ответственность по централизованному обеспечению граждан чистой водой. Усугубляют ситуацию и отсталые практики гигиены, обусловленные недостаточным пониманием ее значимости со стороны некоторой части простых людей.

Если принять во внимание плотность населения как фактор повышенного загрязнения гидросферы патогенной микрофлорой, стоит отметить, что в условиях продолжающегося в странах Африки демографического взрыва острота проблемы заболеваний, так или иначе связанных с водой или санитарией, вероятно будет возрастать. Способствует ухудшению ситуации и то, что темпы работ по обеспечению населения чистой водой и санитарными помещениями недостаточны для до-

стижения цели устойчивого развития № 6 к 2030 году. В реальности выполнение поставленных задач (а это создание водопроводов и систем водоочистки, а также строительство канализации и очистных сооружений для сточных вод) потребует систематической работы и многомиллиардных инвестиций. Более реальным для обеспечения населения стран Африки водой и санитарными удобствами видится срок в 20–30 лет, а если учесть внутренние вооруженные конфликты и экономические кризисы в ряде стран, можно предположить, что для них потребуется еще больше времени.

В таких условиях важно выделить приоритеты, главным из которых является, безусловно, здоровье населения. Одно из направлений борьбы с инфекционными заболеваниями – вакцинация, однако пример прививок от брюшного тифа наглядно демонстрирует ее ограничения, такие как необходимость регулярной ревакцинации и недостаточная эффективность для детей. Что касается паразитарных заболеваний, эффективных вакцин от них вообще не имеется. Немаловажно отметить и дефицит сил и средств, который, особенно в странах Африки южнее Сахары, не позволяет провести вакцинацию большинства населения.

В силу этого улучшение санитарии, в частности, обеспечение всего населения безопасной водой – важнейшая задача для стран континента, которая обуславливает потребность в поиске современных технологических решений. Вместе с тем, преимуществом для стран Африки могла бы стать возможность использовать технологические новинки, минуя предыдущие, уже пройденные другими государствами этапы развития.

В этих условиях многократно возрастает потребность в эффективной очистке воды, особенно с учетом сложных климатических условий: влажности и температуры, способствующих распространению нежелательной микрофлоры, а также устойчивости некоторых патогенов к дезинфицирующим средствам. В современном «арсенале» имеются различные способы уничтожения вредоносных организмов. Химические методы основаны на использовании сильных окислителей, ионов серебра и других веществ. К физическим методам относятся ультрафиолетовое облучение, гамма-облучение, термическая обработка, а также воздействие ультразвука [2, с. 127]. В частности, одной из перспективных разработок могло бы стать запатентованное отечественными учеными вихревое соноплазмохимическое устройство. Поскольку взаимодействие активных частиц плазмы с вредными химическими соединениями или микроорганизмами приводит к их разрушению³⁰, с его помощью можно производить обеззараживание воды.

³⁰ Камлер АВ, Никонов РВ, Боязитов ВМ, Суруханов РГ. Вихревое соноплазмохимическое устройство. Патент на изобретение. Научная электронная библиотека ELibrary.ru. https://elibrary.ru/download/elibrary_41322884_27106759.PDF.

Вышеизложенное свидетельствует об определенном потенциале для взаимодействия между Российской Федерацией и странами Африки в области водоочистки и обеспечения санитарии, что могло бы способствовать укреплению имиджа нашей страны на континенте за счет участия в достижении целей устойчивого развития.

Благодарность. Статья подготовлена в рамках проекта «Проект “Чистая вода” как важнейшая составляющая сотрудничества РФ со странами Глобального Юга: социально-экономическое и технологическое измерения» по гранту Министерства науки и высшего образования РФ на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития (Соглашение № 075-15-2024-546).

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Абрамова ИО. Народонаселение Африки в условиях трансформации мирового порядка. Азия и Африка сегодня. 2022;(12):5–15. doi: 10.31857/S032150750023555-2.
2. Гришина НВ. Водные ресурсы Африки южнее Сахары: возможности и проблемы использования. М.: Институт Африки РАН; 2022.
3. Ильинских ЕН. Протозоозы. Гельминтозы. Томск: СибГМУ; 2012.
4. Исентаев АА, Тараскин АА. Дракункулез. Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2017;7(6):1080. <https://medconfer.com/files/archive/2017-06/2017-06-4353-T-14767.pdf>.
5. Лящук ЮО, Тетерин ВС, Панферов НС, Пехнов СА, Овчинников АЮ. Рейтинг-анализ чувствительности факторов биориска к воздействию химических средств дезинфекции в контексте обеспечения пищевой безопасности. Аграрный научный журнал. 2023;(7):69–76. DOI: 10.28983/asj.y2023i7pp69-76.
6. Меньшикова ЕА, Титова СВ, Курбатова ЕМ, Водопьянов АС, Писанов РВ, Москвитина ЭА. Экологические факторы, влияющие на распространение холеры. Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2018;7(3):88–94. doi: 10.24411/2305-3496-2018-13013.
7. Михайлов АА, редактор. Справочник фельдшера. М.: Медицина; 1994.
3. Ilyinskikh YeN. Protozoozy. Gelmintozy. [Protozooses. Helminthiasis]. Tomsk: SibGMU; 2012. (In Russ.)
4. Isentayev AA, Taraskin AA. [Dracunculiasis]. Bulletin Meditsinskikh Internet-Konferentsiy. 2017;7(6):1080. (In Russ.) <https://medconfer.com/files/archive/2017-06/2017-06-4353-T-14767.pdf>.
5. Liashchuk YuO, Teterin VS, Parfenov NS, Pekhnov SA, Ovchinnikov AYU. [Rating analysis of biorisk factor sensitivity to chemical agents of disinfection in the context of ensuring food security]. Agrarnyi Nauchnyi Zhurnal. 2023(7):69–76. (In Russ.) doi: 10.28983/asj.y2023i7pp69-76.
6. Menshikova YeA, Titiva SV, Kurbatova YeM, Vodopyanov AS, Pisanov RV, Moskvitina YeA. 2018. [Ecological factors influencing cholera propagation]. Infektsionnye Bolezni Novosti Mneniya Obucheniye. 2018;7(3):88-94. (In Russ.) doi: 10.24411/2305-3496-2018-13013.
7. Mikhaylov AA, ed. Spravochnik Feldshera. [Paramedical's Handbook]. Moscow: Meditsina; 1994. (In Russ.)
8. Aula OP, McManus DP, Jones MK, Gordon CA. Schistosomiasis with a focus on Africa. Trop Med Infect Dis. 2021;6(3). doi: 10.3390/tropicalmed6030109.
9. Barakat RMR. Epidemiology of schistosomiasis in Egypt: travel through time: review. J Adv Res. 2013;5(4):425–32. doi: 10.1016/j.jare.2012.07.003.
10. Cui Z, Li J, Chen Y, Zhang L. Molecular epidemiology, evolution, and phylogeny of Entamoeba spp. Infect Genet Evol. 2019;75. DOI: 10.1016/j.meegid.2019.104018.
11. Huang H, Cui H. Assessment of potential risks induced by increasing extreme precipitation under climate change. Nat Hazards. 2021;108:2059-79. doi: 10.1007/s11069-021-04768-9.
12. Imran KM, Franco-Paredes C, Sahastrabudde S, Ochiai RL, Mogasale V, Gessner BG. Barriers to typhoid fever vaccine access in endemic countries.

Общий список литературы/Reference List

1. Abramova IO. [Population of Africa under conditions of transformation of the World Order]. Aziya i Afrika Segodnia. 2022;(12):5–15. (In Russ.) doi: 10.31857/S032150750023555-2.
2. Grishina NV. Vodnye Resursy Afriki Yuzhneye Sakhary: Vozmozhnosti i Problemy Ispolzovaniya. [Water Resources of Sub-Saharan Africa: Opportunities and Problems of Use]. Moscow: Institut Afriki RAN; 2012. (In Russ.)

- Res Rep Trop Med. 2017;(8):37–44. doi: 10.2147/RRTM.S97309.
13. Marks F, Im J, Park SE, Pak GD, Jeon HJ, Nana LRW, Phoba MF, Mbuyi-Kalonji L, Mogeni OD, Yeshitela B, Panzner U, Espinoza LMC, Beyene T, Owusu-Ansah M, Twumasi-Ankrah S, Yeshambaw M, Alemu A, Adewusi OJ, Adekanmbi O, Higginson E, Rakotozandrindrainy R. Incidence of typhoid fever in Burkina Faso, Democratic Republic of the Congo, Ethiopia, Ghana, Madagascar, and Nigeria (the Severe Typhoid in Africa programme): a population-based study. *Lancet*. 2024;12(4):599–610. doi: 10.1016/S2214-109X(24)00007-X.
 14. Nasrallah J, Akhoundi M, Haouchine D, Marteau A, Mantelet S, Wind P, Benamouzig R, Bouchaud O, Dhote R, Izri A. Updates on the worldwide burden of amoebiasis: A case series and literature review. *J Infect Publ Health*. 2022;15:1134-41. doi: 10.1016/j.jiph.2022.08.013.
 15. Nwabor OF, Nnamonu EI, Martins PE, Ani OC. Water and waterborne diseases: A Review. *Int J Trop Dis Health*. 2016;12(4):1-14. doi: 10.9734/IJT-DH/2016/21895.
 16. Patterson J, Abdullahi L, Hussey GD, Muloiwa R, Kagina BM. A systematic review of the epidemiology of hepatitis A in Africa. *BMC Infect Dis*. 2019. doi:10.1186/s12879-019-4235-5.
 17. Pedersini R, Marano C, Moerloozee L, Chen L, Vietri J. HAV & HBV vaccination among travelers participating in the National Health and Wellness Survey in five European countries. *Travel Med Infect Dis*. 2016;14:221-32. doi: 10.1016/j.tmaid.2016.03.008.
 18. Perez-Saez J, Lessler J, Lee EC, Luquero FJ, Malembaka EB, Finger F, Langa JP, Yennan S, Zaitchik B, Azman AS. The seasonality of cholera in sub-Saharan Africa: a statistical modeling study. *Lancet*. 2022;10(6):831-9. doi: 10.1016/S2214-109X(22)00007-9.
 19. Pollock KM, Borges AH, Cheeseman HM, Rosenkrands I, Schmidt KL, Søndergaard RE, Day S, Evans A, McFarlane LR, Joypooranachandran J, Amini F, Skallerup P, Dohn RB, Jensen CG, Olsen AW, Bang P, Cole T, Schronce J, Lemm NM, Kristiansen MP, Andersen PL, Dietrich J, Shattock RJ, Follmann F. An investigation of trachoma vaccine regimens by the chlamydia vaccine CTH522 administered with cationic liposomes in healthy adults (CHLM-02): a phase 1, double-blind trial. *Lancet*. 2024;24(8):829-44. doi: 10.1016/S1473-3099(24)00147-6.
 20. Sartorius B, Cano J, Simpson H, Tusting LS, Marczak LB, Miller-Petrie MK, Kinvi B, Zoure H, Mwinzi P, Hay SI, Rebollo M, Pullan RL. Prevalence and intensity of soil-transmitted helminth infections of children in sub-Saharan Africa, 2000–18: a geospatial analysis. *Lancet*. 2021;9(1):52-60. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30398-3.

