



Editorial (English version)

The Overlooked Frontier: Why Ocular Assessment Must Be Central to Future Viral Outbreak Preparedness and Response

Jean-Claude Mwanza,^{1,2} Joseph-Theodore Kelekele²

Correspondence

Jean-Claude Mwanza, MD, PhD

Courriel: jean-claude_mwanza@med.unc.edu,

Téléphone: +1 919-843-4917

Received June 12, 2026

Accepted August 14, 2026

<https://dx.doi.org/10.4314/aamed.v19i4.2>

1. Department of Ophthalmology, University of North Carolina at Chapel Hill School of Medicine, Chapel Hill, NC, USA
2. Department of Ophthalmology, University of Kinshasa School of Medicine, Kinshasa, DR Congo

Introduction

The eyes have long been celebrated as windows to the soul, but in the context of emerging infectious diseases, they may prove to be something far more consequential: windows to the virus. Despite decades of evidence linking ocular manifestations to some of the most dangerous pathogens humanity has faced, the eyes remain a peripheral concern in outbreak response protocols. They are evaluated last, funded least, and understood poorly. This is not simply an academic oversight. It is a gap in preparedness that delays diagnoses and increases the risk of visual impairment and blindness in the aftermath of epidemics that we congratulate ourselves for having survived.

The case for repositioning ocular assessment at the center of viral outbreak medicine is not built on a single dramatic finding. It is built on an accumulating, cross-pathogen body of evidence that spans continents, disease families, and decades, evidence that the global health community has repeatedly acknowledged and repeatedly failed to act upon.

The Ebola Precedent: A Lesson Learned Too Slowly

The West African Ebola epidemic of 2014-2016 offered one of the most striking demonstrations of ocular viral persistence ever documented. While the world attention focused on the acute hemorrhagic phase of the disease, survivors were quietly losing their vision to a complication that the initial emergency response had not anticipated and was wholly unprepared to address.

Uveitis, inflammation of the middle layer of the eye, emerged as among the most significant post-Ebola complications, affecting a substantial proportion of survivors (1,2). Crucially, a landmark study by Varkey et al. documented that viable Ebola virus could be isolated from the aqueous humor of a survivor's eye nearly ten weeks after it had been cleared from his blood. This finding shook assumptions about viral clearance, transmission risk, and the meaning of recovery (3). The eye, it turned out, was an immunologically privileged site: a sanctuary in which the virus could persist, replicate, and potentially serve as a reservoir for ongoing pathology and, disturbingly, onward transmission to healthcare workers conducting ocular procedures without adequate precautions.

Subsequent systematic ophthalmological assessments conducted in Liberia and Sierra Leone found that uveitis was among the leading causes of long-term disability in survivors (1,4). Yet this evaluation came late and was largely dependent on the initiative of a small number of ophthalmologists who had to argue vigorously for inclusion in post-acute survivor programs. The ocular sequelae of Ebola were not anticipated in outbreak preparedness planning. They were discovered in the wreckage.

Mpox and the Corneal Threat

The resurgence of mpox, formerly known as monkeypox, and its 2022 global outbreak brought a new chapter to the story of ocular viral involvement. Mpox is a poxvirus, a family with well-documented ophthalmological consequences. The eradication of smallpox, its deadly orthopoxvirus cousin, was driven not only by its high mortality but also by the devastating long-term sequelae among survivors, including corneal scarring and blindness (5).

Mpox's ocular manifestations, including blepharitis, conjunctivitis, scleritis, and, most importantly, keratitis, were systematically characterized during the 2022 global clade II outbreak (6) and the 2023-2025 clade I outbreak in eastern DRC (7), revealing the spectrum and burden of ocular



disease in ways that prior endemic-country surveillance had not systematically captured. Case series have been published describing patients with corneal lesions severe enough to threaten permanent vision loss, in some cases in individuals who did not immediately present with the characteristic skin lesions that trigger clinical suspicion of mpox (8,9). This is a critically important point: ocular involvement in mpox can be an early, isolated, or prominent manifestation, meaning that without ophthalmic awareness and integration into triage protocols, cases will be missed and infection control opportunities will be lost.

The therapeutic stakes are also real. While tecovirimat is the primary antiviral used against mpox, its penetration into ocular tissue and its efficacy against established ocular mpox disease remains incompletely characterized. This is a gap in the evidence base that reflects the broader failure to fund and prioritize ocular virology research within mpox outbreak response frameworks.

COVID-19: When the Evidence Was There and We Still Looked Away

Perhaps no episode illustrates the systemic neglect of ocular medicine in outbreak response more starkly than the COVID-19 pandemic. The earliest signal, tragically unheeded, came from the very beginning. Li Wenliang, the Wuhan ophthalmologist who would become a symbol of suppressed scientific truth, almost certainly contracted the infection from an asymptomatic glaucoma patient, a transmission route that implicated the ocular surface from the pandemic's first weeks (Disclosure of Li Wenliang's clinical notes, reported widely, 2020).

Beyond this terrible irony, the COVID-19 pandemic generated a substantial body of evidence on its ocular involvement. Conjunctivitis was documented as a presenting symptom in a meaningful minority of COVID-19 patients. ACE2 receptors, the primary cellular entry point for the virus, were confirmed to be expressed in conjunctival, corneal, and retinal tissue (10). Retinal microvascular changes, cotton-wool spots, and flame-shaped hemorrhages were documented in COVID-19 patients and linked to the systemic hypercoagulable state the virus induced (11).

More concerning still, live SARS-CoV-2 virus was detected in tears and conjunctival secretions in a proportion of cases, raising unanswered questions about the conjunctiva as both a route of entry and of transmission that were never satisfactorily resolved during the pandemic (12). Health agencies' infection prevention and control guidelines were slow to address eye protection for community settings, even as evidence of conjunctival viral shedding mounted. *The eye, once again, was treated as an afterthought, acknowledged in expert circles, absent from public health messaging, unfunded as a research priority relative to its apparent epidemiological relevance.*

Zika and the Fetal Retina: A Warning Encoded at Birth

If the Ebola story is one of delayed recognition in survivors and the COVID-19 story is one of systemic neglect of a known exposure route, the Zika story is a grimmer story about damage done before a child ever opens its eyes.

The 2015-2016 Zika epidemic across Latin America and the Caribbean produced a generation of children with congenital Zika syndrome, a constellation of neurological and structural abnormalities of which microcephaly became the public face. But the ocular manifestations of congenital Zika syndrome received far less attention, despite being documented in a substantial proportion of affected infants. Macular and perimacular lesions, optic nerve abnormalities, and chorioretinal scarring were identified in infants with confirmed congenital Zika infection, findings that predict lifelong visual impairment in children already burdened by neurological injury (13).

The crucial and underappreciated point about Zika's ocular tropism is mechanistic: the Zika virus specifically infects retinal ganglion cells and progenitor cells in the developing fetal retina. The resulting structural damage is not a downstream consequence of systemic inflammation but rather a direct result of viral cytopathic effect on developing neural tissue (14). This means that in congenital arboviral disease, the retina is not a collateral damage, it is a primary target. Early retinal evaluation of infants born to Zika-exposed mothers should have been a standard of care implemented immediately as the epidemic unfolded. It was not universally adopted, and the consequence is a population of children whose visual deficits were not identified or rehabilitated in the critical window for developmental intervention.

The Structural Failure Behind the Clinical Failure

Across these four viral outbreaks, which are divergent in their biology, geography, and epidemiology, a single structural failure repeats with numbing consistency. Ophthalmology is not embedded in outbreak response architecture. Emergency preparedness plans are written by infectious disease



specialists, epidemiologists, and public health officials whose clinical training does not center the eye. Ophthalmologists, who possess the specialized knowledge of ocular anatomy, immunology, and pharmacology necessary to interpret and respond to ocular viral disease, are typically absent from outbreak response command structures, case definition committees, and post-acute sequelae working groups. Too often, ophthalmologists become involved only after survivors develop vision-threatening complications, leaving them to address the consequences of disease that earlier integration into outbreak preparedness and response might have prevented or mitigated.

This is compounded by a research funding landscape that treats ocular virology as a subspecialty concern rather than a global health priority. The cornea, the aqueous humor, the vitreous, the retina, each represents a distinct immunological compartment with unique properties that govern viral persistence, immune evasion, and therapeutic penetration. Understanding how viruses behave in these compartments requires dedicated scientific investment that the major outbreak response funding mechanisms have not historically prioritized.

There is also a diagnostic infrastructure gap that is particularly acute in the low- and middle-income countries where most viral outbreaks originate and cause greatest harm. Portable slit-lamp biomicroscopes, indirect ophthalmoscopes, and point-of-care optical coherence tomography (OCT) devices capable of field deployment are not stocked in emergency response caches, not included in health agencies' list of essential outbreak equipment, and not operated by the community health workers and outbreak responders who are first on scene.

The African Perspective and Integration of Ocular Health in Viral Outbreaks Preparedness on the Continent

Africa at the Epicenter of Emerging Viral Threat

Africa occupies a unique position in global outbreak preparedness. Over the past several decades, the continent has experienced repeated epidemics of EVD, Marburg virus disease, Lassa fever, mpox, Rift Valley fever, and other emerging zoonotic infections. These outbreaks have not only imposed substantial mortality and socioeconomic disruption but have also generated much of the world's knowledge regarding the clinical manifestations, transmission dynamics, and long-term sequelae. Yet paradoxically, the African health systems that have contributed most to advancing outbreak science often remain the least equipped to diagnose and manage vision-threatening ocular complications. As the outbreaks emerging infectious diseases increase in frequency and size, strengthening ophthalmic preparedness in Africa becomes imperative and should be recognized not as a regional concern but as an essential component of global health security. Investments in ocular surveillance and eye care in African outbreak settings will generate evidence and capacity that benefit global preparedness.

Strengthening Ophthalmic Capacity in African Health Systems. The persistent neglect of ocular health during outbreaks reflects broader structural limitations in many African health systems. Across much of sub-Saharan Africa, there is a striking shortage of ophthalmologists, most of whom are concentrated in urban tertiary centers, while rural populations, where zoonotic spillover events frequently occur, often lack access to specialized eye care. African public health agencies (Africa CDC, national ministries of health, and regional outbreak response networks) have an opportunity to lead globally by integrating ocular medicine into preparedness frameworks. Essential ophthalmic equipment, including slit-lamp biomicroscopes, indirect ophthalmoscopes, OCT, fundus cameras, and ocular ultrasonography, remains unavailable in many district hospitals and outbreak treatment centers. Laboratory capacity for ocular specimen analysis is similarly limited, and referral pathways linking infectious disease units with ophthalmic services are frequently absent or poorly coordinated. Consequently, ocular manifestations may go unrecognized until irreversible visual impairment has occurred. Addressing these deficiencies requires sustained investment in ophthalmic infrastructure and qualified personnel as an integral component of health system strengthening rather than as a specialty-specific luxury (15). We have established and operationalized a comprehensive ophthalmic clinical and research platform in Sierra Leone, supported by trained personnel, specialized ophthalmic equipment, and laboratory capacity for advanced analysis of ocular specimens. This model is readily transferable to the DRC and other countries vulnerable to emerging and re-emerging viral outbreaks.

Building Ocular Health into Outbreak Preparedness. Preparedness for future epidemics should incorporate ophthalmic care from the earliest stages of outbreak planning rather than after vision-threatening complications emerge (16). National preparedness plans should include standardized ocular screening protocols with ocular endpoints in case report forms from the earliest phases of



outbreak surveillance for patients with suspected or confirmed viral infections known to exhibit ocular tropism. Frontline clinicians, nurses, and community health workers should receive training to recognize early ocular manifestations requiring referral. Ophthalmologists and ophthalmic nurses should be integrated into multidisciplinary rapid response teams alongside infectious disease physicians, epidemiologists, laboratorians, and public health practitioners. Outbreak treatment centers should establish referral pathways for comprehensive ophthalmic evaluation during both acute illness and post-recovery follow-up. Likewise, national survivor programs should routinely include ocular health assessment including visual acuity assessment, slit-lamp examination, dilated fundus evaluation, and, where feasible, retinal imaging to identify persistent inflammation, viral persistence, or progressive retinal and optic nerve damage. These measures would reduce preventable blindness while generating valuable epidemiologic data to inform future clinical management.

The Importance of African-Led Research and Sustainable Partnerships. The next generation of outbreak research must be increasingly driven by African investigators and institutions. African scientists have played central roles in advancing knowledge of Ebola, mpox, and other emerging infections, yet research funding has often remained externally driven and concentrated on short-term emergency responses rather than long-term capacity development. Sustainable investment should prioritize strengthening local clinical research infrastructure, ophthalmic imaging capabilities, laboratory diagnostics, biobanking, and implementation science. Equally important is the development of regional centers of excellence dedicated to training ophthalmologists with expertise in the epidemiology of viral diseases with ocular tropism, ocular immunology, viral persistence and kinetics within ocular tissues, and multidisciplinary research on emerging infectious disease outbreaks. International collaborations remain essential but should increasingly be structured as equitable partnerships that promote local leadership, technology transfer, and durable institutional capacity. Such investments will ensure that evidence informing global outbreak policy is generated by the African health systems that bear the greatest burden of these diseases.

A One Health Approach to Ocular Surveillance. Many viral pathogens with ocular manifestations originate from animal reservoirs and emerge through increasingly complex interactions among humans, animals, and changing ecosystems. Accordingly, ocular health should be incorporated within a broader One Health framework that integrates human, veterinary, and environmental surveillance. Understanding ocular tropism and viral persistence across species may improve recognition of emerging pathogens before widespread human transmission occurs. Likewise, incorporating ophthalmic expertise into multidisciplinary surveillance systems can provide early insights into neuroinvasive disease, viral persistence within immune-privileged tissues, and long-term disability among survivors. Ocular surveillance should therefore be viewed not simply as a clinical service but as an additional component of integrated outbreak intelligence that strengthens preparedness, informs therapeutic development, and contributes to outbreak prevention.

Conclusion: The Cost of Continued Neglect

Every outbreak is, in retrospect, a lesson that was available in advance. The ocular manifestations of Ebola were anticipated by the known biology of uveitis in viral hemorrhagic fever. The risk of corneal mpox disease was legible in the historical record of smallpox ophthalmia. The conjunctival expression of ACE2 was published before the COVID-19 pandemic produced its first case of ocular COVID. The retinal tropism of flaviviruses was not a surprise to researchers in the field of arboviral disease.

The lesson is not that we lack the scientific knowledge to anticipate ocular involvement in emerging viral disease. The lesson is that we lack the institutional will, structural mechanisms, and funding priorities to act on that knowledge before people lose their sights.

The eye is not a peripheral organ in viral disease. It is a convergence point for neural tissue, mucosal immunity, blood-ocular barriers, and vascular endothelium, every biological system that emerging viruses target with lethal precision. Until global health institutions and national health decision-makers recognize this and embed ocular medicine into the front line of outbreak response, we will continue discovering, too late, that the greatest outbreaks of our era left their deepest marks not on the lungs or the liver, but on the fragile, irreplaceable tissues through which humanity perceives its world.

Funding

This study was supported by the National Institute of Health and Fogarty International under number 1R01EY031894.



Conflict of interest

None declared.

References

1. Shantha JG, Crozier I, Hayek BR, Bruce BB, Gargu C, Brown J, *et al.* Ophthalmic Manifestations and Causes of Vision Impairment in Ebola Virus Disease Survivors in Monrovia, Liberia. *Ophthalmology*. 2017;**124** (2):170-177.
2. Tiffany A, Vetter P, Mattia J, Dayer JA, Bartsch M, Kasztura M, *et al.* Ebola Virus Disease Complications as Experienced by Survivors in Sierra Leone. *Clin Infect Dis*. 2016;**62** (11):1360-1366.
3. Varkey JB, Shantha JG, Crozier I, Kraft CS, Lyon GM, Mehta AK, *et al.* Persistence of Ebola Virus in Ocular Fluid during Convalescence. *N Engl J Med*. 2015;**372** (25):2423-2427.
4. Sneller MC, Reilly C, Badio M, Bishop RJ, Eghrari AO, *et al.* A Longitudinal Study of Ebola Sequelae in Liberia. *N Engl J Med*. 2019;**380** (10):924-934.
5. Fenner F, Henderson DA, Arita I, Jezek Z, Ladnyi ID. *Smallpox and its eradication*. Geneva: World Health Organization;1988.
6. Begley J, Kaftan T, Song H, Fashina T, Hartley CD, Nguyen N, *et al.* Ocular Complications of Mpox: Evolving Understanding and Future Directions. *Int Ophthalmol Clin*. 2024;**64** (4):15-22.
7. Ngoma DB, Ntererwa IN, Irengi AB, Mweze MC, Katoto PMC, Lupande DM, *et al.* Ocular manifestations of Clade Ib mpox in four South-Kivu health zones, Democratic Republic of the Congo. *PLOS Glob Public Health*. 2026;**6** (2):e0005971.
8. Nguyen MT, Mentreddy A, Schallhorn J, Chan M, Aung S, Doernberg SB, *et al.* Isolated Ocular Mpox without Skin Lesions, United States. *Emerg Infect Dis*. 2023;**29** (6):1285-1288.
9. Shan K, Montalvo-Toledo LA, Shifera AS, Santiago EA. A Severe and Prolonged Case of Ocular Monkeypox Without Systemic Manifestations. *Cornea*. 2024;**43** (9):1176-1180.
10. Zhou L, Xu Z, Castiglione GM, Soiberman US, Eberhart CG, Duh EJ. ACE2 and TMPRSS2 are expressed on the human ocular surface, suggesting susceptibility to SARS-CoV-2 infection. *Ocul Surf*. 2020;**18** (4):537-544.
11. Invernizzi A, Torre A, Parrulli S, Zicarelli F, Schiuma M, Colombo V, *et al.* Retinal findings in patients with COVID-19: Results from the SERPICO-19 study. *EClinicalMedicine*. 2020;**27**:100550.
12. Colavita F, Lapa D, Carletti F, Lalle E, Bordi L, Marsella P, *et al.* SARS-CoV-2 Isolation From Ocular Secretions of a Patient With COVID-19 in Italy With Prolonged Viral RNA Detection. *Ann Intern Med*. 2020;**173** (3):242-243.
13. de Paula Freitas B, de Oliveira Dias JR, Prazeres J, Sacramento GA, Ko AI, Maia M, *et al.* Ocular Findings in Infants With Microcephaly Associated With Presumed Zika Virus Congenital Infection in Salvador, Brazil. *JAMA Ophthalmol*. 2016;**134** (5):529-535.
14. Singh PK, Khatri I, Jha A, Pretto CD, Spindler KR, Arumugaswami V, *et al.* Determination of system level alterations in host transcriptome due to Zika virus (ZIKV) Infection in retinal pigment epithelium. *Sci Rep*. 2018;**8** (1):11209.
15. Kahatane AK, Shantha JG, Legand A, Si-Mehand M, Formenty P, Kitenge RO, *et al.* Global Health Security in Vision Care: Health Systems Strengthening During Ebola Virus Disease Outbreak Responses. *Int Ophthalmol Clin*. 2024;**64** (4):63-67.
16. Mwanza JC, Shantha JG, Legand A, Hartley C, Si-Mehand M, Kahatane AK, *et al.* Screening for Eye Disease in Ebola Virus Disease Survivors: Program Implementation During an Active Outbreak in the North Kivu and Ituri Provinces, Democratic Republic of the Congo. *Int Ophthalmol Clin*. 2024;**64** (4):55-61.

Cite this article as: Mwanza JC, Kelekele JT. The overlooked frontier: why ocular assessment must be central to future viral outbreak preparedness and response. *Ann Afr Med* 2026; **19** (4): e7231-e7235. <https://dx.doi.org/10.4314/aamed.v19i4.2>



Editorial (French Version)

La frontière négligée : pourquoi l'examen ophtalmologique doit être au centre de la préparation et de la réponse aux futures épidémies virales

Jean-Claude Mwanza,^{1,2} Joseph-Theodore Kelekele²

Correspondence

Jean-Claude Mwanza, MD, PhD

Courriel: jean-claude_mwanza@med.unc.edu,

Téléphone : +1 919-843-4917

Reçu le 12 juin 2026

Accepté le 6 août 2026

<https://dx.doi.org/10.4314/aamed.v19i4.2>

1. Department of Ophthalmology, University of North Carolina at Chapel Hill School of Medicine, Chapel Hill, NC, USA
2. Department of Ophthalmology, University of Kinshasa School of Medicine, Kinshasa, DR Congo

Introduction

Les yeux sont depuis longtemps considérés comme le miroir de l'âme, mais dans le contexte des maladies infectieuses émergentes, ils pourraient s'avérer être bien plus que cela : le miroir du virus. Malgré des décennies de données établissant un lien entre les manifestations oculaires et certains des agents pathogènes les plus dangereux auxquels l'humanité ait été confrontée, l'évaluation des yeux reste une préoccupation secondaire dans les protocoles d'intervention en cas d'épidémie. Ils sont examinés en dernier, bénéficient du moins de financement et sont mal compris. Il ne s'agit pas simplement d'un oubli académique. C'est une lacune qui retarde les diagnostics et augmente le risque de baisse de vision et parfois cécité après les épidémies dont nous nous félicitons d'avoir survécu.

Les arguments en faveur d'un repositionnement de l'examen ophtalmologique au cœur de la médecine des épidémies virales ne reposent pas sur une seule découverte spectaculaire. Ils s'appuient sur un ensemble croissant de données sur différents agents pathogènes, qui s'étend sur plusieurs continents, plusieurs groupes de maladies et plusieurs décennies, des données que les autorités sanitaires mondiales ont reconnues à maintes reprises, mais sur lesquelles elles ont systématiquement omis d'agir.

Le précédent Ebola : une leçon apprise trop tard

L'épidémie d'Ebola qui a frappé l'Afrique de l'Ouest entre 2014 et 2016 a constitué l'un des exemples les plus frappants de persistance virale oculaire jamais documentés. Alors que l'attention mondiale se concentrait sur la phase aiguë de la maladie, les survivants perdaient discrètement la vision à cause d'une complication que la réponse d'urgence initiale n'avait pas anticipée et à laquelle elle n'était absolument pas préparée.

L'uvéïte, inflammation de la couche intermédiaire de l'œil, s'est révélée être l'une des complications post-Ebola les plus importantes, touchant une proportion considérable des survivants (1,2). Principalement, une étude pionnière menée par Varkey et al. a démontré qu'il était possible d'isoler le virus Ebola viable dans l'humeur aqueuse de l'œil d'un survivant près de dix semaines après qu'il ait disparu de son sang. Cette découverte a bouleversé les hypothèses concernant l'élimination virale, le risque de transmission et la signification de la guérison (3). Il s'est avéré que l'œil était un site immunologiquement privilégié : un sanctuaire dans lequel le virus pouvait persister, se répliquer et potentiellement servir de réservoir pour une pathologie persistante et, fait inquiétant, pour une transmission ultérieure aux professionnels de santé pratiquant des interventions ophtalmologiques sans précautions adéquates. Cependant, cette évaluation est intervenue tardivement et était l'initiative d'un petit nombre d'ophtalmologistes qui ont dû plaider vigoureusement pour être intégrés aux programmes de prise en charge des survivants. Les séquelles oculaires d'Ebola n'avaient pas été anticipées dans la planification de la préparation aux épidémies. Elles ont été plutôt découvertes dans les décombres de l'épidémie. Des évaluations ophtalmologiques systématiques menées par la suite au Libéria et au Sierra Leone ont révélé que l'uvéïte figurait parmi les principales causes d'invalidité à long terme chez les survivants (1,4).

La variole du singe et la menace cornéenne

La résurgence du mpox, anciennement connu sous le nom de « monkeypox », et son épidémie mondiale de 2022 ont ouvert un nouveau chapitre dans l'histoire de l'atteinte virale oculaire. Le mpox



est un poxvirus, une famille dont les conséquences ophtalmologiques sont bien documentées. L'éradication de la variole, sa cousine mortelle appartenant au genre des orthopoxvirus, a été motivée non seulement par sa forte mortalité, mais aussi par les séquelles dévastatrices à long terme observées chez les survivants, notamment les cicatrices cornéennes et la cécité (5).

Les manifestations oculaires du mpox, notamment la blépharite, la conjonctivite, la sclérite et, surtout, la kératite, ont été systématiquement caractérisées lors de l'épidémie mondiale de 2022 (clade II) (6) et de celle de 2023-2025 (clade I) dans l'est de la RDC (7), révélant ainsi l'étendue et le fardeau de l'atteinte oculaire d'une manière que la surveillance antérieure dans les pays endémiques n'avait pas systématiquement saisie. Des séries de cas ont été publiées décrivant des patients présentant des lésions cornéennes suffisamment graves pour menacer une perte permanente de la vision, parfois chez des personnes qui ne présentaient pas immédiatement les lésions cutanées caractéristiques suscitant la suspicion clinique de mpox (8,9). Il s'agit là d'un point d'une importance cruciale : l'atteinte oculaire dans le mpox peut être une manifestation précoce, isolée ou prédominante, ce qui signifie que sans une prise en compte ophtalmologique et une intégration dans les protocoles de triage, des cas passeront inaperçus et des opportunités de lutte contre l'infection seront perdues.

Les enjeux thérapeutiques sont également réels. Bien que le técovirimat soit le principal antiviral utilisé contre la variole du singe, sa pénétration dans les tissus oculaires et son efficacité contre les cas établis de variole du singe oculaire restent mal caractérisées. Il s'agit là d'une lacune dans les données scientifiques qui reflète, plus largement, l'insuffisance des financements et de la priorité accordée à la recherche en virologie oculaire dans le cadre de la réponse aux épidémies de variole du singe.

COVID-19 : Quand les preuves étaient là et que nous avons quand même détourné le regard

Peut-être aucun autre épisode n'illustre aussi cruellement la négligence systémique dont fait l'objet l'ophtalmologie dans la lutte contre les épidémies que la pandémie de COVID-19. Le premier signal, tragiquement ignoré, est apparu dès le tout début. Li Wenliang, l'ophtalmologue de Wuhan qui était devenu le symbole de la vérité scientifique étouffée, a très certainement contracté l'infection auprès d'un patient atteint de glaucome asymptomatique, une voie de transmission qui impliquait la surface oculaire dès les premières semaines de la pandémie (divulgaration des notes cliniques de Li Wenliang, largement relayée en 2020).

Au-delà de cette terrible ironie, la pandémie de COVID-19 a généré une accumulation substantielle de données sur l'atteinte oculaire au cours de la maladie. La conjonctivite a été documentée comme symptôme initial chez certains patients atteints de COVID-19. Il a été confirmé que les récepteurs ACE2, principale porte d'entrée cellulaire du virus, étaient surexprimés dans les tissus conjonctivaux, cornéens et rétiens (10). Des modifications microvasculaires rétiennes, des exsudats cotonneux et des hémorragies en flammèche ont été observées chez des patients atteints de COVID-19 et associées à l'état d'hypercoagulabilité systémique provoqué par le virus (11).

Plus inquiétant encore, le virus SARS-CoV-2 vivant a été détecté dans les larmes et les sécrétions conjonctivales chez certains patients, soulevant des questions restées sans réponse concernant la conjonctive en tant que voie d'entrée et de transmission, questions qui n'ont jamais été résolues de manière satisfaisante au cours de la pandémie (12). Les recommandations des agences sanitaires en matière de prévention et de contrôle des infections ont mis du temps pour aborder la question de la protection oculaire en milieu communautaire et hospitalier, alors même que les preuves d'une excrétion virale par la conjonctive s'accumulaient. Une fois de plus, l'œil a été traité comme un élément secondaire : reconnu dans les cercles d'experts, absent des messages de santé publique, et ne bénéficiant d'aucun financement en tant que priorité de recherche par rapport à son importance épidémiologique apparente.

Le virus Zika et la rétine fœtale : un avertissement inscrit dès la naissance

Si l'histoire d'Ebola est marquée par un diagnostic tardif chez les survivants et celle de la COVID-19 par une négligence systémique d'une voie d'exposition connue, celle du virus Zika est une histoire plus sombre encore, celle des lésions causées avant même qu'un enfant n'ouvre les yeux.

L'épidémie de Zika qui a sévi en Amérique latine et dans les Caraïbes en 2015-2016 a donné naissance à une génération d'enfants atteints du syndrome congénital du Zika, un ensemble d'anomalies neurologiques et structurelles dont la microcéphalie est devenue le symbole. Mais les manifestations oculaires du syndrome congénital du Zika ont reçu beaucoup moins d'attention, bien qu'elles aient été documentées chez une proportion importante des nourrissons touchés. Des lésions maculaires et pérимaculaires, des anomalies du nerf optique et des cicatrices chorioretiniennes ont été identifiées



chez des nourrissons présentant une infection congénitale confirmée par le virus Zika, des résultats qui laissent présager une déficience visuelle à vie chez des enfants déjà accablés par des lésions neurologiques (13).

L'aspect crucial et sous-estimé du tropisme oculaire du virus Zika est d'ordre mécanistique : le virus Zika infecte spécifiquement les cellules ganglionnaires rétiniennes et les cellules progénitrices de la rétine fœtale en développement. Il en résulte des lésions structurales qui ne sont pas une conséquence en aval d'une inflammation systémique, mais plutôt le résultat direct de l'effet cytopathique viral sur le tissu neural en développement (14). Cela signifie que, dans le cadre d'une maladie arbovirale congénitale, la rétine n'est pas une victime collatérale, mais bien une cible principale. L'évaluation rétinienne précoce des nourrissons nés de mères exposées au virus Zika aurait dû constituer une norme de soins mise en œuvre immédiatement dès le début de l'épidémie. Elle n'a pas été adoptée de manière généralisée, ce qui a pour conséquence qu'une population d'enfants présente des déficits visuels qui n'ont pas été identifiés ni pris en charge pendant la période critique permettant une intervention sur le développement.

La défaillance structurelle à l'origine de l'échec clinique

Au cours de ces quatre épidémies virales, qui présentent des caractéristiques divergentes sur les plans biologique, géographique et épidémiologique, une même défaillance structurelle se répète avec une constance déconcertante. L'ophtalmologie n'est pas intégrée dans l'architecture de la réponse aux épidémies. Les plans de préparation aux situations d'urgence sont rédigés par des spécialistes des maladies infectieuses, des épidémiologistes et des responsables de la santé publique dont la formation clinique ne met pas l'œil au centre de leurs préoccupations. Les ophtalmologistes, qui possèdent les connaissances spécialisées en anatomie, en immunologie et en pharmacologie oculaire nécessaires pour interpréter et prendre en charge les maladies virales oculaires, sont généralement absents des structures de commandement chargées de la riposte aux épidémies, des comités de définition des cas et des groupes de travail sur les séquelles post-phase aiguë. Très souvent, les ophtalmologistes n'interviennent qu'après l'apparition de complications menaçant la vision chez les survivants, les contraignant à prendre en charge des séquelles qu'une intégration plus précoce de l'ophtalmologie dans la préparation et la riposte aux épidémies aurait pu prévenir ou atténuer.

A cela s'ajoute un contexte de financement de la recherche qui considère la virologie oculaire comme une préoccupation relevant d'une sous-spécialité plutôt que comme une priorité de santé mondiale. La cornée, l'humeur aqueuse, le vitré et la rétine constituent chacun un compartiment immunologique distinct, doté de propriétés uniques qui régissent la persistance virale, l'évasion immunitaire et la pénétration thérapeutique. Comprendre comment les virus se comportent dans ces compartiments nécessite des investissements scientifiques spécifiques auxquels les principaux mécanismes de financement destinés à la lutte contre les épidémies n'ont historiquement pas accordé la priorité.

Il existe également un déficit en infrastructures de diagnostic, particulièrement aigu dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, où la plupart des épidémies virales ont leur origine et causent les dommages les plus importants. Il existe bien des lampe à fente portables, des ophtalmoscopes indirects et des appareils de tomographie par cohérence optique (OCT) de diagnostic au chevet du patient pouvant être déployés sur le terrain, mais ils ne sont pas stockés dans les réserves d'intervention d'urgence, ne figurent pas sur la liste des équipements essentiels en cas d'épidémie établie par les agences sanitaires et les ministères de la santé, et ne sont pas utilisés par les agents de santé communautaires et les équipes d'intervention qui sont les premiers sur place.

Perspective africaine et intégration de la santé oculaire dans la préparation aux épidémies virales sur le continent

L'Afrique, épice des menaces virales émergentes. L'Afrique occupe une place unique dans la préparation mondiale aux épidémies. Au cours des dernières décennies, le continent a connu des épidémies répétées de maladie à virus Ebola, de maladie à virus de Marburg, de fièvre de Lassa, de variole du singe, de fièvre de la vallée du Rift et d'autres infections zoonotiques émergentes. Ces épidémies ont non seulement entraîné une mortalité importante et des perturbations socio-économiques considérables, mais elles ont également permis d'acquérir une grande partie des connaissances concernant les manifestations cliniques, la dynamique de transmission et les séquelles à long terme. Pourtant, paradoxalement, les systèmes de santé africains qui ont le plus contribué à faire progresser la science des épidémies restent souvent les moins bien équipés pour diagnostiquer et prendre en charge les complications oculaires menaçant la vision. Etant donné que les épidémies des



maladies infectieuses émergentes augmentent en fréquence et en ampleur, il devient impératif de renforcer la préparation ophtalmologique en Afrique. Cela doit être considéré non pas comme une préoccupation régionale, mais comme un élément essentiel de la sécurité sanitaire mondiale. Les investissements dans la surveillance ophtalmologique et les soins oculaires dans les zones africaines touchées par des épidémies permettront de générer les données et de renforcer les capacités qui bénéficieront à la préparation mondiale.

Renforcement des capacités ophtalmologiques dans les systèmes de santé africains. La négligence persistante de la santé oculaire lors des épidémies reflète des limites structurelles plus générales dans de nombreux systèmes de santé africains. Une grande partie de l'Afrique subsaharienne connaît une pénurie frappante d'ophtalmologistes, dont la plupart sont concentrés dans les centres tertiaires urbains, tandis que les populations rurales, où les cas de transmission zoonotique sont fréquents, n'ont souvent pas accès à des soins ophtalmologiques spécialisés. Les agences africaines de santé publique (Africa CDC, ministères nationaux de la santé et réseaux régionaux d'intervention en cas d'épidémie) doivent saisir l'occasion de montrer la voie à l'échelle mondiale en intégrant l'ophtalmologie dans la préparation des épidémies virales. Les équipements ophtalmologiques essentiels, notamment le biomicroscope (lampe à fente), l'ophtalmoscope indirect, l'OCT, la caméra du fond de l'œil et l'échographe oculaire, font toujours défaut dans de nombreux hôpitaux de district et centres de traitement des épidémies.

Les capacités des laboratoires en matière d'analyse des échantillons oculaires sont tout aussi limitées, et les filières d'orientation reliant les services de maladies infectieuses aux services ophtalmologiques font souvent défaut ou sont mal coordonnées. Par conséquent, les manifestations oculaires peuvent passer inaperçues jusqu'à l'apparition d'une déficience visuelle irréversible. Pour remédier à ces lacunes, il est nécessaire d'investir durablement dans les infrastructures ophtalmologiques et dans un personnel qualifié, en considérant ces investissements comme une composante à part entière du renforcement du système de santé plutôt que comme un luxe propre à une spécialité (15). Nous avons mis en place et rendu opérationnelle une plateforme clinique et de recherche ophtalmologique complète au Sierra Leone, s'appuyant sur un personnel formé, un équipement ophtalmologique spécialisé et déployables en cas d'épidémie et une capacité de laboratoire permettant une analyse avancée des échantillons oculaires. Ce modèle est facilement transposable en RDC et dans d'autres pays exposés à des épidémies virales émergentes ou réémergentes.

Intégrer la santé oculaire dans la préparation aux épidémies. La préparation aux futures épidémies devrait intégrer les soins ophtalmologiques dès les premières étapes de la planification en cas d'épidémie, plutôt qu'après l'apparition de complications menaçant la vision (16). Les plans nationaux de préparation devraient inclure des protocoles standardisés de dépistage ophtalmologique, avec des critères d'évaluation ophtalmologiques dans les formulaires de déclaration des cas, dès les premières phases de la surveillance épidémiologique des patients présentant des infections virales suspectées ou confirmées connues pour leur tropisme oculaire. Les cliniciens de première ligne, les infirmiers et les agents de santé communautaires devraient recevoir une formation leur permettant de reconnaître les manifestations oculaires précoces nécessitant une orientation vers un spécialiste. Les ophtalmologistes et les infirmiers ophtalmologiques devraient être intégrés dans des équipes multidisciplinaires d'intervention rapide aux côtés des infectiologues, des épidémiologistes, des techniciens de laboratoire et des professionnels de la santé publique. Les centres de prise en charge des épidémies devraient mettre en place des filières d'orientation vers un examen ophtalmologique complet, tant pendant la phase aiguë de la maladie que lors du suivi post-guérison. De même, les programmes nationaux destinés aux survivants devraient systématiquement inclure une évaluation de la santé oculaire, comprenant une mesure de l'acuité visuelle, un examen à la lampe à fente, une évaluation du fond de l'œil après dilatation pupillaire et, lorsque cela est possible, une imagerie rétinienne afin de détecter toute inflammation persistante, ou toute atteinte progressive de la rétine et du nerf optique. Ces mesures permettraient de réduire la cécité évitable tout en générant des données épidémiologiques précieuses pour orienter la prise en charge clinique future.

L'importance de la recherche menée par les Africains et des partenariats durables. Les recherches futures sur les épidémies doivent être de plus en plus pilotée par les chercheurs et des institutions africains. Les scientifiques africains ont joué un rôle central dans l'avancement des connaissances sur Ebola, la variole du singe et d'autres infections émergentes. Pourtant, le financement de la recherche est souvent resté sous l'impulsion de sources extérieures et s'est concentré sur des réponses d'urgence



à court terme plutôt que sur le renforcement des capacités à long terme. Les investissements durables devraient donner la priorité au renforcement des infrastructures locales de recherche clinique, des capacités d'imagerie ophtalmologique, de diagnostic de laboratoire, des biobanques et de la science de la mise en œuvre. Il est également important de mettre en place des centres régionaux d'excellence consacrés à la formation d'ophtalmologistes spécialisés dans l'épidémiologie des maladies virales à tropisme oculaire, l'immunologie oculaire, la persistance virale et la cinétique des virus dans les tissus oculaires, ainsi que la recherche multidisciplinaire sur les épidémies des maladies infectieuses émergentes. Les collaborations internationales restent essentielles, mais devraient de plus en plus prendre la forme de partenariats équitables favorisant le leadership local, le transfert de technologies et le renforcement durable des capacités institutionnelles. De tels investissements garantiront que les données factuelles sur lesquelles s'appuient les politiques mondiales de lutte contre les épidémies soient générées par les systèmes de santé africains, qui supportent le plus lourd fardeau de ces maladies.

Une approche One Health de la surveillance ophtalmologique. De nombreux agents pathogènes viraux présentant des manifestations ophtalmologiques proviennent de réservoirs animaux et apparaissent à la suite d'interactions de plus en plus complexes entre les humains, les animaux et des écosystèmes en mutation. Par conséquent, la santé oculaire devrait s'inscrire dans un cadre One Health plus large, intégrant la surveillance humaine, vétérinaire et environnementale. La compréhension du tropisme oculaire et de la persistance virale entre les espèces pourrait améliorer la détection des agents pathogènes émergents avant qu'une transmission humaine à grande échelle ne se produise. De même, l'intégration de l'expertise ophtalmologique dans les systèmes de surveillance multidisciplinaires peut fournir des informations précoces sur les maladies neuro-invasives, la persistance virale au sein des tissus immunoprivilégiés et les séquelles à long terme chez les survivants. La surveillance ophtalmologique doit donc être considérée non seulement comme un service clinique, mais aussi comme un élément supplémentaire d'un système intégré de veille épidémiologique qui renforce la préparation, éclaire le développement thérapeutique et contribue à la prévention des épidémies.

Conclusion : le coût d'une négligence persistante

Avec le recul, chaque épidémie apparaît comme une leçon qui était déjà à notre portée. Les manifestations oculaires de la maladie à virus Ebola étaient prévisibles au regard des connaissances sur l'uvéïte associée aux fièvres hémorragiques virales. Le risque d'atteinte cornéenne liée au mpox était inscrit dans les données historiques de l'ophtalmie variolique. L'expression du récepteur ACE2 au niveau de la conjonctive avait été décrite avant que la pandémie de COVID-19 ne révèle les premiers cas d'atteinte oculaire. De même, le tropisme rétinien des flavivirus n'était pas une découverte inattendue pour les chercheurs spécialisés dans les maladies arbovirales. La leçon à tirer n'est pas que nous manquons les connaissances scientifiques nécessaires pour anticiper l'atteinte oculaire dans le cadre d'une maladie virale émergente. La leçon est qu'il existe un manque de volonté institutionnelle, des mécanismes structurels et de priorité de financement pour agir sur la base de ces connaissances avant que les personnes ne perdent la vue. L'œil n'est pas un organe périphérique dans les maladies virales. C'est un point de convergence entre le tissu neural, l'immunité muqueuse, les barrières hémato-oculaires et l'endothélium vasculaire, autant de systèmes biologiques que les virus émergents ciblent avec une précision mortelle. Tant que les institutions de santé mondiales et les décideurs nationaux en matière de santé n'auront pas pris conscience de cela et intégré l'ophtalmologie en première ligne de la riposte aux épidémies, nous continuerons à découvrir, trop tard, que les plus grandes épidémies de notre époque ont laissé leurs traces les plus profondes non pas sur les poumons ou le foie, mais sur les tissus fragiles et irremplaçables à travers lesquels l'humanité perçoit le monde.

Funding: This study was supported by the National Institute of Health and Fogarty International under number 1R01EY031894.

Conflict of interest: None declared.

References

1. Shantha JG, Crozier I, Hayek BR, Bruce BB, Gargu C, Brown J, *et al.* Ophthalmic Manifestations and Causes of Vision Impairment in Ebola Virus Disease Survivors in Monrovia, Liberia. *Ophthalmology*. 2017;**124** (2):170-177.
2. Tiffany A, Vetter P, Mattia J, Dayer JA, Bartsch M, Kasztura M, *et al.* Ebola Virus Disease Complications as Experienced by Survivors in Sierra Leone. *Clin Infect Dis*. 2016;**62** (11):1360-1366.



3. Varkey JB, Shantha JG, Crozier I, Kraft CS, Lyon GM, Mehta AK, *et al.* Persistence of Ebola Virus in Ocular Fluid during Convalescence. *N Engl J Med.* 2015;**372** (25):2423-2427.
4. Sneller MC, Reilly C, Badio M, Bishop RJ, Eghrari AO, *et al.* A Longitudinal Study of Ebola Sequelae in Liberia. *N Engl J Med.* 2019;**380** (10):924-934.
5. Fenner F, Henderson DA, Arita I, Jezek Z, Ladnyi ID. *Smallpox and its eradication.* Geneva: World Health Organization;1988.
6. Begley J, Kaftan T, Song H, Fashina T, Hartley CD, Nguyen N, *et al.* Ocular Complications of Mpox: Evolving Understanding and Future Directions. *Int Ophthalmol Clin.* 2024;**64** (4):15-22.
7. Ngoma DB, Ntererwa IN, Irengé AB, Mweze MC, Katoto PMC, Lupande DM, *et al.* Ocular manifestations of Clade Ib mpox in four South-Kivu health zones, Democratic Republic of the Congo. *PLOS Glob Public Health.* 2026;**6** (2):e0005971.
8. Nguyen MT, Mentreddy A, Schallhorn J, Chan M, Aung S, Doernberg SB, *et al.* Isolated Ocular Mpox without Skin Lesions, United States. *Emerg Infect Dis.* 2023;**29** (6):1285-1288.
9. Shan K, Montalvo-Toledo LA, Shifera AS, Santiago EA. A Severe and Prolonged Case of Ocular Monkeypox Without Systemic Manifestations. *Cornea.* 2024;**43** (9):1176-1180.
10. Zhou L, Xu Z, Castiglione GM, Soiberman US, Eberhart CG, Duh EJ. ACE2 and TMPRSS2 are expressed on the human ocular surface, suggesting susceptibility to SARS-CoV-2 infection. *Ocul Surf.* 2020;**18** (4):537-544.
11. Invernizzi A, Torre A, Parrulli S, Zicarelli F, Schiuma M, Colombo V, *et al.* Retinal findings in patients with COVID-19: Results from the SERPICO-19 study. *EClinicalMedicine.* 2020;**27**:100550.
12. Colavita F, Lapa D, Carletti F, Lalle E, Bordini L, Marsella P, *et al.* SARS-CoV-2 Isolation From Ocular Secretions of a Patient With COVID-19 in Italy With Prolonged Viral RNA Detection. *Ann Intern Med.* 2020;**173** (3):242-243.
13. de Paula Freitas B, de Oliveira Dias JR, Prazeres J, Sacramento GA, Ko AI, Maia M, *et al.* Ocular Findings in Infants With Microcephaly Associated With Presumed Zika Virus Congenital Infection in Salvador, Brazil. *JAMA Ophthalmol.* 2016;**134** (5):529-535.
14. Singh PK, Khatri I, Jha A, Pretto CD, Spindler KR, Arumugaswami V, *et al.* Determination of system level alterations in host transcriptome due to Zika virus (ZIKV) Infection in retinal pigment epithelium. *Sci Rep.* 2018;**8** (1):11209.
15. Kahatane AK, Shantha JG, Legand A, Si-Mehand M, Formenty P, Kitenge RO, *et al.* Global Health Security in Vision Care: Health Systems Strengthening During Ebola Virus Disease Outbreak Responses. *Int Ophthalmol Clin.* 2024;**64** (4):63-67.
16. Mwanza JC, Shantha JG, Legand A, Hartley C, Si-Mehand M, Kahatane AK, *et al.* Screening for Eye Disease in Ebola Virus Disease Survivors: Program Implementation During an Active Outbreak in the North Kivu and Ituri Provinces, Democratic Republic of the Congo. *Int Ophthalmol Clin.* 2024;**64** (4):55-61.

Cite this article as: Mwanza JC, Kelekele JT. The overlooked frontier: why ocular assessment must be central to future viral outbreak preparedness and response. *Ann Afr Med* 2026; **19** (4): e7233-e7241. <https://dx.doi.org/10.4314/aamed.v19i4.2>