

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

2024

Alena Navrátilová

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD  
Ústav zdravotnického managementu a ochrany veřejného zdraví

Alena Navrátilová

**Epidemiologie hemoragických horeček se zaměřením na Ebolu  
a Marburg: analýza dat z let 2000–2022**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. RNDr. Ondřej Holý, Ph.D.

Olomouc 2024

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne 30. dubna 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters, positioned above a dashed horizontal line.

podpis

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala doc. RNDr. Ondřeji Holému, PhD., za odborné vedení mé práce, za jeho čas, vstřícnost, trpělivost a cenné připomínky, díky kterým jsem byla schopna tuto práci zkompletovat. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Kateřině Grusové, MBA za užitečné rady a konzultace. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině a přátelům, za jejich neustálou podporu a lásku v průběhu celého studia.

V Olomouci dne 30. dubna 2024



-----  
podpis

## ANOTACE

<b>Typ závěrečné práce:</b>	Bakalářská práce
<b>Téma práce:</b>	Epidemiologie vybraných vzácných infekčních onemocnění
<b>Název práce:</b>	Epidemiologie hemoragických horeček se zaměřením na Ebolu a Marburg: analýza dat z let 2000–2022
<b>Název práce v AJ:</b>	Epidemiology of hemorrhagic fevers with a focus on Ebola and Marburg: an analysis of data from the years 2000–2022
<b>Datum zadání:</b>	2023-11-22
<b>Datum odevzdání:</b>	2024-04-30
<b>VŠ, fakulta, ústav:</b>	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav zdravotnického managementu a ochrany veřejného zdraví
<b>Autor práce:</b>	Alena Navrátilová
<b>Vedoucí práce:</b>	doc. RNDr. Ondřej Holý, Ph.D.
<b>Oponent práce:</b>	doc. MUDr. Alena Petráková, CSc.

### Abstrakt

V oblasti zdravotnictví představují viry Ebola a Marburg významné ohrožení s možným dopadem na celý svět. Tato práce se zabývala podrobným prozkoumáním těchto patogenů, jejich šířením, metodám prevence a rizikům jejich zneužití pro bioterorismus, s důrazem na vliv sociálních a kulturních faktorů na šíření těchto nemocí.

Přehled epidemií v letech 2000 až 2022 odhalil nutnost aktivního sledování a okamžité reakce na globální úrovni, jak ukázaly případy z Ugandy a nedávného nálezu viru Marburg v Ghaně. Tyto případy zdůraznily hodnotu zapojení společnosti a efektivního informování veřejnosti jako klíčových prvků v řízení a prevenci epidemie.

Tato práce také ukázala, jak významnou roli hraje mezinárodní obchod a cestování v šíření filovirů, což poukazuje na důležitost celostních a koordinovaných akcí ve zdravotní péči. Vzhledem k širokým sociálním a ekonomickým dopadům místních epidemií je zřejmá nutnost mezinárodní spolupráce a pokračujícího výzkumu.

Závěr práce zdůrazňuje důležitost hlubokého porozumění sociálním a kulturním aspektům, které ovlivňují šíření filovirů. Rozvoj rozsáhlých preventivních a léčebných

programů, které se zaměřují na hrozby představované těmito viry, je klíčový pro ochranu veřejného zdraví před potenciálními krizemi na celosvětové úrovni.

**Klíčová slova:** Ebola, Marburg, filoviry, epidemiologie, hemoragické horečky, epidemie

### **Abstract**

In the healthcare sector, the Ebola and Marburg viruses represent significant threats with potential global impact. This thesis explored these pathogens in depth, examining their transmission, prevention methods, and the risk of their misuse for bioterrorism, with a focus on the influence of social and cultural factors on the spread of these diseases.

An overview of the epidemics from 2000 to 2022 highlighted the need for active monitoring and immediate global response, as demonstrated by cases in Uganda and the recent discovery of the Marburg virus in Ghana. These cases emphasized the importance of community engagement and effective public information as key elements in epidemic management and prevention.

Furthermore, this bachelor thesis revealed the significant role of international trade and travel in the spread of filoviruses, which points out the necessity for comprehensive and coordinated health care actions. Regarding the fact that the local epidemics have a huge impact on society and economy, it is essential to maintain the international collaboration and ongoing research.

In conclusion, the thesis emphasizes the importance of a deep understanding of the social and cultural aspects influencing the spread of filoviruses. Development of extensive preventive and therapeutic programs targeting the threats posed by viruses Ebola and Marburg is crucial for protecting public health against potential crises on a global scale.

**Keywords:** Ebola, Marburg, filoviruses, epidemiology, hemorrhagic fevers, epidemic

**Rozsah:** 48 stran / 0 příloh

# OBSAH

ÚVOD.....	9
<b>1 VIROVÉ HEMORAGICKÉ HOREČKY .....</b>	<b>11</b>
1.1 Charakteristika čeledi Filoviridae .....	11
1.2 Epidemický proces šíření filovirů.....	13
1.2.1 Zdroj nákazy .....	13
1.2.2 Cesta přenosu.....	14
1.2.3 Vnímavý jedinec.....	15
1.2.4 Filoviry jako bioteroristická hrozba .....	15
1.3 Virus Ebola .....	17
1.3.1 Klinický průběh .....	19
1.3.2 Terapie .....	20
1.3.3 Prevence.....	20
1.3.4 Sociokulturní zvyky v kontextu epidemie z let 2014–2016 v západní Africe....	22
1.4 Virus Marburg.....	22
1.4.1 Klinický průběh .....	23
1.4.2 Terapie .....	23
1.4.3 Prevence.....	24
<b>2 METODIKA VÝZKUMU .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1 Cíle výzkumu a výzkumné otázky .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.1 Cíle práce.....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.2 Výzkumné otázky .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2 Metodologie výzkumu.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.1 Metody sběru dat.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2 Metody zpracování .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.3 Metody vyhodnocení dat.....</b>	<b>27</b>
<b>3 ANALÝZA VIROVÝCH EPIDEMIÍ EBOLA A MARBURG.....</b>	<b>28</b>
3.1 Přehled a analýza epidemiologických dat viru Ebola .....	28
3.2 Přehled a analýza epidemiologických dat viru Marburg .....	32
<b>4 SHRNU TÍ VÝSLEDKŮ .....</b>	<b>36</b>

4.1	Výsledky epidemiologických dat viru Ebola.....	36
4.1	Výsledky epidemiologických dat viru Marburg.....	37
	ZÁVĚR.....	41
	REFERENČÍ SEZNAM.....	42
	SEZNAM ZKRATEK.....	46
	SEZNAM TABULEK.....	47
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	48



# ÚVOD

Virové hemoragické horečky znamenají z pohledu veřejného zdraví velice významný a závažný problém. Přestože tato onemocnění jsou v rámci svého přirozeného výskytu převážně záležitostí afrického kontinentu, se stále se zvyšujícím zájmem o cestování do exotických destinací a obrovskému rozvoji globálního turismu a obchodu již neznamenaají hrozbu pouze pro něj, ale pro celý svět. Možnost přeshraničního zavlečení virů narůstá a společnost by se o tuto problematiku měla více zajímat a být připravena v případě potřeby rychle reagovat. Virové hemoragické horečky totiž představují velice závažný problém nejen z hlediska zdravotního, ale také z pohledu sociálního a ekonomického (Mekibib & Ariën, 2016).

Vybraní zástupci z řad filovirů Ebola a Marburg se vyznačují vysokou nakažlivostí a smrtností, představují také obrovský problém zejména pro zdravotnické a humanitární pracovníky, kteří stojí v první linii v péči o nakažené pacienty. V případě objevení nákazy je nutné znát a dodržovat velice striktní ochranná opatření, která jsou klíčová pro minimalizování dopadů a zamezení dalšího šíření infekce. Právě nepřipravenost a nedostatečná edukace mnohdy stojí za rozvojem šíření nákazy a propuknutí epidemie. V kontextu epidemie Eboly z let 2014–2016 v západní Africe se také jako obrovský problém ukázaly sociokulturní rozdíly a nedůvěra obyvatel zasažených oblastí, které značnou měrou přispěly k masivnímu šíření nákazy a vzniku největší epidemie.

Cílem teoretické části bakalářské práce bylo popsat vybrané původce hemoragických horeček, vývoj onemocnění, cesty přenosu, možnosti prevence a posouzení zneužití filovirů, jakožto potenciální bioteroristické hrozby. Dalším cílem bylo také zhodnocení sociokulturních aspektů a rozdílů v kontextu šíření nákazy v zasažených oblastech. Analytická část práce se zaměřila na detailní rozbor proběhlých epidemií v letech 2000–2022 u výše zmiňovaných zástupců z řad filovirů Eboly a Marburgu.

Pro psaní této práce byla využita rešeršní strategie, která zahrnovala standardní metodu vyhledávání v databázích s použitím klíčových slov a Booleovských operátorů (AND, OR, NOT). Relevantní informace o zkoumané problematice pochází z odborných knih, vědeckých článků a studií, dále také z webových stránek světových organizací (WHO, CDC atd.). Odborné články byly vyhledávány v databázích PubMed, EBSCO, Web of Science, a to pomocí klíčových slov jak v českém jazyce: epidemiologie, Marburg, Ebola, filoviry, hemoragické horečky, epidemie; tak i v anglickém jazyce: epidemiology, Marburg, Ebola, filoviruses,

hemorrhagic fevers, epidemic. Duplicita článků, články nesplňující kritéria, obsahový odklon od stanovených cílů a kvalifikační práce byly zvoleny jako vyřazující kritéria.

# 1 VIROVÉ HEMORAGICKÉ HOREČKY

Virové hemoragické horečky jsou skupinou onemocnění, které způsobuje několik odlišných rodin virů. V důsledku virových hemoragických horeček dochází k ovlivnění a poškození mnoha orgánových systémů v těle. Symptomy onemocnění mohou být různorodé, avšak často se projevují krvácením. Průběh těchto onemocnění se také může výrazně lišit, a to od mírných projevů až po život ohrožující stav. Viry způsobující hemoragické horečky se přirozeně vyskytují v populaci zvířat nebo hmyzu, označovaných jako hostitelská populace, které jsou obvykle omezeny na geografické oblasti výskytu hostitelských druhů (CDC, 2021).

Poprvé došlo k užití termínu hemoragická horečka v období třicátých let 20. století v kontextu použití tohoto označení při epidemii, kterou vyvolaly hantaviry ve východní Asii (Trojánek et al., 2015). Hemoragické horečky se vyskytují ve většině částí světa a jsou způsobeny skupinami RNA virů *Flaviridae*, *Arenaviridae*, *Filoviridae* a *Bunyviridae* (Davidson et al., 2014). Závažnost a klinické projevy virových hemoragických horeček se mohou významně lišit v závislosti na různých faktorech, souvisejících s typem původce a epidemiologickými a klinickými rysy hostitele (Ippolito et al., 2012). Je velice důležité zmínit, že na světě existuje jen málo nemocí, které vyvolávají takové obavy a paniku ve společnosti, jako právě hemoragické horečky. Navzdory tomu, že některé z virů, které je způsobují, mají nízkou úmrtnost, a ne všechny jsou schopny přímého přenosu z člověka na člověka (Davidson et al., 2014).

Tyto skupiny virů bývají velice často spojovány s vysokým rizikem jejich potenciálního zneužití jako zbraně v rámci bioterorismu (Joniec et al., 2012). Hemoragické horečky představují jednoznačně velice významný a závažný problém z pohledu veřejného zdravotnictví v tropických zemích (Havlík, 1990).

Následující kapitola se zaměřuje na virové hemoragické horečky způsobené virem z čeledi *Filoviridae*, konkrétně virem Ebola a Marburg. Poskytne přehled charakteristik těchto virů, mechanismů jejich přenosu, klinických projevů, strategií léčby a prevence.

## 1.1 Charakteristika čeledi *Filoviridae*

Čeď *Filoviridae* zahrnuje celkem tři rody: *Cuevavirus*, *Marburgvirus* a *Ebolavirus* (Rodriguez et al., 2023).

Filoviry jsou charakterizovány jako nesegmentované RNA viry s negativním řetězcem. Klasifikují se do čeledi *Filoviridae* v řádu *Mononegavirales* a jsou geneticky, morfologicky, fyzikálně, chemicky a biologicky rozdílné od ostatních členů řádu *Mononegavirales* (Languon et al., 2019). Název čeledi pochází z latinského slova „*filmu*“, což znamená „nit“ nebo „vlákno“, které odráží morfologii částic viru pod elektronovým mikroskopem (Ascenzi et al., 2008). Filoviry se řadí mezi zoonózy, k propuknutí nákazy tedy dochází při překročení bariéry z rezervoárů (divoké zvěře) na člověka, po kterém následuje humánní přenos (Languon & Quaye, 2019). Nejvyšší riziko vzhledem k výskytu filovirů je pozorováno v tropických zemích s vysokou biologickou diverzitou, v kombinaci s velmi špatnou a nedostačující infrastrukturou zdravotní péče (Mekibib & Ariën, 2016). Do skupiny filovirů se zařazují zástupci, kteří jsou velice nebezpečnými patogeny. Všichni spadají do nejvyššího stupně biologického zabezpečení BSL-4<sup>1</sup> a mají za následek závažné hemoragické horečky. Všemi ostatními členy, vyjma viru horečky Marburg, jsou příslušníci rodu *Ebolavirus*, který se dále rozlišuje dle příslušných sérotypů (Kolářová et al., 2020, str. 81).

Do stupně úrovně ochrany BSL-4 se zařazuje manipulace s vysoce nebezpečnými a exotickými původci. Tato kategorie biologických agens je nejstriktněji hlídanou, jelikož mají za následek velice závažná onemocnění, která jsou spojena s vysokou mortalitou. Tito původci zároveň představují velké riziko pro laboratorní pracovníky – současně je s nimi také spojeno významné riziko možného šíření do komunity (Smetana, 2018).

V kontextu veřejného zdraví se filoviry staly celosvětovým problémem kvůli jejich potenciálu zavlečení do neendemických zemí, a to zejména v souvislosti s rozvojem mezinárodního turismu a obchodu, přepravy infikovaných zvířat a živočišných produktů (Mekibib & Ariën, 2016). První identifikovaný *Filovirus* byl rozpoznán v roce 1967 poté, co laboratorní pracovníci v Marburgu v Německu a současně v Jugoslávii onemocněli hemoragickou horečkou po manipulaci s tkáněmi afrických zelených opic. Následně se virus opět objevil až po dlouhé odmlce v roce 1975 v jižní Africe u cestujícího po Zimbabwe. Mezi další nakažené patřil spolucestující a zdravotní sestra, která mu poskytovala ošetrovatelskou péči. Poté se Marburg objevoval pouze nahodile, včetně dvou velkých epidemií, které proběhly v Demokratické republice Kongo v letech 1998 a následně v Angole v roce 2004–2005. Ebola byla poprvé identifikována v roce 1976 v souvislosti dvou po sobě

---

<sup>1</sup> BSL-4 – Bio Safety Level 4

navazujících epidemií smrtící hemoragické horečky, která byla lokalizována na různých místech střední Afriky (CDC, 2021).

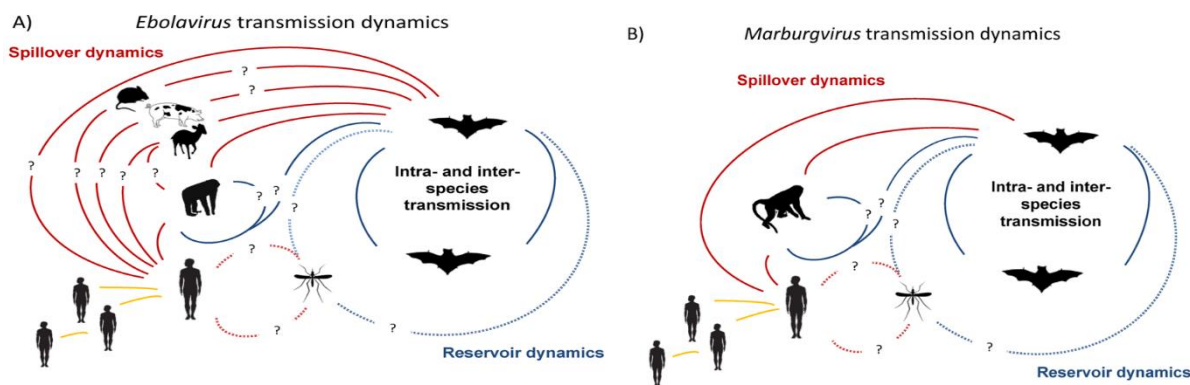
První zmapovaná epidemie proběhla v Demokratické republice Kongo ve vesnici poblíž řeky zvané Ebola, po které byl virus následně pojmenován. Další epidemie se udála v dnešním Jižním Súdánu, zhruba 850 kilometrů daleko. Od té doby byly detekovány různé druhy viru Eboly, z nichž jsou čtyři popsány jako známí původci vyvolávající onemocnění u lidí (CDC, 2021).

## **1.2 Epidemický proces šíření filovirů**

Studium epidemického procesu šíření filovirů je klíčové pro pochopení dynamiky a faktorů ovlivňujících šíření těchto závažných virových infekcí. Tato analýza umožňuje identifikovat strategie prevence a kontroly, což je nezbytné pro ochranu veřejného zdraví a připravenost na potenciální epidemie. Identifikace zvířecího rezervoáru pro virus Eboly a Marburgu jednoznačně znamenají jednu z předních velice náročných výzev výzkumu filovirů. Znalost rezervoáru filovirů totiž může zásadně pomoci v případě predikce budoucích výskytů těchto onemocnění a současně k posouzení odhadů rizik, které mohou mít určité události, jako jsou klimatické změny nebo odlesňování, ty totiž mohou znamenat zvýšení pravděpodobnosti výskytu epidemie (Martina & Osterhaus 2009).

### **1.2.1 Zdroj nákazy**

Jako primární zdroj filovirů jsou často označováni kaloni, netopýři živící se ovocem, kteří patří mezi příbuzné netopýřům (Kolářová et al., 2020, str. 81). V této souvislosti s kaloni, se jako potenciální hrozba výskytu Eboly ukazuje Indie, jelikož spadá do domovské oblasti pro čeleď kaloňů *Pteropodidae* (Hasan et al., 2019). Existují také důkazy o výskytu těchto virů u lidoopů a opic, ačkoliv v menší míře. U dalších obratlovců v daných oblastech je přítomnost filovirů zaznamenána zřídka a nevykazuje tak závažné následky. Konzumace nedostatečně tepelně upraveného masa nakažených zvířat, zejména kaloňů a opic, bývá považována za rizikový faktor nákazy pro člověka (Kolářová et al., 2020, str. 81).



Obrázek 1: Proces šíření nákazy

Zdroj: Olival, 2014

Na obrázku 1 (A) jsou znázorněny různé přenosové cesty pro viry z rodu *Ebolavirus*. Úloha vektorů zde není pravděpodobná, ovšem zatím není zcela zřejmé, jakou roli hrají a tato oblast není patřičně prozkoumána (přerušovaná čára). Tyto cesty, kde je epidemiologická nejistota, jsou znázorněny otazníky. Potenciální dynamika rezervoárů je zobrazena modře. Epidemie přenosu na malých savcích (Afrika), prasatech (zde se jedná pouze o *Reston Ebolavirus*), afrických antilopách (chocholaty; Afrika), primátech a lidech je vyznačena červeně, zatímco aktuální lidský přenos je popsán oranžově. Jsou zde také zaznamenány a popsány různé přenosové cesty pro viry rodu *Marburgvirus* (obrázek 1 B). Role vektorů je v tomto případě opět nepravděpodobná z důvodu současné neprobádanosti (přerušovaná čára). Přenosy s epidemiologickou nejistotou jsou znázorněny s otazníky. Potencionální dynamika rezervoárů je popsána modře, epidemie přenosu u primátů a lidí jsou zobrazeny pomocí červené barvy a současný lidský přenos je vyznačen oranžově (Olival et al., 2014).

### 1.2.2 Cesta přenosu

K přenosu infekce dochází na základě kontaktu s tělními tekutinami infikovaného. Infekční dávkou je stanoveno 1–10 virionů. U kaloňů dochází k šíření viru také pomocí slin, jejichž prostřednictvím jsou schopni kontaminovat ovoce (Kolářová et al., 2020, str. 81).

Hodnota  $R_0^2$  viru je naštěstí velmi nízká, zhruba 2–3 (Collier et al., 2011). Základní reprodukční číslo ( $R_0$ ) je velice klíčovým ukazatelem využívaným v epidemiologii a je široce používáno ke studiu infekčních onemocnění. Jedná se o průměrný počet sekundárních infekcí

<sup>2</sup>  $R_0$  = Základní reprodukční číslo, index nakažlivosti

vytvořených jedním nakaženým jedincem během celého období. V případě, že je  $R_0 < 1$  znamená to, že každý infikovaný jedinec vytvoří průměrně méně než jednu novou infekci a nemoc vymizí. Pokud je však hodnota  $R_0 > 1$  jedná se o situaci, kdy je virus schopen přetrvat v náchylné populaci a vyvolat epidemii (Martina & Osterhaus, 2009).

Mezi nejvíce ohroženou skupinu se řadí především zdravotničtí pracovníci z důvodu úzkého kontaktu s nemocnými pacienty, jelikož pravděpodobnost přenosu infekce se s kratší vzdáleností a blízkým kontaktem zvyšuje. Důležité je však zmínit, že v nemocnicích s odpovídajícím hygienicko-epidemiologickým režimem, dostatečným vybavením, přísnou izolací a dodržením odpovídající manipulace s těly zemřelých je míra nakažení personálu nízká. Na místech, kde však tyto nezbytně důležité podmínky splněny nejsou, byl přenos infekce evidován až kolem 80 % (Collier et al., 2021, str. 265).

### 1.2.3 Vnímavý jedinec

Vnímavost k onemocnění u viru Eboly i Marburg je všeobecná (Göpfertová & Pazdiora, 2015). Pravděpodobnost, že se člověk nakazí virem Ebola, stoupá, pokud dojde k fyzickému kontaktu s infikovanou krví nebo jinými tělesnými tekutinami od osoby, která je virem nakažena. Riziko nákazy je vysoké u osob pečujících o nemocné s Ebolou, mezi které patří zdravotničtí pracovníci (lékař, zdravotní sestra a ostatní personál v nemocnici ošetřující pacienty s Ebolou), dobrovolníci a humanitární pracovníci působící při epidemii, laboratorní pracovníci, kteří zpracovávají vzorky Eboly a blízká rodina a přátelé nemocného (Sreenivas, 2022). U viru Eboly *Reston* je potvrzeno, že může postihovat lidi, opice i prasata. Nicméně se však často uvádí, že existují rezervoáry tohoto viru, které prozatím nebyly identifikovány (Cantoni et al., 2016).

### 1.2.4 Filoviry jako bioteroristická hrozba

Bioterorismem se označuje úmyslné uvolnění nebo hrozba použití biologických agens. Jedná se zejména o viry, bakterie, houby nebo jejich toxiny. Cílem bioterorismu je způsobit onemocnění nebo smrt mezi lidskou populací či zemědělskými plodinami a hospodářskými zvířaty, za účelem manipulace vlády a terorismu civilního obyvatelstva. V konkrétních případech může být rychlá identifikace a rozlišení mezi bioteroristickým útokem a propuknutím přirozené nemoci velice obtížná. V současnosti je známo nejméně 17 zemí, které mají program biologických zbraní. Bioteroristický útok by mohl zapříčinit v podstatě jakýkoli patogenní

mikroorganismus, jsou zde však určitá kritéria, která by měl tento agens splňovat, aby byl účinný a vhodný k použití. Mezi tyto požadavky se uvádí, že by měl být vysoce nakažlivý s krátkou a předvídatelnou inkubační dobou, cílová populace by měla mít nejlépe žádnou, případně jen minimální imunitu vůči organismu, neměla by existovat ideálně žádná dostupná profylaxe ani léčba. Do dalších zahrnutých kritérií spadá, že by produkce látky měla být ekonomicky přístupná a vhodná k masové produkci a identifikace agens by měla být obtížná (Das et al., 2010).

Biologických látek s možným potenciálním použitím v bioterorismu je mnoho, některé z nich jsou snadněji dostupné a snáze využitelné než jiné. Mezi nejpravděpodobnější agens, která mohou být potenciálně zneužita při bioteroristických útocích, patří *Bacillus anthracis*, *Yersinia pestis*, *Clostridium botulinum*, *Francisella tularensis* a možná virová agens afrických hemoragických horeček (Cunha, 2002).

Biologické činitele jsou dle závislosti na jejich schopnosti vyvolání onemocnění a dopadu na veřejné zdraví klasifikovány do různých kategorií. Centrum Spojených států pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC) dělí agens do 3 skupin (A, B, C). Do kategorie A se zařazují agens s nejvyšší prioritou. Tito biologičtí činitelé se velice lehce šíří nebo přenáší, je s nimi také spjata velmi vysoká úmrtnost a potenciální velký dopad na veřejné zdraví. Ve společnosti mohou vyvolat paniku, úzkost a sociální rozvrat. Agens, které se klasifikují do této kategorie, vyžadují konkrétní opatření a připravenost veřejného zdravotnictví. Do kategorie B spadají agens druhé nejvyšší priority, které se vyznačují středně snadným šířením a nemocností a nízkou mortalitou. Vyžadují specifické zdokonalení ve schopnosti diagnostiky a sledování nemocí. Třetí nejvyšší prioritu mají agens spadající do kategorie C. Tito biologičtí činitelé, se vyznačují potenciálem pro hromadné šíření a mají významný dopad na zdraví (Hayoun et al., 2024).

Filoviry jsou americkým Centrem pro kontrolu a prevenci nemocí v rámci klasifikace biologických zbraní zařazeny do kategorie A. Takto klasifikovány jsou díky své vysoké virulenci, prokázané virulenci aerosolu v laboratorním prostředí a schopnosti vyvolat úzkost a strach ve společnosti. *Zaire Ebolavirus*, *Sudan Ebolavirus* a *Marburgvirus* vyvolávají u lidí těžkou hemoragickou horečku s velmi vysokou úmrtností. Práce se všemi druhy z řad filovirů vyžaduje specializovanou ochranu ve formě osobních ochranných pracovních prostředků a zařazuje se do 4. stupně biologického zabezpečení. Pokud by agresorský stát chtěl použít filoviry k útoku na město nebo vojenské síly, jeho agenti nebo příznivci by mohli získat organismus z různých zdrojů. V minulosti během 60. a 70. let byly totiž vzorky viru Marburg a viru Eboly distribuovány do mnoha výzkumných laboratoří. V současnosti mohou být stále

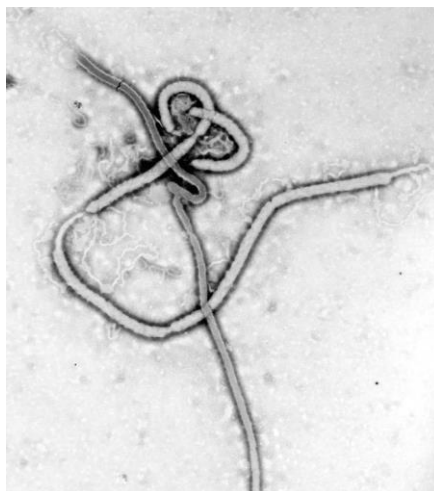


ještě uchovány na místech, kde nejsou oficiálně uznávané laboratoře BSL-4. S tímto faktem jsou spjaty velké obavy, že by kriminální organizace mohly ukrást vzorky filovirů a jiných potencionálních biologicky bojových agens z laboratoří v zemích bývalého Sovětského svazu a prodat je bohatým teroristickým organizacím. Nepřátelský stát, který má nad svou vlastní populací a územím přísnou bezpečnostní kontrolu, by velice snadno mohl zřídit tajnou laboratoř, ve které by byl schopen připravit zásobu vysoce infekčního viru, který by následně mohl předat teroristické skupině (Bray, 2003).

Tak jako u všech biologických válečných látek vyžaduje efektivní obrana vůči filovirům komplexní přístup, který obsahuje kroky, mezi které se zahrnuje zamezení přístupu k zásobám uložených virů, vylepšené prostředky schopné detekce záměrně vyvolaných propuknutí onemocnění, rychlé lékařské rozpoznání virové hemoragické horečky, časná laboratorní identifikace filovirů ve vzorcích pacientů, prevence interhumánního přenosu, spolehlivé dekontaminační postupy, vývoj účinných vakcín a účinné antivirové terapie (Bray, 2003).

### 1.3 Virus Ebola

Onemocnění vyvolané virem Ebola, dříve označované také jako hemoragická horečka Ebola, je velice závažnou infekcí, pro kterou je charakteristickým znakem velmi vysoká smrtnost (Smetana, 2018, str. 46).



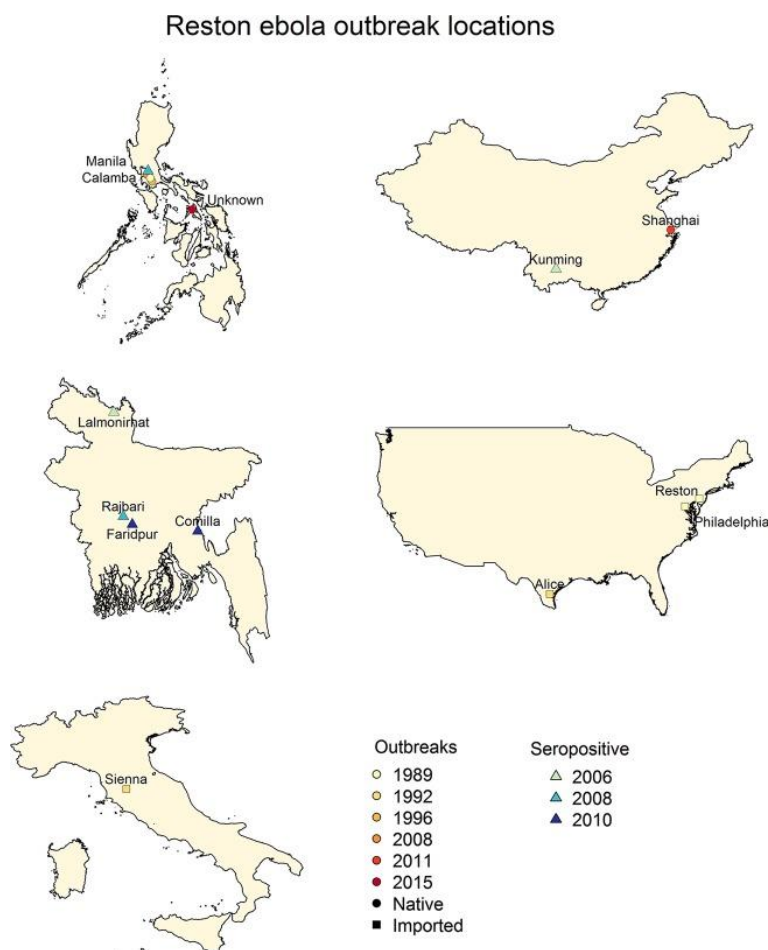
Obrázek 2: Ebola virus

Zdroj: CDC, 2023

Virus Ebola má vlákno stočené do smyčky, viz obrázek 2 a je znám jako příbuzný s virem vyvolávajícím horečku Marburg. Jméno bylo viru přiřazeno podle názvu říčky Ebola, která se

nachází v Severním Zairu. Dle místa svého výskytu je možné rozlišit několik podtypů tohoto viru (Beneš, 2009, str. 134). Rod *Ebolavirus* se skládá z šesti druhů, kterými jsou *Zaire Ebolavirus*, *Sudan Ebolavirus*, *Tai forest Ebolavirus*, *Reston Ebolavirus*, *Bundibugyo Ebolavirus* a *Bombali Ebolavirus* (Languon et al., 2019).

Nejnověji identifikovaným virem Eboly je virus *Bombali*, který byl objeven v srpnu roku 2018 v Sierra Leone. Infekce tímto virem není zatím u člověka známa (Forbes et al., 2019). Odlišnost u jednotlivých typů je, jak ve schopnosti vyvolat závažné onemocnění, tak i ohledně zeměpisného výskytu. Virus *Reston* byl popsán jako původce závažných nákaz u primátů doprovázených těžkým průběhem, ovšem u lidí je zaznamenán jen jeho zcela asymptomatický průběh. Rozdílnost od ostatních typů viru je také v oblastech jeho výskytu. Doložen byl totiž pouze v jihovýchodní Asii, konkrétně na Filipínách a v Indonésii (Smetana, 2018, str. 46).



Obrázek 3: Výskyt Reston Ebolaviru

Zdroj: Cantoni et al., 20

*Reston Ebolavirus* (obrázek 3) se endemicky nachází na Filipínách a v Číně. Jedná se tak o jediný kmen Eboly, který se doposud nachází mimo africký kontinent. K jeho objevení došlo při zkoumání infikovaných buněk pod elektronovým mikroskopem v průběhu epizootické epidemie u opic *Cynomolgus* v roce 1989, které byly odeslány z Filipín do výzkumného zařízení v Restonu ve Spojených státech. Opice, které se nakazily, projevovaly charakteristické příznaky onemocnění Ebolavirem. Symptomy zahrnovaly podkožní krvácení, krvavé průjmy a anorexii, na druhé straně ošetřovatelé, u kterých rovněž došlo k nákaze, nevykazovali žádné známky nákazy a průběh byl u nich zcela asymptomatický (Cantoni et al., 2016).

Ostatní druhy patří mezi skupinu virů, které jsou významnými lidskými patogeny. Kmeny Ebolavirů *Sudan* a *Zaire* jsou zodpovědné za většinu případů Eboly a jedná se o první Ebolaviry, které byly objeveny, pravděpodobně současně v létě roku 1976 v Súdánu ve městech Nzara, Maridi a v Yambuku (dřívější Zaire), v dnešní Demokratické republice Kongo (Woolsey et al., 2022).

Smrtnost u kmene *Zaire* se pohybuje v rozmezí od 60–90 %, oproti tomu kmen *Bundibugyo* je spojován s mírou smrtnosti 25 % a kmen *Sudan* okolo 40–60 %. U subtypu *Côte D'Ivoire* byl zaznamenán v souvislosti pouze s jedním případem nemocného člověka. Obecně řečeno vysoká míra smrtnosti, schopnost šíření viru přes mezinárodní hranice a potenciální zneužití v rámci bioterorismu, zdůrazňuje vážnost viru jako významné globální hrozby pro veřejné zdraví, jehož výsledkem jsou rozsáhlé obavy, hysterie, úzkost a strach v důsledku mediální pozornosti, obchodu, cestování a turistiky (Matua et al., 2015).

### 1.3.1 Klinický průběh

Jde o velice vážné systémové onemocnění, charakteristické náhlým začátkem, projevující se bolestmi hlavy, svalů, třesavkou, průjmy, zvracením a bolestmi na hrudi, což z počátku může často způsobovat chybnou záměnu za malárii. Po několika dnech se však objevuje makulopapulózní enantém a hemoragická diatéza postihující játra, ledviny, slezinu, srdce a centrální nervový systém (Matoušková et al., 2016). Onemocnění vykazuje vysokou smrtnost, která se obvykle pohybuje v rozmezí 50 % až 90 %. Důležité je však zmínit, že záleží na příslušném kmenu Ebolaviru. V případě, že pacient nemoc a její průběh zvládne, následuje velmi dlouhé období rekonvalescence. Diagnostika je podložena pomocí klinického obrazu, laboratorního vyšetření a velice významnou a nepomíjitelnou součástí je samozřejmě taktéž epidemiologická anamnéza. Laboratorní diagnostika a její potvrzení je prováděno za pomoci sérologického průkazu specifických IgM protilátek a průkazu viru skrze metodu PCR.

Vyšetření krve infikované osoby je možné provádět pouze v laboratořích určených pro tyto účely, a to za velice striktních bezpečnostních podmínek (Göpfertová et al., 2015, str. 45).

### 1.3.2 Terapie

V současné době jsou k dispozici dva přístupy schválené americkým Úřadem pro kontrolu potravin a léčiv (FDA<sup>3</sup>) pro léčbu Eboly, která je vyvolaná typem *Zaire Ebolavirus* u dospělých a dětí. Prvním lékem, který byl schválen v říjnu roku 2020 je Inmazeb<sup>TM</sup>, jenž je kombinací tří monoklonálních protilátek. Druhým lékem je lék Ebanga <sup>TM</sup> – je jedinou monoklonální protilátkou a její schválení proběhlo v prosinci roku 2020. Oba tyto způsoby léčby byly spolu s dalšími dvěma hodnoceny v kontrolované randomizované studii během vypuknutí Eboly v letech 2018–2020 v Demokratické republice Kongo. Bylo prokázáno, že celkové přežití bylo daleko vyšší u pacientů, kterým byla podávána jedna ze dvou léčeb, jež jsou aktuálně schváleny FDA. Je však důležité zdůraznit, že Inmazeb <sup>TM</sup> ani Ebanga <sup>TM</sup> nebyly hodnoceny z hlediska účinku proti jiným typům než *Zaire Ebolavirus* (CDC, 2021).

Nezanedbatelným nástrojem je však podpůrná péče, která může výrazně zvýšit šance na přežití nakažených osob, a to i v případech, kdy nejsou k dispozici žádné jiné léčebné postupy. Mezi podpůrnou péčí patří poskytování tekutin a elektrolytů, použití léků k podpoře krevního tlaku, snížení průjmů, zvracení a poskytnutí úlevy od bolesti a horečky a léčba případných dalších infekcí (CDC, 2021).

### 1.3.3 Prevence

Preventivní opatření jsou jedním z klíčových a nejméně ekonomicky náročných způsobů, jak lze kontrolovat výskyt infekčních onemocnění, udržet zdraví populace a minimalizovat náklady, které jsou spojené s léčbou. Tato preventivní opatření dělíme na dva hlavní typy: nescifickou prevenci a specifickou prevenci. Obě mají velice důležité místo v boji proti infekcím a významně snižují riziko výskytu těchto nemocí.

#### ***Prevence nescifická***

Existuje několik způsobů, jak lze eliminovat riziko nákazy a omezit následné šíření nemoci při pobytech nebo cestách do oblastí, kde jsou Ebolaviry potenciálně přítomny.

---

<sup>3</sup> FDA – Food and Drug Administration (americký Úřad pro kontrolu potravin a léčiv)

Především je důležité se vyvarovat kontaktu s krví a dalšími tělními tekutinami, mezi které patří moč, výkaly, sliny, pot, zvratky, mateřské mléko, plodová voda, sperma a vaginální sekret nemocných lidí. Je také nutné se vyhnout kontaktu s ejakulátem muže, který se vyléčil z Eboly, dokud testy nepotvrdí, že virus již není přítomen v jeho spermatu. Dále je potřeba zamezit kontaktu s předměty, které mohly být kontaminovány krví nebo jinými tělními tekutinami infikované osoby, zejména oblečení, povlečení, jehly a další lékařské vybavení. Je doporučeno se neúčastnit pohřbů a rituálů, které zahrnují dotýkání se zemřelých, u nichž je podezření nebo již doložené potvrzení, že byli Ebolou nakaženi. Nutné je rovněž vyvarovat se kontaktu s netopýry, lesními antilopami, opicemi, šimpanzi a nepřijít do styku s krví, tělními tekutinami a syrovým masem z těchto zvířat. Tyto metody prevence by měly být dodržovány také v případech pobytu či cest do oblastí s prokázaným výskytem Eboly. Následně by lidé po návratu ze zasažených oblastí měli v rámci tří týdnů pečlivě sledovat svůj zdravotní stav, a v případě jakýchkoliv podezření a příznaků neprodleně vyhledat lékařskou péči (CDC, 2023).

V absenci primární prevence je řízení epidemie často orientováno na vzdělávání veřejnosti a postupné zavádění sekundárních strategií během období výskytu a následném období. Úspěch sekundárních preventivních opatření závisí na pečlivém porozumění názorů veřejnosti na Ebolu jako nemoc. Toto porozumění je naprosto klíčovým faktorem pro vládní úředníky, zdravotníky a rozvojové partnery při formulaci účinných přístupů k veřejnému vzdělávání o infekcích Eboly a jejich sociálních dopadech, včetně strategií k minimalizaci těchto důsledků (Matua et al., 2015).

### ***Prevence specifická***

V prosinci roku 2019 FDA schválila vakcínu rVSV-ZEBOV proti Ebole, která nese název Ervebo®. Podávána je v jedné dávce a bylo potvrzeno, že je bezpečnou a účinnou ochrannou vakcínou proti viru Eboly typu *Zaire Ebolavirus*, který je spojován s dosud největšími a nejsmrtelnějšími epidemiemi Eboly. Tato vakcína je první, kterou FDA schválila. Koncem února 2020 bylo Poradním výborem pro imunizační postupy (ACIP<sup>4</sup>) doporučeno očkování pomocí vakcíny Ervebo®, jakožto možnost profylaxe u dospělých a starších 18 let v americké populaci, kteří se nacházejí v potenciálním pracovním riziku kontaktu s virem *Zaire Ebolavirus* (CDC, 2023).

---

<sup>4</sup> ACIP – Advisory Committee on Immunization Practices (Poradní výbor pro imunizační postupy)

### **1.3.4 Sociokulturní zvyky v kontextu epidemie z let 2014–2016 v západní Africe**

V rámci epidemie Eboly v letech 2014–2016 v Libérii bylo zjištěno, že ke většině případů nákazy docházelo v domácím prostředí, veřejném prostranství a v celé komunitě. Ukázalo se také, že tento komunitní přenos byl z velké části způsoben nedůvěrou a neochotou vyhledání zdravotní péče pro osoby vykazující příznaky nákazy a kulturními pohřebními praktikami, které mimo jiné zahrnovaly mytí těl zemřelých osob. Přestože se později jako zásadním krokem ke změně chování a k redukci přenosu nemoci ukázalo zapojení komunity, původní strategie liberijské vlády, která obsahovala povinnou kremaci a vynucené karantény, selhala ve prospěch získání podpory komunitních vůdců, čímž došlo k rozsáhlým obavám a značné nedůvěře ke zdravotnímu systému. Přetížený zdravotní systém, ve kterém někdy docházelo i k odmítání případů podezřelých z nákazy v kombinaci s vysokou úmrtností na jednotkách pro léčbu Eboly, rovněž značnou měrou přispěli k neochotě vyhledání léčby a využívání telefonních linek, které sloužily k lokalizaci a sběru případů podezřelých z nákazy virem Eboly. Jednotky, které byly v Libérii určeny pro léčbu Eboly, byly často nazývány jako tzv. „pasti na smrt“. Lidé se často obávali, že pokud tím pro pomoc zavolají, už svého člena rodiny nikdy neuvidí. Národní politika, která se týkala nařízené kremace, také přispěla k nedůvěře ve vládu a bylo časté, že se rodiny zemřelých osob v důsledku nákazy pokoušely podplatit pohřební týmy, aby si těla svých blízkých osob mohli ponechat. Docházelo také k šíření dezinformací, alternativních vysvětlení pro nemoc a představ, které obsahovaly čarodějnictví, jež mělo stát za symptomy nemoci a myšlenky, že za krizí stojí vláda s cílem získání mezinárodní finanční pomoci (Arthur et al., 2023).

## **1.4 Virus Marburg**

Marburský virus se poprvé objevil v srpnu roku 1967, když došlo k nákaze doposud neznámým infekčním činitelem u laboratorních pracovníků v Marburgu a Frankfurtu v Německu a Bělehradě v Jugoslávii (dnešním Srbsku). Infikováno bylo celkem 31 pacientů, z nichž se u 25 jednalo o primární a u zbylých šesti o sekundární infekci, ze které se následně vyvinula závažná nemoc, která v sedmi případech vedla ke smrti pacienta. V průběhu pátrání po zdroji infekce se následně dospělo ke zjištění, že pochází od afrických zelených opic, které byly dovezeny z Ugandy a distribuovány do všech tří zmiňovaných lokalit. Primární infekce paradoxně nastaly v důsledku pitvy opic, která měla za svůj cíl získání buněk ledvin potřebných pro vývoj vakcín proti dětské obrně (Brauburger et al., 2012).

Od viru Eboly je virus Marburg mikroskopicky prakticky nerozlišitelný, viz obrázek 4. Jeho odlišení je možné pouze za použití metody sérotypizace (Beneš, 2009, str. 135).



*Obrázek 4: První snímek viru Marburg pod elektronovým mikroskopem z roku 1967*

*zdroj: Brauburger et al., 2012*

### **1.4.1 Klinický průběh**

Hemoragická horečka Marburg je velice závažným a vzácným onemocněním, které má náhlé klinické příznaky. Ty bývají nejčastěji uváděny zejména jako bolesti hlavy, třesavka, celková zchvácenost, průjmy, nevolnost a zvracení, bolesti v krku, bolest na hrudi, následně dochází k objevení makulopapulózního exantému a rozvoji hemoragické diatézy, která vede k multiorgánovému selhání. Smrtnost onemocnění se pohybuje v rozmezí 25–90 %. Diagnostika se odvíjí od klinického obrazu, a dále je také velice významným faktorem potvrzení epidemiologické anamnézy (Göpfertová et al., 2015, str. 70).

Inkubační doba se pohybuje okolo 5 až 9 dnů, ale může se lišit v rozmezí od 2–21 dní v závislosti na způsobu přenosu infekce a množství infekční dávky (Smetana, 2018, str. 53).

### **1.4.2 Terapie**

V dnešní době prozatím není dostupné žádné účinné antivirotikum. Léčba nemoci Marburg je proto podpůrná obdobně jako u nákazy způsobené Ebolavirem (Smetana, 2018, str. 54.). Podpůrná péče zahrnuje zejména doplnění ztracených tekutin a elektrolytů, udržování

normálních hladin kyslíku a krevního tlaku a nahrazení krevních ztrát (Zhao et al., 2022). Co se týče specifických opatření, k dispozici prozatím není ani žádná účinná očkovací látka. Vyvíjeno bylo sice více vakcín, ovšem ani jedna z nich se nedostala do pokročilejších fází klinického testování (Smetana, 2018, str. 54.).

### 1.4.3 Prevence

Preventivní opatření, jak již bylo v případě virového onemocnění Eboly zmíněno i u viru Marburg, hrají důležitou roli v kontextu kontroly a zamezení šíření nákazy. Ale na rozdíl od viru Eboly, zde prozatím nemáme prevenci specifickou, jelikož doposud nebyla vyvinuta a schválena žádná účinná antivirotika ani vakcína proti tomuto onemocnění.

#### *Prevence nescifická*

Doporučení v rámci prevence u virového onemocnění Marburg jsou obdobná jako u onemocnění vyvolaném virem Ebola. V oblastech, kde dochází k výskytu nejčastěji, se předpokládá, že se virus Marburg šíří nízkou rychlostí mezi určitými druhy zvířat. U lidí dochází k naze virem po kontaktu s infikovanými zvířaty (CDC, 2023). Je proto důležité vyhnout se manipulaci a konzumaci masa z buše, aby se předešlo jakékoliv možné infekci získané od zvířat (Zhao et al., 2022). Při pobytu a cestách do oblastí s potenciálním rizikem výskytu viru Marburg, existuje několik doporučených způsobů ochrany před nákazou a jejím šířením. Mezi tato doporučení patří zejména vyhnout se kontaktu s krví a tělními tekutinami (močí, výkaly, slinami, potem, zvratky, mateřským mlékem, plodovou vodou, spermatem a vaginálním sekretem) lidí, kteří jsou nakaženi. Zamezení kontaktu se spermatem muže zotaveného z nákazy virem Marburg do doby, než kontrolní testy potvrdí, že virus již není v jeho spermatu přítomen. Dále by lidé měli eliminovat jakýkoliv kontakt s předměty, které mohly přijít do kontaktu s krví nebo tělními tekutinami nakažených osob. Mezi doporučená opatření se řadí také nezúčastňovat se pohřbů a rituálních pohřebních praktik osob podezřelých, či potvrzených z úmrtí způsobených nemocí Marburg, jelikož v rámci rituálů dochází k rizikovému fyzickému kontaktu se zemřelými. Lidé by se měli vyhnout návštěvám jeskyní a podobných míst s možným výskytem a vystavení se kontaktu s netopýry (jeskyně a doly). Po návratu z rizikových oblastí je nutné dbát na důsledné sledování zdravotního stavu a při jakémkoli podezření a objevení příznaků neprodleně vyhledat lékařskou péči (CDC, 2023).

Mezi represivní epidemiologická opatření spadá okamžité hlášení onemocnění hygienické službě i hlášení v mezinárodním měřítku, neprodlená striktní izolace pacienta na



specializovaném infekčním oddělení, používání stanovených ochranných osobních prostředků ošetřujícím personálem, dezinfekce, izolace, trasování a vyšetření lidí, kteří byli s nemocnou osobou v kontaktu (Göpfertová et al., 2015, str. 72).

Během propuknutí Eboly a Marburgu se jako účinná opatření, která mohou zabránit šíření epidemie a snížit počty případů, potvrzuje přísné dodržování postupů pro biologickou bezpečnost. Mezi tyto pokyny patří vhodné laboratorní postupy, bariérové ošetrovatelské postupy, používání odpovídajících předepsaných osobních ochranných pracovních prostředků zdravotnickým personálem při manipulaci s pacienty, opatření pro kontrolu infekcí, správná dezinfekce kontaminovaných předmětů a ploch, zajištění bezpečného pohřbívání zemřelých. V rámci efektivní kontroly ohnisek je rovněž důležité vyvinout komplexní kampaně sociální mobilizace, které mimo jiné obsahují proveditelné a v rámci kulturních odlišností vhodné a technicky adekvátní intervence pro zasažené populace. Tato opatření jsou naprosto klíčová pro správnou identifikaci chování, které může lidi vystavovat riziku, a jsou významná pro podporu přijetí postupů, které mohou značně pomoci předcházet infekci a omezit přenos v rámci komunity. V průběhu epidemií pomáhají programy sociální mobilizace zasaženým populacím pochopit a dodržovat kontrolní opatření, která se pacientům a rodinným příslušníkům mohou zdát příliš přísná, např. jako je izolace nemocných lidí (WHO, 2014).

Zásadním a klíčovým pilířem v souvislosti reakce na propuknutí nákazy je také prevence a kontrola infekcí (IPC), jelikož správné dodržování postupů IPC může předcházet a kontrolovat přenos infekcí na zdravotnické pracovníky a pečovatele, pacienty a jejich rodinné příslušníky (WHO, 2023).

## **2 METODIKA VÝZKUMU**

V této části práce jsou prezentovány cíle a klíčové výzkumné otázky, které definují zaměření a účel výzkumu. Tato kapitola dále obsahuje popis metodologie výzkumu, která je nezbytná pro pochopení a hodnocení použitých výzkumných postupů.

### **2.1 Cíle výzkumu a výzkumné otázky**

Pro tuto práci byly formulovány specifické cíle zaměřené na problematiku virových hemoragických horeček způsobených filoviry Ebola a Marburg. K dosažení těchto cílů byly rovněž definovány doplňující výzkumné otázky.

#### **2.1.1 Cíle práce**

Cílem této práce bylo analyzovat data z epidemií způsobených viry Ebola a Marburg v období od roku 2000 do roku 2022. Práce se zaměřila na popis výskytu těchto onemocnění, okolností vedoucích k jejich propuknutí a šíření těchto nebezpečných virových nemocí. Snahou bylo také zjistit globální vývoj těchto onemocnění, identifikovat oblasti s nejvyšším rizikem a nejčastějším výskytem, a specificky u viru Eboly určit, který z jeho kmenů se nejčastěji objevuje při propuknutí epidemií.

#### **2.1.2 Výzkumné otázky**

K dosažení výše uvedených cílů práce byly definovány tři následující doplňující výzkumné otázky.

1. Jaký byl trend výskytu hemoragických horeček vyvolaných virem Ebola a Marburg v období let 2000–2022?
2. Jaké bylo geografické rozložení výskytu Eboly a Marburgu během sledovaného období?
3. Jaké hlavní faktory ovlivňovaly rozšíření těchto nemocí během sledovaného období?

## **2.2 Metodologie výzkumu**

V této kapitole je popsána metodologie, která tvoří základní kámen celého výzkumu. Použitý metodický přístup umožňuje systematické zkoumání stanovených cílů a výzkumných otázek, jež vyplývají z teoretického rámce této práce. Struktura kapitoly je rozdělena do několika podkapitol, přičemž každá se podrobně věnuje specifickému aspektu použitého metodologického postupu.

### **2.2.1 Metody sběru dat**

Data, na kterých je analýza založena, jsou získána z oficiálních webových stránek Centra pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC). Pro tuto práci byla využita data o evidovaných epidemiích v rámci stanoveného rozmezí let 2000–2022. Tyto informace vedly k hlubšímu prohloubení zkoumané problematiky.

### **2.2.2 Metody zpracování**

Tato práce byla vypracována s využitím softwarových nástrojů MS Word a MS Excel, které byly klíčové pro její formátování a analýzu dat. MS Word byl použit pro celkové psaní a strukturování textu, což zahrnovalo vytváření obsahu, zpracování literární rešerše, a formátování finálního dokumentu. MS Excel hrál zásadní roli v kvantitativní části práce, kde byly pomocí tohoto programu zhotoveny tabulky, grafy a mapy.

### **2.2.3 Metody vyhodnocení dat**

Data byla pro lepší srozumitelnost a analýzu zpracována do tabulek, grafů a map, které jsou doplněny podrobnými komentáři. Tato vizualizace umožnila efektivní organizaci a prezentaci epidemiologických dat. Tabulky poskytly jasný strukturovaný přehled numerických dat, grafy ilustrovaly klíčové vývojové trendy a vzájemné vztahy mezi datovými sadami. Mapy zobrazily geografické rozšíření a intenzitu výskytu virů Ebola a Marburg v rámci vybraného období.

### 3 ANALÝZA VIROVÝCH EPIDEMIÍ EBOLA A MARBURG

V této části práce je uvedena analýza epidemiologických dat proběhlých epidemií vyvolaných virem Ebola a Marburg ve světě ve vymezeném období od roku 2000 (1998 u viru Marburg) do roku 2022. V případě obou zástupců je zde poskytnut ucelený přehled všech zaznamenaných epidemií, které byly těmito vybranými zástupci z řad filovirů způsobeny. Součástí této kapitoly je rovněž vizuální prezentace zjištěných dat prostřednictvím grafů a map. Tyto vizuální prvky nejen usnadňují lepší chápání vývoje, šíření a závažnosti jednotlivých epidemií v daném sledovaném období, ale rovněž přinášejí přidanou hodnotu zkoumání problematiky, ať už se jedná o sledování trendů nebo porovnání geografického rozložení výskytu zkoumaných onemocnění v různých letech.

#### 3.1 Přehled a analýza epidemiologických dat viru Ebola

Následující tabulka 1 poskytuje detailní přehled epidemiologických dat týkajících se výskytu viru Ebola v období od roku 2000 do roku 2022. Virus Ebola představuje závažnou hrozbu veřejného zdraví, a proto je důležité sledovat jeho výskyt a šíření v čase. Tabulka zahrnuje klíčové informace, jako jsou počty případů, místa výskytu, úmrtnost a smrtnost, které umožňují lepší porozumění dynamice a rozsahu epidemií tohoto viru.

Tabulka 1: Přehled epidemií vyvolaných virem Ebola během let 2000-2022

ROK	STÁT	DRUH	POČET PŘÍPADŮ	POČET OBĚTÍ	SMRTNOST (%)
2000	Uganda	SEBOV <sup>5</sup>	425	224	53
2001	Republika Kongo	ZEBOV <sup>6</sup>	59	44	75
2001	Gabon	ZEBOV	65	53	82
2003 (leden–duben)	Republika Kongo	ZEBOV	143	128	90
2003 (listopad–prosinec)	Republika Kongo	ZEBOV	35	29	83
2004	Rusko	ZEBOV	1	1	100
2004	Súdán	ZEBOV	17	7	41
2005	Republika Kongo	ZEBOV	12	10	83

<sup>5</sup> SEBOV – *Sudan Ebolavirus*

<sup>6</sup> ZEBOV – *Zaire Ebolavirus*

ROK	STÁT	DRUH	POČET PŘÍPADŮ	POČET OBĚTÍ	SMRTNOST (%)
2007	Uganda	BEBOV <sup>7</sup>	131	42	32
2007	DRC <sup>8</sup>	ZEBOV	264	187	71
2008	DRC	ZEBOV	32	15	47
2008	Filipíny	REBOV <sup>9</sup>	6	0	0
2011	Uganda	SEBOV	1	1	100
2012	Uganda	SEBOV	6	3	50
2012	DRC	ZEBOV	38	13	34
2012	Uganda	SEBOV	11	4	36
2014	DRC	ZEBOV	69	49	71
2014 <sup>10</sup>	Guinea, Libérie, Sierra Leone	ZEBOV	28 610	11 308	40
2014	Itálie	ZEBOV	1	0	0
2014	Mali	ZEBOV	8	6	75
2014	Nigérie	ZEBOV	20	8	40
2014	Senegal	ZEBOV	1	0	0
2014	Španělsko	ZEBOV	1	0	0
2014	Velká Británie	ZEBOV	1	0	0
2014	Spojené státy americké	ZEBOV	4	1	25
2017	DRC	ZEBOV	8	4	50
2018 (květen–červenec)	DRC	ZEBOV	54	33	61
2018 (srpen)	DRC, Uganda	ZEBOV	3470	2 287	66
2020	DRC	ZEBOV	130	55	42
2021	Guinea	ZEBOV	23	12	52
2021 (únor–květen)	DRC	ZEBOV	12	6	50
2021 (říjen–prosinec)	DRC	ZEBOV	11	9	82
2022 (duben–červenec)	DRC	ZEBOV	5	5	100
2022 (srpen–září)	DRC	ZEBOV	1	1	100
2022 (listopad)	Uganda	SEBOV	164	55	34

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat CDC (2023)

<sup>7</sup> BEBOV – *Bundibugyo*

<sup>8</sup> DRC – Demokratická republika Kongo

<sup>9</sup> REBOV – *Reston Ebolavirus*

<sup>10</sup> Západoafrická epidemie

V roce 2000 se v Ugandě, přesněji v Gulu, objevil *Ebolavirus*, který se postupně rozšířil do okresů Masindi a Mbarara. Při řešení této situace bylo klíčové aktivní zapojení komunity a podpora místní vlády. Zkušenosti z předešlých epidemií ukázaly, že poskytování správných a včasných informací je zásadní pro předcházení šíření škodlivých dezinformací. Následující rok, tedy v roce 2001, byl *Ebolavirus* poprvé zaznamenán v Konžské republice, v oblastech blízko hranice s Gabonem a republikou Kongo. Postižené oblasti v Konžské republice zahrnovaly okresy Mbomo a Kéllé v departementu Cuvette Quest na západě země, kde k hlavním zdrojům nákazy patřil zejména kontakt s divokou zvěří a její lovení. V Gabonu, kde byly zasaženy okresy La Zadié, Ivindo a Mpassa, došlo k objevu abnormálně vysokého počtu uhynulých zvířat, většinou primátů, což signalizovalo možné ohnisko nákazy. Zvláště v letech 2003 a dále se v Konžské republice opět objevilo několik ohnisek epidemie, konkrétně v okresech Mbomo a Kéllé, kde byla nákaza opět spojena s kontaktem s divokou zvěří (CDC, 2023).

V Rusku (2004) se stala výjimečná událost, kdy došlo k laboratorní nákaze a pracovník, zapojený do vývoje vakcíny proti Ebole, byl infikován a následně nákaze podlehl. Tento případ zdůraznil rizika spojená s výzkumem nebezpečných patogenů. Paralelně se v súdánském Yambio County vyskytlo ohnisko Eboly v době, kdy tam vypukly spalničky, což vedlo k zaměnění některých případů Eboly právě za spalničky. Tyto události ilustrují složitost diagnostikování v oblastech zasažených větším množstvím infekčních chorob (CDC, 2023).

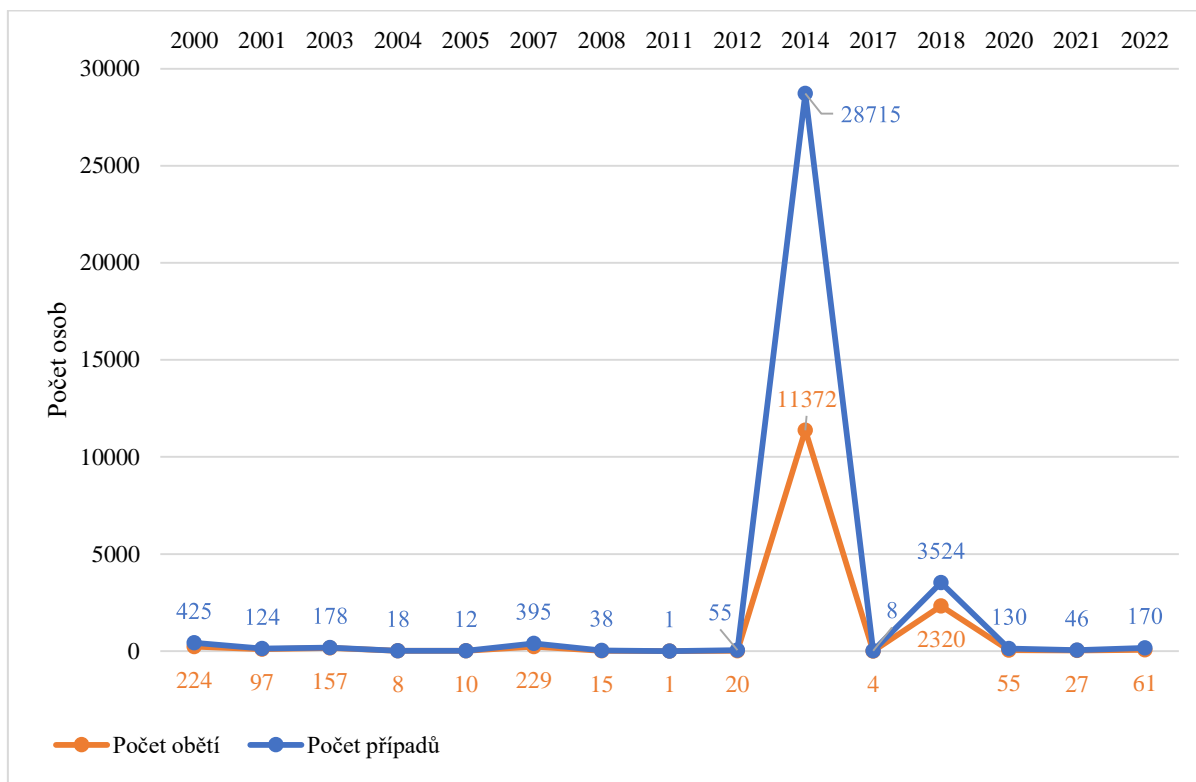
V roce 2005 v Konžské republice, přesněji ve zdravotnickém středisku v Etoumbi, došlo k úmrtí dvou lovců zvířat, což vedlo k okamžitému zásahu týmu vedeného Ministerstvem zdravotnictví. Většina pacientů byli lovci divoké zvěře nebo lidé zapojení do péče o nemocné a pohřbů, což ukazuje na kulturní a sociální dimenze šíření nákaz (CDC, 2023).

V Ugandě v roce 2007 bylo ohlášeno ohnisko v Bundibugyu, kde byl identifikován nový kmen Eboly s nižší úmrtností ve srovnání s předchozími kmeny, což představovalo důležitý vědecký objev.

V Demokratické republice Kongo v roce 2008, zejména ve zdravotních zónách Luebo a Mweke v provincii Kasai Occidental, byla použita rozhlasová vysílání pro šíření informací o Ebole, což zdůrazňuje význam komunikace v boji proti šíření nákazy. Dále, v roce 2008 na Filipínách, byl zaznamenán výskyt *Reston Ebolaviru* u prasat, což bylo prvním zaznamenáním tohoto viru mimo africký kontinent, ale naštěstí u lidí nedošlo k propuknutí onemocnění (CDC, 2023).

V roce 2011 ugandské Ministerstvo zdravotnictví informovalo o smrti pacienta podezřelého z nákazy Ebolou, což zdůraznilo význam rychlé diagnózy a adekvátní reakce na potenciální ohniska. Po celou dobu epidemie poskytovalo CDC podporu ugandskému Ministerstvu zdravotnictví prostřednictvím laboratoří a expertního know-how (CDC, 2023).

Tyto události ilustrují globální rozsah a komplexitu problému Eboly, zdůrazňujíc význam mezinárodní spolupráce, připravenosti a reakce na vznikající ohniska nákazy.

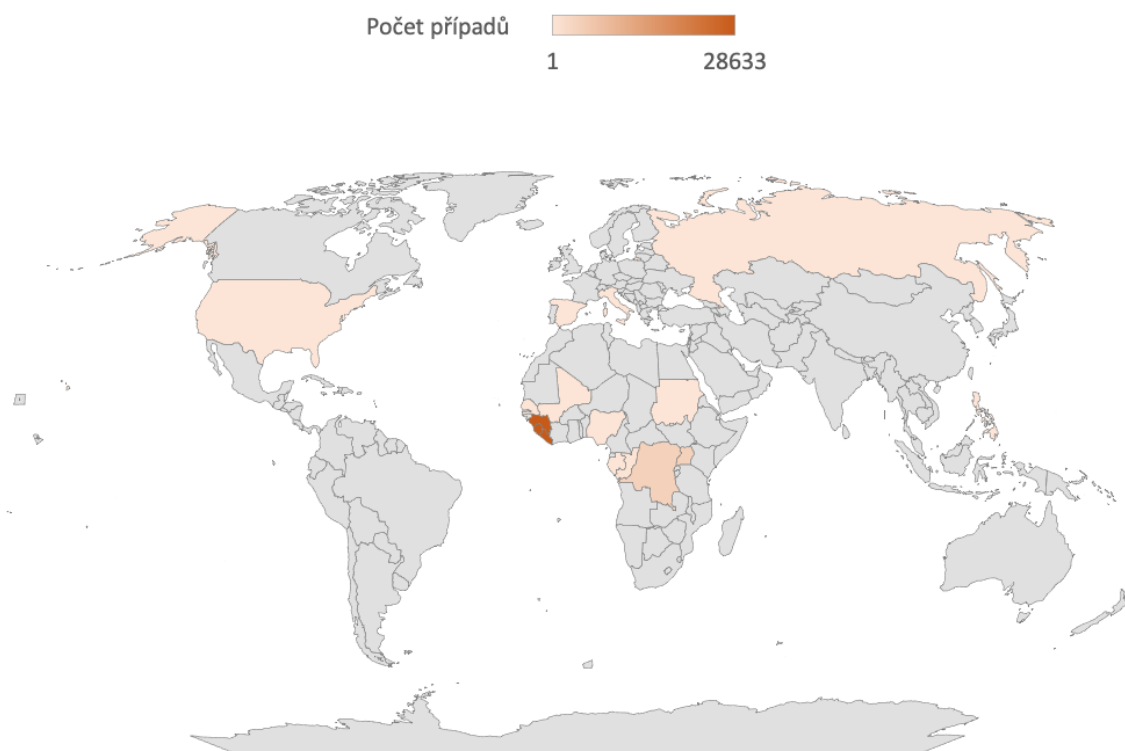


Obrázek 5: Vývoj epidemií vyvolaných virem Eboly v období let 2000–2022

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat CDC (2023)

V grafu na obrázku 5 můžeme sledovat vývoj jednotlivých epidemií vyvolaných virem Ebola za časové období let 2000–2022. Počet případů byl, jak lze z grafu vyčíst, nejvyšší v roce 2014, kdy došlo k vypuknutí největší západoafrické epidemie, při které bylo hlášeno 28 715 případů. Významnou roli na masivním šíření viru v této oblasti prokazatelně sehrál vliv sociokulturních rozdílů a náboženských praktik, zejména v souvislosti s pohřbíváním a manipulací s těly zemřelých osob ze strany rodinných příslušníků. Mezi další aspekty, které při této velké epidemii prokazatelně přispěly k rychlému rozšíření nákazy mezi lidmi, lze jednoznačně zařadit i fakt, že se jednalo o oblasti se zranitelnou zdravotní infrastrukturou, nízkou úrovní zdravotního povědomí a regiony omezenější na finanční zdroje k boji proti

nemoci. K dalšímu velkému vypuknutí nákazy došlo později, a to v roce 2018, kdy se jednalo o epidemie v Demokratické republice Kongo a Ugandě.



Obrázek 6: Výskyt viru Eboly v období let 2000-2022

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat CDC (2023)

Na obrázku 6 je znázorněn celosvětový výskyt onemocnění způsobených virem Ebola v letech 2000–2022. Z mapy lze pozorovat, že k nejvíce zasaženým státům výskytem epidemií Eboly patří Libérie, Guinea, Sierra Leone, které byly zasaženy v letech 2014–2016 v kontextu největší západoafrické epidemie, následně Demokratická republika Kongo a Uganda. Státy Libérie, Guinea a Sierra Leone mají na této mapě uvedena stejná data, jelikož vyznačují celkový počet případů v rámci západoafrické epidemie. Jednotlivé kmeny viru Eboly jsou v případě zobrazení na mapě sečteny.

### 3.2 Přehled a analýza epidemiologických dat viru Marburg

Následující tabulka 2 poskytuje detailní přehled epidemiologických dat týkajících se výskytu viru Marburg v období od roku 1998 do roku 2022. Epidemie tohoto viru mají významný dopad na zdraví populace a vyžadují pečlivou analýzu a monitorování. Pro lepší



porozumění rozsahu a vývoje těchto epidemií jsou v tabulce zahrnuty klíčové informace, jako jsou počty případů, místa výskytu, počet obětí a smrtnost.

Tabulka 2: Přehled epidemií způsobených virem Marburg v období let 1998–2022

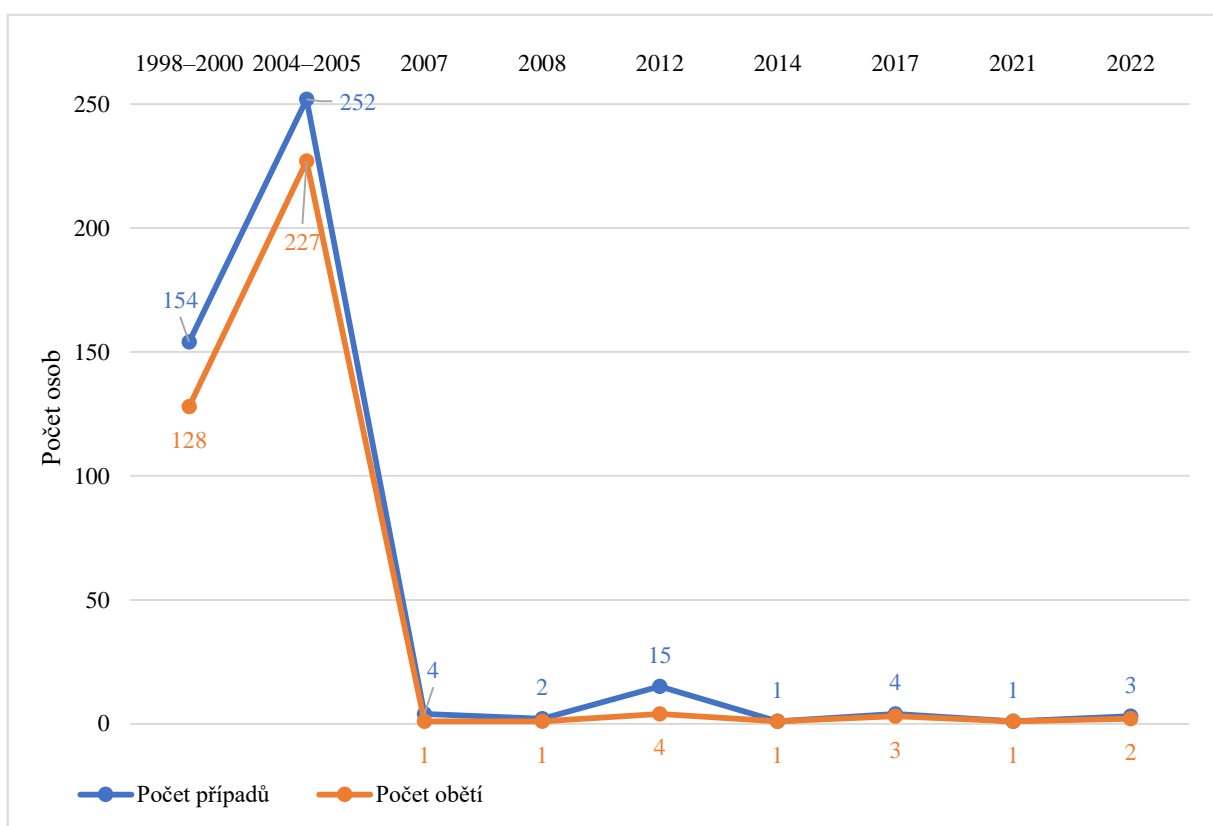
ROK	STÁT	POČET PŘÍPADŮ	POČET OBĚTÍ	SMRTNOST (%)
1998–2000	Demokratická republika Kongo	154	128	83
2004–2005	Angola	252	227	90
2007	Uganda	4	1	25
2008	Spojené státy americké (ex Uganda)	1	0	0
2008	Holandsko (ex Uganda)	1	1	100
2012	Uganda	15	4	27
2014	Uganda	1	1	100
2017	Uganda	4	3	75
2021	Guinea	1	1	100
2022	Ghana	3	2	67

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat CDC (2023)

Demokratická republika Kongo čelila v období let 1998–2000 epidemii virem Marburg, kdy k většině případů došlo u mladých dělníků zlatého dolu Durba v severozápadní části země. Následně bylo místo označeno za epicentrum nákazy. Další případy byly později potvrzeny v sousední vesnici Watsa. V Angole v letech 2004–2005, se předpokládalo, že ohnisko začalo v říjnu roku 2004, jelikož většina dalších potvrzených případů v jiných provinciích byla přímo spjata s propuknutím nákazy v Uige (CDC, 2023).

V Ugandě se v roce 2007 objevilo malé ohnisko se čtyřmi případy u mladých mužů pracujících v dole. V roce 2008 došlo ve Spojených státech amerických k importované nákaze prostřednictvím cestovatele, který se vrátil z Ugandy. Nákaza se u něj rozvinula čtyři dny po návratu. V Nizozemsku se ve stejném roce (2008) nákaza rozvinula u čtyřicetileté ženy, u které bylo rovněž potvrzeno, že se nedávno vrátila z Ugandy (CDC, 2023).

V Ugandě v roce 2012 došlo k vypuknutí virové choroby Marburg po dobu 3 týdnů ve třech okresech – Kabale, Ibanda a Kampala. V roce 2014 byl v Ugandě potvrzen jeden fatální případ a 197 kontaktů bylo následně sledováno po dobu tří týdnů. Nákaza však u žádného z nich potvrzena nebyla. Ve východní Ugandě byl v roce 2017 objeven pozitivní vzorek krve u pacienta z okresu Kween. Ihned byla zahájena rychlá reakce na ohnisko, které vzniklo v rámci rodiny. K dalšímu přenosu, mimo tyto čtyři související, již nedošlo. Guinea potvrdila v roce 2021 jeden případ nákazy virem Marburg u pacienta, u nějž byla diagnostika provedena až po smrti. V souvislosti s tímto případem bylo po dobu tří týdnů sledováno na 170 vysoce rizikových kontaktů, další případy však nebyly potvrzeny (CDC, 2023).



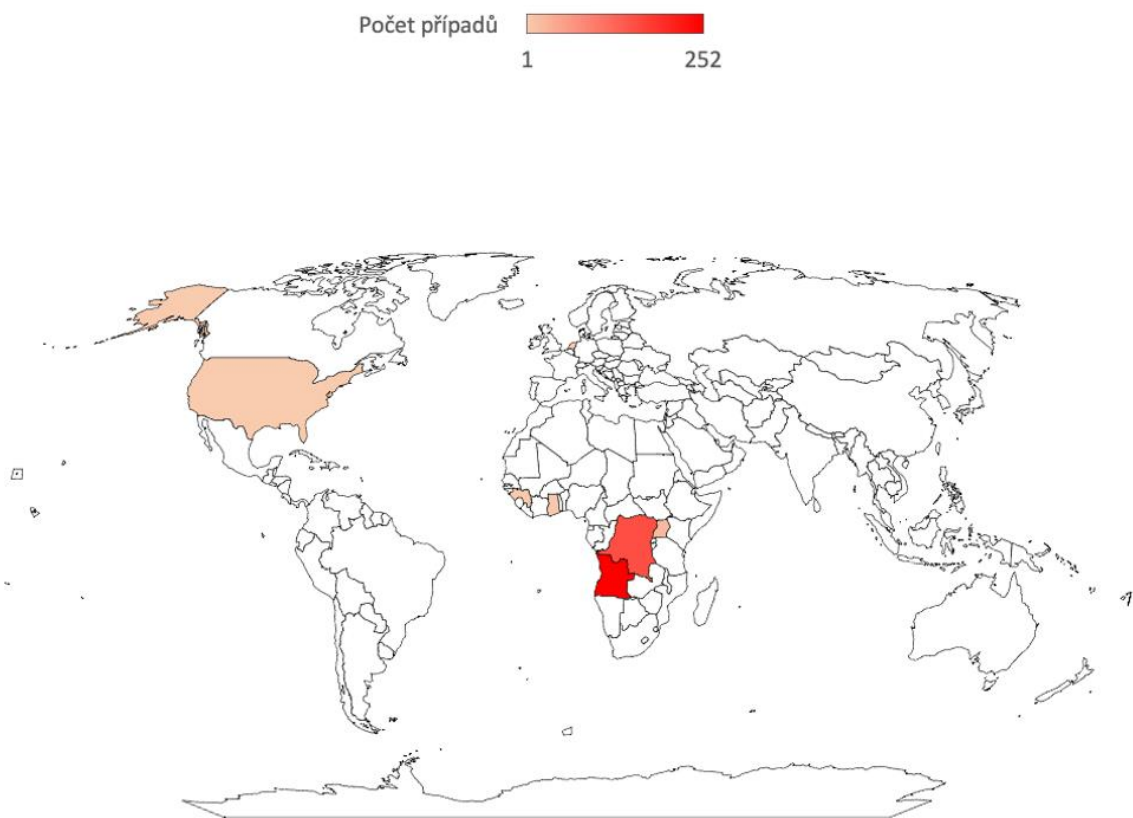
Obrázek 7: Vývoj epidemií vyvolaných virem Marburg v období let 1998–2022

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat CDC (2023)

Graf na obrázku 7 znázorňuje trend výskytu epidemií vyvolaných virem Marburg za časové období let 1998–2022. Z grafu jednoznačně vyplývá, že k nejrozsáhlejší epidemii a nejvyššímu nárůstu počtu případů a počtu obětí ve sledovaném období, došlo během let 2004–2005, kdy se jednalo o epidemii, která se vyskytla ve státě Angola. Tato epidemie byla bohužel rovněž spjata i s velmi vysokou smrtností, která zde dosahovala 90 %. Následně lze od

roku 2007 sledovat nízké počty případů s mírným vzestupem v roce 2012, kdy se jednalo o případy při vypuknutí epidemie ve státě Uganda.

Mapa na následujícím obrázku 8 zobrazuje celosvětový výskyt virového onemocnění Marburg za časové období let 1998–2022. Na mapě je možné pozorovat skutečnost, že k oblastem, kde došlo k největšímu rozšíření nákazy v tomto sledovaném období, se jednoznačně řadí státy Angola, Demokratická republika Kongo a Uganda. U ostatních zvýrazněných států se jednalo pouze o ojedinělé případy, většinou importované nákazy, která byla spojená s předešlými cestami do výše uvedených oblastí s prokázaným výskytem onemocnění.



Obrázek 8: Výskyt viru Marburg v období let 1998–2022

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat CDC (2023)

## 4 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ

V této kapitole je prezentováno detailní shrnutí výsledků, které byly získány z analýzy epidemiologických dat souvisejících s virem Ebola a Marburg, jež jsou původci virových hemoragických horeček. Diskutovány jsou klíčové nálezy týkající se rozšíření, prevalence a vzorců šíření těchto nebezpečných patogenů. Analýza umožnila identifikovat specifické vzory výskytu těchto nemocí a významné faktory, které ovlivňují jejich propuknutí a rozvoj.

Tato kapitola tedy poskytuje cenné informace o dynamice a charakteristikách epidemií, což přispívá k lepšímu porozumění těchto vážných zdravotních hrozeb a podporuje snahy o jejich efektivní kontrolu a prevenci.

### 4.1 Výsledky epidemiologických dat viru Ebola

Z výsledků provedené analýzy epidemiologických dat je zcela patrné, jak závažným a pro celou společnost neopomenutelným onemocněním hemoragická horečka Ebola je. Analyzovaná data z posledních více než dvaceti let potvrzují fakt, že nákaza, kterou virus Ebola vyvolává, ochromuje nejen sektor zdravotnictví z důvodu jeho přehlcení, ale také ekonomiku zasažených států. V případě rozvoje epidemií je totiž zapotřebí nejen zázemí pro pacienty, kvalifikovaného personálu, certifikovaných laboratoří pro vyhodnocení odebraných vzorků, materiálních zásob předepsaných ochranných osobních pracovních prostředků, dezinfekcí, léčiv, ale také potravin a zásob pitné vody a mnoho dalšího. To vše znamená pro ekonomiku zasažených států obrovské výdaje, které v zemích, kde nejsou dosaženy základní životní standardy, bývá zásadním problémem.

Z analýzy jasně vyplývá, že k nejvýrazněji zasaženým oblastem ve sledovaném období od roku 2000–2022 epidemiemi vyvolanými virem Ebola, patří prokazatelně oblast subsaharské Afriky, zejména státy, které se zařazují do oblastí, jež zasáhla největší západoafrická epidemie v roce 2014. Jedná se konkrétně o státy Libérie, Sierra Leone a Ghana. V případě této epidemie, se jako klíčové v rozvoji šíření nákazy ukázaly sociokulturní rozdíly a nedůvěra obyvatel zasažených států. Velkou roli zde také hrál fakt, že se jednalo o ekonomicky znevýhodněné státy. Dále pak státy jako Uganda a Demokratická republika Kongo, kde byly epidemie během sledovaného období velice četné. V Ugandě bylo virem Ebola vyvoláno celkem šest epidemií v různém rozsahu. V Demokratické republice Kongo to bylo celkem dvanáct epidemií. Ve

většinou zmiňovaných případech vypuknutých epidemií se jednalo o *Zaire Ebolavirus*, u epidemií v Ugandě naopak dominoval *Sudan Ebolavirus*.

Vysoká letalita vypočítaná dle analyzovaných dat opět potvrzuje fakt, jak nebezpečná je hemoragická horečka vyvolaná virem Ebola. Velice zajímavé jsou rovněž výsledky dohledaných případů importovaných nákaz mimo africký kontinent (Rusko, Itálie, Filipíny, Španělsko, Velká Británie), což opět poukazuje na skutečnost, jak jednoduché je v dnešním propojeném světě nákazu rozšířit do států, které na tuto hrozbu nejsou absolutně připravené.

#### **4.1 Výsledky epidemiologických dat viru Marburg**

Z analýzy epidemií způsobených virem Marburg vyplývá, že epidemie tohoto viru se převážně vyskytují v zemích afrického kontinentu. Nejvýraznější počet případů byl zaznamenán v letech 1998 až 2000 v Demokratické republice Kongo a v letech 2004 až 2005 v Angole.

V roce 2008 byly zaznamenány dva importované případy nákazy virem Marburg, konkrétně v Nizozemsku a ve Spojených státech amerických. Tyto incidenty připomínají globální dosah a potenciální nebezpečí tohoto viru. Od roku 2007 se počet případů v rámci jednotlivých epidemií vyvolaných virem Marburg omezuje na desítky, což svědčí o relativní kontrole nad šířením infekce. Přesto však vysoká letalita onemocnění vyvolaného tímto virem zdůrazňuje vážnou hrozbu pro veřejné zdraví.

Trend výskytu viru Marburg vykazuje od roku 2007 obecně klesající tendenci, přičemž byl zaznamenán mírný vzestup v roce 2012. Tento vývoj lze pravděpodobně přisoudit zlepšeným hygienickým podmínkám, zvýšené zdravotnické osvětě a vzdělávacím programům pro místní obyvatele. Tyto faktory hrají klíčovou roli ve snižování šíření viru a v předcházení propuknutí větších epidemií. Nicméně nedávný případ nákazy, zaznamenaný v roce 2022 v Ghaně, vyvolává znovu značné obavy. Tento incident je připomínkou, že vir Marburg zůstává neustálou hrozbou a zdůrazňuje nutnost udržovat vysokou úroveň veřejného zdravotního povědomí a připravenosti. Je naprosto zásadní, aby veřejné zdravotnické systémy byly připraveny k rychlé a efektivní reakci na případné budoucí výskyty tohoto viru, což umožní minimalizovat jeho dopady na lidské zdraví a společnost.

## DISKUSE

V posledních desetiletích byly zaznamenány významné epidemie, které byly vyvolané virem Ebola a Marburg, což zdůrazňuje naléhavou potřebu globálního monitorování (surveillance) a rychlé reakce. Konkrétní případ z roku 2000 v Ugandě, kde se *Ebolavirus* poprvé objevil v Gulu a postupně se rozšířil do okresů Masindi a Mbarara, ilustruje klíčovou roli aktivního zapojení komunity a podpory místní vlády v boji proti šíření viru. Tato zkušenost zdůrazňuje, že efektivní řízení epidemie vyžaduje koordinované úsilí a včasné informování veřejnosti (CDC, 2023).

Nedávný objev viru Marburg v Ghaně (v roce 2022), jak ve své studii podrobně popisuje Fang Zhao et al. (2022), signalizuje potenciální riziko globální hrozby. V dnešním propojeném světě, kde globalizace a letecká doprava usnadňují rychlý pohyb lidí a zboží, je nutné se vypořádat s možností, že takové viry mohou získat schopnost šířit se s nebyvalou rychlostí a dosahem. Zhao et al. (2022) poukazují na nutnost celosvětové ostražitosti a připravenosti, aby se zabránilo transformaci lokálních výskytů viru Marburg na pandemickou krizi.

Výzkum provedený autory Stephensem et al. (2022) identifikoval specifické faktory, jako jsou mezinárodní obchod a cestování, které mají zásadní vliv na šíření filovirových nákaz. Jejich studie ukazuje, jak tyto globálně propojené aktivity mohou usnadnit šíření těchto virů napříč hranicemi a kontinenty, což zdůrazňuje potřebu integrovaných a koordinovaných veřejnozdravotních opatření na mezinárodní úrovni. Tato zjištění podtrhují fakt, že v rámci preventivních strategií je zásadní nejen sledovat a kontrolovat cestovní toky a obchodní trasy, ale také posílit surveillance a rychlou diagnostiku v potenciálních ohniscích filovirových onemocnění (Stephense et al., 2022).

Významnou roli mezinárodního obchodu v souvislosti s rozšířením infekčních onemocnění detailně popisují také Baker et al. (2022), který zmiňuje především významný vliv obchodování se zvířaty a živočišnými produkty s upozorněním na skutečnost, že právě obchod se zvířaty již v minulosti přispěl k mnoha ohniskům a mimořádným událostem po celém světě, které měly závažné důsledky pro zdraví veřejnosti. Přeshraniční šíření nemocí prostřednictvím legálního a nelegálního obchodu se živými zvířaty může mít také významné dopady pro biologickou rozmanitost v globálním měřítku (Baker et al., 2022).

Další výzkumy, jako je ten od Rougerona et al. (2015), poukazují na paradox filovirů, které i přes jejich relativně nízký výskyt na globální úrovni, mají schopnost spustit devastující lokální epidemie s alarmující mírou úmrtnosti. Tento kontrast zdůrazňuje, že i když se filoviry

nemusí jevit jako bezprostřední globální hrozba srovnatelná s pandemiemi, jako je COVID-19, jejich lokální dopad může být katastrofální, s hlubokými socioekonomickými a zdravotními důsledky pro postižené komunity. Rougeron et al. (2015) ve svém výzkumu zdůrazňují, že filoviry, přestože jsou geograficky omezené, vyžadují globální pozornost kvůli jejich potenciálu rychlého šíření a vysoké smrtnosti. Jejich studie poukazuje na nutnost hlubšího porozumění dynamice těchto virů a potřebu vytváření efektivních metod pro jejich odhalení a řízení. Toto pochopení je klíčové k prevenci šíření lokálních výskytů do širšího mezinárodního kontextu (Rougeron et al., 2015).

Ve stejném duchu upozorňují autoři Schmiedel a Wolf (2023) na závažnost krvácivých horeček způsobených viry Ebola a Marburg. Tyto viry, známé svou extrémní patogenitou a rychlostí s jakou mohou decimovat populaci, představují vážné riziko nejen pro zdraví lidí v endemických oblastech, ale také pro celosvětovou veřejnou bezpečnost. Schmiedel a Wolf zdůrazňují potřebu celosvětového dohledu a připravenosti na tyto viry, což zahrnuje vytváření a udržování pevných zdravotnických systémů, které mohou účinně reagovat na výskyty těchto nákaz. Jedná se o dynamické pole výzkumu, kde každý nový objev může přinést klíč k lépe chápané obraně proti těmto virům. Vědci jsou v neustálém hledání nových strategií, které by byly nejen účinné v boji proti stávajícím kmenům, ale které by měly potenciál čelit i nově vznikajícím variantám filovirů. V tomto kontextu se výzkum musí zaměřit nejen na objevování nových léčiv a vakcín, ale také na pochopení základních mechanismů patogeneze a přenosu virů, aby bylo možné vyvíjet cílené a adaptabilní terapeutické přístupy (Schmiedel & Wolf, 2023).

Tato práce spolu s dalšími studii, jako je ta od autorů Changula et al. (2014), naznačuje, že Subsaharská Afrika zůstává regionem s nejvyšším výskytem těchto epidemií, kde sociokulturní faktory hrají značnou roli v rozšiřování nákazy. Z epidemie v západní Africe v letech 2014–2016, jak uvádí Arthur et al. (2023), je patrné, jak mohou kulturní praktiky, zejména pohřební rituály, přispívat k rychlému šíření těchto nákaz. Také riziko pro zdravotnické pracovníky a blízké kontakty nemocných je obzvláště vysoké, což zdůrazňuje význam správného dodržování protiepidemických opatření a bariérové péče. Analýza proběhlých epidemií, jak odhalila studie Brainarda et al. (2015), ukazuje, že sociokulturní faktory a rituální praktiky mají zásadní vliv na dynamiku šíření nákazy. Tento fakt potvrzuje i další analýza, kterou provedl Stephens et al. (2022), ve které popisuje, že kulturní faktory byly dokumentovány jako přispívající k 18 (40 %) propuknutím epidemií filovirů.

Na základě výše uvedených důvodů je zřejmé, že mezinárodní spolupráce, výzkum a rozvoj strategií veřejného zdraví, které zohledňují jak biologické, tak sociokulturní aspekty filovirových nákaz, jsou nezbytné pro účinnou prevenci a řízení těchto onemocnění. Globální zdravotnická společnost musí být ve střehu a připravena rychle reagovat na nové výskyty filovirů, aby se minimalizoval jejich dopad na lidskou populaci a zabránilo se globálním zdravotním krizím.

Jak uvádí Joniec et al. (2012) ve svém výzkumu, důležitost objevování účinných prostředků pro boj a prevenci hemoragických horeček je nezbytná. Nedostatek účinných léků proti virům způsobujícím tato onemocnění, vysoké riziko úmrtí u pacientů, nemoci u zvířat s ekonomickými ztrátami a možnost přenosu infekce mimo endemické oblasti jsou faktory, které motivují vědce k hledání nových vakcín a antivirotik (Joniec et al., 2012).



## ZÁVĚR

Výzvy spojené s filoviry, mezi něž se řadí Ebola a Marburg, vyžadují celosvětovou pozornost a koordinovanou reakci. Historické epidemie, jako byla např. epidemie v Ugandě nebo nedávný objev výskytu viru Marburg v Ghaně, připomínají potenciální hrozbu těchto virů pro globální veřejné zdraví. Výzkumy poukazují na složitost problému, který zahrnuje nejen biologické aspekty virů, ale také sociokulturní faktory a vliv globalizace na šíření těchto infekcí.

Klíčem k účinnému řešení těchto výzev je nejen rozvoj účinných léčebných a preventivních metod, ale také hlubší porozumění sociokulturním dynamikám, které ovlivňují šíření virů, a vytvoření silných mezinárodních partnerství pro sledování a reakci na výskyty těchto nálezů. Analýza proběhlých epidemií zdůrazňuje význam správného dodržování protiepidemických opatření a poskytování bariérové péče, zejména pro zdravotníky a osoby vyskytující se v přímém kontaktu s nakaženými.

Pro minimalizaci dopadu filovirů na lidskou populaci a prevenci globálních zdravotních krizí je naprosto zásadní, aby zdravotnická komunita po celém světě zůstala bdělá a flexibilní, schopná rychlé a efektivní reakce na jejich výskyt. Budoucnost v boji proti těmto nevyzpytatelným a devastujícím patogenům bude záviset na spolupráci, inovacích a proaktivním přístupu, což umožní se lépe připravit a čelit těmto výzvám.

## REFERENČÍ SEZNAM

Arthur, R. F., Horng, L. M., Tandanpolie, A. F., Gilstad, J. R., Tantum, L. K., & Luby, S. P. (2023). The lasting influence of Ebola: a qualitative study of community-level behaviors, trust, and perceptions three years after the 2014-16 Ebola epidemic in Liberia. *BMC Public Health*, 23(682). <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15559-1>

Ascenzi, P., Bocedi, A., Heptonstall, J., Capobianchi, M. R., Di Caro, A., Mastrangelo, E., M., & Ippolito, G. (2008). Ebolavirus and Marburgvirus: Insight the Filoviridae family. *Molecular Aspects of Medicine*, 3(29), 151-185. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2007.09.005>

Baker, R. E., Mahmud, A. S., Miller, I. F., Rajeev, M., Rasambainarivo, F., Rice, B. L., Takahashi, S., Tatem, A. J., Wagner, C. E., Wang, L. -F., Weselowski, A., & Metcalf, C. J. E. (2022). Infectious disease in an era of global change. *Nature Reviews Microbiology*, (20), 193-205. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00639-z>

Beneš, J. (c2009). *Infekční lékařství*. Galén.

Brainard, J., Hooper, L., Pond, K., Edmunds, K., & Hunter, P. R. (November 2015). Risk factors for transmission of Ebola or Marburg virus disease a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Epidemiology*, 102-116. <https://doi.org/10.1093/ije/dyv307>

Brauburger, K., Hume, A. J., Mühlberger, E., & Olejnik, J. (2012). Forty-Five Years od Marburg Virus Research. *Viruses*, 4(10), 1878-1927. <https://doi.org/10.3390/v4101878>

Bray, M. (January 2003). Defense against filoviruses used as biological weapons. *Antiviral research*, 57(1-2), 53-60. [https://doi.org/10.1016/s0166-3542\(02\)00200-0](https://doi.org/10.1016/s0166-3542(02)00200-0)

Cantoni, D., Hamlet, A., Michaelis, M., Wass, M. N., & Rossman, J. S. (2016). Risks Posed by Reston, the Forgotten Ebolavirus. *MSphere*. <https://doi.org/10.1128/mSphere.00322-16>

CDC. (2021). *Filoviruses (Filoviridae) Viral Hemorrhagic Fevers (VHFs)*. Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved November 9, 2023, from <https://www.cdc.gov/vhf/virus-families/filoviridae.html>

CDC. (2021). *Treatment (Ebola Virus Disease)*. Retrieved December 17, 2023, from <https://www.cdc.gov/vhf/ebola/treatment/index.html>

CDC. (2021). *Viral Hemorrhagic Fevers (VHFs) What are VHFs?* Retrieved January 30, 2024, from <https://www.cdc.gov/vhf/about.html>

CDC. (2023). *Marburg (Marburg Virus Disease): Prevention*. Centers for Disease Control and prevention. Retrieved December 17, 2023, from <https://www.cdc.gov/vhf/marburg/prevention/index.html>

CDC. (2023). *Marburg Virus Disease Outbreaks*. Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved December 27, 2023, from <https://www.cdc.gov/vhf/marburg/outbreaks/chronology.html>

CDC. (2023). *Prevention and Vaccine*. Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved December 17, 2023, from <https://www.cdc.gov/vhf/ebola/prevention/index.html>

CDC. (2023). *History of Ebola Disease Outbreaks*. CDC. Retrieved April 21, 2024, from <https://www.cdc.gov/vhf/ebola/history/chronology.html>

Collier, L., Kellam, P., & Oxford, J. (2011). *Human virology* (4rd edition). Oxford University Press.

Cunha, B. A. (2002). Anthrax, tularemia, plague, ebola or smallpox as agents of bioterrorism: recognition in the emergency room. *Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 8(8), 489-503. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0691.2002.00496.x>

Das, S., & Kataria (Retd), V. K. (2010). Bioterrorism : A Public Health Perspective. *Medical journal Armed Forces India*, 3(66), 255-260. [https://doi.org/10.1016/s0377-1237\(10\)80051-6](https://doi.org/10.1016/s0377-1237(10)80051-6)

Davidson, R., Brent, A., & Seale, A. (2014). *Oxford handbook of tropical medicine* (4 ed.). Oxford university press.

Feldmann, H., & Dieter Klenk, H. (1996). Filoviruses. In *Medical Microbiology* (4th edition, p. chapter 72). Baron. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8129/>

Feldmann, H., & Klenk, H. D. (1996). Filoviruses. In S. Baron (Ed.), *Medical Microbiology*. (4th ed.). University of Texas Medical Branch at Galveston.

Forbes, K. M., Webela, P. W., Jääskeläinen, A. J., & Abdurahman, S. (2019). Bombali Virus in *Mops condylurus* Bat, Kenya. *Emerging Infectious Diseases*, 25(5), 955-957. <https://doi.org/10.3201/eid2505.181666>

Göpfertová, D., & Pazdiora, P. (2015). *100 infekcí: (epidemiologie pro praxi)*. Stanislav Juhaňák – Triton.

Hartman, A. L., Towner, J. S., & Nichol, S. T. (2010). Ebola and marburg hemorrhagic fever. *Clinics in laboratory medicine*, 30(1), 161–177. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2009.12.001>

Hasan, S., Ahmad, S. A., Masood, R., & Saeed, S. (2019). Ebola virus: A global public health menace: A narrative review. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 8(7), 2189-2021. [https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe\\_297\\_19](https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_297_19)

- Havlík, J. (1990). *Infektologie: celostátní vysokoškolská učebnice pro lékařské fakulty* (2. vyd, přeložil Vilma MAREŠOVÁ). Avicenum.
- Hayoun, M. A., Chen, R. J., & King, K. C. (2024). Biological Weapon Toxicity. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Changula, K., Kajihara, M., Mweene, A. S., & Takada, A. (2014). Ebola and Marburg virus diseases in Africa: increased risk of outbreaks in previously unaffected areas?. *Microbiology and immunology*, *58*(9), 483–491. <https://doi.org/10.1111/1348-0421.12181>
- Ippolito, G., Feldmann, H., Lanini, S., Vairo, F., Caro, A. D., Capobianchi, M. R., & Nicastri, E. (2012). Viral hemorrhagic fevers: advancing the level of treatment. *BMC Medicine*, *10*(31). <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-31>
- Joniec, J., Kolodziej, M., Bartoszcze, M., Kocik, J., & Knap, J. (2012). Research on prevention and treatment of hemorrhagic fevers. *Ann Agric Environ Med.*, *19*(2), 165-171. <https://www.aaem.pl/pdf-71757-8983?filename=Research%20on%20prevention.pdf>
- Kolářová, L. (c2020). *Obecná a klinická mikrobiologie*. Galén.
- Languon, S., & Quaye, O. (2019). Filovirus Disease Outbreaks: A Chronological Overview. *Virology: Research and Treatment*, *1*(10), 12. <https://doi.org/10.1177/1178122x19849927>
- Martina, B. E. E., & Osterhaus, A. D. M. E. (April 2009). “Filoviruses”: a real pandemic threat? *EMBO molecular medicine*, *1*(1), 10-18. <https://doi.org/10.1002/emmm.200900005>
- Matoušková, I., Horáková, D., Vlčková, J., & Holý, O. (2016). *Vybrané kapitoly z epidemiologie 2* (2. vydání). Univerzita Palackého v Olomouci.
- Matua, G. A., Van der Wal, D. M., & Locsin, R. C. (2015). Ebola hemorrhagic fever outbreaks: strategies for effective epidemic management, containment and control. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, *3*(19), 308-313. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2015.02.004>
- Mekibib, B., & Ariën, K. K. (2016). Aerosol Transmission of Filoviruses. *Journal: Viruses*, *2016*, 8(5). <https://doi.org/10.3390/v8050148>
- Olival, K. J., & Hayman, D. T. S. (2014). Filoviruses in Bats: Current Knowledge and Future Directions. *Viruses*, *6*(4), 1759-1788. <https://doi.org/doi:10.3390/v6041759>
- Rodriguez, W. V., & Ly, H. (2023). Emergence of deadly viral haemorrhagic fever disease outbreaks in West Africa. *Virulence*, *14*(1), 1-4. <https://doi.org/10.1080/21505594.2023.2176980>

- Rougeron, V., Feldmann, H., Grard, G., Becker, S., & Leroy, E. M. (2015). Ebola and Marburg haemorrhagic fever. *Journal of clinical virology: the official publication of the Pan American Society for Clinical Virology*, 64, 111–119. <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2015.01.014>
- Schmiedel, S., & Wolf, T. (2023). Ebola-Virus – und Marburg-Viruserkrankung [Ebola and Marburg virus disease]. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*, 148(22), 1437–1442. <https://doi.org/10.1055/a-1966-9615>
- Smetana, J. (2018). *Vysoce nebezpečné nákazy*. Mladá fronta.
- Sreenivas, S. (2022). *Ebola Virus Infection*. WebMD. Retrieved December 17, 2023, from <https://www.webmd.com/a-to-z-guides/ebola-fever-virus-infection#091e9c5e80007fda-1-4>
- Stephens, P. R., Sundaram, M., Ferreira, S., Gottdenker, N., Nipa, K. F., Schatz, A. M., Schmidt, J. P., & Drake, J. M. (2022). Drivers of African Filovirus (Ebola and Marburg) Outbreaks. *Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.)*, 22(9), 478–490. <https://doi.org/10.1089/vbz.2022.0020>
- Trojánek, M., Roháčová, H., Marešová, V., & Stejskal, F. (2015). Virové hemoragické horečky. *Praktické lékařství*, 95(1), 4-11.
- WHO. (2021). *Marburg virus disease*. World Health Organization. Retrieved November 20, 2023, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/marburg-virus-disease>
- WHO. (2014). *Ebola and Marburg virus disease epidemics: preparedness, alert, control and evaluation*. Retrieved April 2, 2024, from [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/130160/WHO\\_HSE\\_PED\\_CED\\_2014.05\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/130160/WHO_HSE_PED_CED_2014.05_eng.pdf?sequence=1)
- WHO. (2023). *Infection prevention and control guideline for Ebola and Marburg disease, August 2023* (2023rd ed.). World Health Organization. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/372261/WHO-WPE-CRS-HCR-2023.1-eng.pdf?sequence=1>
- Woolsey, C., Fears, A. C., Borisevich, V., Agans, K. N., Dobias, N. S., & Prasad, A. N. (2022). Natural history of Sudan ebolavirus infection in rhesus and cynomolgus macaques. *Emerging Microbes & Infections*, 1(11), 1635-1646. <https://doi.org/10.1080/22221751.2022.2086072>
- Zhao, F., He, Y., & Lu, H. (2022). Marburg virus disease: A deadly rare virus is coming. *Bioscience trends*, 16(4), 312–316. <https://doi.org/10.5582/bst.2022.01333>

## SEZNAM ZKRATEK

ACIP	Advisory Committee on Immunization Practices (Poradní výbor pro imunizační praktiky)
BEBOV	Ebola Bundibugyo
CDC	Centers for Disease Control and Prevention (Centra pro kontrolu a prevenci nemocí)
DRC	Demokratická republika Kongo
EBOV	Ebola virus
FDA	Food and Drug Administration (Úřad pro kontrolu potravin a léčiv)
IPC	Infection prevention and control
MARV	Marburg virus
MHF	Marburg hemorrhagic fever (hemoragická horeka Marburg)
MSF	Médicins Sans Frontières (Lékaři bez hranic)
R0	Základní reprodukční index nakažlivosti
REBOV	Ebola Reston
SEBOV	Sudan Ebola
TAFV	Tai forest Ebola virus (Ebola pobřeží slonoviny)
WHO	World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)
ZEBOV	Ebola Zaire

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Přehled epidemií vyvolaných virem Ebola během let 2000-2022 .....	28
Tabulka 2: Přehled epidemií způsobených virem Marburg v období let 1998–2022 .....	33

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Proces šíření nákazy.....	14
Obrázek 2: Ebola virus .....	17
Obrázek 3: Výskyt Reston Ebolaviru .....	18
Obrázek 4: První snímek viru Marburg pod elektronovým mikroskopem z roku 1967.....	23
Obrázek 5: Vývoj epidemií vyvolaných virem Eboly v období let 2000-2022.....	31
Obrázek 6: Výskyt viru Eboly v období let 2000-2022 .....	32
Obrázek 7: Vývoj epidemií vyvolaných virem Marburg v období let 1998–2022 .....	34
Obrázek 8: Výskyt viru Marburg v období let 1998–2022 .....	35