

WIRUS EBOLA – IDEALNA BROŃ TERRORYSTY EBOLAVIRUS – THE IDEAL TERRORIST WEAPON

Tomasz Binek

Wyższa Szkoła Gospodarki Euroregionalnej
im. Alcide De Gasperi w Józefowie

ABSTRACTS

Wirus Ebola (EV) powoduje bardzo ciężką, często śmiertelną chorobę zakaźną zaliczaną do gorączek krwotocznych. Liczne epidemie Ebola wybuchające w ciągu trzech ostatnich dekad utrwaliły poczucie strachu i chaosu gospodarczego w społecznościach lokalnych i regionalnych w Afryce. Jeszcze do niedawna szufladkowano tą chorobę jako dotyczącą tylko regionu afrykańskiego, co nie jest prawdą. Częstotliwość występowania epidemii tego wirusa od roku 1970 systematycznie wzrasta. Epidemia wirusa Ebola z 2014 r. w Afryce Zachodniej uznana została przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) za najcięższą w historii, zagrażającą zdrowiu publicznemu. Ceną życia w globalnej wiosce jest duże ryzyko transmisji wirusa praktycznie do każdego rejonu świata. Dzieje się tak z uwagi na nowoczesne środki transportu i powszechny styl życia. Klinicznie objawy zarażenia pojawiają się zwykle po okresie inkubacji wynoszącym około 11 dni, dlatego tak trudno rozpoznać chorobę. Objawy grypopodobne mogą rozwinąć się w gorączkę krwotoczną z niewydolnością wielonarządową prowadzącą często do śmierci.

Artykuł ten charakteryzuje wirusa Ebola i przedstawia jego cechy jako doskonałego czynnika, który może być wykorzystany przez terrorystów w celu osiągnięcia swoich niecznych celów społecznych, politycznych lub religijnych. W artykule przedstawiono etiologię wybuchu epidemii wirusa Ebola w Afryce Zachodniej w 2014 r., zagrożenie, które ona powoduje, sposoby na walkę z nią oraz koszty, które należy ponieść, by ją zwalczyć, jak i straty ekonomiczne które wywołuje w wielu gospodarkach świata. Pozwoli to uzmysłowić czytelnikom, co może się stać, gdyby tak niebezpieczny patogen, jeden z czynników rażenia broni biologicznej, dostał się w niepowołane ręce.

The Ebolavirus (EV) causes a severe, often fatal infectious disease which is rated to the hemorrhagic fevers. Numerous outbreaks of Ebola virus over the last three decades have perpetuated a sense of fear and eco-

conomic chaos in local and regional communities in Africa. Until recently, it has been considered as affecting only the African region, which is not true.

The frequency of outbreaks has increased since the 1970s. The World Health Organization (WHO) has declared the 2014 Ebola outbreak in Western Africa to be public health emergency and the most severe in history. The price of living in a „Global Village” is a high risk of intercontinental virus transmission to virtually any part of the world for this purpose using modern means of transport and general lifestyle. Clinical symptoms of Ebola typically appear after an incubation period of approximately 11 days, so it causes difficulties in diagnoses. A flu-like symptoms may progress to full hemorrhagic fever with multiple organ dysfunction syndrome and frequently lead to death.

This article presents Ebola virus and depicts virus as an excellent agent that could be used by terrorist groups to achieve their evil, social, political or religious goals. The article presents the etiology of 2014 Ebola virus outbreak in West Africa, the threat, ways to fight with EV and outbreak and the costs. This article will help readers illustrate what might happen if this dangerous pathogen, one of the factors of biological weapons of mass destruction, will get into the wrong hands.

KEY WORDS:

Wirus Ebola, epidemia, gorączka krwotoczna Ebola, przeciwdziałanie epidemii, bioterroryzm

Ebolavirus, epidemic, Ebola hemorrhagic fever, prevention of epidemics, bioterroris

WPROWADZENIE

Od lat 70. XX wieku, w których to po raz pierwszy wykryto wirusa Ebola, do dziś odnotowano już ponad dwadzieścia ognisk epidemicznych gorączki krwotocznej Ebola. Gorączka krwotoczna Ebola to choroba wywołana przez wirusa Ebola (ang. Ebola virus disease – EVD), jest chorobą zakaźną należącą do grupy wirusowych gorączek krwotocznych, która występuje endemicznie w tropikalnej części Afryki, przede wszystkim na terenach wiejskich [1].

Pierwsze udokumentowane epizody związane z gorączką krwotoczną wywołaną przez wirusy z rodziny Filoviridae zaobserwowano w latach 60. XX wieku u ssaków naczelnych, które transportowano do Niemiec z przeznaczeniem na zwierzęta laboratoryjne wykorzystywane w badaniach farmaceutycznych nad szczepionkami [2]. W tym czasie doszło do zakażenia

pracowników firmy farmaceutycznej, zajmujących się tymi zwierzętami [3]. W 1976 w południowym Sudanie i Zairze ponownie pojawiły się zachorowania charakteryzująca się wysoką gorączką i krwawymi wybroczynami, jednak powodowane one były przez dwa odmienne gatunki wirusa należącego do rodziny Filoviridae.

Ten zabójczy przedstawiciel rodziny Filoviridae, zaliczany jest do rzędu Mononegavirales. Wyróżnia się pięć podtypów wirusów z rodzaju Ebola (Ebola virus – EV), nazywanych w zależności od miejsca ich pierwszej izolacji: Zaire Ebolavirus – określane mianem Ebolavirus (wykryty w 1976 r.), Sudan (wykryty w 1976 r.) , Tai Forest virus (wykryty w 1989 r.) oraz Bundibugyo virus (wykryty w 2007 r.). Typy: Zair, Sudan i Bundibugyo odpowiedzialne są za wywołanie gorączek krwotocznych. Z kolei zakażenie wirusem Reston przechodzi bezobjawowo [4]. Nazwa wirusa Ebola pochodzi od rzeki Ebola, dopływu Kongo, przepływającej przez obszar, w którym po raz pierwszy (w 1976 r.) opisano przypadek zakażenia tym wirusem [1].

Odnosząc się do trwającej już ponad rok epidemii EVD, zakłada się że zakażenie rozpoczęło się najprawdopodobniej poprzez kontakt zwierzęcia z ludźmi (np. przez spożycie surowego mięsa dzikiego zwierzęcia, ugryzienie lub niezamierzony kontakt z płynami ustrojowymi lub krwią zwierzęcia) [5]. Pierwszy udokumentowany przypadek EVD dotyczył 2-letniego dziecka, które zmarło w grudniu 2013 r. w regionie wiejskim Gwinei. Po transmisji wirusa na człowieka nastąpiła jego retransmisja w układzie człowiek-człowiek, co jest zgodne z obserwowanym wcześniej sposobem rozprzestrzeniania się zakażenia dla tej grupy patogenów [6].

Dopiero 8 sierpnia 2014 r. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) wydała oświadczenie w sprawie uznania epidemii EVD w Afryce Zachodniej za sytuację nadzwyczajną, stanowiącą zgodnie z międzynarodowymi przepisami zdrowotnymi zagrożenie dla innych państw i nadała jej trzeci (najwyższy) stopień w skali Emergency Responce Framework [7]. Jednak już od marca 2014 r. WHO było informowane o ognisku epidemicznym w obszarze Gueckedou w Gwinei, blisko granicy z Sierra Leone i Liberią, gdzie wystąpiły nagłe zachorowania klasyfikowane jako gorączki krwotoczne, charakteryzujące się wysokim współczynnikiem śmiertelności. Wydarzenia te przyciągnęły międzynarodową uwagę, dokonano wówczas identyfikacji czynnika wywołującego to zakażenie, którym okazał się odzwierzęcy wirus Ebola typu Zair [1].

Pod koniec wiosny 2014 r. liczba zgłaszanych przypadków zachorowań na EVD w zadeklarowanych ogniskach chorobowych zaczęła spadać,

a tym samym sądzono, iż rozpoczęła się faza wygasania epidemii wirusa [8]. Jednak w ciągu kilku kolejnych miesięcy nastąpił ponowny wzrost zachorowań na EVD, diagnozowano przypadki wirusa Ebola także poza Gwineę, tj. w Liberii, Senegal, Mali, Nigerii, a także w Stanach Zjednoczonych i Hiszpanii [8].

Z przeprowadzonych badań laboratoryjnych, w których wykorzystano metody sekwencjonowania materiału genetycznego EV, wynika, że obecna epidemia (z 2014 r.) w Afryce Zachodniej powodowana jest przez szczep wirusa, który różni się od szczepów dotychczas identyfikowanych w epidemiach gorączek krwotocznych na świecie [1].

W Afryce Zachodniej liczba zachorowań wywołanych EV rosła (i równie) lawinowo, spowodowane jest to wieloma niekorzystnymi zjawiskami, do których należą m.in.: słabo funkcjonująca służba zdrowia, słabo rozwinięty system zaopatrzenia w wodę i system gospodarowania odpadami komunalnymi [9], migracja ludności w ramach różnych obszarów geograficznych (w tym migracja ludności wiejskiej do miast) – przyczyniająca się do zwiększenia gęstości zaludnienia w miastach, lokalne czynniki kulturowe (np. zwyczaje pogrzebowe) [10], powszechne ubóstwo [1] oraz brak reakcji ze strony urzędników (zarówno lokalnych, jak i krajowych) [11]. Kraje te cierpią również na brak fachowo wykwalifikowanej opieki medycznej, w Liberii przed wybuchem epidemii tylko 100 lekarzy stanowiło trzon służby zdrowia, zabezpieczali 4,3 mln obywateli. Dodatkowo komplikuje sytuację wysoki współczynnik śmiertelności wśród pracowników służby zdrowia, zarażonych EV podczas obecnej epidemii zostało 846 osób (dane na 18.01.2015), z czego zmarło aż 60% z nich [5] (tabela 1).

Musimy mieć świadomość, że w obliczu świetnie rozwiniętej sieci komunikacyjnej zarówno lądowej, morskiej, jak i lotniczej wirus Ebola staje się straszliwym zabójcą, który może łatwo przemieścić się w ciągu kilku godzin pomiędzy państwami, a nawet kontynentami. Czyni to duże, gęsto zaludnione miasta niezmiernie podatnymi na zagrożenia, m.in. w Nowym Jorku, Lagos, Tokio czy New Delhi (populacja przekracza 12 mln ludności). Przypadek Ebola w Nowym Jorku powinien służyć jako przestroga, zarówno w aspekcie lokalnym jak i globalnym, z którego powinnyśmy wyciągnąć wnioski. Do końca sierpnia 2014 r. wiele amerykańskich mediów i czasopism wyrażało pogląd, że ryzyko transportu wirusa Ebola do Stanów Zjednoczonych jest prawie niemożliwe. Przypadek zdiagnozowania EV u pacjenta w Dallas w Teksasie, który wcześniej podróżował po Liberii, spowodował wówczas wzrost poczucia zagrożenia wielu państw [12]. Wstępna diagnoza EVD jest utrudniona ze względu na czas inkubacji

wirusa i niespecyficzne objawy, zwłaszcza we wstępnym okresie rozwoju choroby.

Kolejną lekcją było zdiagnozowanie EV u dwóch pracowników szpitala, którzy byli w ścisłym kontakcie z chorym. Uświadomiło to specjalistom i opinii publicznej, z jak szerokim łańcuchem transmisji wirusa należy mieć do czynienia, i jak szerokie grono ludzi musi być objęte sprawdzeniem i kontrolą. Łańcuch ten obejmował szereg narażonych osób, m.in. korzystających z tej samej linii lotniczej, którą podróżował chory (z Ohio do Teksasu).

Zauważono również, że częstotliwość występowania epidemii Ebola systematycznie wzrasta, począwszy od 1990 r., zwłaszcza w rejonie Afryki Subsaharyjskiej [1]. Epidemia z 2014 r. jest największą do tej pory udokumentowaną epidemią EVD. Zgłoszono ponad 21 700 przypadków zachorowań, z czego prawie 8700 osób zmarło (tabela 1.). Wybuch choroby obejmuje obszar geograficzny zajęty przez trzy państwa: Gwineę, Liberię i Sierra Leone, w których to zarejestrowano 99% przypadków zachorowań (rycina 1.) [13].

Chociaż wiele czynników chorobotwórczych i toksyn powoduje choroby lub zatrucie organizmu ludzkiego, na szczęście, względnie mało nadaje się jako efektywne czynniki możliwe do stosowania w wojnie biologicznej lub w działaniach asymetrycznych. Niektóre z nich mogłyby być stosowane w małej skali do realizacji takich celów jak morderstwa czy też akty terrorystyczne, jednak nie mają one znaczenia na większą skalę. Uzależnione jest to w dużej mierze od dróg wnikięcia drobnoustrojów do organizmu ludzkiego, a także od zdolności przetrwania czynników biologicznych w środowisku, wytwarzanych czynników zjadliwości oraz ich oporności na powszechne i rutynowo stosowane antybiotyki i chemioterapeutyki. W ciągu wielu lat analizy problemu różne grupy ekspertów starały się ustalić potencjał poszczególnych czynników w tym zakresie. Na tej podstawie opracowano kryteria, którym powinien odpowiadać tzw. idealny czynnik chorobotwórczy, i należą do nich, m.in.: udowodniona wcześniej przydatność patogenu jako broni biologicznej, wysoki współczynnik zachorowalności, chorobowości (obezwładniania) i (lub) śmiertelności, niskie dawki infekcyjne / toksyczne, duża zakaźność oraz krótki czas inkubacji, powodowanie dużych strat socjoekonomicznych, trudność w identyfikacji (np. poprzez modyfikację genetyczną), duża dostępność, niski koszt produkcji, łatwość rozpowszechniania – najlepiej w formie aerozolu (cząstki nie większe niż 10 μm), stabilność w środowisku, a także brak lub mała skuteczność profilaktyki, ochrony i leczenia [14].

Niestety, wirus Ebola spełnia większość tych kryteriów i według podziału zagrożeń biologicznych, zaproponowanego przez Amerykańskie Centrum Kontroli i Prewencji Chorób (CDC – ang. Centers for Disease Control and Prevention), zaklasyfikowano go do grupy A, czyli najgroźniejszych czynników patogennych, charakteryzujących się wysoką zachorowalnością, śmiertelnością oraz szybkim rozprzestrzenianiem. Patogen ten stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia publicznego i w związku z tym wymaga stałego nadzoru [14].

Celem artykułu jest przybliżenie zagadnienia, jakim jest zakażenie wirusem Ebola, oraz przeanalizowanie przyczyn i konsekwencji wystąpienia epidemii, sposobów leczenia, metod transmisji wirusa oraz zagrożenia, jakie może wywołać w aspekcie utrzymania szeroko pojętego bezpieczeństwa. Przedstawiono także najważniejsze zagadnienia i problemy związane z epidemią EVD trwającą nieprzerwanie już od ponad roku. Jest ona najdłuższą trwającą i największą pod względem liczby zachorowań, zgonów oraz zasięgu geograficznego epidemią tej choroby w historii. Wyciągnięcie wniosków może uchronić nas przed ciągle istniejącym zagrożeniem, a także umożliwi lepsze przygotowanie na wypadek takiego zdarzenia.

TRANSMISJA WIRUSA

Rezerwuar wirusa stanowią nietoperze roślinożerne z rodziny Pteropodidae. Do pierwotnych zakażeń u ludzi dochodzi przez kontakt z zakażonymi nietoperzami, a także z chorymi lub padłymi innymi zwierzętami zakażonymi EV, naturalnie zamieszkującymi tropikalne lasy deszczowe Afryki [7]. Jak podaje CDC, główną drogą zakażenia jest bliski kontakt z chorymi lub zmarłymi z powodu tej choroby, a także kontakt ze skażonym sprzętem medycznym, zakażonymi zwierzętami, ich krwią i innymi płynami ustrojowymi [13]. Wirus przenosi się także przez kontakt ze spojówkami, błoną śluzową krtani oraz drogą pokarmową. Wrotami wniknięcia wirusa mogą być także małe pęknięcia skóry [4]. Wirus nie przenosi się drogą powietrzną, a droga kropelkowa nie została w pełni potwierdzona. Dotychczas nie stwierdzono przypadku zakażenia drogą kropelkową u ludzi w środowisku naturalnym, choć w warunkach eksperymentalnych wykazano możliwość zakażenia ssaków naczelnych przez wytworzony sztucznie aerozol [7].

PATOGENEZA

Patofizjologia wirusa Ebola nie jest jeszcze w pełni zrozumiała, większość badań wskazuje jednak, że okres inkubacji waha się w zależności

od rodzaju ekspozycji – od sześciu dni przy zakażeniu przez skórę do dziesięciu dni dla narażenia przez kontakt z chorymi [15]. Według specjalnego zespołu WHO ds. Eboli średni okres inkubacji wirusa wynosi 11,4 dni [16]. W wyniku przeniesienia wirusa objawy pojawiają się zwykle pomiędzy ósmym a dziesiątym dniem od zakażenia [16].

Patomechanizm zakażenia jest złożony. Po przedostaniu się wirusa do organizmu gospodarza, glikoproteiny powierzchniowe cząsteczki wirusa łączą się w potrójne kompleksy i przyczepiają się do wewnętrznej błony naczyń krwionośnych. Mechaniczne uszkodzenie śródbłonna jest bezpośrednio odpowiedzialne za rozwój zespołu wykrzepiania wewnętrznego [4].

Wirus Ebola oddziałuje wielokierunkowo na układ odpornościowy, chociażby poprzez mechanizm hamowania odpowiedzi immunologicznej [4]. Po wnikięciu EV do ludzkiego ciała makrofagi i komórki dendrytyczne, jako komórki układu odpornościowego (komórki prezentujące antygen), mogą zostać zakażone w pierwszej kolejności. Pełnią one funkcję transportera do narządów takich jak wątroba, węzły chłonne, płuca czy śledziona. Wirus w komórkach namnaża się szybko, uwalniając wiele nowych kopii wirionów (komórek potomnych) do płynu pozakomórkowego [17]. Rozprzestrzenianie się wirusa do regionalnych węzłów chłonnych wzmacnia wiramię w organizmie, co powoduje dalsze rozpowszechnianie wirusa do komórek limfoidalnych i tkanek naczyniowych [17]. Konsekwencją tego zakażenia jest zainicjowanie ogólnoustrojowej odpowiedzi zapalnej, co prowadzi do uwalniania prozapalnych cytokin i chemokin z zakażonych makrofagów i innych komórek. Uwalnianie tych substancji przyczynia się do powstania prodromalnych objawów tej choroby [17].

Z kolei defekt krzepnięcia spowodowany jest syntezą czynnika tkankowego wytwarzanego na powierzchni zakażonych komórek makrofagów. Uszkodzenie wątroby również prowadzi do zmniejszenia syntezy czynników krzepnięcia krwi [17]. Zaobserwowano, iż wystąpienie objawów krwotocznych u chorych skutkuje gorszymi rokowaniami w procesie rekonwalescencji [1].

PRZEBIEG ZAKAŻENIA

Obraz kliniczny pacjentów z Ebolą jest dosyć szeroki i charakteryzuje się objawami od niespecyficznych grypopodobnych aż do niewydolności wielonarządowej [7]. Średni czas od wystąpienia objawów do hospitalizacji wynosi około pięciu dni [16]. W odniesieniu do objawów prodromalnych, gorączka może mieć przebieg łagodny w początkowej fazie choroby, jed-

nak później może ewoluować, by stać się bardziej gwałtowna, z towarzyszącymi jej dreszczami i drgawkami. Niespecyficzne objawy prodromalne są prawie zawsze obecne i należą do nich głównie złe samopoczucie, osłabienie, brak apetytu, silny ból głowy i ból mięśni dolnej części kręgosłupa [7]. U chorych pod koniec pierwszego tygodnia zazwyczaj pojawia się grudkowa wysypka wokół twarzy, szyi, tułowia i ramion. Wraz z rozwojem choroby pojawiają się u pacjentów objawy ze strony przewodu pokarmowego, takie jak biegunka, nudności, wymioty, bóle brzucha [4].

Zajęcie układu oddechowego przez EV przebiega pod postacią bólu gardła, kaszlu czy czkawki. Z kolei do objawów EVD ze strony układu nerwowego należą m.in. bóle głowy, nadmierne pobudzenie, zmęczenie, a nawet śpiączka [4].

Upośledzenie integralności ściany naczyń krwionośnych charakteryzuje się krwawieniem z nosa, pochwy, dziąseł, krwistymi wymiotami czy krwiopłuciem. Pomimo że krwawienie we wczesnej fazie choroby nie jest widoczne, może ono stopniowo występować w postaci krwawych wybroczyn, a także długotrwałych krwawień z miejsc wkłucia [1].

Na podstawie zaobserwowanych wyników leczenia Zespół WHO ds. Wybuchu Epidemii Ebola porównał objawy, które prawdopodobnie występowały u zmarłych pacjentów, a ich obecność wiązała się prawdopodobnie ze zwiększoną śmiertelnością. Zalicza się do nich:

- objawy neurologiczne (np. brak koncentracji, niepokój, śpiączka, utrata przytomności);
- objawy hematologiczne (czyli krwawienie z dziąseł, nosa, krwawienie z miejsc nakłucia, krwawienie z pochwy);
- i inne wybrane objawy (tj. ból w klatce piersiowej, kaszel, trudności w oddychaniu i ból gardła) [16].

Z wyjątkiem trudności w połykaniu, obecność objawów ze strony przewodu pokarmowego (tj., biegunka, bóle brzucha, utrata apetytu) nie wydaje się być związana ze zwiększoną śmiertelnością.

DIAGNOSTYKA WIRUSA EBOLA

Podstawą diagnostyki jest prawidłowo przeprowadzony wywiad, uwzględniający odbywane w ostatnim czasie podróże, a także kontakt z dzikimi zwierzętami (nietoperze, ssaki naczelne) lub osobami, które chorowały bądź zmarły na EVD [4].

Potwierdzenie diagnozy dla EV polega na wykrywaniu antygenów wirusowych lub RNA we krwi lub innych płynach ustrojowych pacjenta [4]. Dotychczas, badania te można było wykonać tylko w wyspecjalizowa-

nych laboratoriach i powoływać się na wykrycie sekwencji RNA w reakcji łańcuchowej polimerazę z odwrotną transkryptazą (RT-PCR) lub reakcji z antygenem wirusowym w teście immunoenzymatycznym (ELISA) w ciągu trzech do dziesięciu dni od wystąpienia objawów [1]. Jednak nowsze szybkie metody diagnostyczne szybko ewoluują i szacuje się, że będą one dostępne w niedalekiej przyszłości.

LECZENIE

Podczas poprzednich epidemii śmiertelność związana z zakażeniem wirusem Ebola była wysoka i wynosiła 50-80% [2, 10]. Obecnie, biorąc pod uwagę epidemię z 2014 r., śmiertelność z powodu zakażenia EV ocenia się na poziomie 20–60% (Tabela 1.), głównie ze względu na szybki i bardziej efektywny system zarządzania zakażonymi pacjentami [1].

W większości przypadków pomoc udzielana zakażonym pacjentom polega na leczeniu objawowym [7]. Obecnie nie ma szczepionek i leków wprowadzonych w leczeniu przyczynowym EVD u ludzi. Zaleca się leczenie objawowe, obejmujące m.in. nawadnianie dożylnie, wyrównanie zaburzeń elektrolitowych i tlenoterapię. Często konieczna jest antybiotykoterapia w przypadkach współistnienia zakażeń bakteryjnych [7].

Zastosowanie jako metody leczenia uodpornienia biernego polegającego na transfuzji osocza pochodzącego od ozdrowieńców u dr Kent Brantley, lekarza zarażonego EV i hospitalizowanego w USA, spowodowało prawdopodobnie jego wyzdrowienie [18]. Leczenie to poparte było doświadczeniem medycznym z wcześniejszej epidemii Ebola z 1995 r., która miała miejsce w Kikwit w Demokratycznej Republice Konga [18].

Jak dotychczas nie ma innych potwierdzonych, poza wspomnianą, metod leczenia EVD. Niektórzy badacze sugerują, że leki antyretrowirusowe mogą mieć pewną skuteczność przeciwko EV [1], ale założenia te pozostają niesprawdzone.

Jak wspomniano, odporność bierna może być pomocna w osłabieniu nasilenia choroby, co potwierdza stosunkowo szybki powrót do zdrowia jednej z zarażonych pielęgniarek z Dallas w Texas po transfuzji osocza od osoby, która przeżyła zakażenie wirusem Ebola [18]. Eksperymentalny lek o nazwie ZMapp (Mapp Biopharmaceutical, San Diego, California, USA) jest również oparty na koncepcji biernej immunoterapii oraz połączeniu trzech różnych przeciwciał monoklonalnych anti-EV, które syntetyzowane są z rośliny *Nicotiana benthamiana* [19]. Podawanie ZMapp makakom, które wcześniej zaszczepiono zjadliwym szczepem Ebola, osłabiło nasilenie choroby [19]. Lek ten podany w fazie badań chorym, za zgodą z US

Food and Drug Administration (FDA), daje pozytywne rezultaty jednak na tym etapie nie można go podawać osobom zarażonym EV w Afryce Zachodniej [19].

Kolejnym lekiem jest TKM-Ebola (Tekmira Pharmaceuticals, Kolumbia Brytyjska, Kanada), który został, podobnie jak ZMapp, dopuszczony do selektywnego użytku przez FDA [1]. Lek przerywa kod genetyczny wirusa, nie dopuszczając do replikacji jego białek. Innym lekiem przeciwwirusowym o szerokim spektrum działania, który wykazuje skuteczność w badaniach *in vitro* przeciwko wirusowi Ebola, jest Brincidofovir (Chimerix, Durham, North Carolina) [20].

Obecnie prowadzone są dwa projekty badawcze w kierunku wyznalezienia skutecznej szczepionki przeciwko wirusowi Ebola. Pierwszym projektem jest cAd3-ZEBOV opracowywany przez Glaxo Smith Kline i przetestowany przez amerykański Narodowy Instytut Alergii i Chorób Zakaźnych (NIAID) [21]. Drugą szczepionką jest rVSV, testowana przez New Link Genetics Corporation, posiadająca licencję wydaną przez Agencję Zdrowia Publicznego w Kanadzie [22]. Obie szczepionki wykazują bardzo dobrą skuteczność na etapie badań na zwierzętach, wyniki są obiecujące, jednak nie prowadzono jeszcze badań skuteczności tych szczepionek na ludziach [21,22].

WYPOSAŻENIA OCHRONNE PRACOWNIKÓW SŁUŻBY ZDROWIA

Pracownicy służby zdrowia udzielający pomocy pacjentom zakażonym EV i opiekujący się nimi ponoszą znaczące ryzyko zachorowania. By się przed tym zagrożeniem ochronić, biorąc pod uwagę wysoce zakaźną naturę płynów ustrojowych osób z zakażeniem EV, pracownicy służby zdrowia muszą przestrzegać rygorystycznie zasad bezpieczeństwa w celu ochrony siebie i innych ludzi, z którymi mają kontakt.

Nieprzestrzeganie standardów bezpieczeństwa, związanych ze stosowaniem środków ochrony osobistej (PPE – ang. personal protective equipment) chroniących przed wirusem Ebola i ograniczających ryzyko transmisji tego patogenu, może spowodować zakażenie i realne zagrożenie dla zdrowia i życia chroniącego jak i innych osób, z którymi się styka. Jest to ważny element w zabezpieczeniu przed zakażeniem czynnikami chorobotwórczymi. Nieprawidłowo dobrane środki ochrony osobistej czy niestosowanie się do zasad prawidłowego zdejmowania skażonego PEE doprowadziło do transmisji wirusa z pacjenta na personel szpitala w Dallas w Teksasie (dwa przypadki), w Hiszpanii (jeden przypadek) oraz w Nowym Jorku (jeden przypadek) [1]. Rygorystyczne przestrzeganie zasad bezpie-

czeństwa oraz wykonywanie zadań specjalistycznych w PEE jest uciążliwe, jednak niezbędne.

Środowisko medyczne wyciągnęło wnioski z poprzednich epidemii co do niezbędnego zabezpieczenia personelu służby zdrowia w PPE i wypracowało specjalne procedury. Z kolei szczegółowe wytyczne w zakresie stosowania środków ochrony do pobierania próbek wirusa Ebola zostały przedstawione przez Światową Organizację Zdrowia [15]. Jakikolwiek próbki biologiczne zawierające EV lub próbki pobrane od pacjentów zakażonych tym wirusem powinny być pobierane przy użyciu odpowiedniego wyposażenia ochronnego i pakowane do zamykanych próżniowo pojemników [15]. Ponadto próbki te powinny być transportowane w szczelnych pojemnikach i przechowywane oddzielnie.

W celu ograniczenia transmisji wirusa w rejonie epidemii przydatne okazały się szkolenia dla personelu medycznego dotyczące bezpieczeństwa w transporcie medycznym. Dodatkowo eliminacja wszelkich materiałów zakaźnych powinna być prowadzona zgodnie z obowiązującymi procedurami i przepisami [1].

Obecnie prowadzone są prace nad rozwiązaniami technicznymi i organizacyjnymi, mające na celu zmniejszenie narażenia ludzi na EV. Wśród nich znajdziemy koncepcję automatycznego urządzenia, które mogłoby pomagać w opiece nad pacjentami zarażonymi wirusem Ebola poprzez dostarczanie pacjentom niezbędnych środków i leków, a także dezynfekcję pomieszczeń i transport niebezpiecznych próbek do laboratorium [23]. Ponadto kolejny projekt zakłada utworzenie zespołów wolontariuszy spośród osób, które przeżyły zachorowanie wirusem Ebola (ozdrowieńców). Mogą oni pomagać w bezpośredniej opiece nad zarażonymi i najtrudniejszymi przypadkami, minimalizując zagrożenie dla innych, poprzez ograniczenie kontaktu z czynnikiem zakaźnym. Tym samym na ryzyko ekspozycji na wirusa narażeni byłiby tylko wyłącznie pracownicy służby zdrowia zajmujący się pacjentami [24].

BADANIA PRZESIEWOWE I AKTYWNY NADZÓR

Dotychczas nie odnotowano zachorowań na EV wśród podróżnych powracających z Afryki Zachodniej do Europy, oczywiście nie licząc przypadków ewakuacji medycznej. Można zadać sobie pytanie: Czy istnieje ryzyko przywleczenia wirusa Ebola do Polski? Odpowiedź nie jest jednoznaczna, choć polscy przewoźnicy nie utrzymują bezpośredniego połączenia lotniczego z krajami Afryki Zachodniej. Ponadto kraje, w których występuje epidemia Eboli, nie stanowią częstego celu podróży wakacyjnych

i zawodowych realizowanych przez Polaków. W praktyce każde państwo posiadające międzynarodowe lotnisko musi się liczyć z niewielkim, ale realnym ryzykiem przywleczenia EVD [7].

Ryzyko transmisji EV podczas podróży lotniczej jest niewielkie, mimo to niektóre linie lotnicze zawiesiły loty do państw Afryki Zachodniej. WHO nie zaleca stosowania ograniczeń w transporcie międzynarodowym i handlu w związku z panującą epidemią Ebola. Zaleca się, by państwa dotknięte epidemią prowadziły sprawdzanie pasażerów na lotniskach międzynarodowych, w portach oraz na lądowych przejściach granicznych w celu ograniczenia podróży osobom gorączkującym, z objawami wskazującymi na EVD [7].

Obecnie w wielu portach lotniczych i morskich prowadzone są badania przesiewowe w kierunku osób podróżujących z krajów objętych epidemią Eboli, chociaż nie ma danych statystycznych na poparcie skuteczności tego typu badań. Niektórzy eksperci kwestionują przydatność rutynowych badań przesiewowych podróżnych [25]. Dostępne dane z badań przesiewowych prowadzonych podczas epidemii SARS na lotnisku w Kanadzie wykazały, że na ponad 677 tysięcy osób, które wypełniły kwestionariusz przesiewowy, 2478 było podejrzanych o bycie zarażonym SARS, jednak u żadnej z nich nie rozwinęła się choroba [26]. Ponadto na sześciu głównych lotniskach Kanady zainstalowano skanery termiczne, które przebadaly prawie 468 tysięcy osób, klasyfikując 95 pasażerów jako podejrzanych o zakażenie SARS. Znowu u żadnego z nich SARS się nie rozwinął. Całkowity koszt programu wyniósł 17 milionów dolarów kanadyjskich [25,26].

Badania przesiewowe mogą stanowić jeden ze sposobów typowania osób podejrzanych o nosicielstwo EV w celu poddania ich izolacji od pozostałego zdrowego społeczeństwa.

Prowadzenie nadzoru epidemiologicznego stanowi ciągle, systematyczne zbieranie danych dotyczących chorób lub zakażeń w określonej populacji. Aktywny nadzór jest metodą analizy stanu zdrowia publicznego. Składa się na niego systematyczne gromadzenie, analizy i interpretacje kluczowych klinicznych danych, ściśle zintegrowane z szybkim systemem przesyłania tych danych do urzędników odpowiedzialnych za kontrolę i zapobieganie chorobom [27]. W przypadku Ebola aktywny nadzór polega na ścisłym nadzorze służby zdrowia, z systematycznym gromadzeniem istotnych sygnałów i monitorowaniem kluczowych objawów klinicznych związanych z wczesnym przebiegiem infekcji klinicznych. Stosowanie aktywnego nadzoru ma kluczowe znaczenie dla powstrzymania wybuchu ognisk wirusa Ebola lub powstania epidemii, zwłaszcza w gęsto zaludnio-

nych obszarach miejskich, gdzie dominowałyby transmisja wirusa z człowieka na człowieka [28].

KWARANTANNA I IZOLACJA

Kwarantanna jest procedurą polegającą na odosobnieniu osoby zdrowej, która była narażona na zakażenie, w celu zapobieżenia szerzeniu się chorób szczególnie niebezpiecznych i wysoce zakaźnych [29]. Kwarantanna dotyczy osób zdrowych, natomiast odosobnienie osób chorych na chorobę zakaźną lub podejrzanych o chorobę zakaźną nazywane jest izolacją. Odpowiednikiem kwarantanny dla zwierząt chorych i podejrzanych o chorobę zakaźną jest odosobnienie.

W ostatnim okresie podniesiony został przez opinię publiczną problem słuszności stosowania kwarantanny. Wynikał on z opublikowanych w amerykańskich i europejskich mediach sugestii co do słuszności prowadzenia kwarantanny wobec pracowników powracających z miejsc ogarniętych Ebolą w Afryce Zachodniej, miało to naruszać ich godność [30]. Określono tę procedurę jako kontrowersyjną i postrzegana jest jako niesprawiedliwy środek zaradczy powodujący ograniczenie praw i swobód obywatelskich, zwłaszcza obywatelom krajów rozwiniętych [1, 30]. Dochodzi tu do zderzenia dwóch wartości – wolności osobistej i utrzymania społeczeństwa w zdrowiu. Stosowanie kwarantanny i izolacja jednostek zakaźnych były podstawowym filarem zachowania dobrego stanu zdrowia publicznego w portach morskich w minionych wiekach. Jednakże ostatnie lata wieku XX przyniosły zmianę sposobu postrzegania kwarantanny. Podniesiono problem izolacji zdrowych osób, która może okazać się dla nich emocjonalnie traumatycznym doświadczeniem i przeżyciem. W nowoczesnym, wolnym społeczeństwie korzystanie z kwarantanny i izolacji może mieć konsekwencje prawne w stosunku do osób dotkniętych tym procesem [31].

Specjaliści ze Stanów Zjednoczonych zajmujący się problematyką zakażeń EV apelują o niepopadanie w skrajności i stosowanie kwarantanny [32]. Opinie te poparte są wiedzą i doświadczeniem płynącym chociażby z epidemii SARS z 2003 r., z których to doświadczeń wynika, że kwarantanna jest najbardziej skuteczna, gdy jest dobrowolna, realizowana w domu i towarzyszy jej rozległa pomoc skierowana do osób, wobec których jest prowadzona. Powinna być ona ponadto wsparta działaniami edukacyjnymi [32].

Epidemia ta nie jest pierwszą, ani nie ostatnią, która w konsekwencji ogranicza swobody obywatelskie jednostek na rzecz utrzymania na do-

brym poziomie zdrowia ogółu społeczeństwa.

KOSZTY EPIDEMII EBOLA

Wskaźnik rozwoju społecznego, syntetyczny miernik opisujący efekty w zakresie społeczno-ekonomicznego rozwoju poszczególnych krajów, klasyfikował w 2014 r. Liberię, Gwineę i Sierra Leone kolejno na miejscach 175, 179, 183 na 187 krajów. Są to kraje bardzo słabo rozwinięte, Liberia i Sierra Leone miały niedawno problemy na swoim terytorium z wojnami domowymi. Ponad 20% ludności żyje w ubóstwie, a do tego w kraju brak opieki medycznej [1]. Z raportu Banku Światowego wynika, że jeśli Ebola rozprzestrzeni się do pobliskich krajów, globalny koszt tej epidemii może wynieść 32 mld dolarów w ciągu najbliższych dwóch lat [33]. Szacuje się, że by całkowicie zatrzymać tę epidemię, należy wydać jeszcze ok. 1 mld [33].

Wybuch może kosztować Sierra Leone ok. 163 milionów dolarów (3,3% jego produktu krajowego brutto – PKB). Liberia może wydać w przybliżeniu 234 miliony dolarów (12% PKB), a Gwinea straci około 142 miliony dolarów (2,3% PKB) [33].

Rolnictwo, z którego dochód stanowi znaczną część wpływu do gospodarki, najbardziej ucierpiało w wyniku tej epidemii, poprzez redukcję produktywności, ale także w wyniku zagrożenia dla bezpieczeństwa wytwarzanej żywności [34]. Niedawno Sierra Leone poinformowało, że jego gospodarka zwolniła o około 30% [34].

Z opublikowanych danych Banku Światowego wynika, że podczas epidemii SARS występującej w latach 2002–2004 zmarło 800 osób i kosztowała ona około 40 miliardów dolarów. Możemy zadać sobie pytanie, co się stanie, nie tylko w Afryce Zachodniej, ale także gospodarce całego świata, jeśli całkowita liczba zachorowań przekroczy przewidywaną w 2015 roku liczbę 1 400 000, lub gdy epidemia rozprzestrzeni się do innych regionów geograficznych [35].

PODSUMOWANIE

Skuteczne przeciwdziałanie obecnej epidemii wirusa Ebola powinno obejmować skoordynowane działania globalne, a podejmowanie agresywnych i stanowczych działań na początku okresu rozwoju epidemii to najlepsza, najrozsądniejsza i najtańsza ze wszystkich dostępnych metoda działania. Światowa odpowiedź w sprawie tej epidemii była zbyt powolna, chaotyczna, ograniczona finansowo, źle zaplanowana i nierozsądnie przeprowadzona [11]. Prawie 10 tys. przypadków zachorowań tygodniowo powinno zmusić międzynarodową społeczność medyczną do szybkiej

i konkretnej reakcji.

Jednym z powodów, dla których obecną epidemię trudniej powstrzymać niż wcześniejsze ogniska Ebola, jest rozprzestrzenianie się choroby na obszary o dużej gęstości zaludnienia, w przeciwieństwie do wcześniej obserwowanych zdarzeń, które rejestrowano w obszarach wiejskich, gdzie izolacja wirusa jest łatwiejsza. Powinniśmy wyciągnąć wnioski z tej sytuacji, gdyż może to być zwiastun tego, co mogłoby się zdarzyć w przyszłości, gdyby doszło do rozprzestrzeniania się wirusa w dużych miastach w innych rozwijających się krajach, gdzie miliony ludzi o niskich dochodach, mieszka na obszarach bardzo gęsto zaludnionych (m.in. Bangkok w Tajlandii, Kair w Egipcie, Dhaka w Bangladeszu, Lagos w Nigerii, Bombaj w Indiach) [1].

Pomimo coraz większej wiedzy na temat wirusa Ebola i dynamiki epidemii pozostaje jednak wiele kontrowersji i pytań bez odpowiedzi. Na przykład, nie są znane optymalne procedury likwidacji skażeń (dekontaminacji), by skutecznie ograniczyć transmisję wirusa. Podobnie brak jest porozumienia w sprawie (najlepszego) sprzętu ochrony osobistej wykorzystywanego przez personel medyczny podczas pracy z pacjentami zainfekowanymi wirusem Ebola. Istnieje konieczność lepszego zrozumienia, dlaczego występuje taka zmienna odpowiedź gospodarza na zakażenie EV, i dlaczego przebiega ona tak różnie od postaci lekkiej do śmiertelnej u różnych pacjentów [1,7]. Ponadto, czy pacjenci z wirusem Ebola powinni być leczeni w lokalnych szpitalach, czy też powinni być oni przenoszeni do wysoko wyspecjalizowanych ośrodków referencyjnych, które są lepiej zaopatrzone oraz logistycznie przygotowane do opieki nad tego typu pacjentami? [1, 8, 9]

Bioterroryzm to próba stosowania siły, w sensie nacisków psychologicznych, zastraszenia z groźbą użycia czynników biologicznych lub ich użycia w ograniczonym zakresie, z groźbą eskalacji, do osiągnięcia określonych celów. Niestety, nie jesteśmy wolni od różnych form terroryzmu i okazał się on plagą większości narodów świata. Praktycznie w każdym z krajów istnieją grupy, które na drodze przemocy przeciwstawiają się istniejącemu porządkowi. Szacuje się, że mimo usilnych starań politycznych na arenie międzynarodowej, a także włożonego wysiłku wielu służb i organizacji odpowiedzialnych za bezpieczeństwo, groźba terroryzmu rośnie. Terroryci mogą wykorzystać do swoich niecznych celów środki biologiczne. Wirus Ebola stanowi duże zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi. Ze względu na fakt, że jest to choroba endemiczna i wirus może przetrwać poza organizmem gospodarza, w sprzyjających warunkach, nawet kilka

dni, stanowi to groźbę pozyskania takiego wirusa przez skrajne organizacje terrorystyczne. Scenariusz zdarzeń trudny jest do przewidzenia. Na podstawie zaprezentowanej charakterystyki wirusa Ebola oraz problemów z zahamowaniem trwającej od ponad roku epidemii EVD możemy tylko przypuszczać, że konsekwencje takiego zdarzenia mogłyby być straszliwe. W celach prewencyjnych powinniśmy mimo wszystko wykazać się szczególną czujnością diagnostyczną wobec pacjentów wracających z obszarów endemicznych, którzy skarżą się na objawy przypominające grypę.

REFERENCES

1. Kalra S., Kelkar D., Galwankar S. C., Papadimos T. J., Stawicki S.P., Arquilla B., Hoey B.A., Sharpe R. P., Sabol D., Jahre J.A. (2014). The emergenc of Ebola as a global health security threat: From lesson learned to coordinated multilateral containment efforts . *J Glob Infect Dis.*6(4), ss. 164–177;
2. Fisher-Hoch S.P. (2005). Lessons from nosocomial viral hemorrhagic fever outbreaks. *Br Med Bull.* 73-74, ss.123–37.
3. Slenczka W.G. (1999). The Marburg virus outbreak of 1967 and subsequent episodes. *Curr Top Microbiol Immunol.* 235, ss. 49–75.
4. Jankowska M., Polz-Dacewicz M., Prystupa A. (2012). Wirus Ebola – przeciwnik stale nieodkryty. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, Tom 18 (4), ss. 379–382;
5. Centers for Disease Control and Prevention CDC. Ebola (Ebola Virus Disease) Transmission. Pozyskano (25.01.2015) z <http://www.cdc.gov/vhf/ebola/transmission/>
6. Gire S.K., Goba A., Andersen K.G., Sealfon R.S., Park D.J., Kanneh L.(2014). Genomic surveillance elucidates Ebolavirus origin and transmission during the 2014 outbreak. *Science.* 345, ss. 1369–72;
7. Rymer W., Wroczyńska A., Nahorski W.L.(2014). Co powinniśmy wiedzieć o zakażeniu wirusem Ebola. *Med. Prakt.* 9, ss. 92–107;
8. Baden L.R., Kanapathipillai R., Champion E.W., Morrissey S., Rubin E.J., Drazen J.M. (2014). Ebola-an ongoing crisis. *N Engl J Med.* 371, ss. 1458–9;
9. Flynn L., Bery R., Kaitano A.E.(2013). Emerging infectious diseases and impact assessments. Pozyskano (25.01.2015) z <http://www.iaia.org/conferences/iaia13/proceedings/Final%20papers%20review%20process%2013/Emerging%20Infectious%20Diseases%20and%20Impact%20Assessments.pdf?AspxAutoDetectCookieSupport=1> .
10. Hewlett B.S., Amola R.P. (2003). Cultural contexts of Ebola in nor-

- thern Uganda. *Emerg Infect Dis.* 9, ss. 1242–8.
11. Farrar J.J., Piot P. (2014). The Ebola Emergency — Immediate Action, Ongoing Strategy. *N Engl J Med.* 371, ss. 1545–6.
 12. Buchanan L., Copeland B., Yourish K., Trahan Martinez M., Retracing the steps of the Dallas Ebola patient. *Pozyskano* (25.01.2015) z http://www.nytimes.com/interactive/2014/10/01/us/retracing-the-steps-of-the-dallas-ebolapatient.html?_r=0.
 13. World Health Organisation WHO (2015). Ebola situation report. *Pozyskano* (25.1.2015) z <http://www.who.int/csr/disease/ebola/situation-reports/en/>
 14. Binek T. (2013). Zagrożenie bronią biologiczną w przeszłości i w obecnym okresie. artykuł-rozdział w monografii *Wartościowanie bezpieczeństwa w dobie kryzysu* pod red. Wincentego Bednarka i Aleksandry Uklei, Józefów 2013
 15. World Health Organization (2014). Travel and transport risk assessment: Guidance for public health authorities and transport sector. 2014. *Pozyskano* (25.01.2015) z <http://www.who.int/csr/resources/publications/ebola/travel-guidance/en/>
 16. WHO Ebola Response Team (2014). Ebolavirus Disease in West Africa — The First 9 Months of the Epidemic and Forward Projections. *N Engl J Med.* 371, ss. 1481–95.
 17. Bray M., Geisbert T.W. (2005). Ebolavirus: The role of macrophages and dendritic cells in the pathogenesis of Ebola hemorrhagic fever. *Int J Biochem Cell Biol.* 371560, ss. 1-6.
 18. Bacon J., Owens M. (2014). Infected Dallas nurse ID'd; gets transfusion from Ebola survivor. *Pozyskano* (25.01.2015) z <http://www.usatoday.com/story/news/nation/2014/10/13/ebola-nurse-who/17182599/>
 19. Zhang Y., Li D., Jin X., Huang Z. (2014) Fighting Ebola with ZMapp: Spotlight on plant-made antibody. *Sci China Life Sci.* 57, ss. 987–8
 20. Chimerix I. (2014). Chimerix's Brincidofovir has in vitro activity against Ebola. *Pozyskano* (25.01.2015) z <http://ir.chimerix.com/releasedetail.cfm?releaseid=868807>
 21. Fox C. (2014) Two anti-Ebola vaccines in historic race. *Pozyskano* (25.01.2015) z <http://www.dddmag.com/articles/2014/09/two-anti-ebola-vaccines-historic-race>.
 22. Marketwired. FDA gives New Link Genetics approval to proceed to Phase I clinical studies of their Ebola vaccine. *Pozyskano* (20.01.2015) z <http://www.investors.linkp.com/releasedetail.cfm?releaseid=869082>
 23. Martinez M., Vercammen P., Hannah J. (2014). Germ-zapping robot

- Gigi sets its sights on Ebola. Pozyskano (25.01.2015) z <http://www.cnn.com/2014/10/16/us/germ-zapping-robot-ebola/>
24. Mulvihill J. (2014). Ebola's orphans: Survivors care for children left behind by disease. Pozyskano (25.01.2015) z <http://www.foxnews.com/health/2014/11/04/ebolass-orphans-survivors-care-for-children-left-behind-by-disease/>
 25. Gulland A. (2014). Experts question usefulness of screening travellers to UK for Ebola. *BMJ*. 349, g6199;
 26. St John R.K., King A., de Jong D., Bodie-Collins M., Squires S.G., Tam T.W. (2005). Border screening for SARS. *Emerg Infect Dis*. 11, ss. 6–10;
 27. Zieliński A. (2002). Nadzór epidemiologiczny. *Przeegl Epidemiol* 56 (3), 499-508;
 28. Allaranga Y., Kone M.L., Formenty P., Libama F., Boumandouki P., Woodfill C.J. (2010). Lessons learned during active epidemiological surveillance of Ebola and Marburg viral hemorrhagic fever epidemics in Africa. *East Afr J Public Health*. 7, ss. 30–6.
 29. Ustawa z 5 grudnia 2008 r. o zapobieganiu oraz zwalczaniu chorób zakaźnych u ludzi, DzU z 2013 r. poz. 947, tekst jednolity;
 30. Gregg C. Ebola nurse forced into quarantine in N.J. contemplates civil rights lawsuit. Pozyskano (25.01.2015) z <http://philadelphia.cbslocal.com/2014/10/27/ebola-nurse-forced-into-quarantine-in-n-j-contemplates-civil-rights-lawsuit/>
 31. Hawryluck L., Gold W.L., Robinson S., Pogorski S., Galea S., Styra R. (2004) SARS control and psychological effects of quarantine, Toronto, Canada. *Emerg Infect Dis*.10, ss. 1206–12;
 32. Bensimon C.M., Upshur R.E. (2007). Evidence and effectiveness in decisionmaking for quarantine. *Am J Public Health*. 97(Suppl 1), ss. 44–8.
 33. Bausch D.G., Schwarz L. (2014). Outbreak of Ebolavirus disease in Guinea: Where ecology meets economy. *PLoS Negl Trop Dis*. 8, e3056;
 34. Kottasova I. (2014). World Bank: Cost of Ebola could top \$32 billion. Pozyskano (25.01.2015) z <http://edition.cnn.com/2014/09/24/business/ebola-cost-warning/>
 35. Lamunu M., Lutwama J.J., Kamugisha J., Opio A., Namboozee J., Ndayimirije N.(2004). Containing a haemorrhagic fever epidemic: The Ebola experience in Uganda (October 2000-January 2001) *Int J Infect Dis*. 8, ss. 27–37.

Rycina 1. Mapa przedstawiająca państwa dotknięte epidemią Ebola (stan na 18.01.2015 r.) Opracowanie własne, dzięki uprzejmości mgr Małgorzaty Jurkiewicz, mgr Agaty Przewrockiej-Plak

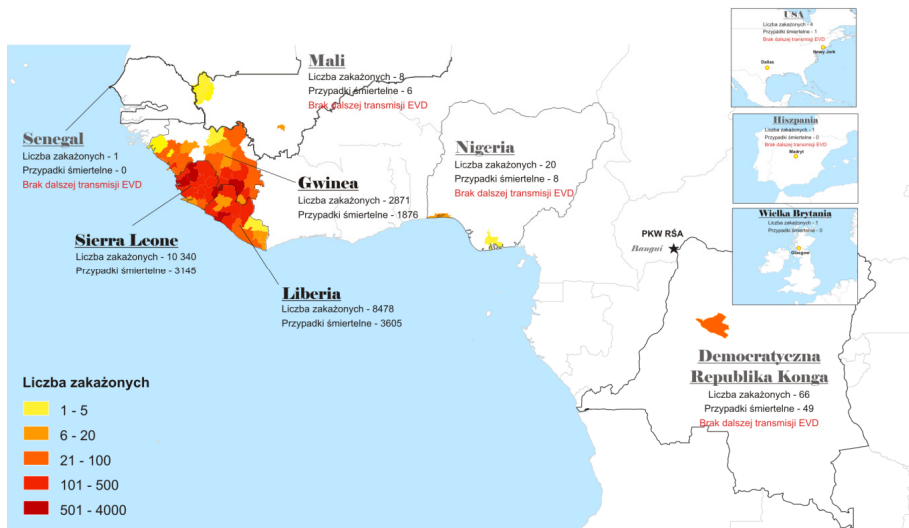


Tabela 1. Zakażenia i zgony spowodowane chorobą wirusową Ebola w okresie od 25.03.2014 do 18.01.2015 Opracowanie własne, dzięki uprzejmości mgr Małgorzaty Jurkiewicz, mgr Agaty Przewrockiej-Plak

Kraj	Liczba przypadków zachorowań		Liczba zgonów	
	(potwierdzone/prawdopodobne/podejrzane)	w tym <u>pracownicy służby zdrowia</u>	Ogólnie	w tym <u>pracownicy służby zdrowia</u>
Gwinea	2871 (2539/319/13)	162	1876	100
Liberia	8478 (3135/1854/3489)	370	3605	178
Sierra Leone	10340 (7903/287/2150)	296	3145	221
Mali	8 (7/1/0)	2	6	0
Nigeria	20 (19/1/0)	11	8	5
Senegal	1 (1/0/0)	0	0	0
USA	4 (4/0/0)	3	1	0
Hiszpania	1 (1/0/0)	1	0	0
Zjednoczone Królestwo	1 (1/0/0)	1	0	0
Łącznie	21 724	846	8641	504