

Sahra Altı Afrika'da Marburg Virüsü Hastalığı Salgını

REVIEW

Merve BEK¹, Mehmet Enes GÖKLER¹

¹Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara/Türkiye

ÖZET

Ağustos-Eylül 2021 tarihleri arasında Batı Afrika ülkesi Gine ve Haziran 2022'de Gana'da ve ardından 2023'te diğer iki Afrika ülkesi Ekvator Ginesi ve Tanzania'da da hemorajik ateşle seyreden Marburg virüsü hastalığı salgını meydana gelmiştir. Bu derlemede, salgın ve salgının etkeni olan Marburg virüs hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Afrika, Hemorajik ateş, Marburg virüs, Marburg virüsü hastalığı

ABSTRACT

Between August and September 2021, an outbreak of Marburg virus disease with hemorrhagic fever occurred in the West African country Guinea and in June 2022 in Ghana, and then in 2023 in the other two African countries Equatorial Guinea and Tanzania. For this reason, it was aimed to provide information about the epidemic and the Marburg virus, which is the cause of the epidemic.

Keywords: Africa, Hemorrhagic fever, Marburg virus, Marburg virus disease

Cite this article as: Bek M, Gökler ME. Sahra Altı Afrika'da Marburg Virüsü Hastalığı Salgını
Medical Research Reports 2024; 7(3):161-171

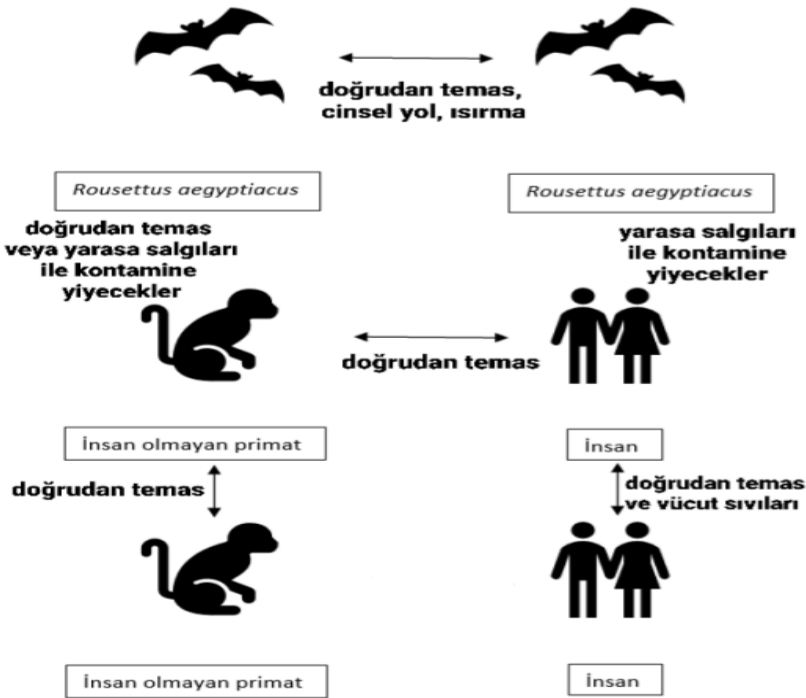
Marburg Virüsü Hastalığı

Marburg virüs filoviridae ailesinden zarflı, tek sarmallı, segmentsiz bir RNA virüsüdür. Filoviridae ailesinin insanda hastalık yapan bir diğer üyesi de Ebola virüsüdür (1,2). Ebola virüs ve Marburg virüs tüm dünyada hem insanda hem de hayvanlarda birçok ölümcül salgına neden olmuştur ve bu virüsler Dünya Sağlık Örgütü tarafından yüksek öncelikli patojenler listesine alınmıştır (3,4). Marburg virüs, hemorajik ateşe neden olan ve fatalitesi %24-88 arası değişen ölümcül Marburg virüsü hastalığının (MVH) etkenidir (1,2).

Marburg zoonotik bir virüsüdür. Enfeksiyonun en önemli kaynaklarından biri *Rousettus aegypticus*'tur (Mısır meyve

yarasası). İnsanlara ilk bulaşmanın yarasa veya insan olmayan primatlardan olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle bu yarasaların olduğu mağaralara giden turistler ve maden işçileri MVH riski altındadır (1,2).

İnsandan insana bulaş enfekte olmuş kişinin kan veya diğer vücut sıvıları ile direk temasla gerçekleşmektedir. Damlacık yoluyla bulaş hayvan modellemelerinde gösterilmiştir; ancak insanda henüz gösterilmemiştir (1,2). Virüsün menide varlığı gösterilmiş; ancak kadında vajinal sıvılarla yayılımı gösterilmemiştir (5). Wirsiy ve arkadaşları iyi pişirilmemiş hayvansal ürünlerden de olası bir bulaş yolu olarak bahsetmiştir (6). Marburg virüsünün bulaş yolları Şekil 1'de özetlenmiştir (7).



Şekil 1: Marburg virüsün bulaş yolları (7)

Marburg virüsü hastalığının semptomları 2-21 günlük bir kuluçka döneminin ardından ilk 3 günde yüksek ateş, titreme, şiddetli baş ağrısı, halsizlik ile başlar (5,8). Semptomlar arasında karın ağrısı, bulantı-kusma ve sulu ishal bulunabilir (5).

Semptomların başlamasından 2 ila 7 gün sonra eritemli, makülopapüler, kaşıntısız döküntü gözlenir. Döküntü fokal başlayıp birleşme eğilimi gösterebilir (1,5,8).

Birçok hastada hemorajik belirtiler ilk 7 günde ortaya çıkar. Kanama gastrointestinal sisteme ek olarak burun, diş eti ve vajinadan olduğu gibi intravenöz erişim sağlanan yerlerden de olabilir. Merkezi sinir sistemi tutulumuna bağlı kafa karışıklığı ve saldırganlık gözlenebilir. Bu semptomlara ek olarak bazı vakalarda 15. günde orşit bildirilmiştir (8).

Bazı immün ayrıcalıklı bölgelerde (testisler, göz gibi), nadir de olsa nüks vakaları bildirilmiştir (9). Ölüm genelde 8-16. günde kanama, dehidratasyon ve çoklu organ yetmezliği nedeniyle meydana gelmektedir (10).

Hastalarda lökopeni, lenfopeni, trombositopeni, artmış amilaz ve karaciğer enzimleri gibi laboratuvar bulguları gözlenir. Başlangıçta böbrek fonksiyonları normal olsa bile ilerleyen dönemde diyaliz ihtiyacı gelişebilir. İyileşme sonrası myalji, hiperhidroz, amnezi, cilt soyulması, testis atrofisi, saç dökülmesi, libidoda azalma gibi sekeller görülebilir (1).

MVH komplikasyonları arasında orşit, üveit, tekrarlayan hepatit, perikardit, mental disfonksiyon sayılabilir (10).

Ayırıcı tanıda semptomlardaki benzerlikler nedeniyle ebola virüsü hastalığı, sıtma, tifo, leptospiroz, veba, dang humması, lassa ateşi, şigeloz, menenjit gibi hastalıklar bulunmaktadır (11,12).

Tanıda hastalığın dönemine göre kültür ile virüs izolasyonu, RT-PCR, seroloji, immünohistokimya kullanılabilir. Tanı için kan, vücut sıvıları ve doku örnekleri alınmalıdır (1). Virüs izolasyonu için biyogüvenlik düzeyi 4 olan laboratuvarlar kullanılmalıdır (12).

MVH'de henüz spesifik bir tedavi yoktur. Tedavi temel olarak destek tedavisini içermektedir. Hastalara oral veya intravenöz replasman sıvıları ve semptomlara yönelik tedavi uygulanmaktadır (5,8).

DeneySEL tedaviler insan olmayan primatlarda uygulansa da insanda henüz denenmemiştir (5). Bu tedaviler arasında remdesivir, galidesivir, favipiravir, interferon beta, fosforodiamidat morfolino oligomerler (PMO'lar), poliklonal ve monoklonal antikorlar, siRNA, tümör nekroz faktörü ve interlökin-1 (IL-1) antagonistleri vardır (1,13).

Sahra Altı Afrika'da MVH Salgını

Gine

2 Ağustos 2021 tarihinde Gine'nin güneyinde Sierra Leone ve Liberya sınırına yakın Guéckédou kasabasında 46 yaşında bir erkeğin kan kaybı sonucu ölmesi üzerine 3 Ağustos'ta alınan postmortem bukkal örneği RT-PCR ile incelenmiş ve Marburg virüsü enfeksiyonu tanısı konmuştur (15).

Hastanın çiftçi olduğu, kendisinin ve yakın temaslarının yurtdışına seyahat öyküleri olmadığı; bunun yanı sıra yarasaların yaşadığı mağaralara gitmediği ve çalı eti (yarasa, maymun, antilop gibi hayvanlardan elde edilen çiğ veya minimal işlenmiş et) için avlanmadığı öğrenildi. Bulaş yolu olarak, mesleği nedeniyle yarasa dışkıyla kontamine olmuş ortam ve yiyeceklere maruz kalmış olabileceği üzerinde duruldu (15).

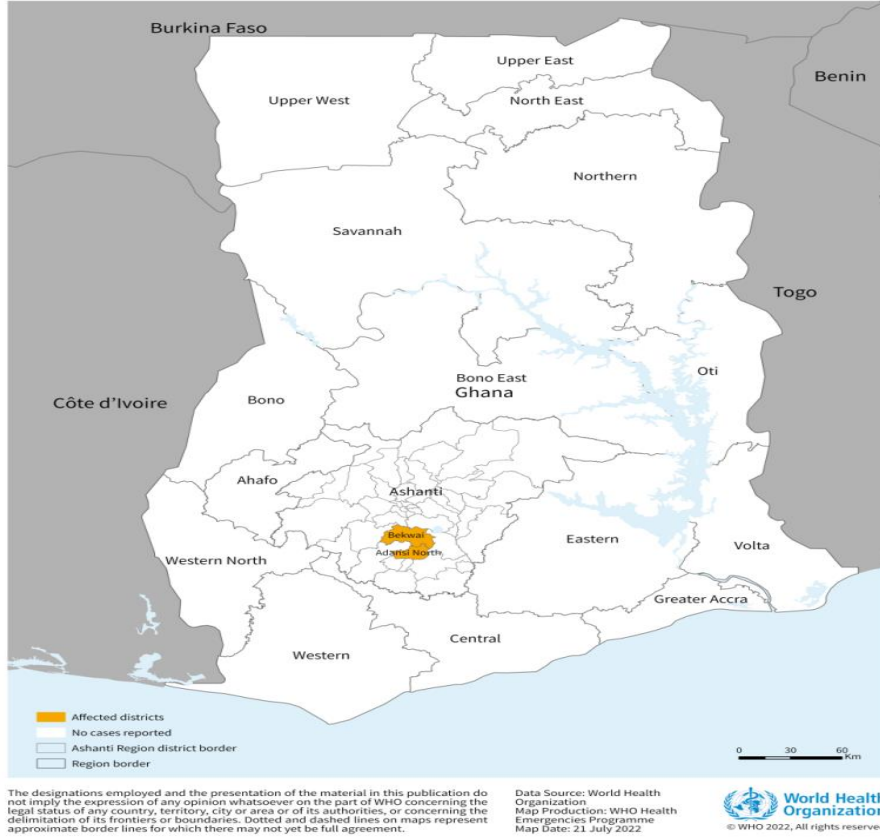
Hastanın semptomlarının 25 Temmuz'da başladığı ve 1 Ağustos'ta yorgunluk, baş ağrısı, karın ağrısı, diş eti kanaması şikayetleriyle sağlık kuruluşuna başvurduğu öğrenildi. Yapılan sıtma testi sonucunun negatif gelmesiyle rehidratasyon, parenteral antibiyotik ve destek tedavi uygulandı. 6 Ağustos 2021 tarihinde Gine Sağlık Bakanlığı vakayı Dünya Sağlık Örgütü'ne bildirdi. Hastanın temaslarının 21 günlük izlemi sonucu semptom gösteren olmadı. 16 Eylül 2021'de Gine Sağlık Bakanlığı, salgının sona erdiğini açıkladı (16).

Gana

Gana'nın Ashanti bölgesinden Haziran 2022'de ölümle sonuçlanan iki MVH vakası görüldü (Şekil 2). Vakalardan ilki 26 yaşında çiftçilikle uğraşan bir erkekti. 24 Haziran'da semptomların başlamasından önce, Batı bölgesine seyahat öyküsü olan hasta 26 Haziran'da hastanede yatarak tedavi görmüş ve 27 Haziran'da vefat etmiş. Vefatından sonra hasta, Burkina Faso ve Fildişi Sahili sınırındaki Sawla-Tuna-Kalba bölgesine defnedilmiş ancak bu aşamada Marburg virüsü testi henüz sonuçlanmamıştır.

İkinci vaka, Ashanti bölgesinde tarım işçisi olan 51 yaşında bir erkekti. Bu hasta da 28 Haziran'da vefat etmiştir.

Her iki vaka da ateş, halsizlik semptomları ile hastaneye başvurmuş; ağız, burundan kanama ve subkonjonktival kanama saptanması üzerine hastalardan kan örnekleri alınmış. 28 Haziran 2022'de bu vakalar, şüpheli viral hemorajik ateş vakaları olarak sağlık yetkililerine bildirildi. 1 Temmuz'da her iki vaka da yapılan RT-PCR sonucunda Marburg virüsü pozitif olarak sonuçlanmıştır (17).



Şekil 2. 20 Temmuz 2022 itibarıyla Gana'da bildirilen doğrulanmış iki MVH vakasının bölgesi (17)

Toplamda 108 temaslı tespit edilmesi üzerine temaslının tümü 21 günlük karantinaya alınarak izlenmiş ve 20 Temmuz'da karantina sonlandırılmıştır. Yalnızca bir kişide hafif semptomlar gözlenmiş, kan örneğinde bakılan Marburg virüsü negatif saptanmıştır. Salgının kaynağı henüz belirlenemedi. Yapılan araştırmalar sonucu bu iki vakanın da ölü hayvan veya hasta kişilerle temas öyküsü olmadığı ve semptomların başlamasından sonraki üç hafta içinde kalabalık herhangi bir ortamda bulunmadığı tespit edildi (17).

Gine'nin ardında Gana'da da MVH salgını meydana gelmesiyle diğer Batı Afrika

ülkeleri de bu ölümcül virüse karşı alarm durumuna geçmiştir (18). Gine'nin sınır komşuları Fildişi Sahili, Sierra Leone ve Liberya'da sağlık yetkilileri Gine sınırında halk sağlığı önlemlerini aldı (16,19). 8 Ağustos 2022 tarihi itibarıyla Gana'nın komşusu Nijerya'da MVH bildirilmedi. Bununla birlikte, ülke içinde salgını önlemek için çeşitli önlemler alındı. Nijerya halkı hastalık ve korunma yolları hakkında bilgilendirilerek önlemlere uyulması yönünde uyarıldı. Salgın durumları için eğitim almış ekipler hazır hale getirilerek, Nijerya Hastalık Kontrol Merkezi'nin (NCDC) Olay Koordinasyon Merkezi (ICC) uyarı moduna alındı (18).

Ekvator Ginesi

7 Şubat 2023'te Ekvator Ginesi Sağlık ve Sosyal Refah Bakanlığı tarafından, doğudaki Nsok Nsomo ilçesinde bulunan iki köyde 7 Ocak - 7 Şubat arasında meydana gelen en az sekiz şüpheli MVH ölümü bildirilmiştir (20).

12 Şubat'ta 8 temaslıdan kan örneği alındı ve 1 kişinin RT-PCR ile Marburg virüsü testi pozitif olarak sonuçlandı. Bu vakanın Nsok-Nsomo bölgesindeki ölen 4 şüpheli vakayla epidemiyolojik bağlantıları bulunmaktaydı. Ateş, kusma, kanlı ishal, konvülsiyon şikayetleri ile hastaneye başvuran bu olgu 10 Şubat'ta hastanede vefat etmiş (20).

13 Mart'ta, Kié-Ntem eyaletinden 2 kişiden alınan örnekler, pozitif olarak sonuçlandı. Litoral'de yaşayan bir kişinin Kié-Ntem'deki doğrulanmış vakayla epidemiyolojik olarak bağlantılı olması üzerine alınan örneğinin 15 Mart'ta pozitif olarak sonuçlandığı bildirildi. İki il (Kié-Ntem ve Litoral) arasında 150 kilometre uzaklık bulunuyordu (20).

18 ve 20 Mart tarihlerinde Litoral ilinden 3, 20 Mart'ta Center Sur ilinden 2 laboratuvarca doğrulanmış pozitif vaka bildirildi (20).

Salgının ilan edilmesinden bu yana, 1 Mayıs itibarıyla toplam 17 laboratuvarca doğrulanmış vaka ve 23 olası vaka bildirildi. Laboratuvar tarafından doğrulanan 17 vaka arasından 12 kişi hayatını kaybetti. Doğrulanmış bir vakanın sonucu bilinmiyor.

Doğrulanmış vakaların 5'i sağlık çalışanıydı ve bunlardan ikisi öldü (21).

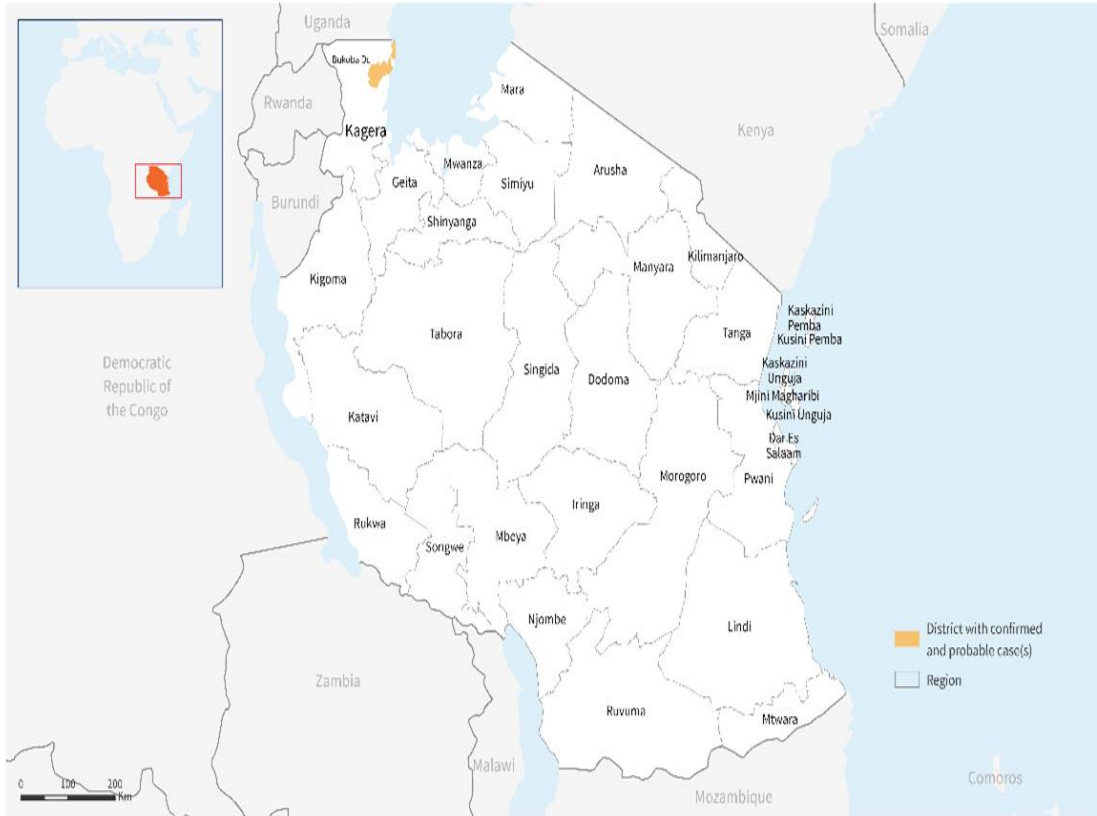
Laboratuvarca doğrulanmış yaş ve cinsiyet bilgisi bulunan 13 vakadan 10'u kadındı. 6 vaka ile en çok vaka görülen yaş grubunun ise 40-49 yaş grubu olduğu görüldü (21).

Tanzanya

16 Mart 2023'te Tanzanya Birleşik Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, Bukoba ilçesinde bilinmeyen bir hastalıktan 7 vaka ve 5 ölüm rapor edildiğini duyurdu. Vakalardan alınan örneklerde RT-PCR ile Marburg virüsü araştırıldı ve pozitif sonuç alındığı belirtildi. 21 Mart'ta ülkedeki ilk MVH salgını ilan edildi (22).

Tespit edilen ilk vakanın, Tanzanya'daki Victoria Gölü'ndeki Goziba Adası'na seyahat öyküsü bulunmaktaydı. Bukoba'daki köyüne döndükten sonra semptomları ortaya çıkmış ve herhangi bir sağlık kuruluşuna başvurmadan sosyal yaşam alanında hayatını kaybetmiş. Yapılan tarama sonucunda, aynı aileden 4 vaka daha tespit edildi. Ailenin tedavisini yapan sağlık çalışanlarından 2'sinde MVH saptandı ve sağlık çalışanlarının birinin hayatını kaybettiği bildirildi. Başvuru semptomları ateş, ishal, kusma ve kanama olarak bildirildi (22).

Salgının ilan edilmesinden bu yana, 30 Nisan 2023 itibarıyla 1'i olası 8'i laboratuvarca doğrulanmış toplam 9 vaka bildirildi (Şekil 3). Bu 9 vakadan 6'sı vefat etti (21).



The designations employed and the presentation of the material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of WHO concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted and dashed lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

Data Source: Ministry of Health of the United Republic of Tanzania, World Health Organization
Map Production: WHO Health Emergencies Programme
Map Date: 2 May 2023



Şekil 3. 30 Nisan 2023 itibarıyla Tanzanya Birleşik Cumhuriyeti'ndeki doğrulanmış ve olası MVH vakalarını bildiren bölge haritası (21).

10-30 Nisan arasında, doğrulanmış bir vaka bildirildi. Bu vaka, vakanın bildirildiği 11 Nisan günü ölen 18 aylık bir çocuğun annesiydi. Mart ayında çocukta MVH tespit edildi ve anne de karantinaya alındı. Teyit edilen hasta, 21 Nisan 2023'te taburcu edildi. Bu vakayla bağlantılı başka vaka bildirilmedi. Vakaların 6'sı erkek idi ve yaşları 1 ila 59 aralığında idi (21).

2 Haziran'da, son olası veya doğrulanmış vakadan 42 gün sonra, Tanzanya Birleşik Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, MVH salgınının sona erdiğini duyurdu (23).

Tablo 1'de geçmişten günümüze yaşanan MVH salgınları gösterilmiştir (14)

Tablo 1: Kronolojik sıraya göre MVH'nin bilinen vakaları ve salgınları (14).

Yıl	Ülke	Görünür ya da şüpheli kaynak	Rapor edilen insan vakaları	Rapor edilen vakalar arasında ölüm sayısı ve oranı	Olay
1967	Almanya ve Yugoslavya	Uganda	31	7 (%23)	Uganda'dan ithal edilen Afrika yeşil maymunları ile ilgilenen laboratuvar çalışanlarında eş zamanlı salgın meydana geldi.
1975	Güney Afrika	Zimbabve	3	1 (%33)	Zimbabve'ye seyahat öyküsü olan 1 erkek hastaneye kaldırıldı. Seyahatte eşlik eden arkadaşı ve hastanedeki bir hemşireye de bulaş gerçekleşti.
1980	Kenya	Kenya	2	1 (%50)	En son seyahati Kitum Mağarası'na olan erkek hasta tedaviye rağmen hayatını kaybetti. Müdahale eden doktor da 9 gün sonra semptom geliştirdi ve iyileşti.
1987	Kenya	Kenya	1	1 (%100)	Semptomları başlamadan önce Kitum Mağarasına seyahat öyküsü bulunan 15 yaşındaki Danimarkalı bir erkek hastaneye kaldırıldı, destek tedavisi uygulandı; ancak tedavinin 11. gününde hayatını kaybetti.
1990	Rusya	Rusya	1	1 (%100)	Laboratuvardan bulaş
1998-2000	Demokratik Kongo Cumhuriyeti	Demokratik Kongo Cumhuriyeti	154	128 (%83)	Çoğu vaka Durba'daki maden ocağında çalışan işçilerdi. Sonrasında komşu bir köyde de vakalar gözlemlendi.
2004-2005	Angola	Angola	252	227 (%90)	Salgının Uige eyaletinden başladığı düşünüldü.
2007	Uganda	Uganda	4	1 (%25)	Aynı madende çalışan 4 işçi hastalığa yakalandı, biri hayatını kaybetti.
2008	Amerika Birleşik Devletleri	Uganda	1	0 (%0)	Uganda'dan dönen bir gezgin Amerika'ya geldikten 4 gün sonra semptomlar geliştirip hastaneye kaldırıldı, verilen tedaviler sonucu iyileşti.
2008	Hollanda	Uganda	1	1 (%100)	Yakın zamanda Uganda gezisinden dönen 40 yaşındaki bir kadın hızlı gelişen semptomları sonucu hastaneye yattı. Hızlı klinik kötüleşmenin ardından hastalığın 10. gününde hayatını kaybetti.
2012	Uganda	Uganda	15	4 (%27)	Ülkenin çeşitli bölgelerinde 3 hafta süren MVH salgını yaşandı.
2014	Uganda	Uganda	1	1 (%100)	1 tane doğrulanmış vaka görüldü. 197 temaslı tespit edildi, 8'i semptom geliştirdi; ancak yapılan testleri negatif sonuçlandı.

Bek M, Gökler ME. Sahra Altı Afrika'da Marburg Virüsü Hastalığı Salgını

2017	Uganda	Uganda	4	3 (%75)	Alınan bir kan örneği sonucu MVH pozitif bir vaka görüldü. Salgın boyunca görülen vakalar aynı ailede kümelendi.
2021	Gine	Gine	1	1 (%100)	Kanama sonucu hayatını kaybeden hastadan postmortem alınan örnek MVH pozitif sonuçlandı. 21 gün boyunca izlenen temaslılar arasında vakaya rastlanmadı.
2022	Gana	Gana	3	2 (%66.67)	7 Temmuz'da ilk vakaya rastlandı ilerleyen süreçte aile üyelerinden 2 vaka daha gözlemlendi.
2023	Ekvator Ginesi	Ekvator Ginesi	17	12 (%70.58)*	İki köyde MVH şüpheli ölümler meydana geldi. 17 doğrulanmış vakadan 12'si hayatını kaybetti.
2023	Tanzanya	Tanzanya	9	6 (%66.67)	16 Mart'ta bilinmeyen bir hastalıktan 5 kişi hayatını kaybetti. Tüm vakalar Bukoba ilçesindeydi.

*Doğrulanmış vakalardan birinin sonucu bilinmiyor.

Korunma

MVH'nin şu anda kesin bir tedavisi ve aşısı yoktur. Bu nedenle korunma önlemleri daha fazla önem arz etmektedir.

Salgın öncesinde viral hemorajik ateş vakalarını tespit edebilmek için bir sürveyans sistemi kurulmalıdır. Ancak, hayvan vakaları insan vakalarından önce ortaya çıkabileceğinden insan vakaları için sürveyans yeterli değildir. Bu nedenle yaban hayatı sürveyans sistemleriyle de birlikte çalışılmalıdır (24).

Marburg virüsüne karşı onaylanmış bir aşı henüz bulunmamaktadır. İnsan dışı primatlarda test edilen 6 VSV aşısı, 2 adenoviral vektörlü aşı, 2 VLP aşısı ve 1 DNA aşısı vardır (25). Ebola ve Marburg ile enfekte Rhesus makaklarından alınan IgG yeni enfekte hayvanlara verildiğinde koruma sağladığı gösterilmiş, bu da poliklonal antikorların

filovirüslerden koruyucu etkisi olduğunu düşündürmüştür (26). Bunun dışında aşı etkinliğini değerlendirmek, ilaç geliştirmek için üç psödovirüs geliştirilmiştir. Bu psödovirüsler Marburg virüsü ve diğer filovirüslere karşı aşı ve ilaç geliştirme çalışmalarında kolaylık sağlayacaktır (27).

MVH'den korunmak için öncelikle toplum risk faktörleri konusunda bilgilendirilmelidir. Enfekte hastalarla yakın temastan kaçınılmalı, enfekte kişi gerekli izolasyon önlemleri alınarak sağlık kuruluşlarında tedavi edilmelidir. Hayvansal gıdalar yenmeden önce iyice pişirilmelidir. Meyve yarasalarının yaşadığı mağaralardan uzak durulmalı, uzak durulamayacaksa gerekli koruyucu ekipmanla mağaralara girilmelidir. MVH nedeniyle ölenler güvenli bir şekilde gömülmelidir (11).

MVH Afrika'da önemli bir halk sağlığı sorunudur. Ancak Afrika ülkeleriyle ticaretin hızla artması ve ulaşım olanaklarının gelişmesi nedeniyle her ülke ithal MVH riski altındadır. Bu nedenle salgını önlemek için uluslararası iş birliği önemlidir (28). Ülkeler hastalıkla mücadele konusunda birlikte hareket etmelidir. Sınırlarda gözetim programları iyileştirilmeli,

ülkeye giren ve ülkeden çıkan insanlar taranmalıdır. Toplum MVH salgını hakkında bilgilendirilmelidir. Dünya Sağlık Örgütü'nün tavsiyeleri doğrultusunda gerekli korunma önlemleri alınıp uygulanmalıdır. Gerekli durumlarda Uluslararası Para Fonu (IMF), Dünya Bankası gibi kurumlardan yardım alınmalıdır(29).

Kaynaklar

1. Kortepeter MG, Dierberg K, Shenoy ES, Cieslak TJ. Marburg virus disease: A summary for clinicians. *International Journal of Infectious Diseases* [Internet]. 2020;99:233–42. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.07.042>
2. Asad A, Aamir A, Qureshi NE, Bhimani S, Jatoi NN, Batra S, et al. Past and current advances in marburg virus disease: A review. *Le Infezioni in Medicina*. 2020;28(3):332–45.
3. Languon S, Quaye O. Filovirus Disease Outbreaks: A Chronological Overview. *Virology: Research and Treatment*. 2019;10.
4. Prioritizing diseases for research and development in emergency contexts [Internet]. [cited 2023 Nov 11]. Available from: <https://www.who.int/activities/prioritizing-diseases-for-research-and-development-in-emergency-contexts>
5. Marburg (Marburg Virus Disease) | Marburg (Marburg Virus Disease) | CDC [Internet]. [cited 2022 Sep 2]. Available from: <https://www.cdc.gov/vhf/marburg/>
6. Wirsiy FS, Ako-Arrey DE, Nkfusai CN, Yeika EV, Bain LE. Marburg virus disease outbreak in guinea: A spin framework of its transmission and control measures for an exemplary response pattern in West Africa. *PanAfrican Medical Journal*. 2021;40(143).
7. Abir MH, Rahman T, Das A, Etu SN, Nafiz IH, Rakib A, et al. Pathogenicity and virulence of Marburg virus. *Virulence* [Internet]. 2022;13(1):609–33. Available from: <https://doi.org/10.1080/21505594.2022.2054760>
8. Marburg virus disease [Internet]. 2021 Aug 7 [cited 2022 Sep 2]. Available from: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/marburg-virus-disease>
9. Deb N, Roy P, Jaiswal V, Mohanty A, Sah S, Sah R. Marburg Virus Disease in Tanzania: The most recent outbreak. *New Microbes New Infections*. 2023;53(April):0–2.
10. Factsheet about Marburg virus disease [Internet]. [cited 2022 Sep 2]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/infectious-disease-topics/z-disease-list/ebola-virus-disease/facts/factsheet-about-marburg-virus>
11. Marburg virus disease - Guinea [Internet]. 2021 Sep 17 [cited 2022 Sep 2]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/marburg-virus-disease---guinea>
12. Hunter N, Rathish B. Marburg Fever. *StatPearls* [Internet]. 2023 Feb 6 [cited 2023 Nov 11]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK578176/>
13. Albakri K, Al-Hajali M, Saleh O, Alkhalil AM, Mohd AB, Samain CA, et al. Marburg virus disease treatments and vaccines: recent gaps and implications. *Annals of Medicine & Surgery* [Internet]. 2023 Feb [cited 2023 Nov 11];85(2):328–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36845761/>
14. History of Marburg Virus Disease (MVD) Outbreaks | Marburg (Marburg Virus Disease) | CDC [Internet]. [cited 2022 Sep 2]. Available from: <https://www.cdc.gov/vhf/marburg/outbreaks/chronology.html>
15. Koundouno FR, Kafetzopoulou LE, Faye M, Renevey A, Soropogui B, Ifono K, et al. Detection of Marburg Virus Disease in Guinea. *The New England Journal of Medicine* [Internet]. 2022 Jun 30 [cited 2023 Nov 11];386(26):2528–30. Available from: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMc2120183>
16. Marburg virus disease - Guinea [Internet]. 2021 Aug 9 [cited 2022 Sep 2]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2021-DON331>
17. Marburg virus disease - Ghana [Internet]. 2022 Jul 22 [cited 2022 Sep 2]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2022-DON402>

18. Nigeria Centre for Disease Control [Internet]. 2022 Jul 19 [cited 2022 Sep 2]. Available from: <https://ncdc.gov.ng/news/411/ncdc-on-high-alert-following-second-incidence-of-marburg-virus-disease-detected-in-west-africa>
19. Adepoju P. West Africa on alert for haemorrhagic fevers. *The Lancet* (London, England) [Internet]. 2021;398(10301):653. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01863-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01863-8)
20. Marburg virus disease - Equatorial Guinea [Internet]. 2023 Mar 22 [cited 2023 Nov 11]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON449>
21. Marburg virus disease - Equatorial Guinea and the United Republic of Tanzania [Internet]. 2023 May 8 [cited 2023 Jun 1]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON467>
22. Marburg virus disease – United Republic of Tanzania [Internet]. 2023 Mar 24 [cited 2023 Nov 11]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON451>
23. Marburg virus disease - the United Republic of Tanzania [Internet]. 2023 Jun 2 [cited 2023 Nov 11]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON471>
24. World Health Organization. Ebola and Marburg virus disease epidemics: preparedness, alert, control and evaluation. Geneva (Switzerland): World Health Organization; 2014 Aug.
25. Dulin N, Spanier A, Merino K, Hutter JN, Waterman PE, Lee C, et al. Systematic review of Marburg virus vaccine nonhuman primate studies and human clinical trials. *Vaccine* [Internet]. 2021;39(2):202–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.11.042>
26. Rosenke K, Bounds CE, Hanley PW, Saturday G, Sullivan E, Wu H, et al. Human Polyclonal Antibodies Produced by Transchromosomal Cattle Provide Partial Protection Against Lethal Zaire Ebolavirus Challenge in Rhesus Macaques. *The Journal of Infectious Diseases*. 2018;218(Suppl 5):S658–61.
27. Bi J, Wang H, Pei H, Han Q, Feng N, Wang Q, et al. A Novel and Secure Pseudovirus Reporter System Based Assay for Neutralizing and Enhancing Antibody Assay Against Marburg Virus. *Frontiers in Microbiology*. 2022;13(June).
28. Zhao F, He Y, Lu H. Marburg virus disease: A deadly rare virus is coming. *BioScience Trends*. 2022;5–6.
29. Aborode AT, Wireko AA, Bel-Nono KN, Quarshie LS, Allison M, Bello MA. Marburg virus amidst COVID-19 pandemic in Guinea: Fighting within the looming cases. *The International Journal of Health Planning and Management*. 2022;37(1):553–5.