

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie



Anna Hošková

Leishmaniózy a jejich přenašeči v západní Africe
Leishmaniases and their vectors in western Africa

Bakalářská práce

Školitel: RNDr. Vít Dvořák, PhD.

Praha, 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 2.5.2022

Podpis

Velké poděkování patří mému školiteli za pomoc, rady a odbornou korekturu mé práce. Dále bych chtěla poděkovat mým nejbližším za podporu při studiu.

Abstrakt

Leishmanióza je parazitární onemocnění přenášené flebotomy. V západní Africe se leishmaniózy vyskytují endemicky a setkáme se zde s kožní, viscerální a mukokutánní formou onemocnění. Nejčastější formou nemoci je v této oblasti kožní leishmanióza, kterou způsobují druhy *Leishmania major*, *Leishmania tropica* a nový, zatím nepopsaný druh *Leishmania* sp. z Ghany. Původci viscerální leishmaniózy jsou druhy *Leishmania donovani* a *Leishmania infantum*. Potvrzeným přenašečem druhu *L. major* je v tomto regionu *Phlebotomus duboscqi*. Vektoři druhu *Leishmania* sp. z Ghany ani přenašeči viscerální leishmaniózy nejsou v západní Africe známi. Za potenciální alternativní přenašeče jsou v této oblasti považováni flebotomové z rodu *Sergentomyia* nebo tiplíci. Potvrzenými rezervoárovými hostiteli druhu *L. major* jsou v některých státech hlodavci *Tatera gambiana*, *Arvicanthis niloticus* a *Mastomys erythroleucus*, ve většině států ale potvrzeni nejsou. Rezervoároví hostitelé viscerální leishmaniózy jsou hlavně psi. Některé státy západní Afriky bývaly francouzské kolonie a ve Francii žije hodně lidí afrického původu, kteří jezdí navštěvovat své příbuzné do západní Afriky. Tím hrozí import leishmanióz do neendemických oblastí. Cílem této bakalářské práce je shrnout současné poznatky o výskytu leishmanióz v západní Africe a možnostech importu do jiných částí světa.

Klíčová slova: *Leishmania*, *Phlebotomus*, epidemiologie, přenašeči

Abstract

Leishmaniasis is a parasitic disease transmitted by sand flies. In West Africa, leishmaniasis is endemic and we distinguish cutaneous, visceral and mucocutaneous form of the disease. The most common form in this area is cutaneous leishmaniasis, which is caused by *Leishmania major*, *Leishmania tropica* and a new, as yet undescribed species *Leishmania* sp. from Ghana. The causative agents of visceral leishmaniasis are *Leishmania donovani* and *Leishmania infantum*. *Phlebotomus duboscqi* is a confirmed vector of *L. major* in this region. Vectors of *Leishmania* sp. from Ghana and vectors of visceral leishmaniasis remain unknown in West Africa. Sand flies of the genus *Sergentomyia* or *Culicoides* biting midges are considered as potential alternative vectors in this area. The confirmed reservoir hosts of *L. major* in some countries are the rodents *Tatera gambiana*, *Arvicanthis niloticus* and *Mastomys erythroleucus*, but in most states they are not confirmed. The reservoir hosts of visceral leishmaniasis are mainly dogs. Some West African states used to be French colonies, and there are many people of African descent in France who come to visit their relatives in West Africa. This poses a risk of import of leishmaniasis to non-endemic areas. The aim of this bachelor thesis is to summarize the current knowledge about the occurrence of leishmaniasis in West Africa and its potential import to other parts of the world.

Key words: *Leishmania*, *Phlebotomus*, epidemiology, vectors

Seznam použitých zkratek

COI	cytochrome oxidase subunit 1
Cytb	cytochrome b
DAPI	4',6-diamidino-2-phenylindole
DNA	deoxyribonucleic acid
ECDC	European Centre for Disease
ELISA	enzyme-linked immuno sorbent assay
FISH	fluorescent in situ hybridisation
gGAPDH	glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase
HIV	human immunodeficiency virus
HSP70	heat-shock protein 70
ITN	insecticide-treated net
ITS	internal transcribed spacer
kDNA	kinetoplast deoxyribonucleic acid
LPG	lipophosphoglycan
MLMT	multilocus microsatellite typing
MLST	multilocus sequence typing
NRCL	National Reference Centre of Leishmaniasis
OMS	Organisation mondiale de la Santé
PCR	polymerase chain reaction
PNOC	prepronociceptin
rDNA	ribosomal deoxyribonucleic acid
RFLP	restriction fragment length polymorphism
rRNA	ribosomal ribonucleic acid
WHO	World Health Organisation

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Rod Leishmania.....	2
2.1 Charakteristika a taxonomické zařazení.....	2
2.2 Přenašeči.....	3
2.3 Životní cyklus.....	4
2.4 Klinické příznaky.....	5
3. Leishmaniózy v zemích západní Afriky.....	7
3.1 Burkina Faso.....	7
3.2 Čad.....	9
3.3 Gambie.....	10
3.4 Ghana.....	12
3.5 Kamerun.....	15
3.6 Mali.....	17
3.7 Nigérie.....	20
3.8 Senegal.....	22
4. Import leishmanióz ze západní Afriky do jiných částí světa.....	25
5. Závěr.....	27
Použitá literatura.....	31

1. Úvod

Leishmanióza je onemocnění způsobené intracelulárními parazitickými prvky rodu *Leishmania*. Můžeme se s ní setkat v Asii, Africe, Severní i Jižní Americe, ale také ve Středomoří (Torres-Guerrero, 2017). Více než jedna miliarda lidí žije v oblastech s rizikem nákazy. Odhaduje se, že se ročně objeví 30 000 nových případů viscerální leishmaniózy a více než jeden milion nových případů kožní leishmaniózy (WHO, 2021).

Leishmanie jsou přenášeny samičkami flebotomů, ve Starém světě rodem *Phlebotomus* a v Novém světě rodem *Lutzomyia*. Je popsáno asi 1000 druhů flebotomů, z toho více než 90 druhů je prokázanými nebo předpokládanými přenašeči některého z původců leishmanióz (Pace, 2014; Shimabukuro, 2017). Flebotomové jsou 2-3 mm velcí hematofágní členovci patřící do řádu Diptera. Leishmaniózu způsobuje asi 20 druhů leishmanií a je to primárně zoonóza. Výjimku tvoří onemocnění, způsobené druhy *Leishmania donovani* a *Leishmania tropica*, kde je cyklus primárně antroponotický, ale jsou důkazy, že existují zvířecí rezervoároví hostitelé pro oba druhy (Burza, 2018).

Leishmanióza má čtyři hlavní klinické formy onemocnění – viscerální, post-kala-azar dermální, kožní a mukokutánní. Zatímco kožní leishmanióza je nejběžnější forma onemocnění, viscerální leishmanióza je nejzávažnější a bez léčby končí téměř vždy fatálně (Ruiz-Postigo, 2021). Leishmanióza postihuje nejčastěji populaci v chudých oblastech a je spojena s podvýživou, nízkými příjmy a slabým imunitním systémem. Proto jsou často nejvíce postižené děti, které ještě nemají dostatečně vyvinutou imunitu. Lidé koinfikovaní leishmaniemi a virem HIV mají velkou šanci na plné rozvinutí klinického onemocnění, vysokou míru relapsů a úmrtnosti (WHO, 2021).

Západní Afrika je od severní Afriky oddělená pouští Saharou, východní hranici tvoří Mount Cameroon a jezero Čad. Mezi země západní Afriky patří Benin, Burkina Faso, Kamerun, Pobřeží slonoviny, Gambie, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Libérie, Mali, Niger, Nigérie, Senegal, Sierra Leone, Togo, Kapverdy, Čad, Rovníková Guinea, Gabon, Svatý Tomáš a Princův ostrov. V této oblasti byla zaznamenána viscerální, kožní a mukokutánní leishmanióza (Boakye, 2005). Kožní leishmaniózu zde způsobuje *L. major* a *L. tropica*, zatímco viscerální leishmaniózu *L. donovani* a *L. infantum* (Kimutai, 2009). V Ghaně byl objeven nový druh leishmanie, který patří do podrodu *Mundinia* a způsobuje kožní leishmaniózu (Kwakye-Nuako, 2015). Rezervoároví hostitelé jsou tady hlavně hlodavci a psi. Západní Afrika je oblast potenciálního přenosu leishmanií netradičními přenašeči, a to flebotomy rodu *Sergentomyia* (Senghor, 2016) a tiplíky rodu *Culicoides* (Slama, 2014). K šíření leishmanióz zde přispívají konflikty a migrace kvůli politickým nepokojům v oblasti Sahelu (Berry, 2016).

Ve své bakalářské práci se zaměřuji na oblast západní Afriky. Mým cílem je shrnout dosavadní poznatky o problematice leishmanióz v této oblasti. Popisuji výskyt leishmanií, jejich přenašečů a rezervoárových hostitelů v jednotlivých zemích a diskutuji import leishmanióz ze západní Afriky do jiných částí světa vlivem migrace.

2. Rod *Leishmania*

2.1 Charakteristika a taxonomické zařazení

Leishmánie patří do říše Protista, třídy Kinetoplastea, podtřídy Metakinetoplastina, řádu Trypanosomatida, čeledi Trypanosomatidae a podčeledi Leishmaniinae (Akhoundi, 2016). Leishmanie jsou obligátně parazitičtí prvoci. Vyskytují se endemicky v oblastech tropů, subtropů a Středomoří. Způsobují nemoc leishmanióza, která má čtyři hlavní klinické formy v závislosti na výskytu parazitů v hostitelských tkáních – viscerální, kožní, mukokutánní a postkala-azar dermální leishmanióza (Akhoundi, 2016). Leishmaniózy jsou podle Světové zdravotnické organizace považovány za zanedbávané tropické nemoci, které postihují populaci v chudých oblastech po celém světě. Leishmaniózy jsou závažným zdravotním problémem díky nákladnosti a obtížné dostupnosti léčby v mnoha endemických oblastech, navíc dochází ke vzniku rezistentních kmenů parazitů (Basmaciyan, 2019).

Je popsáno přes 50 druhů, z nich se asi 30 druhů vyskytuje ve Starém světě a 20 v Novém světě (Akhoundi, 2016). Z těchto popsaných druhů jich 20 dokáže infikovat člověka (Maroli, 2012).

Leishmanie byly objeveny skotským patologem Williamem Boogem Leishmanem. Během své služby u britské armády v Indii našel ve slezině zemřelého vojáka vejčitá tělíška. Myslel si, že jsou to degenerované formy trypanosom (Leishman, 1903). O pár týdnů později publikoval irský lékař Charles Donovan článek, že našel podobná tělíška ve vzorku sleziny (Donovan, 1903). Britský lékař Ronald Ross v roce 1903 publikoval článek, ve kterém komentoval objev Leishmana a Donovana. Došel k závěru, že vejčitá tělíška nejsou degenerované trypanosomy. Domníval se, že je to nový rod a navrhl pojmenovat tyto parazity *Leishmania donovani* (Ross, 1903). Koncem roku 1904 byla tato teorie přijata (Gibson, 1983).

První pokusy o klasifikaci rodu *Leishmania* byly navrženy pouze na základě klinických, biologických, geografických a epidemiologických kritérií v letech 1916 až 1961 (Schönian, 2010). Ranou klasifikaci rodu *Leishmania* navrhl Nicolle v roce 1908, ve které oddělil *L. infantum* od *L. donovani* (Nicolle, 1908). V roce 1976 Vickerman navrhl čtyři druhové komplexy v rámci rodu *Leishmania* – *donovani* komplex, *tropica* komplex, *mexicana* komplex a *braziliensis* komplex (Vickerman, 1976). V roce 1986 byla skupina leishmanií napadající plazy oddělena od ostatních a zařazena do samostatného řádu *Sauroleishmania* (Killick-Kendrick, 1986). V roce 1987 byl rod *Leishmania* rozdělen do dvou podrodů – *Leishmania* a *Viannia* (Lainson, 1987). Na počátku 70. let 20. století vznikly na základě imunologických, biochemických a molekulárních vlastností leishmanií nové klasifikační systémy. V té době zavedená izoenzymová elektroforéza je používána na typizaci parazitů dodnes (Akhoundi, 2016).

Klasifikace leishmanií v současné době rozděluje rod *Leishmania* na dvě hlavní fylogenetické linie *Euleishmania* a *Paraleishmania* (Cupolillo, 2000). Do linie *Euleishmania* patří čtyři podrody – *Leishmania*, *Viannia*, *Sauroleishmania* a *Mundinia* (Akhoundi, 2016; Sereno, 2019). Do linie *Paraleishmania* se řadí druhy *L. hertigi*, *L. deanei*, *L. herreri*, *L. equatorensis*, *L. colombiensis* a také bývalý rod *Endotrypanomum* (Akhoundi, 2016).

V západní Africe se můžeme setkat s viscerální, kožní a vzácně mukokutánní leishmaniózou (Boakye, 2005). Viscerální leishmaniózu zde způsobují druhy *L. donovani* (Davidson, 1992) a *L. infantum* (Faye, 2010). Původci kutánní leishmaniózy jsou v této oblasti *L. major* (Dedet, 1981) a *L. tropica* (Nzelu, 2014). V Ghaně byl objeven nový

druh leishmanie, který způsobuje kožní formu leishmaniózy. Patří do podrodu *Mundinia* a oficiálně popsán ještě nebyl (Kwakye-Nuako, 2015).

2.2 Přenašeči

Přenašeči leishmanióz jsou flebotomové (anglicky sandflies), patří do řádu Diptera, podřádu Nematocera, čeledi Psychodidae a podčeledi Phlebotominae. Jsou to jediní hematofágní zástupci z čeledi Psychodidae (Maroli, 2013). Flebotomové se vyskytují v teplých oblastech Afriky, Asie, Austrálie, jižní Evropy a Severní i Jižní Ameriky (Killick-Kendrick, 1999). Nevyskytují se na Novém Zélandě a pacifických ostrovech (Lane, 1993).

Je popsáno okolo 1000 druhů flebotomů (Shimabukuro, 2017). Mezi flebotomy Starého světa patří rody *Phlebotomus*, *Sergentomyia* a *Chinius* (Akhoundi, 2016). Rod *Chinius* se ale v západní Africe nevyskytuje. Rod *Phlebotomus* zahrnuje 13 podrodů, vyskytují se pouze ve Starém světě a většina z nich žije v semiaridních oblastech a sají především na savcích (Akhoundi, 2016). Do rodu *Sergentomyia* patří 10 podrodů a vyskytují se převážně v tropech, okrajově zasahují i mimo ně. Většina saje na chladnokrevných živočiších a přenášejí sauroleishmanie, některé druhy ale sají i na savcích (Lewis, 1975). Rod *Chinius* zahrnuje 4 druhy a jeho zástupci se vyskytují v oblasti Orientu (Akhoundi, 2016). V Novém světě je nejdůležitější rod *Lutzomyia*, řadí se do něj asi 430 druhů. Vyskytují se převážně v lesnatých biotopech (Akhoundi, 2016). Většina druhů flebotomů nehraje žádnou roli v přenosu leishmanióz (Killick-Kendrick, 1999). Druhy přenašečů dělíme na potvrzené a předpokládané. Aby mohl být druh považován za potvrzeného vektora onemocnění, musí splňovat následující kritéria, která v roce 1990 vytvořil Killick-Kendrick (Killick-Kendrick, 1990):

- a) vektor musí sát na lidech
- b) u zoonotické formy leishmaniózy, musí přenašeč sát na rezervoárovém hostiteli
- c) vektor musí být v přírodě infikován stejným druhem leishmanie, který se vyskytuje u lidí
- d) vektor musí podporovat úplný vývoj parazita ve svém střevě
- e) vektor musí být schopen přenést parazita při kousnutí hostitele.

Flebotomové jsou malí, maximálně 3 mm velcí dvoukřídlí. Jejich barva je od bílé až po téměř černou a jejich tělo je pokryto chloupky. V klidu mají typicky složená křídla nad zadečkem ve tvaru písmene V (Killick-Kendrick, 1999). Nejaktivnější jsou za soumraku a v noci, ale mohou být aktivní i ve dne, pokud jsou vyrušeni (ECDC, 2021). Na rozdíl od komárů je jejich let tichý. Odpočívají na vlhkých a chladných místech. Samičky flebotomů jsou převážně exofágní (Killick-Kendrick, 1999).

Samci i samičky se živí cukernými roztoky, jako je například míza rostlin (Schlein, 1986) nebo medovice produkovaná mšicemi (Killick-Kendrick, 1987). Samice se navíc živí krví, která zajišťuje výživu pro produkci vajec (Killick-Kendrick, 1999). Některé druhy jsou autogenní: samičky jsou schopny produkovat první várku vajíček bez nasátí krve (Kammah, 1973).

Doba páření samic v souvislosti se sáním na hostiteli se liší podle druhu; někteří flebotomové se páří před, někteří po a někteří při sání (Killick-Kendrick, 1999). Samečci nejméně dvou druhů, *Phlebotomus longipalis* (Jarvis, 1992) a *Phlebotomus argentipes* (Lane, 1990), jsou na hostiteli jako první, vytvářejí si teritoria a čekají na samičku, které se pak dvoří a páří se sní (Killick-Kendrick, 1999). Ve spermatéce samiček se po páření vytvoří zátka, která zamezuje reinseminaci (Maroli, 1991). Samice rodu *Lutzomyia* rozpoznávají samečky pomocí feromonů, které jsou

produkovány žlázami na zadečku (Ward, 1991) a hrají roli i zvukové vjemy (Ward, 1988). U rodu *Phlebotomus* zatím nebyly prokázány žádné feromony (Ward, 1991). Bylo zaznamenáno zvláštní chování u *P. duboscqi*, kdy samice není ochotná se pářit se samcem, se kterým se už jednou pářila (Valenta, 1999).

Flebotomové jsou hmyz s proměnou dokonalou, nedospělá stádia jsou vajíčka, čtyři larvální stádia (instary) a kukla. Larvy jsou terestrické a žijí ve vlhkém a chladném prostředí s organickou hmotou, kterou se živí. Vajíčka se obvykle líhnou po 7 až 10 dnech. Larvální vývoj je poměrně pomalý, trvá nejméně tři týdny, poté se zakuklí. Dospělí flebotomové se líhnou z kukel po 10 dnech a ze začátku převažují samečci (Killick-Kendrick, 1999).

Samice flebotomů, infikované leishmaniami, mají tendenci sát několikrát, je to jeden z faktorů zvyšující šanci na přenos leishmanií (Killick-Kendrick, 1977). Příčina tohoto chování je poškození stomodeální valvy flebotoma parazitem, který poté není schopen sát normálně (Schlein, 1992). Flebotomové jsou také přenašeči dalších patogenů, které způsobují zdravotní problémy lidem i zvířatům, například bakterie *Bartonella bacilliformis* (Birtles, 2001; Maroli, 2013) a viry rodu *Phlebovirus* (Tesh, 1988) nebo některé flaviviry, orbiviry a vesiculoviry (Comer, 1991; Ashford, 2001). V západní Africe byly z flebotomů izolovány například arboviry (Fontenille, 1994) nebo vezikuloviry Chandipura (Sadio, 2020), které jsou původci nejrůznějších onemocnění. U hlodavců v Nigérii byla detekována vysoká prevalence infekce bakterií *Bartonella* spp., která by mohla být zodpovědná za horečnatá onemocnění lidí (Kamani, 2013).

2.3 Životní cyklus

Leishmanie jsou dvouhostitelští parazité a při změně hostitele prochází morfologickou změnou (Sasidharan, 2021). Definitivními hostiteli jsou obratlovci včetně člověka, mezihostitelé jsou flebotomové (Kamhawi, 2006).

Flebotom se stane infekční po nasátí parazitů z krve infekčního hostitele. Uvnitř flebotoma dojde k první diferenciaci leishmanií, transformaci do stádia procyklických promastigotů, bičíkatých a pohyblivých forem se štíhlou buňkou o velikosti asi 15-20 μm (Sasidharan, 2021). Bičík je krátký a později pomáhá parazitovi k uchycení ve střevě flebotoma. Procykličtí promastigoti jsou od střeva odděleni peritrofickou matrix a jsou odolní proti působení trávicích enzymů (Kamhawi, 2006). Zde dochází k prvnímu dělení a z procyklických forem se stávají nektomonádní promastigoti (Sasidharan, 2021). Nektomonády jsou velké, tlusté formy, unikající z peritrofické matrix do středního střeva, kde dojde k uchycení na epiteliální buňky a následné migraci anteriorním směrem (Kamhawi, 2006). Na vnitřní stranu střeva se leishmanie přichytí pomocí lipofosfoglykanu (LPG) (Pimenta, 1994) a potřebných ligandů na střevních buňkách (Sacks, 1994). Neptomonády se poté přemění na kratší formy, leptomonádní promastigoty (Kamhawi, 2006). Dochází k dalšímu dělení, při kterém se z leptomonád stanou heptomonádní promastigoti, nepohyblivé formy s krátkým bičíkem, přichycené na stěně stomodeální valvy, kde vytvářejí zátku (Kamhawi, 2006). Posledním stádiem ve flebotomovi jsou metacykličtí promastigoti, malé rychlé formy s prodlouženým bičíkem, které jsou infekční a vysoce adaptované na přenos do savčího hostitele (Kamhawi, 2006).

Při sání flebotoma dochází k přenosu metacyklických promastigotů společně se slinami do hostitele, kde jsou fagocytováni makrofágy a usazují se v parazitoformní vakuole. (McGwire, 2013). Zde se z promastigotů stanou vejčítí amastigoti, kteří měří asi 2-4 μm (Herwald, 1999). Amastigoti jsou intracelulární a nemají bičík (Pace, 2014). Využívají se a množí ve fagocytu, který poté praskne a uvolní zralé amastigoty, kteří jsou fagocytováni dalšími

makrofágy. To pak vede k jedné z forem onemocnění – kožní, mukokutánní, post-kala-azar dermální nebo viscerální (Sasidharan, 2021).

Obecně je cyklus leishmaniózy buď antroponotický, kdy je jediným rezervoárovým hostitelem člověk, nebo zoonotický, v takovém případě jsou rezervoárovými hostiteli různá zvířata. Toto vymezení však není striktní, např. *L. tropica*, která má převážně antroponotický cyklus, může být v určitých ohniscích přenášena i ze zvířat (Jacobson, 2003). Zoonotické cykly mohou být takové, ve kterých je hlavní rezervoárový hostitel pes a člověk je náhodný hostitel nebo takové, které probíhají hlavně mezi divoce žijícími savci (Bern, 2008). Jako rezervoároví hostitelé v zoonotických cyklech se uplatňuje v závislosti na geografické oblasti řada druhů savců, především hlodavci, vačice, lenochodi, mravenečníci, damani a psi (Sasidharan, 2021). Rezervoároví hostitelé v západní Africe jsou hlavně psi a hlodavci *Mastomys erythroleucus*, *Tatera gambiana* a *Arvicanthus niloticus* a *Mastomys erythroleucus* (Boakye, 2005). Kontaktem s rezervoárovým hostitelem k přenosu na člověka nedochází, k přenosu je třeba sání samičky flebotoma, v níž dochází k výše popsanému vývoji parazita.

2.4 Klinické příznaky

Klinické příznaky leishmaniózy se liší v závislosti na vlastnostech parazita a imunitní odpovědi hostitele a leishmaniózy podle nich dělíme na kutánní, mukokutánní a viscerální (Martínez, 2011). Projevy infekce se mohou lišit od asymptomatických až po klinicky zjevné onemocnění, které může být život ohrožující (Pace, 2014).

Kožní leishmanióza je nejméně závažná forma onemocnění, není život ohrožující, ale způsobuje značné estetické potíže (Bennis, 2017). Projevuje se kožními lézemi v místě sání flebotoma nebo jeho blízkosti. Obvykle na nekrytých oblastech těla jako je obličej, předloktí a dolní končetiny a vyvíjejí se týdny až měsíce po bodnutí flebotomem (McGwire, 2013). I po vyléčení zanechávají jizvy nebo změny pigmentace kůže (Pace, 2014). Léze občas svědí, ale nevyvolávají bolest (Burza, 2018). Kožní leishmanióza je způsobena několika druhy, např. *L. major* a *L. tropica* v Starém světě a *L. mexicana*, *L. amazonensis*, *L. guyanensis*, *L. panamensis*, *L. braziliensis* a druhy rodu *Vianna* v Novém světě. Léze způsobené druhy *L. tropica* a *L. major* se u imunokompetentních dospělých pacientů zpravidla samy vyléčí do jednoho roku po infekci, ale mají tendenci zanechávat trvalé jizvy. Hojení lézí způsobených druhem *L. aethiops* trvá roky a mohou se rozvinout v těžkou oronazální mukokutánní leishmaniózu nebo difúzní kožní leishmaniózu. Léze způsobené druhem *L. mexicana* bývají méně závažné a hojí se rychleji, zatímco druhy *Vianna* jsou spojeny se závažnějšími ulcerujícími lézemi a mukokutánní leishmaniózou (Burza, 2018).

Mukokutánní leishmanióza se může projevit i desítky let po prodělání primární infekce (Marsden, 1986). Parazit je schopen prostupovat do sliznic a vytvářejí se destruktivní léze v oblasti nosu, úst, a někdy je postižen i hrtan a hltan. Léze obvykle začínají u nosních dírek nebo rtů a bývají doprovázeny ucpaným nosem a výtokem z nosu (Cincurá, 2017). Mukokutánní leishmanióza je potenciálně životu nebezpečná, může vést k trvalému znetvoření a je třeba ji rychle diagnostikovat a léčit (Burza, 2018). Častou komplikací nasazené chemoterapie mohou být sekundární infekce (McGwire, 2013). Mukokutánní leishmanióza způsobená druhy leishmanií Starého světa je vzácná. Byly zaznamenány případy u starých a imunosuprimovaných lidí (Fsadni, 2007). V Novém světě je tato forma onemocnění častější (Pace, 2014). Druhy, které mohou způsobovat mukokutánní leishmaniózu patří do komplexu *L. braziliensis*, který zahrnuje *L. braziliensis*, *L. guyanensis* a *L. panamensis* (Torres-Guerrero, 2017).

Nejzávažnější formou je viscerální leishmanióza. Parazitě dokáží metastázovat a z počátečního místa kožní infekce se dostávají do krve a endoretikulárního systému (McGwire, 2013). Proliferace parazitů v makrofázích v játrech, slezině a kostní dřeni pacientů vede ke zduření jater a sleziny (McGwire, 2013). Bez léčby dochází k imunosupresi, lidé jsou pak náchylní k jiným infekcím a nemoci podlehnou (McGwire, 2013). Inkubační doba se pohybuje mezi deseti dny až jedním rokem (Pace, 2014). Viscerální leishmanióza se nazývá kala-azar, v překladu černá horečka. Název vznikl kvůli hyperpigmentaci kůže, která je způsobena pravděpodobně indukci cytokinů a zvýšenou produkcí adenokortikotropních hormonů (Elkhair, 2014). Mezi rizikové skupiny patří předškolní děti, imunosuprimovaní a podvyživení jedinci (Torres-Guerrero, 2017). Jedinci koinfikovaní s HIV mají zvláštní náchylnost k rozvoji atypických projevů (Horst, 2008) a jakákoli forma viscerální leishmaniózy u HIV infikovaných osob je považována za čtvrtou fázi AIDS nemoci (WHO, 2006). HIV a leishmanie sdílí společný imunopatologický mechanismus zahrnující makrofágy a dendritické buňky, což má za následek zrychlenou progresi obou onemocnění kvůli zvýšené replikaci patogenu (Mock, 2012). Ve Starém světě je způsobena druhem *L. donovani* a *L. infantum*. V Novém světě také druhem *L. infantum*, který se tam nazývá *L. chagasi*. Na Středním východě byla zaznamenána viscerální leishmanióza způsobená druhem *L. tropica*, který je považován za původce kožní leishmaniózy (Mebrahtu, 1989; Schnur, 1989; Oren, 1991).

Post-kala-azar dermální leishmanióza je pozdější komplikací při infekci viscerální leishmaniózou způsobenou druhem *L. donovani*. U lidí infikovaných druhem *L. infantum* se objevuje zřídka, hlavně u imunosuprimovaných jedinců (Stark, 2006). K onemocnění dochází měsíce až roky po vyléčení akutní fáze nemoci, během léčby i při asymptomatickém průběhu viscerální leishmaniózy. Parazitě zůstávají v kůži, způsobují imunologické reakce a mohou být sajícími flebotomy dále přenášeni (Pace, 2014). Post-kala-azar dermální leishmanióza způsobuje difúzní makulární, makulopapulární nebo nodulární léze na obličeji, trupu a končetinách (McGwire, 2013). Biopsie lézí ukazuje makrofágy silně zasažené amastigoty, kteří jsou genotypově totožní s parazity, kteří způsobují viscerální leishmaniózu (McGwire, 2013).

V západní Africe se můžeme setkat s viscerální, kožní a vzácně mukokutánní leishmaniózou (Boakye, 2005).

3. Leishmaniózy v zemích západní Afriky

V západní Africe byla zaznamenána kožní, mukokutánní i viscerální leishmanióza (Boakye, 2005).

Kožní leishmanióza je endemická v pásu táhnoucím se od západu od Mauritánie, Gambie a Senegalu po Nigérii a Kamerun na východě (Kimutai, 2009), poprvé byla v západní Africe zaznamenána na počátku 20. století. V posledních desetiletích se výskyt případů v několika zemích výrazně zvýšil, což vede ke značným zdravotním a sociálním problémům v této oblasti (Cissé, 2020). V Senegalu (Dedet, 1979), Burkině Faso (Traoré, 2001), Ghaně (Kweku, 2011), Nigérii (Jiya, 2006) a Mali (Koné, 2012) byla zaznamenána ohniska této nemoci. Benin, Kapverdy, Guinea-Bissau, Libérie, Sierra Leone a Togo zatím nehlásily žádné případy (Cissé, 2020). Kožní leishmanióza je v západní Africe způsobena druhy *Leishmania major* a *Leishmania tropica* (Kimutai, 2009; Nzelu, 2014).

Případy mukokutánní leishmaniózy jsou hlášeny vzácně (Boakye, 2005). Jde o ojedinělé případy např. z Čadu (Sirol, 1971; Derrien, 1978).

Viscerální leishmaniózu v západní Africe způsobují u lidí *Leishmania donovani* (Davidson, 1992) a u psů *Leishmania infantum* (Faye, 2010; Sangaré, 2016), i když byly zaznamenány sporadické případy u lidí (Desjeux, 1983). Aktuální výskyt a geografické rozšíření onemocnění, stejně jako příslušné vektory a rezervoáry zůstávají nedostatečně zdokumentovány (Koné, 2019).

Hlášené případy leishmanióz jsou především z Burkiny Faso, Čadu, Gambie, Ghany, Kamerunu, Mali, Nigérie a Senegalu. Těmto státům se teď budu věnovat podrobněji. Kromě toho máme sporadické informace z Toga, Libérie, Pobřeží slonoviny a Gabonu. V Togu byla pomocí PCR zaznamenána DNA druhu *Leishmania tarentolae* v *Sergentomyia antennata* (Ferlet, 2021). V Pobřeží slonoviny bylo pomocí PCR testováno 123 psů na leishmaniální DNA. 5 psů (4 %) bylo pozitivních na DNA druhu *Leishmania infantum*. Sérologické vyšetření ukázalo 19 pozitivních psů s prevalencí 15,4 %. Všichni psi byli bez symptomů (Medkour, 2020). V roce 1958 byl v Pobřeží slonoviny popsán nový druh flebotoma *Phlebotomus moreli* (Abonnenc, 1958), který byl ale později přeřazen do podrodu *Sergentomyia* (Abonnenc, 1972). V Libérii byl proveden sběr flebotomů, ve kterém bylo identifikováno 18 druhů. Byly zde zaznamenány druhy *Phlebotomus arabicus* a *Phlebotomus sergenti* (Obensuer, 2016), které jsou potvrzenými vektory druhu *L. tropica* (Ready, 2013), ale žádná leishmaniální DNA v nich detekována nebyla (Obensuer, 2016). V Gabonu byly zaznamenány druhy flebotomů *Spalaeomyia mirabilis*, *Spalaeomyia emilii* a *Spalaeomyia moucheti*; u tohoto druhu byly doposud známy jen samice, tato práce přinesla popis samců (Rahola, 2016).

3.1 Burkina Faso

Burkina Faso je vnitrozemský stát obklopený šesti státy – Mali na severu, Niger na východě, Benin na jihovýchodě, Togo a Ghana na jihu a Pobřeží slonoviny na jihozápadě. Hlavním městem je Ouagadougou, kde se uskutečnilo mnoho analýz a studií leishmanióz (Maroli, 1986; Harrat, 1998; Traoré, 2001; Guiguemdé, 2003; Bamba, 2013; Bamba, 2017; Sawadogo, 2020). Setkáme se zde hlavně s kožní formou leishmaniózy.

Kožní leishmanióza je v Burkině Faso významný zdravotní problém (Bamba, 2013). Původcem je *Leishmania major* (Harrat, 1998). Ačkoli bylo známo, že se zde kožní leishmanióza vyskytuje endemicky, první zmínky jsou až z roku 1961 (Lariviere, 1961). O rok později byly zdokumentovány první hlášené případy. Během 23 měsíců

pozorování bylo popsáno třináct případů kožní leishmaniózy (Oddou, 1962). Další případ byl popsán v roce 1970 (Ménard, 1970). V roce 1978 byly zaznamenány příznaky připomínající difúzní kožní leishmaniózu spojenou s viscerální infekcí u evropského dítěte (Andre, 1978).

V roce 1971 byly publikovány výsledky ze sedmnáctiletého sběru flebotomů (1953-1969). Nasbírali 1753 exemplářů z více než 100 lokalit v oblastech Bobo Diulasso, Tougan a Tenkodogo. Nejvíce zastoupenými druhy byly *Sergentomyia schwetzi*, *Phlebotomus duboscqi*, *Sergentomyia adleri*, *Sergentomyia squamipleuris*, *Sergentomyia africana* a *Sergentomyia clydei*. Je pravděpodobné, že za přenos kožní leishmaniózy v těchto regionech je zodpovědný druh *P. duboscqi* (Abonnenc, 1971).

V roce 1986 byly publikovány výsledky dvouletého sběru flebotomů ve městě Ouagadougou. Bylo nasbíráno 1394 flebotomů. Výsledky odhalily 13 druhů rodu *Phlebotomus* a 12 druhů rodu *Sergentomyia*. Zajímavým faktem bylo, že druhy *P. duboscqi* a *S. clydei* nebyly odchycovány venku. Bylo zjištěno, že druh *P. duboscqi* se vyskytuje spíše v centru města Ouagadougou, než ve venkovských oblastech, a pravděpodobně je to jediný předpokládaný vektor leishmanií v této oblasti (Maroli, 1986).

V roce 1987 byla publikována studie, ve které se píše, že během terénního programu zaměřeného na kontrolu kvality vody bylo objeveno endemické ohnisko kožní leishmaniózy u města Koutougou, které leží 40 km severně od Aribindy. Tohoto předběžného průzkumu se zúčastnilo šest pacientů, čtyři muži a dvě ženy do 35 let. Pacienti měli kožní vředy na předloktí a nohách a u všech byla zaznamenána sekundární infekce. Přesto, že v tomto městě nebyl nalezen žádný flebotom, byla v lednu 1987 diagnostikována kožní leishmanióza u dvou pacientů (Monjour, 1987). Celkově bylo do roku 1987 hlášeno jen 20 případů kožní leishmaniózy, a to především ze severní části země (Ménard, 1970; Monjour, 1987). Původce zatím nebyl známý. Až v roce 1998 byla publikována práce, ve které je uváděn případ lidské kožní leishmaniózy z Burkiné Faso, jehož parazit byl charakterizován izoenzymovou elektroforézou. Byl identifikován jako *L. major* zymodém MON-74 (Harrat, 1998). Toto byl první záznam druhu *L. major* v Burkině Faso (Harrat, 1998). *L. major* MON-74 byl dříve zaznamenán v několika zemích jako Mali (Mahi, 1996) a Egypt (Morsy, 1987).

Novější studie z Burkiné Faso jsou především z města Ouagadougou. Město má problém s prudkým nárůstem počtu obyvatel, což má za následek hromadění odpadků, nedostatek pitné vody a přemnožení přenašečů různých onemocnění jako jsou komáři a flebotomové (Bamba, 2013). Od roku 1996 je zde nárůst případů kožní leishmaniózy (Harrat, 1998; Traoré, 2001; Guiguemdé, 2003). Mezi roky 1996 a 1998 bylo identifikováno 1847 případů. Největší nárůst byl zaznamenán v roce 1998 (Traoré, 2001).

V roce 2013 byla publikována studie, ve které byl analyzován nárůst případů kožní leishmaniózy mezi lety 1999 až 2005 v Burkině Faso. Celkem bylo zaznamenáno 7444 případů kožní leishmaniózy. Vrchol byl zaznamenán v říjnu v letech 1999 a 2002 a v září 2000, 2001, 2003, 2004 a 2005. V letech 2004 a 2005 došlo k poklesu, který mohl být způsobený ústupem nemoci ve městě (INSD, 2006). Nejvíce případů v této studii bylo zaznamenáno v roce 1999. Výsledky této studie potvrzují rozšiřování kožní leishmaniózy. Nárůst případů hlášených v letech 2000 a 2004 je způsoben lepší diagnostikou ze stran zdravotnického personálu (Bamba, 2013). Ale na druhou stranu tím, že se kožní leishmanióza spontánně zhojí po několika měsících, úplně nenarušuje každodenní život a mnoho pacientů nejde k lékaři, může být případů daleko víc (OMS, 2006).

V roce 2003 byla publikována práce zabývající se koinfekcí kožní leishmaniózy s HIV v Burkině Faso. Podle výsledků této studie HIV nejspíš není zodpovědný za tento nárůst kožní leishmaniózy (Guiguemdé, 2003).

Další sběr flebotomů v Burkině Faso byl proveden mezi říjnem 2005 a zářím 2006. Byl odchycen pouze jediný druh rodu *Phlebotomus* – *P. duboscqi* a 16 druhů rodu *Sergentomyia*. Nejčastějšími druhy byly *S. schwetzi*, *S. antennata* a *S. adleri*. Žádný flebotom ale nebyl infikován promastigoty (Sangaré, 2009). V roce 2003 byl v Burkině Faso nalezen i druh *Phlebotomus longicuspis* a byla potvrzena přítomnost i druhu *Sergentomyia christophersi* (Depaquit, 2005).

Mezi lety 2006 a 2012 byla provedena další analýza případů kožní leishmaniózy ve městě Ouagadougou. Celkem bylo zaznamenáno 2608 případů kožní leishmaniózy. Největší nárůst byl v roce 2008 a to 554 případů, 21,2 % z celkového počtu (Bamba, 2017).

Zatím nejnovější analýza byla provedena v letech 2012 až 2016 opět ve městě Ouagadougou. Celkem bylo zaznamenáno 213 případů kožní leishmaniózy, z toho 96 jich bylo parazitologicky potvrzeno. 15 lidí bylo koinfikováno HIV. Nejvíce případů bylo zaznamenáno v roce 2012, naopak nejméně v roce 2016. To ukazuje na pokles případů kožní leishmaniózy v této oblasti. Nejspíš je to způsobené končící epidemií kožní leishmaniózy z 90. let 20. století, snížením populací rezervoárových hostitelů a kontrolou případů. I přes pokles je zde kožní leishmanióza ale stále endemická. Je to způsobeno absencí národních směrnic pro boj s touto nemocí (Sawadogo, 2020). I když je kontrola leishmaniózy zahrnuta v rozsáhlém programu zanedbávaných tropických nemocí, není žádná strategie na kontrolu leishmaniózy přímo v Burkině Faso (Konaté, 2020). Význam v přenosu parazitů mají také populace hlodavců, kteří žijí na okraji města (Sawadogo, 2020).

Viscerální leishmanióza se v Západní Africe vyskytuje vzácně. První případ viscerální leishmaniózy v Burkině Faso byl publikován až v roce 2016 (Sangaré, 2016). Předpokládaným původcem viscerální leishmaniózy je zde *Leishmania infantum* (Faye, 2010). Ve městě Ouagadougou byl nalezen *P. longicuspis*, který je vektorem druhu *L. infantum* (Depaquit, 2005), avšak žádné leishmánie se ve flebotomovi nenašly. Ve městě Bobo-Dioulasso se našlo pět případů psí leishmaniózy způsobené druhem *L. infantum*. Přítomnost druhu *L. infantum* v jeho hlavním rezervoárovém hostiteli upozorňuje na nové potenciální riziko lidské viscerální leishmaniózy v této oblasti (Sangaré, 2016).

3.2 Čad

Čad je vnitrozemský stát, který leží v oblasti Sahelu. Na severu sousedí s Libyí, na východě se Súdánem, na jihu se Středoafričskou republikou, na Jihozápadě s Kamerunem a na západě s Nigerem. Přes krátkou část Čadského jezera ještě sousedí s Nigérií.

Leishmanióza v Čadu dříve nebyla považována za závažný problém, avšak v dnešní době je čím dál častější (Kodindo, 2021b). První případy viscerální leishmaniózy byly publikovány v roce 1976. Byl proveden výzkum v nemocnici v N'Djaméně v letech 1966 až 1976, kde byla diagnostikována 64 pacientům viscerální leishmanióza (Sirol, 1976). Další případ viscerální leishmaniózy byl zaznamenán až v roce 2004 u pacienta vracejícího se z Čadu do Francie (Aubry, 2004). Viscerální leishmanióza v posledních letech v Čadu znovu objevuje a rozšiřuje do oblastí, které byly dříve neendemické (Kodindo, 2021b).

První případy mukokutánní leishmaniózy v Čadu byly zaznamenány v letech 1969 až 1971. Jednalo se o šest pacientů, kterým byla diagnostikována mukokutánní leishmanióza (Siroi, 1971). Další případ byl zaznamenán v roce 1978 (Derrien, 1978).

Co se týče kožní leishmaniózy, bylo v letech 1968 až 1976 hlášeno 1121 případů (Desjeux, 1991). Další případ byl hlášen až v roce 2007, když byla ve Středoafričské republice diagnostikována kožní leishmanióza pacientovi z Čadu (Kassa-Kelembho, 2003). V tomtéž roce došlo k propuknutí onemocnění v súdánském uprchlickém táboře v Treguine, v Čadu a bylo zde pozitivně testováno 200 pacientů na kožní leishmaniózu (WHO, 2009).

V roce 2015 byl publikován výzkum kožní leishmaniózy v okresní nemocnici v Am Timan. Jednalo se o retrospektivní studii případů z let 2008 až 2012. Celkem bylo zaznamenáno 680 klinických případů, z toho 580 případů bylo mikroskopicky potvrzeno. Nárůst případů v letech 2008 až 2010 a následný pokles v roce 2011 a 2012 mohlo způsobit rozšíření onemocnění v sousedním regionu Ouaddaï. Návštěvnost zdravotnických center je zde poměrně nízká, takže data získaná během tohoto průzkumu zdaleka neodrážejí prevalenci onemocnění (Kodindo, 2015).

Od září 2019 do prosince 2020 byl proveden sběr flebotomů v pěti oblastech - Amtiman, N'Djaména, Laï, Bahili a Bongor. Celkem bylo odchyceno 2015 flebotomů a z nich identifikováno 13 druhů z rodů *Phlebotomus* a *Sergentomyia*. Poprvé byly v Čadu zaznamenány druhy *S. dubia*, *S. schoutedeni* a *S. fallax* (Kodindo, 2021a). Z rodu *Phlebotomus* byl zaznamenán pouze druh *P. duboscqi*, který je vektorem druhu *Leishmania major* způsobující kožní leishmaniózu (Anderson, 2011). 99,35 % druhů patřilo do rodu *Sergentomyia*, nejběžněji zastoupené byly druhy *S. clydei*, *S. schwetzi*, *S. antennata* a *S. africana*. Rod *Sergentomyia* by potenciálně mohl hrát roli v přenosu savčí leishmaniózy ve Starém světě (Kodindo, 2021a). Další druh, který je potvrzeným vektorem leishmanií způsobujících viscerální leishmaniózu, je *P. orientalis*. V Čadu tento druh už byl zaznamenán (Elnaïem, 2011), ale v tomto sběru nalezen nebyl (Kodindo, 2021a).

V roce 2021 byla publikována studie o viscerální leishmanióze v okrese Léré. Od ledna 2015 do prosince 2019 bylo zaznamenáno celkem 1141 pacientů s podezřením na viscerální leishmaniózu. Pozitivně testováno pak bylo 345 jedinců. Nejméně případů bylo získáno v roce 2015 a nejvíce v roce 2017. Nárůst během tohoto pětiletého období svědčí o aktivním přenosu onemocnění v této oblasti (Kodindo, 2021b).

O leishmaniózách v Čadu je k dispozici pouze několik studií, hlavně o rozšíření a druhovém složení flebotomů přenášejících leishmaniózu. O parazitech, kteří způsobují kožní nebo viscerální leishmaniózu a o rezervoárových hostitelích studie chybí.

3.3 Gambie

Gambie je malý přímořský stát a jejím jediným sousedem je Senegal. Leishmanióza je v Gambii poměrně vzácná (Conteh, 1983). Předpokládá se, že kožní leishmaniózu v Gambii způsobuje druh *Leishmania major* (Snow, 1979). Vektorem kožní leishmaniózy je v Senegaluru druh *Phlebotomus duboscqi* a je pravděpodobné, že je zodpovědný za přenos i v Gambii (Desjeux, 1983). V Gambii je poměrně rozšířená psí viscerální leishmanióza, lidská už tolik ne. Není jisté proč to tak je, ale diskutuje se, že senegalské kmeny leishmanií způsobují pouze kožní léze (Rioux, 1980). Přenašeč viscerální leishmaniózy v této oblasti není známý. Viscerální leishmanióza je považována za možnou příčinu horečky a splenomegalie v Gambii a přilehlých oblastech Západní Afriky (Conteh, 1983).

První studii o viscerální leishmanióze v Gambii byla publikována v roce 1949. Do té doby byla viscerální leishmanióza zaznamenávána pouze zřídka. Jednalo se o patnáctiletého chlapce z Gunjuru, který byl přijat do výzkumné stanice ve Fajaře, která se zabývá onemocněními zahrnující chřadnutí a progresivní zvětšování jater a sleziny. Chlapec byl hubený a přes břišní stěnu byla vidět zvětšená slezina a játra, trpěl nepravidelnou horečkou. Po biopsii jater a punkci sleziny mu byla diagnostikována viscerální leishmanióza. Zdrojem onemocnění mohl být infikovaný pes, cestovatel z endemické oblasti nebo jiný neznámý endemický případ (Walters, 1949).

První sběr flebotomů v Gambii byl proveden v roce 1977 v Bansangu. Byly odchyceny tři samičky druhu *P. duboscqi*. Jedná se o první záznamy tohoto druhu z Gambie. *P. duboscqi* je vektorem druhu *L. major*, který způsobuje kožní leishmaniózu. I když do té doby nebyl zaznamenán žádný případ kožní leishmaniózy, bylo potvrzeno, že *P. duboscqi* sají na lidech. Během posledních 25 let došlo k výrazným klimatickým změnám a kvůli zemědělství se snižuje počet zalesněným ploch, to může vést k ovlivnění distribuce vektorů a vysvětlit výskyt druhu *P. duboscqi* v Gambii (Snow, 1979).

V této práci nebyl publikován jen sběr flebotomů, ale také další případ viscerální leishmaniózy v Gambii. Jednalo se o 51 letého pacienta. Jedinými symptomy byla mírná únava bez horečky a zvětšená játra. Pacient bohužel krátce po diagnóze zemřel na pneumokokovou infekci (Snow, 1979).

V červnu 1980 byly pozorováni dva pacienti s leishmaniózou v nemocnici ve Fajaře. První byla šestiměsíční holčička z Bakotehu infikovaná kožní leishmaniózou. Druhá byla šestiletá dívka z Mandinari s viscerální leishmaniózou. Diagnóza viscerální leishmaniózy byla stanovena pozdě, dívka zemřela dva dny po zahájení specifické chemoterapie (Conteh, 1983). Po zjištění těchto dvou případů byl v Bakotehu a Mandinari proveden epidemiologický výzkum (Desjeux, 1983). V Batokehu bylo vyšetřeno 735 lidí, u 48 byly nalezeny kožní léze, ale žádné nevypadaly jako kožní leishmanióza. Vzorky od 15 subjektů byly testovány na leishmaniální protilátky a žádný z nich nebyl pozitivní. V Mandinari bylo vyšetřeno 42 lidí a nikdo z nich nevykazoval příznaky kožní nebo viscerální leishmaniózy. V blízkosti bydliště pacientů byly provedeny také odchvy potenciálních rezervoárových hostitelů. V Bakotehu byli odchyceni hlodavci druhu *Mastomys erythroleucus*, kteří by mohli být zdrojem infekce kožní leishmaniózy. Infekce sem nejspíše byla zavlečena infikovaným senegalským obchodníkem, dělníkem nebo rybářem. V Mandinari byl izolován kmen leishmanií ze psa z okolí pacienta a předpokládá se, že tento pes byl zdrojem infekce viscerální leishmaniózy (Desjeux, 1983).

Tato studie zahrnovala i sběr flebotomů ve výše zmiňovaných vesnicích. Bylo odchyceno 5158 flebotomů v blízkosti obydlí pacientů. Nejvíce flebotomů bylo z rodu *Sergentomyia*, hlavně druhy *S. schwetzi* a *S. squamipleuris*. Čtyři druhy flebotomů byly v Gambii zaznamenány poprvé – *S. adleri*, *S. ingrumi*, *S. christophersi* a *S. gkesquaerei*. Z rodu *Phlebotomus* byly odchyceny druhy *P. duboscqi* a *P. rodhaini*. Samice flebotomů byly pitvány a v žádné nebyli nalezeni promastigoti, akorát v některých vzorcích druhu *S. schwetzi* byli nalezeni epimastigoti. Během této studie byl vůbec poprvé zaznamenán druh *P. duboscqi* v západní Gambii (Desjeux, 1983).

V roce 1984 byly publikovány další případy leishmaniózy v nemocnici ve Fajaře. Konkrétně šest domorodců s kožní leishmaniózou a jeden s viscerální leishmaniózou. Nárůst kožní leishmaniózy v Gambii je pravděpodobně kvůli změnám klimatických podmínek, zvyšující se sucho nejspíš podporuje šíření druhu *P. duboscqi* (Greenwood, 1984).

3.4 Ghana

Ghana je přímořský stát. Na severu sousedí s Burkinou Faso, na východě s Togem a na západě s Pobřežím slonoviny. Na jihu Ghanu omývá Guinejský záliv.

První zmínky o leishmanióze z této oblasti jsou až z roku 1999, kdy došlo k propuknutí infekce kožní leishmaniózy v okrese Ho, v regionu Volta ve východní Ghaně (Villinski, 2008). Od té doby zůstala tato oblast endemická (Kwakey-Nuako, 2010). Podmínky v Ghaně nejsou typické pro výskyt leishmaniózy. Je zde vlhký poloopadavý lesní ekosystém, a tak jsou téměř všechny případy hlášeny ze severních, vyprahlých oblastí Sahelu (Villinski, 2008).

V roce 2002 až 2003 byl proveden průzkum v oblasti Volta, kde vyškolený tým obcházel všechny domy a hledal jedince, kteří mají nebo měli kožní léze. Bylo odhaleno celkem 8533 případů kožní leishmaniózy (Kweku, 2011) což je přibližně 3–4 % populace (Kwaky-Nuako, 2015). V okrese Ho bylo v roce 2002 nahlášeno 2348 případů a v roce 2003 6185 případů. To poukazuje na nárůst případů onemocnění, určitou roli ale hraje také zvýšená informovanost zdravotnických center. Od roku 2003 se nemoc rozšířila do všech vesnic dvou částí okresu Ho. Případy byly sledovány i v letech 2004, 2005 a 2006, ale jednalo se o odběr vzorků pro identifikaci parazitů. V roce 2004 zde byl proveden sběr flebotomů. Odběr vzorků byl proveden v Klefe, Taviefe a v Hlefi, to jsou místa, kde byly hlášeny případy kožní leishmaniózy. Celkově bylo zaznamenáno 20 druhů flebotomů, 18 druhů rodu *Sergentomyia* a dva druhy rodu *Phlebotomus*, konkrétně *P. duboscqi* a *P. rodhaini*. Mezi druhy rodu *Sergentomyia*, ve kterých byla nalezena krev, patří *S. simillima*, *S. ingrami*, *S. africana* a *S. antennata*. Kromě druhu *S. antennata* byla u všech nalezena lidská krev, což poukazuje na možnost přenosu leishmanií ze zvířecích hostitelů na člověka, ale zatím nebylo nic potvrzeno (Kweku, 2011). Aby mohl být druh považován za potvrzeného vektora onemocnění, musí splňovat následující kritéria, která v roce 1990 vytvořil Killick-Kendrick (Killick-Kendrick, 1990):

- a) vektor musí sát na lidech
- b) u zoonotické formy leishmaniózy, musí přenašeč sát na rezervoárovém hostiteli
- c) vektor musí být v přírodě infikován stejným druhem leishmanie, který se vyskytuje u lidí
- d) vektor musí podporovat úplný vývoj parazita ve svém střevě
- e) vektor musí být schopen přenést parazita při kousnutí hostitele.

U sergentomyií se zatím jen předpokládá přenos lidských leishmanií. Chybí experimentální demonstrace jejich schopnosti přenášet parazity při sání na savce (Nzelu, 2014).

V roce 2006 byl publikován první hlášený případ koinfekce leishmaniózy s HIV v Ghaně (Lartey, 2006). V tomtéž roce byla publikována práce, ve které byl určen původce infekce kožní leishmaniózy v okrese Ho jako *Leishmania major* pomocí PCR testování a analýzy DNA sekvence vzorků z biopsií kůže od obyvatel (Fryauff, 2006).

V roce 2008 byla publikována práce o novém druhu leishmanie, který souvisí s propuknutím onemocnění kožní leishmaniózy v Ghaně. Bylo provedeno 9 biopsií z 5 podezřelých případů kožní leishmaniózy ve vesnici Taviefe, který je 10 km severně od Ho. Všechny vzorky byly pozitivní na leishmaniální DNA, ale žádný vzorek se neshodoval s DNA druhů *L. major* a *L. infantum*. Zdá se, že všichni pacienti byli infikováni zatím nepopsaným druhem *Leishmania*. Byla použita metoda ITS1 PCR-RFLP (Villinski, 2008). V roce 2010 byla publikována studie, zaměřená na

identifikaci odpovědných druhů leishmanií za infekce kožní leishmaniózy v oblasti Volta. Bylo zjištěno, že dalším původcem je druh *Leishmania aethiopica* (Kwakye-Nuako, 2010).

V roce 2014 byla publikována studie o flebotomech rodu *Sergentomyia* z Ghany. Bylo potvrzeno nalezení DNA druhu *L. major* a zároveň je zde uvedena první detekci DNA druhu *L. tropica*, pomocí PCR-RFLP. Výzkum byl prováděn opět v Klefe, Hlefi a v Taviéfe v okrese Ho. Sběr byl proveden v srpnu, září a listopadu 2007. Byly nalezeny druhy *S. africana*, *S. ingrami*, *S. simillima*, *S. dissimillima* a *S. hamoni*. Pomocí ITS1-PCR metody bylo odhaleno 6 samic pozitivních na leishmaniální DNA: 4 samice *S. ingrami*, jedna *S. hamoni* a jedna *S. africana*. Žádná leishmaniální DNA nebyla nalezena u druhů *S. simillima* a *S. dissimillima*. DNA druhu *L. tropica* byla nalezena v jednom jedinci *S. ingrami* a jednom jedinci *S. hamoni* a DNA druhu *L. major* byla nalezena ve flebotomech druhu *S. ingrami* pomocí metody ITS1 PCR-RFLP. Dále analýza flebotomů krmených krví odhalila tři antropofilní druhy, a to *S. ingrami*, *S. africana* a *S. simillima*. Hojnost druhu *S. ingrami* v této oblasti naznačuje, že je možným vektorem druhu *L. major* (Nzelu, 2014).

V roce 2015 byla publikována studie, jejíž účelem byla izolace a charakteristika parazitů způsobujících kožní leishmaniózu v Ghaně. V tomto výzkumu bylo sledováno pět vesnic - Matse-Lotus, Sokode-Gbogame, Dodome-Doglome, Dodome-Awiausou a Lume-Atsyame. Izoláty byly kultivovány a jejich DNA sekvence byla analyzována pomocí analýzy genu pro ITS1. Leishmaniální DNA ze všech vzorků byla identická, ale odlišná od sekvencí všech ostatních známých druhů. Bylo tedy zjištěno, že jde o nový druh leishmanie způsobující kožní leishmaniózu, který je příbuzný několika dalším druhům v rámci komplexu *Leishmania enriettii*. Tento nový druh je nejspíše zodpovědný za většinu nebo dokonce všechny případy kožní leishmaniózy v okrese Ho (Kwakye-Nuako, 2015). O rok později byl tento komplex druhů klasifikován jako nový podrod *Mundinia* (Espinosa, 2016). Místní název pro kožní leishmaniózu je „agbamekanu“ což v překladu znamená „dárek od někoho, kdo se vrátil z cesty“, a místní obyvatelé jsou přesvědčeni, že nemoc byla přivezena ze sousedního Toga. Zda je to pravdivé je nejisté (Kwakye-Nuako, 2015).

Podrod *Mundinia*, dříve známý jako *Leishmania enriettii* komplex, byl určen jako podrod rodu *Leishmania* na základě gGAPDH a HSP70 sekvence (Espinosa, 2016). Patří sem druhy *Leishmania enrietti* (Lainson, 1997), *Leishmania macropodum* (Rose, 2004), *Leishmania martiniquensis* (Desbios, 2014) *Leishmania orientalis* (Jariyapan, 2018) a výše zmíněný, dosud formálně nepopsaný *Leishmania* sp. z Ghany (Kwakye-Nuako, 2015). Zástupci podrodu *Mundinia* se vyskytují v Evropě, Severní i Jižní Americe a v Austrálii (Espinosa, 2016). Druh *L. enriettii* není původcem leishmaniózy u lidí, byl izolován z domácích morčat v jižní Brazílii (Lainson, 1997). Druh *L. macropodum* také není původcem leishmaniózy u lidí, poprvé byl izolován od klokanů rudých v Austrálii (Rose, 2004). *L. martiniquensis* způsobuje leishmaniózu u krav a koní, ale také u lidí. Byl objeven na ostrově Martinik u HIV pozitivního pacienta (Desbios, 2014). Způsobuje difúzní kožní leishmaniózu. Později byl tento druh zaznamenán u koní a skotu v Evropě (Müller, 2009; Lobsiger, 2010), u koní v Severní Americe (Reuss, 2012) a jeho DNA byla objevena v tiplících v Thajsku (Sunantaraporn, 2021). Druh *L. orientalis* byl formálně popsán v roce 2018 na základě sekvenčních dat izolátů z lidských případů leishmaniózy v Thajsku (Sukmee, 2008). V minulosti byl uváděn jako „*L. siamensis*“ (Müller, 2009; Guimarães, 2016). *Leishmania* sp. způsobuje kožní leishmaniózu v Ghaně (Kwakye-Nuako, 2015), z jiných zemí v tomto regionu či odjinud zatím hlášena nebyla. Všechny tyto druhy jsou odlišné a tvoří monofyletickou skupinu v rámci rodu *Leishmania* (Espinosa, 2016). Jejich přenašeči nejsou známí, předpokládá se, že jsou přenášeni jako

ostatní leishmanie flebotomy rodu *Phlebotomus* a *Lutzomyia* (Bečvář, 2020) anebo alternativními přenašeči. U *L. enriettii* a *L. macropodum* jsou ale předpokládanými přenašeči tiplíci (Diptera, Ceratopogonidae) (Dougall, 2011; Seblová, 2015). Byly u nich splněny čtyři z pěti kritérií, které musí druh splňovat, aby mohl být považován za potvrzeného vektora onemocnění, které v roce 1990 vytvořil Killick-Kendrick (Dougall, 2011). Nejvíce příbuzní ke ghanskému druhu jsou *L. orientalis* a *L. enriettii*. Je možné, že tiplíci mohou být zapojeni do přenosu také ghanských parazitů (Kwakye-Nuako, 2015).

V roce 2017 a 2018 byl proveden sběr flebotomů v Lume Atsiame, Dodome Dogblome a Dodome Awuiasu v okrese Ho. Celkem bylo chyceno 727 flebotomů se značnou převahou druhů rodu *Sergentomyia* (96,69 %). Nejhojnějším druhem byl *S. africana*. Součástí tohoto sběru byla také analýza krve, kterou se chycení flebotomové živili. Z jedenácti odchytených druhů byla nalezena krev u osmi a to konkrétně u - *P. rodhaini*, *S. ghesquierei*, *S. similima*, *S. africana*, *S. antennata*, *S. ingrami*, *S. hamoni* a *S. schwetzi*. Nejčastěji byla krev nalezena u druhu *S. ghesquierei*. Ze 727 flebotomů bylo 363 samic a z nich byla u 125 nalezena krev. Pozitivně však bylo pomocí PCR testováno pouze 84 samic. Nalezená DNA byla sekvenována, ale výsledky bohužel nebyly moc kvalitní. Pouze u 4 sekvencí se ukázala příbuznost s *Mus musculus* (myš domácí) a *Homo sapiens* (člověk) (Dzifa Doe, 2020).

V roce 2021 byly publikovány tři studie o leishmaniózách v Ghaně. Výzkumy byly provedeny od října do prosince 2018 ve třech komunitách regionu Oti – Ashiabre, Keri a Sibi Hilltop. Celkem se výzkumů zúčastnilo 587 domácností s 3718 jedinci. První byla zaměřena na detekci kožní leishmaniózy. Ze 3718 jedinců bylo 3440 fyzicky vyšetřeno na přítomnost kožních lézí, které byly zaznamenány u 426 osob. 150 vzorků bylo pomocí PCR testování pozitivní na leishmaniální DNA. Celková prevalence kožní leishmaniózy u osob s kožními lézemi byla 31,9 %. V jednotlivých oblastech pak 23,2 % v Ashiabre, 29,8 % v Keri a 36,8 % v Sibi Hilltop (Akuffo, 2021a). Druhá studie se týkala prevalence infekce leishmaniózou. Celkem 3071 osob bylo vyšetřeno použitím leishmaninového kožního testu. Celková prevalence byla 41,8 %. Nejvyšší prevalence byla v Keri 55,1 %. V Ashiabre byla prevalence 39,4 % a v Sibi Hilltop 34,2 % (Akuffo, 2021b). Třetí studie byla zaměřena na použití insekticidně ošetřených sítí (ITN) v boji proti leishmanióze. Sítě ošetřené insekticidem se osvědčily v boji proti malárii a hrají významnou roli při snižování infekce (Bhatt, 2015). Tyto sítě mohou být také účinné proti jiným vektorům a doporučují se v oblastech s vysokým výskytem kožní leishmaniózy (Wilson, 2014). Celkem bylo do této studie zahrnuto 587 domácností. 97,1 % z nich vlastní alespoň jednu síť. 386 domácností má alespoň jednu síť na každé dva členy. Většina domácností má 3 sítě – 35,9 %. Je třeba zlepšit stávající strategie dostávání těchto sítí k lidem, aby bylo zajištěno, že každá domácnost bude mít alespoň jednu síť na dva členy domácnosti (Akuffo, 2021c).

Rezervoároví hostitelé druhu *Leishmania* sp., který způsobuje lidskou kožní leishmaniózu v Ghaně nejsou známí. Byla provedena laboratorní studie, která měla za cíl zjistit, jestli hlodavci *Arvicanthis niloticus* a *Mastomys natalensis* hrají nějakou roli v přenosu ghanského druhu *Leishmania* sp. (Sádlová, 2019). Tito hlodavci jsou rozšířeni téměř v celé subsaharské Africe a žijí v těsné blízkosti lidí (Granjon a Ducroz, 2013; Leirs, 2013). Byla testována reakce těchto hlodavců na infekci a následná schopnost parazitů infikovat flebotomy. Přirozený vektor není známý, proto byly použity jen promastigoti z kultury k infekci hlodavců, které byly smíchány se slinami samic *P. duboscqi*. Směs byla injikována intradermálně do ušních boltců hlodavců. Detekce parazitů poté byla zjišťována pomocí metody xenodiagnostiky s využitím druhu *P. duboscqi* a následným PCR testováním. Celkem šest *A. niloticus* a šest

M. natalensis bylo infikováno promastigoty. Nebyly zjevné žádné vnější známky infekce a nebyly nalezeny žádné leishmanie u flebotomů. Jen u jednoho jedince *M. natalensis* byla potvrzena přítomnost leishmanií, leishmanie přežili v hlodavci do 20. týdne po infekci, ale byly přítomny pouze v nízkých počtech. Tato studie nepotvrdila zapojení druhů *Arvicanthis niloticus* a *Mastomys natalensis* do přenosového cyklu *Leishmania* sp. v Ghaně (Sádllová, 2019).

V roce 2020 byla publikována studie, zkoumající vývoj leishmanií z podrodu *Mundinia* v morčatech, zahrnující i ghanský druh *Leishmania* sp.. O rezervoárových hostitelích a vektorech těchto druhů je velmi málo informací. Byly provedeny experimentální infekce se všemi pěti druhy z podrodu *Mundinia*. Zvířata byla infikována promastigoty intradermálně do ušních boltců. Průběhy infekcí byly každý týden monitorovány xenodiagnostikou pomocí druhu *Lutzomyia migonei*. U morčat infikovaných druhem *L. enriettii* se vyvinuly dočasné léze v místě inokulace a hlodavci byli infekční pro *Lu. migonei*. U morčat infikovaných druhem *L. martiniquensis* a *L. orientalis* se vyvinuly suché léze v místě inokulace, hlodavci ale nebyli infekční pro flebotomy. Leishmanie nejspíš u morčat dokáží dočasně přežít v místě inokulace, ale neumějí se šířit do dalších tkání. Morčata infikovaná druhem *L. macropodum* a *L. sp.* z Ghany nevykazovala žádné známky infekce a nebyla infekční pro flebotomy. Z této studie vyplývá, že morčata nejsou vhodným modelovým organismem pro studium druhů z podrodu *Mundinia* kromě *L. enriettii*. V dalších studiích bude třeba se zaměřit na jiné modelové organismy, například myši nebo křečky, kteří jsou využíváni při studiu jiných druhů rodu *Leishmania* (Bečvář, 2020).

O výskytu viscerální leishmaniózy v Ghaně jsem žádné studie a publikace nenašla. Nejspíš tomu napomáhá fakt, že klimatické podmínky v Ghaně nejsou typické pro výskyt leishmaniózy, jak již bylo zmiňováno výše.

3.5 Kamerun

Kamerun je přímořský stát ležící v rovníkové Africe. Mezi jeho sousedy patří Nigérie, Čad, Středoafriická republika, Republika Kongo, Gabon a Rovníková Guinea. Na západě je omývaný Guinejským zálivem.

Leishmanióza se v Kamerunu vyskytuje pouze endemicky (Donji, 1998). První případy kožní a viscerální leishmaniózy byly hlášeny ve 30. letech 20. století (Hervé, 1937). V letech 1974 a 1975 byla provedena studie, ve které bylo odhaleno 58 případů kožní leishmaniózy ve městě Mokolo a jeho okolí (Djibrilla, 1979).

V roce 1998 byla publikována studie, ve které měla za cíl odhalit parazita, který je zodpovědný za kožní leishmaniózu ve městě Mokolo v severním Kamerunu. Celkem bylo zaznamenáno 47 jedinců s aktivními lézemi a 4 pacienti s charakteristickými leishmaniálními jizvami. Izolace parazitů byla úspěšná jen u jednoho pacienta. Izoenzymatickou charakterizací bylo odhaleno, že se jedná o druh *Leishmania major* zymodém MON-26 (Donji, 1998).

První studie zaměřená na koinfenci kožní leishmaniózy s HIV v Kamerunu je z roku 2012. Výzkum probíhal od ledna do prosince 2008 v endemickém ohnisku Mokolo a celkem bylo zaznamenáno 146 jedinců s aktivními lézemi a 261 jedinců mělo jizvy z předchozího onemocnění kožní leishmaniózy. U sedmi pacientů byly nalezeny protilátky proti HIV. Všichni pacienti postoupili antileishmaniální terapii a bylo pozorováno, že doba hojení byla u koinfikovaných pacientů delší, což je způsobeno imunosupresí pacientů (Nguouateu, 2012).

O rezervoárových hostitelích je z Kamerunu nedostatek dat. V roce 2015 byla publikována studie, ve které se diskutuje, zda by potenciálními rezervoáry nemohli být divoce žijící primáti. Byla testována přítomnost druhů

rodu *Leishmania* ve výkalech goril nížinných v Kamerunu pomocí specifických real-time PCR sond zaměřených na 18S rRNA geny, ITS oblasti a kinetoplastické *Cytb* geny. Bylo odebráno 91 vzorků, z nichž 12 vzorků bylo pozitivně testováno na přítomnost druhu *L. major* a 4 vzorky obsahovaly vektora *Phlebotomus duboscqi*. PCR pozitivní vzorky stolice byli ještě analyzovány metodou FISH pomocí DAPI a 18S-FAM. Byly nalezeny promastigotní formy i amastigoti. Tyto výsledky odrážejí buď infekci druhem *L. major* nebo konzumaci infikovaných flebotomů gorilami a je vysoce pravděpodobné, že gorily hrají určitou roli jako rezervoároví hostitelé v přenosu druhu *L. major* (Hamad, 2015a). Výsledky této studie byly mezinárodní skupinou expertů zpochybněny (Bastien, 2015). Bylo poukazováno na fakt, že výskyt druhu *L. major* nebyl nikdy zaznamenán v oblastech vlhkých tropických lesů. Nesouhlasí s tím, že by se gorily živily flebotomy, protože jsou moc malé a je obtížné je chytit, navíc je to noční hmyz. Také je zvláštní, jak mohou promastigoti přežít proces trávení. Navíc promastigotní formy se nevyskytují v savčím hostiteli (Bastien, 2015). Též výskyt amastigotních forem v trávicím traktu je zvláštní, amastigoti jsou čistě intracelulární stádia (Beattie, 2011). Hamad ve své studii navrhuje, že se flebotomové mohli dostat do stolice při krmení na stolici. Vědci argumentují tím, že dospělci se kromě krve, živí nektarem a medovicí, nikoli výkaly (Muller, 2004). Další reakcí je, že u PCR je známo, že může dojít ke kontaminaci vzorků. Podle autorů této kritiky je závěr, že „velcí lidoopi mohou hrát roli jako rezervoároví hostitelé pro *L. major*“, spekulativní. Hamad na toto vyjádření odpověděl. Výsledky PCR jsou si jisti, protože udělali 3 různé PCR analýzy třech různých sekvencí (18S ribozomální DNA, ITS a *Cytb* gen). Pozitivní i negativní vzorky byly odeslány do Švýcarska k Dr. G. Greubovi a jeho laboratorní výsledky se shodovaly (Hamad, 2015b). Dříve již bylo prokázáno, že výkaly goril obsahují kreví přenosné patogeny, např. *Plasmodium falciparum* (Liu, 2010), *Rickettsia felis* (Keita, 2013) nebo virus HIV (Heuverswyn, 2006). Proto uvádí, že by gorily mohly být potenciálními rezervoáry leishmanií. Nesouhlasí s Bastienem a jeho tvrzením, že je nepravděpodobné, aby gorily konzumovaly flebotomy (Hamad, 2015b). Nedávné studie ukázaly, že se lidoopi živí hmyzem buď přímou predací nebo nepřímo, například konzumací rostlin, na kterých je hmyz. Proto i nalezení promastigoti mohou být důkazem, že jsou flebotomové součástí potravy goril (Pickett, 2012; Hamad, 2014). Hamad také argumentuje tím, že mnoho faktorů, jako je globální změna klimatu, urbanizace a imigrace působí na různé mikroorganismy, jejich přenašeče a jejich hostitele. To může vést ke změnám výskytu a šíření infekčních nemocí z endemických oblastí (Hamad, 2015b).

V roce 2018 byla publikována studie o sběru flebotomů a detekci leishmanií ve městě Mokolo. Celkem bylo identifikováno 477 samic z rodů *Phlebotomus* a *Sergentomyia*. Ze 44 jedinců druhu *P. duboscqi* jich bylo 15 pozitivních na leishmaniální DNA. V jednom vzorku byla nalezena DNA druhu *Leishmania donovani* a jedná se o první nález původce viscerální leishmaniózy v této oblasti (Tateng, 2018). Do této chvíle byla viscerální leishmanióza zaznamenána pouze ve 300 km vzdálené Kousseri v Kamerunu (Kaptue, 1992). Detekce druhu *L. donovani* ve flebotomovi v Mokolo je pravděpodobně dána pohybem populace z Kousseri, sousední Nigérie a Středoafričké republiky kvůli politickým nepokojům v oblasti Sahelu. Dalším objevem v této studii byla přítomnost druhu *Leishmania tarentolae* ve třech jedincích rodu *Sergentomyia* – *S. antennata* s.l., *S. distincta* a *S. affinis vorax* (Tateng, 2018). *L. tarentolae* je původcem leishmaniózy u plazů (Akhoundi, 2016). Většinu vzorků tvořily druhy z rodu *Sergentomyia*, což poukazuje na potenciál podílení se na přenosu onemocnění (Tateng, 2018).

O rok později byla publikována další studie o flebotomech v oblasti Mokolo. Sběr flebotomů byl proveden v roce 2013. Celkem bylo nasbíráno 14 036 flebotomů z rodů *Phlebotomus*, *Grassomyia* a *Sergentomyia*. Bylo zaznamenáno 19 druhů flebotomů. Jen 1 % všech nasbíraných flebotomů patřilo do rodu *Phlebotomus*, byly to druhy *P. duboscqi* a *P. rodhaini*. Převládajícími druhy byly *S. antennata*, *S. distincta*, *S. affinis vorax* a *S. schwetzi*. 12 druhů flebotomů již bylo dříve zaznamenáno v Kamerunu a pět druhů zde bylo zaznamenáno poprvé: konkrétně druhy *S. cincta*, *S. affinis vorax*, *S. herollandi*, *S. adami* a *S. christophersi*. Byly nalezeny a popsány dva nové taxony – *S. thomsoni* a *S. coronula*. Popisy těchto nových druhů jsou založeny na dostatečném počtu vzorků. Byly použity morfotaxonomické metody v kombinaci s PCR sekvenování genů *Cytb* a *COI* (Tateng, 2019).

Údaje o leishmaniózách v Kamerunu jsou omezené a málo zdokumentované. Kamerun dokonce patří v současné době mezi země, kde nejsou k dispozici žádné údaje o leishmianóze (Boatin, 2016). Podle WHO je leishmianóza v Kamerunu endemická, ale chybí potřebné údaje o počtech případů (Alvar, 2012).

3.6 Mali

Mali je vnitrozemský stát v oblasti Sahelu a jižní Sahary. Na severu sousedí s Alžírskem, na východě s Nigerem, na jihu s Burkinou Faso a Pobřežím slonoviny a na západě s Guineí, Senegalem a Mauritánií.

První zpráva o kožní leishmianóze v Mali se datuje do roku 1948, kdy byly popsány dva případy z města Niora (Lefrou, 1948). Další zmínky jsou z roku 1958, kdy byly u lidí objeveny dvě kožní léze (Sankalé, 1958). V roce 1967 byla pomocí leishmaninového kožního testu provedena studie v Bamaku. Kožní testy byly provedeny u 1469 jedinců, 274 z nich bylo pozitivních, ačkoli neměli žádné symptomy (Imperato, 1969).

Jako původce kožní leishmianózy v Mali byl identifikován druh *Leishmania major*. Byl izolován z kožních lézí od turisty a od místního obyvatele (Garin, 1985; Izri, 1989). Parazité byli charakterizováni izoenzymovou analýzou jako *Leishmania major* MON-26 a MON-25 (Garin, 1985; Izri, 1989). V roce 2009 byly hlášeny další zymodemy *Leishmania major* z Mali – MON-74 a MON-117 (Pratlong, 2009).

V roce 2009 byla publikována studie o prevalenci a incidenci leishmianózy ve dvou sousedících vesnicích v centrálním Mali – Kemena a Sougoula. Šlo o první studii o leishmianózách v Mali po dvaceti letech. Celkem bylo testováno 1530 jedinců pomocí kožního leishmaninového testu, 663 z Kemeny a 867 ze Sougoly. V roce 2007 bylo infikováno 9,9 % lidí a v roce 2008 8,9 % lidí. V obou letech byl vyšší výskyt infekce v Kemeně. To je pravděpodobně způsobeno kvůli větší koncentraci hlodavců v Kemeně, kteří slouží jako rezervoároví hostitelé a tím pádem je zde i větší rychlost infekce vektorů (Oliveira, 2009).

První zpráva o druhu *Phlebotomus duboscqi* v Mali je z Hombori z roku 1906 (Neveu-Lemaire, 1906). V pozdějších studiích byly nalezeny flebotomové *P. duboscqi* ve všech regionech země (Lariviere, 1961; Desjeux, 1981). *P. duboscqi* je zatím jen předpokládaným přenašečem *L. major*.

V roce 2011 byl publikován výzkum flebotomů, zaměřený druhové složení flebofauny a sezónní dynamiku jejich výskytu ve vesnicích Kemena a Sougoula v centrálním Mali a na detekci a roční prevalenci druhu *L. major* ve flebotomech *P. duboscqi*. Flebotomové byli sbíráni od března 2005 do června 2008 a celkem bylo nasbíráno 18 595 jedinců. 12 952 flebotomů (69,66 %) patřilo do rodu *Sergentomyia* a v žádném nebyla nalezena DNA druhu *L. major*. Ostatní jedinci patřili do rodu *Phlebotomus* (30,34 %). Bylo nasbíráno 41 flebotomů (0,72 %) druhu *Phlebotomus rodhaini*, zbytek byli flebotomové druhu *P. duboscqi* (99,28 %). Byly odchyceny následující druhy patřící do rodu

Sergentomyia - *S. schwetzi* (47,31 %), *S. antennata* (26,44 %), *S. dubia* (12,19 %), *S. clydei* (7,90 %), *S. africana* (3,20 %), *S. squamipleuris* (1,68 %), *S. affinis vorax* (0,56 %), *S. bedordi* (0,49 %), *S. fallax* (0,02 %), *S. buxtoni* (0,13 %), *S. darlingi* (0,06 %) a *S. christopheri* (0,01 %). 3706 vzorků druhu *P. duboscqi* bylo testováno na přítomnost leishmaniální DNA pomocí PCR testování. Pozitivně testováno bylo 97 vzorků s prevalencí 2,66 %. Žádný jedinec *P. rodhaini* neobsahoval leishmaniální DNA. Převaha druhu *P. duboscqi* a detekce DNA druhu *L. major* silně podporuje teorii, že je tento druh hlavním přenašečem leishmanií způsobujících kožní leishmaniózu v Mali (Anderson, 2011).

V roce 2010 byl proveden entomologický průzkum v oblasti Bandiagara, kde je kožní leishmanióza endemická. Studie byla provedena ve čtyřech vesnicích – Nando, Koundou, Youga Na a Doucombo. Bylo odchyceno 3259 flebotomů, ale jen 1324 z nich bylo morfologicky identifikovaných. Celkem bylo nasbíráno 20 druhů flebotomů. Z rodu *Phlebotomus* to byly 4 druhy – *P. duboscqi*, *P. kazeruni*, *P. sergenti* a *P. rodhaini*. Ostatní patřili do rodu *Sergentomyia* – *S. darlingi*, *S. buxtoni*, *S. dubia*, *S. fallax*, *S. schwetzi*, *S. davidsoni*, *S. antennata*, *S. affinis affinis*, *S. affinis vorax*, *S. balmicola*, *S. christophersi*, *S. clydei*, *S. wansonii*, *S. africana africana* a *S. squamipleuris*. Nejčastěji zastoupen byl druh *S. darlingi* (38 %). Pět druhů bylo v Mali zaznamenáno poprvé – *P. kazeruni*, *S. affinis affinis*, *S. balmicola*, *S. magna* a *S. davidsoni*. V sedmi exemplářích byla detekovaná DNA druhu *L. major* pomocí PCR testování. Konkrétně ve dvou jedincích *P. duboscqi* a v pěti *S. darlingi*. Je to vůbec poprvé, kdy byla v druhu *S. darlingi* zaznamenána leishmaniální DNA (Berdjane-Brouk, 2012).

Leishmania major je pravděpodobně jediným druhem rodu *Leishmania* způsobující kožní leishmaniózu v Mali. V roce 2013 byla publikována studie zabývající se detekcí *L. major* pomocí PCR testování z archivovaných mikroskopických preparátů. Cílem této studie také bylo zjistit, zda se v Mali vyskytují i jiní zástupci rodu *Leishmania*. Všechny vzorky byly pozitivní na DNA *L. major*. To naznačuje, že *L. major* je nespíše jediným původcem kožní leishmaniózy v Mali (Paz, 2013).

V roce 2016 byla publikována studie o druhovém složení fauny flebotomů ve dvou vesnicích – Boundioba a Tieneguebougou. Boundioba se nachází na jihu okresu Kolondieba a hlavním biotopem je savana s obdobím dešťů trvající 5-6 měsíců. Tieneguebougou je vesnice v okrese Kolokani s typicky sahelským klimatem s obdobím dešťů trvající 3-4 měsíce. Celkem bylo odchyceno 3429 exemplářů, z toho 80,1 % bylo z Tieneguebougou. Bylo identifikováno 14 druhů z rodu *Phlebotomus* a *Sergentomyia* s velkou převahou jedinců z rodu *Sergentomyia* (98 %). Nejpočetnějším druhem byl *S. dubia*. Druhy *P. duboscqi*, *S. dubia*, *S. antennata*, *S. clydei*, *S. schwetzi*, *S. bedfordi*, *S. buxtoni*, *S. africana* a *S. squamipleuris* byly přítomny v odběrech z obou vesnic. Jedinci *P. duboscqi* byli testováni pomocí PCR na přítomnost DNA *L. major*, ale žádný vzorek nebyl pozitivní. V Boundiobě bylo odchyceno třináct z celkových čtrnácti shromážděných druhů, v Tieneguebougou bylo odchyceno pouze devět druhů. Tři druhy byly zaznamenány v Mali poprvé: *S. madagascariensis*, *S. durenii* a *S. congolensis*, ostatní druhy už byly v Mali pozorovány (Coulibaly, 2016).

V roce 2016 byla publikována studie, která měla za cíl určit prevalenci kožní leishmaniózy v různých oblastech Mali. Výzkum byl prováděn ve třech ekologicky odlišných oblastech. První oblast byly vesnice Nafadji, Guemou, Debo Massasi a Tinkare v okrese Diema s typickým sahelským klimatem s krátkým obdobím dešťů, druhá oblast byla vesnice Tieneguebougou v okrese Kolokani také se sahelským klimatem a třetí oblast byla vesnice Boundioba v okrese Kolondieba s klimatem savanského typu. Celkem se studie zúčastnilo 1428 dobrovolníků,

v každé vesnici 195 až 250 jedinců. Nejvyšší prevalence positivity leishmaniálních testů byla v okrese Diema - 85,1 % a nejnižší v okrese Kolondieba - 2,7 %, v okrese Kolokani byla prevalence 24,6 %. Při hledání aktivních případů kožní leishmaniózy bylo nalezeno 11 pacientů s lézemi, z nich 8 bylo potvrzeno metodou PCR. Všechny pozitivní případy byly z okresu Diema. V této studii byla dále zjišťována hladina specifických IgG protilátek proti slinám *P. duboscqi* pomocí metody ELISA. Výsledky byly podobné ve všech sledovaných oblastech. U jedinců, u kterých byl leishmaniální test pozitivní, byla hladina protilátek významně vyšší než u kontrolní skupiny (zdraví dobrovolníci z USA). U pacientů s pozitivním i negativním leishmaninovým testem byla hladina protilátek podobná (Treore, 2016).

V roce 2017 byla publikována studie, která měla za cíl určit prevalenci koinfekce filariózy a leishmaniózy ve vesnicích Tieneguebougou a Bougoudiana v okrese Kolokani a ve vesnici Boundioba v okrese Kolondieba. Celkem se studie zúčastnilo 930 lidí. Celková prevalence infekce leishmaniemi byla 7,74 %. Prevalence koinfekce filariemi a leishmaniemi byla 1,51 %. Bylo zaznamenáno 14 případů koinfekce, 12 případů bylo z okresu Kolokani a 2 případy z okresu Kolondieba (Sangare, 2017).

V roce 2018 byla publikována studie o sběru flebotomů, ve které byl sledován vliv vnitřních postřiků a insekticidy ošetřených sítí na rozmanitost populace flebotomů, abundanci a dopad na přenos leishmanií v okrese Baroueli ve vesnicích Kemena a Sougoula. Tento výzkum byl zahájen v roce 2011 v souvislosti s programem na kontrolu malárie. Sběr byl proveden od března do září 2016. Odchycení flebotomové druhu *P. duboscqi* byli následně testováni na přítomnost DNA druhu *L. major*. Celkem bylo odchyceno 2936 flebotomů a identifikováno 14 druhů, z toho dva druhy z rodu *Phlebotomus* a 12 druhů z rodu *Sergentomyia*. 91 % všech jedinců patřilo do rodu *Sergentomyia*. Z rodu *Phlebotomus* byly odchyceny druhy *P. duboscqi* a *P. rodhaini*. Nejhojnějším druhem byl *S. schwetzi* – 42,8 % všech shromážděných flebotomů. Druhý nejvíce hojný druh byl *S. dubia* (16,8 %). 86 jedinců *P. duboscqi* bylo pomocí PCR testováno na leishmaniální DNA. Pozitivní výsledky byly zaznamenány u 3,5 % vzorků. Dokonce byla nalezena DNA *Leishmania major* u jednoho jedince *S. darlingi*. Po 5 letech – v srpnu 2016 byly provedeny leishmaninové kožní testy u obyvatel a pozitivní výsledky byly ve 4,2 % případech. Během sledovaného období nebyl nalezen žádný aktivní případ kožní leishmaniózy ve studovaných vesnicích (Coulibaly, 2018).

O viscerální leishmanióze nejsou z Mali žádné zprávy (Kone, 2019). Byla ale zaznamenána v sousedním Alžírsku v oblasti Hoggar, které sousedí s Mali na severovýchodě (Doury, 1956). Tuaregští nomádi tráví období dešťů právě v oblasti Hoggar, zbytek roku pak v malijských okresech Kidal, Bourem a Timbuctoo, takže je zde potenciál možné introdukce původců viscerální leishmaniózy do Mali (Imperato, 1969).

V západní Africe, kde byl *Phlebotomus duboscqi* potvrzen jako přenašeč druhu *Leishmania major* se udávají jako rezervoároví hostitelé druhy *Mastomys erythroleucus*, *Tatera gambiana* a *Arvicanthis niloticus* (Dedet, 1979; Dedet, 1981; Dedet, 1982). Všechny tři druhy se vyskytují také v Mali a jsou tedy potenciálními rezervoárovými hostiteli v této oblasti (Anderson, 2011), i když u nich zde ještě nebyla zaznamenána infekce leishmaniemi (Paz, 2011). Budoucí výzkumy by se měly zaměřit nejen na tyto hlodavce, ale také na další savce, např. ježky, ze kterých byla izolována *L. major* v Alžírsku (Tomás-Pérez, 2014).

3.7 Nigérie

Nigérie je přímořský stát. Za západě sousedí s Beninem, na východě s Čadem a Kamerunem a na severu s Nigerem. Je to federace a skládá se z 36 států.

První případy kožní leishmaniózy byly zaznamenány v roce 1944 (Elmes, 1944). Ve výročních zprávách lékařských a zdravotnických center v Nigerii bylo zaznamenáno 131 případů kožní leishmaniózy a 5 případů viscerální leishmaniózy v letech 1924-1941, ale tyto případy nebyly parazitologicky potvrzeny (Igbe, 2008). Od října 1979 do srpna 1988 byl proveden průzkum kožní leishmaniózy ve fakultní nemocnici v Kaduně (Obasi, 1991). 21 pacientům z 18 000 byla diagnostikována kožní leishmanióza (Obasi, 1991). V roce 1988 došlo k vypuknutí infekce kožní leishmaniózy v okrese Keana. Byl proveden průzkum kožní leishmaniózy a celkem bylo vyšetřeno 5046 lidí. Z nalezených kožních lézí byly vytvořeny mikroskopické preparáty. Vzorky byly obarveny Giemsou a zkoumány na přítomnost amastigotů. U 197 lidí s kožními lézemi se potvrdila infekce leishmaniemi (Ikeh, 1994).

V roce 1998 byla publikována studie, která měla za cíl ilustrovat pozitivitu leishmaniálních kožních testů u lidí v endemických ohniscích Nigérie. Byly použity tři varianty leishmaninu. Leishmanin je směs obsahující promastigoty leishmanií, fosfátem pufrovaný fyziologický roztok a thimerosal. První byl smíchaný z druhů *L. mexicana*, *L. amazonensis*, *L. guyanensis*, druhý byl odvozený od druhu *L. major* a třetí od druhu *L. amazonensis*. Dalším cílem bylo zjistit, zda leishmanin připravený z druhů leishmanií z Nového světa může být užitečný pro detekci případů leishmaniální infekce Starého světa. Výsledky pak byly porovnávány s výsledky leishmaniálních kožních testů, kde byl použit leishmanin z *L. major*. Studie byla provedena ve vesnicích Keana a Kanana ve státě Plateau. Testování se smíchaným leishmaninem se zúčastnilo 94 jedinců z Keany. Při použití leishmaninového kožního testu bylo 21 dívek, 3 učitelé a 2 zdravotníci testováni pozitivně. Z vesnice Kanana se zúčastnilo 11 jedinců z nichž 6 bylo pozitivních. Testování s leishmaninem z *L. major* se zúčastnilo 88 dívek z Keany. 11 z nich bylo testováno pozitivně. Testování s leishmaninem z *L. amazonensis* se zúčastnilo 57 dívek a 9 z nich bylo pozitivních. Tyto výsledky ukazují, že leishmanin pocházející z druhů leishmanií z Nového světa je schopen detekovat kožní leishmaniózu způsobenou druhy Starého světa. Navíc se ukázalo, že leishmanin pocházející z druhů *L. mexicana*, *L. amazonensis*, *L. guyanensis* fungoval nejlépe. Nejspíš je to kvůli dostatečné příbuznosti mezi druhy leishmanií (Agwale, 1998).

V roce 2005 byla publikována studie o kožní leishmanióze v Keaně, ve státě Nassarawa. Studovaná populace se skládala z 53 jedinců, kteří byli vyšetřováni pomocí leishmaninových kožních testů. U 15 jedinců byly zaznamenány kožní léze a u 9 jizvy, 29 pacientů nemělo žádné znatelné léze nebo jizvy. Leishmaniální kožní testy ukázaly pozitivitu u 18 pacientů. Prevalence pozitivních testů byla 34 % (Manu, 2005).

V roce 2008 byla publikována studie o kožní leishmanióze ve městě Jos ve státě Plateau. Tento screening byl proveden od března do června 1999. Celkem se výzkumu zúčastnilo 703 jedinců. U 18 pacientů byly nalezeny aktivní kožní léze a u 9 jizvy (Igbe, 2008).

V roce 2015 byly publikovány dva případy kožní leishmaniózy v Nigerii. První byl 38letý voják nasazený do boje proti povstání v Mallum Fatori, což je vesnice na hranici Nigérie a Nigeru. Pacient měl kožní léze na pravé paži a loktu. Na základě histologických výsledků mu byla diagnostikována kožní leishmanióza a byl léčen fukonazolem. Druhý případ byla 27letá žena z vesnice poblíž Konduga ve státě Borno. Tato vesnice byla zpusťována kvůli povstání islamistické skupiny Boko Haram, které vedlo k útěku obyvatel. Pacientka měla kožní léze na pravém stehně a

pravém loktu. Histologické výsledky potvrdily kožní leishmaniózu a žena byla léčena flukonazolem (Bukar Zarami, 2015).

Za přenašeče původce kožní leishmaniózy je v západní Africe považován druh *Phlebotomus duboscqi*. První zmínky o tomto druhu v Nigérii jsou z roku 1961 (Lewis, 1961). Od dubna 1980 do března 1981 byl proveden sběr flebotomů v oblasti Zaria. Cílem této studie bylo zjistit druhovou diverzitu flebotomů v Nigérii. Byly odchyceny flebotomové z rodů *Phlebotomus* a *Sergentomyia*, rod *Sergentomyia* představoval velkou část celé sbírky. Flebotomové byly sbírány pomocí lepivých pastí vložených do chodeb termitiště. Byly zaznamenány druhy *S. antennata*, *S. bedfordi*, *S. simillima*, *S. squamipleuris*, *S. inermis*, *S. buxtoni*, *S. adleri* a *S. clydei*. Z rodu *Phlebotomus* byly odchyceny pouze dva druhy – *P. rodhaini* a *P. duboscqi* (Asimeng, 1985). Další sběr flebotomů byl proveden v roce 1993 ve vesnici Keana ve státě Plateau. Bylo zde zaznamenáno osm druhů flebotomů. Dva druhy z rodu *Phlebotomus* – *P. duboscqi* a *P. rodhaini* a šest druhů z rodu *Sergentomyia* – *S. africana*, *S. antennata*, *S. clydei*, *S. squamipleuris*, *S. bedfordi*, *S. schwetzi*. Jedná se o poslední studii o flebofauně v Nigérii (Agwale, 1995).

První zprávy o viscerální leishmanióze jsou z roku 1924 (Sharp, 1924) a od té doby jsou zprávy o této nemoci vzácné. V roce 2010 byla publikována studie o viscerální leishmanióze u psa, který byl importovaný do Nigérie z Řecka v roce 1975. Viscerální leishmanióza byla diagnostikována retrospektivně v roce 1982 studiem dochovaných mikroskopických preparátů (Anosa, 2010). Ačkoliv byly hlášeny případy psí leishmaniózy ze sousedního Senegalu (Giles, 1975), je tohle první zmínka o viscerální leishmanióze u psů v Nigérii (Anosa, 2010).

První výzkum psí leishmaniózy v Nigérii byl proveden od prosince 2012 do dubna 2013 ve třech státech – Kwara, Oyo a Ogun. Studie byla provedena na 273 psech. 207 psů bylo z vesnic, využívání k lovu a 66 z měst, sloužící jako společníci. Prevalence leishmaniózy byla stanovena pomocí metody ELISA. Celková séroprevalence byla 4,4 %, to znamená, že z 273 psů bylo 12 pozitivních. 10 z nich byli lovečtí psi z venkova. To je pravděpodobně způsobeno tím, že lovečtí psi jsou více vystaveni kontaktu s flebotomy v přírodě než městští psi (Adediran, 2014). Nakažení psi jsou rezervoárovými hostiteli v přenosu leishmanií flebotomy a mohou pro lidi představovat riziko. Navíc někteří psi mohou být během infekce asymptomatictí, a tak jsou pak snadným zdrojem infekce (Cavaliero, 1999; Reis, 2006).

V roce 2018 byla publikována studie o koinfekci viscerální leishmaniózy s HIV. Výzkum byl proveden ve fakultní nemocnici v Abuji. Všichni účastníci této studie (340 dobrovolníků) byli HIV pozitivní, negativní byli ze studie vyloučeni. Pacienti byli testováni na leishmaniální protilátky pomocí metody ELISA. Koinfekce leishmaniózy s HIV se potvrdila u 28 jedinců (8,2 %) (Abdullahi, 2018).

V roce 2019 byla publikována studie, která měla za cíl určit prevalenci viscerální leishmaniózy u pacientů navštěvujících zdravotnické centrum Gboko ve státě Benue. Celkem se studie zúčastnilo 200 pacientů, z nich 26 jedinců bylo infikováno viscerální leishmaniózou (Orpin, 2019).

V roce 1995 byla publikována studie o rezervoárových hostitelích druhu *L. major*, původci kožní leishmaniózy. Bylo odchyceno 119 hlodavců. Všichni hlodavci byli vyšetřeni na kožní léze a jizvy. Byly vyrobeny mikroskopické preparáty ze stěrů z uší, jater, sleziny a kostní dřeně. Vzorky byly obarvené Giemsou a zkoumány na přítomnost amastigotů. Čtyři z 56 krys mnohobradavkových (*Mastomys natalensis*) a jeden z 21 jedinců *Tatera gambiana* byli infikováni leishmaniemi. Ze 42 krys obecných (*Rattus rattus*) nebyla ani jedna infikovaná. Ukazuje se

tedy, že by se krysy mnohobradavkové (*M. natalensis*) a *T. gambiana* mohly podílet na přenosu kožní leishmaniózy v Nigérii (Ikeh, 1995). Mezi potenciální rezervoárové hostitele by mohli patřit i damani, kteří se v Nigérii vyskytují hojně (Asimeng, 1985). Druhy damanů *Procavia habessinica* a *Heterohyrax brucei* jsou potvrzenými rezervoárovými hostiteli druhu *Leishmania aethiopica* v Etiopii (Ashford, 1977).

3.8 Senegal

Senegal je přímořský stát na západě omývaný Atlantským oceánem. Sousedí s Gambií, Guineou, Guineou-Bissau, Mali a Mauritánií.

První zmínky o leishmaniózách v Senegal jsou z roku 1915 (Lafont, 1915), tehdy se už vědělo, že v Senegal existují dvě odlišné formy leishmaniózy. Kožní leishmanióza byla poté zaznamenána v roce 1933 (Riou, 1933).

V sedmdesátých letech došlo k nárůstu onemocnění v dakarských nemocnicích. Od dubna 1977 do dubna 1978 byl prováděn epidemiologický průzkum kožní leishmaniózy v regionu Thiés. Cílem tohoto výzkumu bylo hledání rezervoárových hostitelů. Celkem bylo odchyceno 102 hlodavců, konkrétně 5 veverek slunečních (*Heliosciurus gambianus*), 36 *Tatera gambiana*, 11 *Taterillus pygargus*, 4 krysy obrovské (*Cricetomys gambianus*), jedna krysa obecná (*Rattus rattus*), 3 krysy africké (*Arvicanthis niloticus*), jeden *Myomys daltoni* a 41 *Mastomys erythroleucus*. U tří jedinců *M. erythroleucus* a dvou *T. gambiana* byly nalezeny leishmanie přesto, že neměli žádné viditelné kožní léze. Patogenita byla zkoumána inokulací leishmanií do ocasů bílých myší, u kterých se poté vytvořily léze (Dedet, 1979). Již dříve se ukázalo, že krysa africká (*A. niloticus*) je rezervoárovým hostitelem původců kožní leishmaniózy v Senegal (Ranque, 1974). Výsledky této studie ukazují, že dalšími rezervoárovými hostiteli leishmanií způsobujících kožní leishmaniózu jsou druhy *M. erythroleucus* a *T. gambiana*. Kmeny leishmanií izolovaných z hlodavců byly charakterizovány biochemickými a sérologickými technikami a shodují se s kmeny izolovanými z lidských případů kožní leishmaniózy, které způsobil druh *Leishmania major* (Dedet, 1979).

V roce 1996 byl zaznamenán případ difúzní kožní leishmaniózy u 57leté ženy z Kounghoulu v okrese Kaolack. Preparáty vytvořené z kožních lézí a následně obarvené Giemsou ukázaly četné amastigoty leishmanií. Kultivace leishmanií a elektroforéza na škrobovém gelu vedly k identifikaci izolátů jako *Leishmania major* zymodém MON-26. Tato pacientka byla pravděpodobně první případ difúzní kožní leishmaniózy v západní Africe (Develoux, 1996).

V roce 2021 byla publikována retrospektivní studie o kožní leishmanióze v regionu Thiés. Jednalo se o data od ledna 2007 do prosince 2019. Během tohoto období bylo pozorováno 41 838 pacientů zdravotnických center z regionu Thiés. Mezi nimi bylo identifikováno 43 pacientů s kožní leishmaniózou (Dioussé, 2021).

V roce 2018 byla publikována studie, která měla za cíl zjistit výskyt leishmaniální infekce u invazivních i původních hlodavců v Senegal. Odchyt byl proveden mezi březnem a dubnem 2013 na severu Senegal a mezi listopadem 2013 a únorem 2014 na jihu Senegal. Přítomnost leishmaniální DNA byla zjišťována pomocí PCR testování ze vzorků sleziny. Na severu bylo odchyceno 161 západoevropských myší domácích (*Mus musculus domesticus*) a 167 *Mastomys erythroleucus*. Na jihu Senegal bylo odchyceno 212 krys obecných (*Rattus rattus*), 29 západoevropských myší domácích (*M. m. domesticus*), 96 krys mnohobradavkových (*Mastomys natalensis*), 67 *Ma. erythroleucus*, 12 krys afrických (*Arvicanthis niloticus*) a 15 *Praomys daltoni*. Žádný z chycených hlodavců neměl žádné klinické příznaky. Všichni hlodavci odchycení na severu Senegal byly negativní na infekci leishmaniemi. Ze vzorků z jihu Senegal bylo pozitivních na leishmaniální DNA 37 krys obecných (*R. rattus*), jedna západoevropská

myš domácí (*M. m. domesticus*), jeden *Ma. erythroleucis* a jedna krysa africká (*A. niloticus*). Všechny 40 vzorků bylo pozitivních na DNA druhu *L. major* (Cassan, 2018). Druhy *Ma. erythroleucis* a krysa africká (*A. niloticus*) už byly dříve potvrzeny jako rezervoároví hostitelé původců kožní leishmaniózy (Ranque, 1974; Dedet, 1979). Na základě těchto výsledků je invazivní druh krysa obecná (*R. rattus*) označována jako potenciální rezervoárový hostitel druhu *L. major* (Cassan, 2018).

Hlavní oblastí výzkumu psí leishmaniózy bylo ohnisko v Mont Rolland, ke kterému se vztahuje většina následujících studií. V roce 1982 byla publikována studie o psí viscerální leishmanióze v regionu Thiés, v oblastech Fandene, Mont Rolland a Sandiara. Bylo zkoumáno 21 psů s viscerální leishmaniózou. Diagnóza byla stanovena na základě vytvoření preparátů ze sleziny infikovaných psů a následném obarvení Giemsou. Vytvořené kultury byly srovnávány mezi sebou a s referenčním kmenem *Leishmania donovani*. Všechny vzorky byly identické k sobě navzájem i k *Leishmania donovani* (Desjeux, 1982).

V roce 2010 byla publikována další studie o psí viscerální leishmanióze v oblasti Mont Rolland. Výzkum proběhl od roku 2005 do roku 2008 a bylo vyšetřeno 160 psů. Do studie bylo začleněno 133 lidí, kteří měli alespoň jednoho psa v domácnosti. Psi byli rozděleni do třech skupin podle jejich zdravotního stavu. V první skupině byli zdraví psi, ve druhé psi s mírnými příznaky a ve třetí psi ve velmi špatném stavu. Z druhé a třetí skupiny vykazovalo 58 psů viditelné klinické příznaky. Pomocí PCR testování bylo odhaleno 33 pozitivních vzorků na DNA druhu *Leishmania infantum*. Všichni dobrovolníci byli klinicky vyšetřeni a u nikoho nebyly zaznamenány klinické příznaky. Sérologickým vyšetřením bylo odhaleno 44 pozitivních vzorků. Toto je první studie, která uvádí, že psí viscerální leishmaniózu způsobuje v Senegalu druh *L. infantum*. Je to dáno tím, že běžná PCR metoda nerozezná *L. infantum* od *L. donovani*. V této studii byla použita PCR metoda založená na genu *cpb*. Séropozitivita vzorků byla poměrně vysoká u psů (46,3 %) i u lidí (33,3 %), což znamená, že lidé jsou často infikováni těmito parazity, ale žádný lidský případ onemocnění ještě nebyl popsán (Faye, 2010).

Na tento výzkum navázala studie z roku 2016, která byla zaměřena na genetickou diverzitu a původ druhu *Leishmania infantum*. V letech 2005 až 2009 byly provedeny terénní průzkumy ve 25 obcích v oblasti Mont Rolland. Do této studie bylo zahrnuto dalších 45 psů, takže se psy z minulého výzkumu bylo do této studie zahrnuto celkem 205 psů. Sérologické vyšetření ukázalo, že 92 psů bylo pozitivních na infekci leishmaniemi, 62 z nich vykazovali klinické příznaky a 30 jedinců bylo asymptomatických (Cassan, 2016). Původcem byl druh *L. infantum*, jak již bylo zmíněno v předešlé studii (Faye, 2010). V této studii byla provedena genetická charakterizace izolátů pomocí mikrosatelitních markerů. MLST analýza, která je méně citlivá odhalila příbuznost senegalských izolátů s kmeny leishmanií ze Středomoří. Analýza MLMT odhalila nízkou genetickou diverzitu a nedostatek heterozygotů – 7 genotypů, z toho jeden genotyp zahrnoval 79,3 % všech izolátů. Tyto výsledky ukazují, že senegalské izoláty se oddělily od východoafrických kmenů a jsou příbuzné kmenům ze Středomořské pánve, neukazují ale, zda pochází ze Severní Afriky nebo z Evropy. Tato studie popisuje první molekulární data o druhu *L. infantum* v této oblasti. Vysoká prevalence psí leishmaniózy je způsobena opakovanými kontakty psů s parazity a také nedostatečnou péčí o psy (Cassan, 2016).

V letech 2007 až 2008 byla provedena další studie o epidemiologii *L. infantum* v oblasti Mont Rolland. Ve vesnici Ndiaye Bopp byl proveden sérologický výzkum, kterého se zúčastnilo 315 jedinců. Celkově 23 % populace

vykazovalo specifické protilátky proti leishmaniálním specifickým antigenům. Navzdory vysoké séropozitivitě nebyl zaznamenán žádný případ s klinickými příznaky viscerální leishmaniózy. Nicméně infikovaní psi představují riziko infekce druhem *L. infantum* pro místní populace (Faye, 2011).

V roce 2011 byla publikována studie o sběru flebotomů v regionu Thiés v oblasti Mont Rolland. Sběr byl proveden od března do července 2005 v 16 vesnicích. Bylo odchyceno 3788 flebotomů z rodů *Phlebotomus* a *Sergentomyia*. 93,71 % všech odchycených flebotomů patřil do rodu *Sergentomyia*. Nejhojnějšími druhy (dohromady 75,5 % z celku) byly *S. schwetzi*, *S. dubia*, *S. buxtoni* a *S. magna*. Z rodu *Phlebotomus* byly odchyceny dva druhy – *P. duboscqi* (91 %) a *P. rodhaini* (9 %). Vzácnost druhu *P. rodhaini* a malá populace druhu *P. duboscqi* naznačují, že tyto druhy nejspíš nejsou zapojeny do přenosu psí viscerální leishmaniózy (Senghor, 2011). Navíc předchozí studie prokázaly, že druh *P. duboscqi* je přenašečem druhu *Leishmania major* a že nemůže přenášet druhy z *Leishmania donovani* komplexu (Volf, 2007). Tyto výsledky naznačují možnost, že roli přenašečů mohou hrát druhy rodu *Sergentomyia* (Senghor, 2011).

V roce 2016 byla publikována další studie o sběru flebotomů v sedmi vesnicích v oblasti Mont Rolland - Fouloum, Guidieur, Khaye Diagal, Ndiaye Bopp, Pallo Youga, Pallo Dial a Thiaye (Senghor, 2016). Tyto vesnice byly vybrány, protože v předchozích studiích zde bylo zaznamenáno velké množství nemocných psů (Faye, 2010) a různé druhy flebotomů (Senghor, 2011). Flebotomové byly sbíráni od roku 2007 do roku 2010 vždy v dubnu a v červnu nebo v červenci. Celkem bylo odchyceno 3654 jedinců, z nichž 54 patřilo do rodu *Phlebotomus* a zbytek do rodu *Sergentomyia*. Celkem bylo identifikováno 9 druhů: z rodu *Phlebotomus* dva druhy – *P. duboscqi* a *P. rodhaini* a z rodu *Sergentomyia* sedm druhů – *S. schwetzi*, *S. dubia*, *S. buxtoni*, *S. magna*, *S. clydei*, *S. adleri* a *S. antennata*. Byla zkoumána přítomnost promastigotů leishmanií ve flebotomech, nejprve detekcí pod mikroskopem a kultivací a poté byly pomocí PCR testování kDNA identifikovány nalezené druhy. Na přítomnost promastigotů bylo testováno 612 flebotomů. Promastigoti byli nalezeni u čtyř jedinců, dvou druhu *S. dubia* a dvou *S. schwetzi*. Bylo zjištěno, že jedna samice *S. dubia* a dvě samice *S. schwetzi* byly infikovány druhem *L. infantum* a jedna samice *S. dubia* byla infikována druhem *L. tarentolae*. DNA druhu *L. infantum* byla nalezena v 69 flebotomech, jednalo se o druhy *S. dubia*, *S. schwetzi* a *S. magna*. DNA druhu *L. tarentolae* byla nalezena ve 24 exemplářích, konkrétně šlo o druhy *S. dubia*, *S. schwetzi*, *S. clydei* a *S. buxtoni*. U 141 samic bylo testováno složení hostitelské krve. Nejprve byla zkoumána přítomnost lidské DNA pomocí PCR amplifikace lidské specifické AluYb8 repetice a poté přítomnost savčího *PNOG* genu. U druhu *S. dubia* byla nalezena hlavně lidská krev. Společně s krví mnoha druhů savců byla nalezena lidská krev také u druhu *S. schwetzi*. Nalezení promastigoti byli pozorováni v samicích, které nebyly nasáté, což naznačuje, že paraziti překonali hlavní překážky, jako jsou trávicí enzymy a peritrofická membrána v trávicí soustavě flebotomů. Tyto výsledky silně naznačují, že druhy *S. dubia* a *S. schwetzi* jsou možnými přenašeči psí leishmaniózy v této oblasti (Senghor, 2016).

4. Import leishmaniózy ze západní Afriky do jiných částí světa

Leishmaniózy jsou pravidelně pozorovány v neendemických oblastech. Je to jedna z deseti nejčastějších onemocnění u turistů vracejících se z tropických oblastí, přesto ale zůstává zanedbávanou nemocí (Blum, 2009). V posledních letech je dovoz kožní leishmaniózy na vzestupu kvůli vojenským operacím, přílivu migrantů z endemických zemí a nárůstu mezinárodního cestovního ruchu, ať už za prací, za rodinou nebo na dovolenou (Mansueto, 2014; Pavli, 2010; Boggild, 2019). Ze západní Afriky si lidé nejčastěji přivezou kožní formu onemocnění způsobenou druhem *Leishmania major* (Aissaoui, 2021).

Nejstarší případ importované leishmaniózy ze západní Afriky, který jsem našla, je z roku 1998. Jednalo se o 23letého muže z Kamerunu, který od roku 1991 žil ve Francii a trpěl opakovanou epistaxí a epiglottidou, doprovázenými horečkami. Byla mu diagnostikována viscerální leishmanióza se hepatosplenomegalií a pancytopenií. Kultivace epiglottální léze a následné PCR testování odhalilo, že původcem je druh *Leishmania infantum* zymodém MON-1. Muž byl léčen antimonem, po kterém došlo ke zmenšení objemu sleziny a jater a vymizení epiglottální léze (Granel 2002).

V roce 1998 bylo ve Francii založeno Národní referenční centrum pro leishmaniózy (NRCL). Mezi lety 1999 a 2012 bylo v NRCL oznámeno 1154 importovaných případů leishmanióz. 115 z nich bylo ze Západní Afriky. Většina případů byly kožní leishmaniózy a pomocí PCR bylo potvrzeno, že byly způsobené druhem *Leishmania major* (Lachaud, 2013).

V nemocnici na severovýchodě Paříže byl proveden sběr dat o případech leishmanióz ve Francii přivezených z endemických zemí od září 2012 do května 2020. Ze severní a západní Afriky bylo zaznamenáno 68 pacientů. Většina pacientů bylo afrického původu a do svých rodných zemí cestovali za příbuznými nebo na dovolenou. Ze západní Afriky si leishmaniózu přivezlo 21 jedinců, nejčastěji ze Senegalu (11) a z Mali (3). Jednalo se hlavně o migranty nebo francouzské občany, kteří se narodili ve Francii a do Afriky jezdí navštěvovat své příbuzné. U dvaceti z nich bylo pomocí PCR testování potvrzeno, že původcem byl druh *Leishmania major* (Aissaoui, 2021).

Import leishmanióz ze západní Afriky neprobíhá jen do Evropy. Další dovezená leishmanióza byla zaznamenána u 48letého muže z Kavkazu, u kterého se objevily čtyři kožní léze po návratu z týdenní dovolené v Bandiagary v Mali. Pacient byl nejprve léčen antibiotiky a kortikosteroidy, které nezabíraly. Poté byla provedena biopsie léze, která potvrdila přítomnost leishmanií. Následná kultivace a PCR testování identifikovalo původce jako druh *Leishmania major*. Pacient byl léčen nejprve antimonem a poté amfotericinem (Kelly, 2012).

V Japonsku byl zaznamenán případ kožní leishmaniózy u 33letého muže, který v letech 2002-2009 pobýval pracovně v řadě afrických zemích jako Niger, Benin, Burkina Faso, Mali, Togo, Ghana nebo Madagaskar. V září 2009 se mu udělala léze na pravém lokti, která vznikla na místě bodnutí hmyzem, když byl v Burkině Faso. V této době počtu případů kožní leishmaniózy v Burkině Faso rychle přibývalo. Nejprve mu byla předepsána antibiotika a steroidní masti, které ale nefungovaly. Pomocí PCR se ukázalo, že jde o druh *Leishmania major*. Pacient byl léčen amfotericinem (Ono, 2011).

Cestovatelé do západní Afriky by si měli být lépe vědomi rizika nákazy leishmaniózou, zvláště lidé afrického původu, kteří jezdí navštěvovat své příbuzné do postižených oblastí (Aissaoui, 2021). Jelikož neexistují žádné

vakcíny, je tak jediným preventivním opatřením omezit kontakt s flebotomy, vyhýbat se venkovním aktivitám a používat repelent proti hmyzu v době, kdy jsou flebotomové aktivní (Aissaoui, 2021). Doporučuje se spání v klimatizovaných a dobře stíněných prostorách, ale v chudých zemích může být pořízení klimatizací problém. Cenově dostupnější jsou ventilátory, které navíc výrazně brání pohybu flebotomů (Mansueto, 2014).

O incidenci leishmanióz jsou u cestujících dostupné pouze omezené informace. Je to dáno tím, že počty cestujících do endemických oblastí jsou často neznámé a ve většině průmyslových zemích není povinnost hlásit případy leishmanióz (Mansueto, 2014). Dalším důvodem je často špatná diagnostika a léčba kvůli neznalosti lékařů v neendemických oblastech (Antinori, 2005). Je důležité, aby si lékaři u cestovatelů spojili chronické nebo bolestivé vředy s kožní leishmaniózou (Kelly, 2012). Léčba importovaných leishmanióz většinou cílí na druh, který se vyskytuje v oblasti, ze které si pacient onemocnění přivezl. Samotná historie cestování často ale nestačí k určení konkrétního původce leishmaniózy, protože různé druhy mohou koexistovat ve stejných oblastech nebo mohou pacienti cestovat přes několik endemických oblastí s výskytem různých druhů (Blum, 2004). Reakce na různé léčby se mohou mezi druhy leishmanií lišit (Croft, 2006; Blum, 2014). Proto se v neendemických oblastech v poslední době stále více používají k diagnostice leishmanióz molekulární metody PCR, které dokáží zjistit konkrétní druh původce onemocnění (Hodiamont, 2014). Takto druhově zaměřená léčba vede k rychlejší a levnější léčbě (Vandeputte, 2020), navíc druhová identifikace je důležitá jak pro epidemiologické účely, tak pro zamezení nesprávné diagnózy, například kožní leishmanióza způsobená *Leishmania infantum* může vést k sekundární viscerální leishmanióze (Mouttaki, 2018).

Import leishmanióz ze západní Afriky hrozí především do Francie díky postkoloniálním vazbám (Aissaoui, 2021; Lachaud, 2013). Dále hrozí riziko všem, kteří do této oblasti cestují, ať už kvůli turismu nebo pracovně. Obecně mohou být importem leishmanióz ohroženy státy, které jsou vstřícné k ubytování migrantů, např. Švédsko, které v poslední době zaznamenává nárůst případů leishmanióz (Söbirk, 2018). Ve srovnání například s Holandskem nebo Belgií, kde byl v poslední době zaznamenán nárůst leishmanióz hlavně kvůli vojenským operacím v endemických oblastech (Bart, 2013; Vandeputte, 2020), se toto západní Afriky netýká nebo o tom alespoň nejsou žádné záznamy. Potenciální riziko však hrozí kvůli operaci Barkhane, která je vedena francouzskou armádou proti islamistickým skupinám v oblasti Sahelu ve spolupráci s Burkinou Faso, Čadem, Mali, Mauritánií a Nigerem. Importovaných případů leishmanióz je ze severní Afriky nebo zemí Nového světa více než ze západní Afriky (Aissaoui, 2021; Lachaud, 2013). Je to způsobeno hlavně turistickou atraktivitou těchto oblastí. Díky dobře organizovaným zájezdům, jsou dříve těžko přístupné oblasti nyní hojně navštěvované, což má za následek import leishmanióz z endemických oblastí (Maubon, 2009).

5. Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se pokusila shrnout současné poznatky o leishmaniózách a jejich přenašečích v západní Africe. Najdeme zde široké spektrum oblastí, bioregionů a kultur. Sever západní Afriky je tvořen subtropickou oblastí zvanou Sahel. To je přechodné území mezi Saharou a savanou. Na jihu západní Afriky najdeme rovníkový deštný prales. Státy většinou přebraly hranice z dob kolonialismu. Součástí západní Afriky byla federace osmi francouzských koloniálních teritorií Francouzská západní Afrika. Mnoho článků a studií bylo proto psáno ve francouzštině.

Leishmaniózy se v západní Africe vyskytují endemicky (Sheik-Mohamed, 1999). Tato nemoc zde má dlouhou historii, avšak patří mezi málo poznaná a nediskutovaná parazitická onemocnění v tomto regionu (Desjeux, 1981). V západní Africe byly hlášeny případy kožní, viscerální a mukokutánní leishmaniózy (Boakye, 2005). Dokonce byl v této oblasti zaznamenán i případ difúzní kožní leishmaniózy (Develoux, 1996).

Dominantní formou leishmaniózy je v západní Africe kožní leishmáníza způsobená nejčastěji druhem *Leishmania major* (Boakye, 2005) nebo *Leishmania tropica* (Nzelu, 2014). Výskyt případů kožní leishmaniózy se v posledních desetiletích v několika zemích výrazně zvýšil (Cissé, 2020). Většina výzkumů bylo prováděno ve vesnicích (Kwakye-Nuako, 2015; Oliveira, 2009; Coulibaly, 2016; Agwale, 1995; Senghor, 2011). To značí, že ohniska leishmanióz propukají spíš na vesnicích než ve městech. Lidé jsou tam ve větším kontaktu s divoce žijícími rezervoárovými hostiteli a flebotomy (Sádlová, 2019; Oliveira, 2009). Změny klimatických podmínek a zvyšující se sucho zřejmě napomáhá šíření přenašečů onemocnění (Greenwood, 1984; Snow, 1979). Přítomnost flebotomů je závislá především na klimatických podmínkách, hlavně na teplotě a vlhkosti (Aspöck, 2008; Rispaill, 2002), a také na struktuře krajiny (Rossi, 2007). Klimatické změny, jako je oteplování a nárůst extrémních klimatických jevů jako je sucho nebo povodně, mohou přispět ke změnám ve využívání půdy a struktuře krajiny, což může ovlivňovat šíření flebotomů (Fischer, 2011). Více případů je zaznamenáváno díky lepší diagnostice (Bamba, 2013) a zvýšené informovanosti zdravotnických center (Kweku, 2011). Ale na druhou stranu tím, že se kožní leishmáníza spontánně zhojí po několika měsících, úplně nenarušuje každodenní život a mnoho pacientů nejde k lékaři, může být případů ještě daleko víc (OMS, 2006). V některých oblastech je návštěvnost zdravotnických center stále poměrně nízká a získaná data pak neodrážejí skutečnou prevalenci onemocnění (Kodindo, 2015). Aktuální výskyt a geografické rozšíření onemocnění, stejně jako příslušné vektory a rezervoáry stále zůstávají nedostatečně zdokumentovány (Cissé, 2020).

Jediným potvrzeným vektorem *L. major* je v západní Africe *Phlebotomus duboscqi* (Desjeux, 1983; Anderson, 2011; Snow, 1979). Musíme ale poukázat na frekvenci jeho výskytu – od 0,1 % v Ghaně (Fryauff, 2006) až okolo 30 % v Mali (Anderson, 2011). To nahrává teoriím o alternativních přenašečích leishmanií (Cissé, 2020). Rod *Sergentomyia* by potenciálně mohl hrát roli v přenosu savčí kožní leishmaniózy ve Starém světě (Kodindo, 2021a). Leishmaniální DNA byla nalezena u druhů *S. ingrami*, *S. hamoni*, *S. africana* (Nzelu, 2014) a *S. darlingi* (Berdjane-Brouk, 2012; Coulibaly, 2018). Při analýzách hostitelské krve byla lidská krev nalezena v družích *S. simillima* (Kweku, 2011; Nzelu, 2014), *S. ingrami* (Kweku, 2011; Nzelu, 2014) a *S. africana* (Kweku, 2011; Nzelu,

2014). U sergentomyií se zatím jen předpokládá přenos lidských leishmanií. Chybí experimentální demonstrace jejich schopnosti přenášet parazity při sání na savce (Nzelu, 2014).

Potvrzenými rezervoárovými hostiteli kožní leishmaniózy v některých státech západní Afriky jsou druhy *Tatera gambiana*, *Arvicanthis niloticus* a *Mastomys erythroleucus* (Ranque, 1974; Dedet, 1979). Mezi potenciální rezervoárové hostitele se řadí například v Senegalu invazivní krysa obecná (*R. rattus*) (Cassan, 2018) nebo damani, kteří se hojně vyskytují v Nigérii (Asimeng, 1985). Diskutuje se, zda by potenciálními rezervoáry nemohli být divoce žijící primáti (Hamad, 2015a), avšak mnoho expertů se k této teorii nepřiklání (Bastien, 2015). Budoucí výzkumy by se měly zaměřit také na další savce, např. ježky, ze kterých byla izolována *L. major* v Alžírsku (Tomás-Pérez, 2014). V následující tabulce jsou shrnuty zaznamenané druhy leishmanií, jejich potvrzení i předpokládání přenašeči a hostitelé v zemích západní Afriky.

Stát	Zaznamenané druhy leishmanií	Potvrzení přenašeči	Předpokládání a další možní přenašeči	Potvrzení rezervoároví hostitelé	Předpokládání rezervoároví hostitelé
Burkina Faso	<i>L. major</i> <i>L. infantum</i>		<i>P. duboscqi</i>	Pes	
Čad	<i>L. major</i>		<i>P. duboscqi</i>		
Gambie	<i>L. major</i> <i>L. infantum</i>		<i>P. duboscqi</i> , <i>S. schwetzi</i> #	Pes	<i>M. erythroleucus</i>
Ghana	<i>L. major</i> <i>L. (Mundinia)</i> sp. <i>L. aethiopica</i> <i>L. tropica</i>		<i>S. ingrami</i> * rod <i>Sergentomyia</i> , tiplici <i>S. ingrami</i> *, <i>S. hamoni</i> *		
Kamerun	<i>L. major</i> <i>L. donovani</i> <i>L. tarantolae</i>		<i>P. duboscqi</i> <i>S. antennata</i> *, <i>S. distincta</i> *, <i>S. affinis vorax</i> *		
Mali	<i>L. major</i>		<i>P. duboscqi</i> *, <i>S. darlingi</i> *		<i>M. erythroleucus</i> , <i>T. gambiana</i> , <i>A. niloticus</i>
Nigérie	<i>L. major</i> <i>L. infantum</i>		<i>P. duboscqi</i>	Pes	Krysa mnohobradavková#, <i>T. gambiana</i> #
Senegal	<i>L. major</i> <i>L. infantum</i> <i>L. tarentolae</i>	<i>P. duboscqi</i>	<i>S. dubia</i> #, <i>S. schwetzi</i> #, <i>S. magna</i> * <i>S. dubia</i> #, <i>S. schwetzi</i> *, <i>S. clydei</i> *, <i>S. buxtoni</i> *	<i>A. niloticus</i> , <i>M. erythroleucus</i> , <i>T. gambiana</i> Pes	Krysa obecná*

Tab. 1 Shrnutí zaznamenaných druhů leishmanií, jejich potvrzených a předpokládaných přenašečů a rezervoárových hostitelů v západní Africe (* byla v nich detekována leishmaniální DNA, # byl v nich nalezen parazit).

Zdá se, že nejvíce postiženým státem kožní leishmaniózou je Ghana (Cissé, 2020), kde byl objeven nový druh *Leishmania* sp. způsobující kožní leishmaniózu (Kwakye-Nuako, 2010). Tento nový druh je nejspíše zodpovědný za většinu nebo dokonce všechny případy kožní leishmaniózy v okrese Ho v Ghaně (Kwakye-Nuako, 2015). Z jiných

zemí tento druh hlášen nebyl. Jejich přenašeči nejsou známí, ale předpokládá se, že jsou přenášeni jako ostatní leishmanie flebotomy rodu *Phlebotomus* a *Lutzomyia* (Bečvář, 2020) anebo alternativními přenašeči. Diskutuje se, že tiplíci mohou být zapojeni do přenosu ghanských leishmanií (Kwaky-Nuako, 2015), protože v tiplících byla objevena DNA druhu *Leishmania martiniquensis* (Sunantaraporn, 2021) a u druhů *Leishmania enrietti* a *Leishmania macropodum* jsou předpokládány přenašeči (Dougall, 2011; Seblová, 2015). Zmiňované druhy také patří do podrodu *Mundinia* (Espinosa, 2016). Rezervoároví hostitelé také nejsou známí. U druhů *Arvicanthis niloticus* a *Mastomys natalensis*, kteří jsou potvrzenými rezervoáry kožní leishmaniózy v několika státech západní Afriky, se nepotvrdilo zapojení do přenosového cyklu *Leishmania*. sp. z Ghany (Sádlová, 2019).

Viscerální leishmanióza se v západní Africe vyskytuje vzácněji. Byly zde zaznamenány dva druhy způsobující viscerální leishmaniózu – antroponotická *Leishmania donovani* (Davidson, 1992) a psí *Leishmania infantum* (Faye, 2010; Sangaré, 2016). Většina případů lidské viscerální leishmaniózy je hlášena z Nigérie (Kone, 2019). Lidská viscerální leishmanióza není v západní Africe tolik rozšířená, nejspíš kvůli špatné diagnostice. Příznaky jako splenomegalie a horečka bývají často připisovány malárii, která je v tomto regionu endemická (Kone, 2019). Diskutuje se, že senegalské kmeny druhu *L. infantum*, který je původcem viscerální leishmaniózy, způsobují pouze kožní léze (Rioux, 1980; Cassan, 2016). Podobně dermatotropní mohou být i kmeny *L. infantum* v jiných západoafrických zemích.

Častěji se v západní Africe objevuje psí viscerální leishmanióza, hlavně v Gambii, Nigérii a Senegal. Hlavně venkovští psi jsou vystaveni kontaktu s flebotomy (Adediran, 2014) a stávají se z nich pak rezervoároví hostitelé. V rozvojových státech jako je oblast západní Afriky se psi neléčí a symptomatictí jedinci jsou utráceni, tím se snižuje riziko přenosu onemocnění na lidi. Někteří psi ale mohou být během infekce asymptomatictí, a tak jsou pak snadným zdrojem infekce (Cavaliero, 1999; Reis, 2006). V této oblasti se ukazuje poměrně vysoká séroprevalence infekce druhem *L. infantum* jak u psů (Faye, 2010; Cassan, 2016; Faye, 2011), tak i u lidí, což znamená, že lidé jsou často infikováni těmito parazity (Faye, 2010). Zatím byl zaznamenán jen jeden případ lidské viscerální leishmaniózy způsobené *L. infantum* v Gambii (Conteh, 1983), nicméně infikování psi představují riziko infekce pro místní populace (Faye, 2011). Psí mazlíčky můžeme chránit před leishmaniózou insekticidem impregnovanými obojky (Alexander, 2003). V roce 2011 byla licencována vakcína pro psy proti leishmanióze CaniLeish. Tato vakcína by měla chránit před původcem leishmaniózy *L. infantum*, avšak je potřeba každoroční přeočkování a nechrání stoprocentně, spíše snižuje riziko nákazy (shrnuto v Pace, 2014). V takto chudých rozvojových zemích jako jsou státy západní Afriky se ale psi neléčí ani nevakcinují. Symptomatictí jedinci jsou utráceni, aby se zamezilo šíření infekce (Cavaliero, 1999).

Aktuální výskyt a geografické rozšíření onemocnění, stejně jako příslušné vektory a rezervoáry zůstávají nedostatečně zdokumentovány (Kone, 2019). Ve městě Ouagadougou v Burkině Faso byl nalezen jeden jedinec *P. longicuspis*, který je potvrzeným vektorem druhu *L. infantum* v Alžírsku (Parrot, 1952), avšak žádné leishmanie se ve flebotomovi nenašly (Depaquit, 2005) a v jiných studiích už zaznamenán nebyl. V Čadu byl při jednom výzkumu zaznamenán *P. orientalis*, který je přenašečem druhu *L. donovani* (Elnaiem, 2011), ale v dalších studiích už nalezen nebyl. Nejčastěji nacházeným druhem z rodu *Phlebotomus* byl *P. duboscqi*, který je ale potvrzeným přenašečem *L. major* a bylo prokázáno, že druhy z *Leishmania donovani* komplexu přenášet nemůže (Volf, 2007). To naznačuje možnost, že roli přenašečů mohou hrát druhy rodu *Sergentomyia* (Senghor, 2011). DNA druhu *L. infantum* byla

v Senegalu nalezena v družích *S. dubia*, *S. schwetzi* a *S. magna*. Při analýze hostitelské krve byl u druhů *S. dubia* a *S. schwetzi* nalezena lidská krev. Promastigoti druhu *L. infantum* byli nalezeni v jednom jedinci *S. dubia* a dvou *S. schwetzi*. Byli pozorováni v samicích, které nebyly nasáté, což naznačuje, že paraziti překonali hlavní překážky, jako jsou trávicí enzymy a peritrofická membrána v trávicí soustavě flebotomů. Tyto výsledky silně naznačují, že druhy *S. dubia* a *S. schwetzi* jsou možnými přenašeči psí leishmaniózy v této oblasti (Senghor, 2016).

Leishmanióza je jednou z 10 nejčastějších nemocí mezi turisty s kožními problémy (Caumes, 1995). Většina lidí čím dál víc cestuje do tropických a subtropických oblastí (Mansueto, 2014). To zvyšuje riziko šíření starých i nových nemocí do jiných částí světa (Field, 2008; Odolini, 2009). Turisté často cestují po navštíveném státě a dělají spoustu outdoorových aktivit, kvůli kterým jsou vystaveni riziku onemocnění leishmaniózou (Pérez-Ayala, 2009; El Hajj, 2004). Lidé jsou často neinformovaní o leishmaniózách a vhodných ochranných opatřeních. Cestovatelé do endemických oblastí, ale i místní obyvatelé, by měli být informováni o prevenci před sáním flebotomy. Měli by se vyhýbat pobytu venku od soumraku do úsvitu, kdy jsou flebotomové nejaktivnější, měli by nosit oděv s dlouhými rukávy a používat repelenty proti hmyzu. Doporučuje se spát v dobře stíněných prostorech s klimatizací nebo ventilátorem. Flebotomové jsou menší než komáři a tak se nedoporučuje používat běžné moskytiéry, ale jemnější síť s menšími oky, kterými flebotom neproletí (Mansueto, 2014). Ošetření těchto sítí insekticidy zvyšuje míru ochrany před infekcí (Kroeger, 2002). Importovaná leishmanióza je poměrně vzácná a pro lékaře v neendemických oblastech je často výzvou kvůli neznalosti širokého spektra symptomů. Je třeba, aby si lékaři u turistů spojili leishmaniózu s cestou do endemické oblasti, i když to třeba bylo před několika měsíci nebo lety. Cestovatelé, vědci, vojáci a další skupiny cestujících do endemických oblastí by si měli být vědomi rizika infekce a dbát na prevenci (Mansueto, 2014). Očekává se, že výskyt leishmaniózy v neendemických oblastech bude častější, protože popularita cestování stále roste a určitou roli hrají i vojenské operace a přistěhovalectví (Pavli, 2010). Mezi turisticky atraktivní země se řadí Senegal, Ghana nebo Mali. Nejvíce je importem leishmanióz ze západní Afriky ohrožena Francie kvůli postkoloniálním vazbám. Mezi lety 1999 až 2012 bylo ve Francii zaznamenáno 1154 importovaných případů leishmanióz (Lachaud, 2013). V porovnání se zeměmi, které nemají takové historické vazby, se jedná o velmi vysoký počet. Například v Holandsku bylo v letech 1996 až 2007 zaznamenáno jen 79 případů a v letech 2005 až 2012 195 případů importovaných leishmanióz, žádný z nich nebyl ze západní Afriky (Herremans, 2010; Bart, 2013).

Nedostatek informací o leishmaniózách v západní Africe může být způsobeno tím, že pacienti nevyhledávají lékařskou péči, protože kožní leishmanióza se často vyléčí sama nebo nemají přístup ke zdravotnických zařízením. Většina postižených lidí žije v odlehlých venkovských oblastech (Sunyoto, 2018). Leishmaniózy způsobují značné zdravotní a sociální problémy (Cissé, 2020). Roste počet kmenů, které jsou odolné vůči lékům a léčba pak nefunguje tak, jak by měla (McGwire, 2013). Vakcína proti lidské leishmanióze neexistuje, všechny potenciální vakcíny jsou zatím stále ve stádiu studia (Singh, 2012). Jelikož je leishmanióza onemocnění hlavně v rozvojových zemích, investice do výzkumu vakcín je pro ziskové organizace neatraktivní (Pace, 2014). Koinfekce leishmaniózou a virem HIV představuje v tomto regionu obavu, zejména u viscerální leishmaniózy, ale na druhou stranu může vést k řešení problematiky leishmanióz v této oblasti (Sunyoto, 2018).

Použitá literatura

- Abdullahi, I.N., Shuwa, H.A., Emeribe, A.U., Olayemi, L.O., Yunusa, T., Ahmad, A.E., & Musa, P.O. (2018). Serosurvey and factors associated with *Leishmania donovani* infection in febrile HIV infected individuals attending Abuja Teaching Hospital, Nigeria. *Medical journal of Zambia*, 45, 216-225.
- Abonnenc, E., & Hamon, J. (1958). [A new *Phlebotomus* from the Ivory Coast: *Phlebotomus moreli*]. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algerie. Institut Pasteur d'Algerie*, 36 3, 339-42.
- Abonnenc, E. (1972). Les phlébotomes de la région éthiopienne (Diptera, Psychodidae).
- Abonnenc E., Pastre J. (1971). Phébotomes de la Haute-Volta (Diptera, Psychodidae). Notes biologiques. *Cah. ORSTOM Ent. Med.*, 9, 387-416.
- Adediran, O.A., Kolapo, T.U., & Uwalaka, E.C. (2014). Seroprevalence of canine leishmaniasis in Kwara, Oyo and Ogun states of Nigeria. *Journal of Parasitic Diseases*, 40, 510-514.
- Agwale, S.M., Duhlińska, D.D., & Grimaldi júnior, G. (1998). Response to heterologous leishmanins in cutaneous leishmaniasis in Nigeria--discovery of a new focus. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 93 1, 23-7.
- Agwale, S.M., Pam, D.D., Dondji, B., & Duhlińska, D.D. (1995). Preliminary survey of phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae) in northern Nigeria. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 90 5, 557-8.
- Aissaoui, N., Hamane, S., Gits-Muselli, M., Petit, A., Benderdouche, M., Denis, B., Alanio, A., Dellière, S., Bagot, M., & Bretagne, S. (2021). Imported leishmaniasis in travelers: a 7-year retrospective from a Parisian hospital in France. *BMC Infectious Diseases*, 21.
- Akhoundi, M., Downing, T., Votýpka, J., Kuhls, K., Lukeš, J., Cannet, A., Ravel, C., Marty, P., Delaunay, P., Kasbari, M., Granouillac, B., Gradoni, L., & Sereno, D. (2017). *Leishmania* infections: Molecular targets and diagnosis. *Molecular aspects of medicine*, 57, 1-29.
- Akuffo, R., Sánchez, C., Chicharro, C., Carrillo, E., Attram, N., Mosore, M., Yeboah, C., Kotey, N.K., Boakye, D.A., Ruiz-Postigo, J.A., Moreno, J., Wilson, M.D., Sarfo, B., & Anto, F. (2021a). Detection of cutaneous leishmaniasis in three communities of Oti Region, Ghana. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15.
- Akuffo, R., Wilson, M.D., Sarfo, B., Attram, N., Mosore, M., Yeboah, C., Cruz, I., Ruiz-Postigo, J.A., Boakye, D.A., Moreno, J., & Anto, F. (2021b). Prevalence of *Leishmania* infection in three communities of Oti Region, Ghana. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15.
- Akuffo, R., Wilson, M.D., Sarfo, B., Dako-Gyeke, P., Adanu, R., & Anto, F. (2021c). Insecticide-treated net (ITN) use, factors associated with non-use of ITNs, and occurrence of sand flies in three communities with reported cases of cutaneous leishmaniasis in Ghana. *PLoS ONE*, 16.
- Alexander, B., & Maroli, M. (2003). Control of phlebotomine sandflies. *Medical and Veterinary Entomology*, 17.
- Alvar, J., Velez, I.D., Bern, C., Herrero, M.I., Desjeux, P.M., Cano, J., Jannin, J.G., & den Boer, M. (2012). Leishmaniasis Worldwide and Global Estimates of Its Incidence. *PLoS ONE*, 7.
- Anderson, J.M., Samake, S., Jaramillo-Gutierrez, G., Sissoko, I.M., Coulibaly, C.A., Traore, B., Soucko, C., Guindo, B., Diarra, D., Fay, M.P., Lawyer, P.G., Doumbia, S., Valenzuela, J.G., & Kamhawi, S. (2011). Seasonality and Prevalence of *Leishmania* major Infection in *Phlebotomus duboscqi* Neveu-Lemaire from Two Neighboring Villages in Central Mali. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 5.
- Andre, L.J., Sirol, J., Le Vourch, C., Labégorre, J., & Cochevelou, D. (1978). Sudanese kala-azar in West Africa (author's transl). *Medecine tropicale : revue du Corps de sante colonial*, 38 4, 435-42.
- Anosa, V.O., & Idowu, A.L. (1983). The clinico-haematological features and pathology of leishmaniasis in a dog in Nigeria. *Zentralblatt fur Veterinarmedizin. Reihe B. Journal of veterinary medicine. Series B*, 30 8, 600-8.
- Antinori, S., Gianelli, E., Calattini, S., Longhi, E., Gramiccia, M., & Corbellino, M. (2005). Cutaneous leishmaniasis: an increasing threat for travellers. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 11 5, 343-6.
- Ashford, R.W. (2001). Encyclopedia of arthropod-transmitted infections of man and domesticated animals.
- Ashford R. W. (1977) The comparative ecology of *Leishmania aethiops*. *Colloques int. Cent. natn. Rech. scient*, 233-240.
- Asimeng, E. (1985). The Distribution of *Phlebotomus duboscqi* with Reference to the Known Foci of Cutaneous Leishmaniasis in Northern Nigeria. *International Journal of Tropical Insect Science*, 6, 27-31.
- Aspöck, H., Gerersdorfer, T., Formayer, H., & Walochnik, J. (2008). Sandflies and sandfly-borne infections of humans in Central Europe in the light of climate change. *Wiener klinische Wochenschrift*, 120, 24-29.
- Aubry P. (2004). Leishmaniose viscérale au retour du Tchad: cas clinique. *Médecine Tropicale*.
- Bamba, S., Gouba, A., Drabo, M.K., Nezien, D., Bougoum, M., & Guiguemdé, T.R. (2013). Epidemiological profile of cutaneous leishmaniasis: Retrospective analysis of 7444 cases reported from 1999 to 2005 at Ouagadougou, Burkina Faso. *The Pan African Medical Journal*, 14.
- Bamba, S., Sawadogo, H.T., Zoungrana, J., Sondo, A.K., Konségré, V., & Diallo, B.O. (2017). Cutaneous Leishmaniasis : Report of Cases from 2006 to 2012 in Ouagadougou , Burkina Faso.
- Bart, A., van Thiel, P.A., de Vries, H.J., Hodiámont, C.J., & van Gool, T. (2013). Imported leishmaniasis in the Netherlands from 2005 to 2012: epidemiology, diagnostic techniques and sequence-based species typing from 195 patients. *Euro*

surveillance : bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin, 18 30, 20544.

- Basmaciyani, L., & Casanova, M. (2019). Cell death in Leishmania. *Parasite*, 26.
- Bastien, P., Volf, P., Depaquit, J., Dondji, B., Gallego, M., Gangneux, J.-P., ... Dedet, J.-P. (2015). Comments on Leishmania major in Gorilla Feces. *Journal of Infectious Diseases*, 212(3), 505–506.
- Beattie, L., & Kaye, P.M. (2011). Leishmania–host interactions: what has imaging taught us? *Cellular Microbiology*, 13.
- Bečvář, T., Siriyasatien, P., Bates, P.A., Volf, P., & Sadlova, J. (2020). Development of Leishmania (Mundinia) in guinea pigs. *Parasites & Vectors*, 13.
- Bennis, I., Thys, S., Filali, H., De Brouwere, V., Sahibi, H., & Boelaert, M. (2017). Psychosocial impact of scars due to cutaneous leishmaniasis on high school students in Errachidia province, Morocco. *Infectious Diseases of Poverty*, 6.
- Berdjane-Brouk, Z., Kone, A.K., Djimde, A.A., Charrel, R.N., Ravel, C., Delaunay, P., del Giudice, P., Diarra, A.Z., Doumbo, S.N., Goita, S., Thera, M., Depaquit, J., Marty, P., Doumbo, O.K., & Izri, A. (2012). First Detection of Leishmania major DNA in Sergentomyia (Spelaemyia) darlingi from Cutaneous Leishmaniasis Foci in Mali. *PLoS ONE*, 7.
- Bern, C., Maguire, J.H., & Alvar, J. (2008). Complexities of Assessing the Disease Burden Attributable to Leishmaniasis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2.
- Berry, I., & Berrang-Ford, L. (2016). Leishmaniasis, conflict, and political terror: A spatio-temporal analysis. *Social science & medicine*, 167, 140-9.
- Bhatt, S., Weiss, D.J., Cameron, E., Bisanzio, D., Mappin, B., Dalrymple, U., Battle, K.E., Moyes, C., Henry, A.J., Eckhoff, P.A., Wenger, E.A., Briët, O.J., Penny, M.A., Smith, T., Bennett, A., Yukich, J.O., Eisele, T.P., Griffin, J.T., Fergus, C.A., Lynch, M., Lindgren, F., Cohen, J., Murray, C.J., Smith, D., Hay, S.I., Cibulskis, R.E., & Gething, P.W. (2015). The effect of malaria control on Plasmodium falciparum in Africa between 2000 and 2015. *Nature*, 526, 207 - 211.
- Birtles, R.J., Hazel, S.M., Bennett, M.M., Bown, K., Raoult, D., & Begon, M. (2001). Longitudinal monitoring of the dynamics of infections due to Bartonella species in UK woodland rodents. *Epidemiology and Infection*, 126, 323 - 329.
- Blum, J.A., Buffet, P.A., Visser, L.G., Harms, G., Bailey, M.S., Caumes, E., Clerinx, J., van Thiel, P.A., Morizot, G., Hatz, C., Dorlo, T.P., & Lockwood, D.N. (2014). LeishMan recommendations for treatment of cutaneous and mucosal leishmaniasis in travelers, 2014. *Journal of travel medicine*, 21 2, 116-29.
- Blum, J.A., Desjeux, P.M., Schwartz, E., Beck, B.R., & Hatz, C.F. (2004). Treatment of cutaneous leishmaniasis among travellers. *The Journal of antimicrobial chemotherapy*, 53 2, 158-66.
- Blum, J.A., & Hatz, C.F. (2009). Treatment of cutaneous leishmaniasis in travelers 2009. *Journal of travel medicine*, 16 2, 123-31.
- Boakye, D.A., Wilson, M., & Kweku, M. (2005). A review of leishmaniasis in west Africa. *Ghana medical journal*, 39 3, 94-7 .
- Boatin, B.A., & Gyapong, J.O. (2016). Neglected Tropical Diseases - Sub-Saharan Africa. *Neglected Tropical Diseases*.
- Boggild, A.K., Caumes, E., Grobusch, M.P., Schwartz, E., Hynes, N.A., Libman, M.D., Connor, B.A., Chakrabarti, S., Parola, P., Keystone, J.S., Nash, T.E., Showler, A.J., Schunk, M., Asgeirsson, H., Hamer, D.H., Kain, K.C., von Sonnenburg, F., Rothe, C., Jordan, S., Vinnemeier, C.D., Yansouni, C.P., McCarthy, A., Jensenius, M., Goorhuis, A., Coyle, C.M., Mockenhaupt, F.P., Harms-Zwingergerger, G., Leung, D., Benson, S., Gautret, P., Javelle, E., Chappuis, F., Rapp, C., Ficko, C., van Genderen, P.J., Glans, H., Beadsworth, M.B., Beeching, N.J., Castelli, F., Matteelli, A., Plewes, K., Mirzanejad, Y., López-Vélez, R., Chamorro, S., Waggoner, J., Wu, H.M., Leder, K., Torresi, J., Bottieau, E., Huits, R., Chen, L.H., Bourque, D.L., Alpern, J.D., Stauffer, W., Cahill, J., Wyler, B., Haulman, J., Terry, A.C., Licitra, C., Taylor, A., Perret Pérez, C., Weitzel, T., Gkrania-Klotsas, E., Warne, B., Schlagenhauf, P., Weber, R., Schade Larsen, C., Wejse, C., Barnett, E.D., Hochberg, N.S., Barkati, S., Vincelette, J., Molina, I., Malvy, D., Duvignaud, A., Mendelson, M., Parker, S., Johnston, V.J., Field, V.K., Kuhn, S.M., Piyaphanee, W., Silachamroon, U., Díaz-Menéndez, M., Kelly, P.J., Blumberg, L., de Frey, A., Pandey, P., Amatya, B., Mavunda, K., & Saio, M. (2019). Cutaneous and Mucocutaneous Leishmaniasis in Travelers and Migrants: A 20-year GeoSentinel Surveillance Network Analysis. *Journal of travel medicine*.
- Bukar Zarami, Abba. (2015). Cutaneous leishmaniasis: Literature review and report of two cases from communities devastated by insurgency in North–East Nigeria. *Global Journal of Medicine and Public Health*. 4.
- Burza, S., Croft, S.L., & Boelaert, M. (2018). Leishmaniasis. *The Lancet*, 392, 951-970.
- Cassan, C., Diagne, C.A., Tatard, C., Gauthier, P., Dalecky, A., Bâ, K., Kane, M.D., Niang, Y., Diallo, M.G., Sow, A., Brouat, C., & Bañuls, A. (2018). Leishmania major and Trypanosoma lewisi infection in invasive and native rodents in Senegal. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12.
- Cassan, C., Dione, M.M., Dereure, J., Diedhiou, S., Bucheton, B., Hide, M., Kako, C., Gaye, O., Senghor, M.W., Niang, A.A., Bañuls, A., & Faye, B.T. (2016). First insights into the genetic diversity and origin of Leishmania infantum in Mont Rolland (Thiès region, Senegal). *Microbes and infection*, 18 6, 412-420.
- Caumes, E., Carriere, J., Guernonprez, G., Bricaire, F., Daniš, M., & Gentilini, M. (1995). Dermatoses associated with travel to tropical countries: a prospective study of the diagnosis and management of 269 patients presenting to a tropical disease unit. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 20 3, 542-8.
- Cavaliero, T., Arnold, P., Mathis, A., Glaus, T.M., Hofmann-Lehmann, R., & Deplazes, P. (1999). Clinical, serologic, and parasitologic follow-up after long-term allopurinol therapy of dogs naturally infected with Leishmania infantum. *Journal of veterinary internal medicine*, 13 4, 330-4.

- Cincurá, C., de Lima, C.M., Machado, P.R., Oliveira-Filho, J., Glesby, M.J., Lessa, M.M., & Carvalho, E.M. (2017). Mucosal leishmaniasis: A Retrospective Study of 327 Cases from an Endemic Area of *Leishmania (Viannia) braziliensis*. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 97 3, 761-766.
- Cissé, M. (2020). Épidémiologie de la leishmaniose cutanée en Afrique de l'Ouest : revue systématique. *Bulletin de la société de pathologie exotique*.
- Comer, J.A., & Tesh, R.B. (1991). Phlebotomine sand flies as vectors of vesiculoviruses: a review. *Parassitologia*, 33 Suppl, 143-50.
- Conteh, S., & Desjeux, P.M. (1983). Leishmaniasis in The Gambia. I. A case of cutaneous leishmaniasis and a case of visceral leishmaniasis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 77 3, 298-302.
- Coulibaly, C.A., Sissoko, I., Traore, B., Diallo, A.Y., Samake, S., Traoré, S., & Doumbia, S. (2016). Diversity of Sand Flies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in Two Different Eco-Climatic and Endemic Zones of Cutaneous Leishmaniasis in Mali, West Africa. *Journal of Medical Entomology*, 53, 923 - 927.
- Coulibaly, C.A., Traore, B., Dicko, A., Samake, S., Sissoko, I.M., Anderson, J.M., Valenzuela, J.G., Traore, S.F., Faye, O., Kamhawi, S., Oliveira, F., & Doumbia, S. (2018). Impact of insecticide-treated bednets and indoor residual spraying in controlling populations of *Phlebotomus duboscqi*, the vector of *Leishmania major* in Central Mali. *Parasites & Vectors*, 11.
- Croft, S.L., Sundar, S., & Fairlamb, A.H. (2006). Drug Resistance in Leishmaniasis. *Clinical Microbiology Reviews*, 19, 111-126.
- Cupolillo, E., Medina-Acosta, E., Noyes, H., Momen, H., & Grimaldi, G. (2000). A revised classification for *Leishmania* and *Endotrypanum*. *Parasitology today*, 16 4, 142-4.
- Davidson, R.N., & Croft, S.L. (1992). Visceral leishmaniasis in Africa. *Africa health*, 14 5, 18-9.
- Dedet, J.P., Derouin, F., Hubert, B., Schnur, L.F., & Chance, M.L. (1979). Isolation of *Leishmania major* from *Mastomys erythroleucus* and *Tatera gambiana* in Senegal (West Africa). *Annals of tropical medicine and parasitology*, 73 5, 433-7.
- Dedet, J.P., Hubert, B., Desjeux, P.M., & Derouin, F. (1981). Ecology of a cutaneous leishmaniasis focus in the Thiès region (Senegal, West Africa). 5. Spontaneous infection and disease reservoir role of various wild rodent species. *Bulletin de la Societe de pathologie exotique et de ses filiales*, 74 1, 71-7.
- Dedet, J.P., Saf'janova, V.M., Desjeux, P.M., Emelyanova, L.P., Schnur, L.F., & Chance, M.L. (1982). Ecology of a reservoir of cutaneous leishmaniasis in the region of Thiès (Senegal, West Africa). 6. Characterization and types of isolated *Leishmania* strains. *Bulletin de la Societe de pathologie exotique et de ses filiales*, 75 2, 155-68.
- Depaquit, J., Muller, F., Gantier, J., Léger, N., Ferté, H., Ready, P.D., & Niang, A.A. (2005). Phlebotomine sand flies from Ouagadougou, Burkina Faso: first record of *Phlebotomus (Larrousius) longicuspis* south of the Sahara. *Medical and Veterinary Entomology*, 19.
- Derrien JP, Dedet JP, Vedy J, Delpy P, Sirol J. (1978). Généralisation et cancérisation sous corticothérapie d'une leishmaniose cutanéomuqueuse. A propos d'1 cas observé au Tchad. *Med Trop*. 38, 447-51.
- Desbois, N., Pratlong, F., Quist, D., & Dedet, J.P. (2014). *Leishmania (Leishmania) martiniquensis* n. sp. (Kinetoplastida: Trypanosomatidae), description of the parasite responsible for cutaneous leishmaniasis in Martinique Island (French West Indies). *Parasite*, 21.
- Desjeux, P & World Health Organization. Division of Control of Tropical Diseases. (1991). Information on the epidemiology and control of the leishmaniasis by country or territory / by P. Desjeux. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/62132>
- Desjeux, P.M., Bray, R.S., Dedet, J.P., & Chance, M.L. (1982). Differentiation of canine and cutaneous leishmaniasis strains in Senegal. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 76 1, 132-3.
- Desjeux, P.M., Bryan, J.H., & Martin-Saxton, P. (1983). Leishmaniasis in The Gambia. 2. A study of possible vectors and animal reservoirs, with the first report of a case of canine leishmaniasis in The Gambia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 77 2, 143-8.
- Desjeux, P.M., Waroquy, L., & Dedet, J.P. (1981). Human cutaneous leishmaniasis in western Africa. *Bulletin de la Societe de pathologie exotique et de ses filiales*, 74 4, 414-25.
- Develoux, M., Diallo, S., Dieng, Y., Mané, I., Huerre, M.R., Pratlong, F., Dedet, J.P., & Ndiaye, B. (1996). Diffuse cutaneous leishmaniasis due to *Leishmania major* in Senegal. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 90 4, 396-7.
- Dioussé, P. (2021). Cutaneous leishmaniasis in the Thiès Region in Senegal. *JAID*.
- Djibrilla, K. B., Ripert, C., Ravisse, P., Durand, D. & Carrie, J. (1979). Etude épidémiologique du foyer de leishmaniose cutanée de Mokolo (Nord-Cameroun). *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 72, 442-450.
- Dondji, B., Dereure, J., Pratlong, F., Duhlińska, D.D., Samé-Ekobo, A., & Dedet, J.P. (1998). Characterization of *Leishmania major* causing cutaneous leishmaniasis in northern Cameroon. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 92 6, 677-8.
- Donovan C. (1903). On the possibility of the occurrence of trypanosomiasis in India. *Br Med J*. 2, 79
- Dougall, A.M., Alexander, B., Holt, D.C., Harris, T.M., Sultan, A.A., Bates, P.A., Rose, K.A., & Walton, S.F. (2011). Evidence incriminating midges (Diptera: Ceratopogonidae) as potential vectors of *Leishmania* in Australia. *International journal for parasitology*, 41 5, 571-9.
- Doury, P. (1956). Two Cases of Local Origin of General Leishmaniasis (Mediterranean Kala Azar) observed in the Hoggar Region (Central Sahara).

- Dzifa Doe, E., Kwakye-Nuako, G., & Egyir-Yawson, A. (2020). Identification of Blood Meal of Sand Flies in a Cutaneous Leishmaniasis Endemic Area, Volta Region-Ghana. *American Journal of Biomedical and Life Sciences*, 8, 69.
- el Hajj, L., Thellier, M., Carriere, J., Bricaire, F., Daniš, M., & Caumes, E. (2004). Localized cutaneous leishmaniasis imported into Paris: a review of 39 cases. *International Journal of Dermatology*, 43.
- Elkhair EB. (2014). Elevated cortisol level due to visceral leishmaniasis and skin hyper-pigmentation are causally related. *Int J Sci Commer Humanit* 2, 86–92.
- Elmes, B.G., & Hall, R.N. (1944). Cutaneous Leishmaniasis in Nigeria. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 37, 437-439.
- Elnaiem, D.A. (2011). Ecology and Control of the Sand Fly Vectors of *Leishmania donovani* in East Africa, with Special Emphasis on *Phlebotomus orientalis*. *Journal of vector ecology : journal of the Society for Vector Ecology*.
- Espinosa, O.A., Serrano, M.G., Camargo, E.P., Teixeira, M.M., & Shaw, J.J. (2016). An appraisal of the taxonomy and nomenclature of trypanosomatids presently classified as *Leishmania* and *Endotrypanum*. *Parasitology*, 145, 430 - 442.
- European Centre for Disease Prevention and Control (2021). Phlebotomine sand flies—factsheet for experts. <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/phlebotomine-sand-flies>.
- Faye, B.T., Bañuls, A., Bucheton, B., Dione, M.M., Bassanganam, O., Hide, M., Dereure, J., Choisy, M., Ndiaye, J.L., Konaté, O., Claire, M., Senghor, M.W., Faye, M., Sy, I., Niang, A.A., Molez, J.F., Victoir, K., Marty, P., Delaunay, P., Knecht, R., Mellul, S., Diedhiou, S., & Gaye, O. (2010). Canine visceral leishmaniasis caused by *Leishmania infantum* in Senegal: risk of emergence in humans? *Microbes and infection*, 12 14-15, 1219-25.
- Faye, B.T., Bucheton, B., Bañuls, A., Senghor, M.W., Niang, A.A., Diedhiou, S., Konaté, O., Dione, M.M., Hide, M., Mellul, S., Knecht, R., Delaunay, P., Marty, P., & Gaye, O. (2011). Seroprevalence of *Leishmania infantum* in a rural area of Senegal: analysis of risk factors involved in transmission to humans. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 105 6, 333-40.
- Ferlet, E., Martinet, J., Randrianambinintsoa, F.J., Ravel, C., & Depaquit, J. (2021). Detection of *Leishmania tarentolae* DNA in *Sergentomyia antennata* in Togo. *Journal of Vector Borne Diseases*, 58, 175 - 177.
- Field, V.K., Gautret, P., Schlagenhauf, P., Burchard, G.D., Caumes, E., Jensenius, M., Castelli, F., Gkrania-Klotsas, E., Weld, L.H., López-Vélez, R., de Vries, P.J., von Sonnenburg, F., Loutan, L., & Parola, P. (2010). Travel and migration associated infectious diseases morbidity in Europe, 2008. *BMC Infectious Diseases*, 10, 330 - 330.
- Fischer, D.A., Moeller, P.W., Thomas, S.M., Naucke, T.J., & Beierkuhnlein, C. (2011). Combining Climatic Projections and Dispersal Ability: A Method for Estimating the Responses of Sandfly Vector Species to Climate Change. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 5.
- Fontenille, D., Traoré-lamizana, M., Trouillet, J., Leclerc, A., Mondo, M., Ba, Y., Digoutte, J.P., & Zeller, H. (1994). First isolations of arboviruses from phlebotomine sand flies in West Africa. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 50 5, 570-4.
- Fryauff, D.J., Hanafi, H.A., Klena, J.D., Hoel, D.F., Appawu, M.A., Rogers, W.O., Pupilampu, N., Odoom, S., Kweku, M., Koram, K.A., Wilson, M.D., Raczniak, G.A., & Boakye, D.A. (2006). Short report: ITS-1 DNA sequence confirmation of *Leishmania major* as a cause of cutaneous leishmaniasis from an outbreak focus in the Ho district, southeastern Ghana. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 75 3, 502-4.
- Fsadni, C., Fsadni, P., Piscopo, T.V., & Mallia Azzopardi, C. (2007). Laryngeal leishmaniasis in Malta. *The Journal of infection*, 54 2, 61-3.
- Garin, J.P., Peyramond, D., Piens, M., Rioux, J.A., Godfrey, D.G., Lanotte, G., & Pratlong, F. (1985). Presence of *Leishmania major* Yakimoff and Schokhor, 1914 in Mali. Enzymatic identification of a strain of human origin. *Annales de parasitologie humaine et comparee*, 60 1, 93-4.
- Gibson, M.E. (1983). The identification of kala-azar and the discovery of *Leishmania donovani*. *Medical History*, 27, 203 - 213.
- Giles, R. C. Hildebrandt, P. K. Becker, R. L. Montgomery, C. A. (1975). Visceral leishmaniasis in a dog with bilateral endophthalmitis. *J. Am. Anim. Hosp. Ass.* 11: 155–159
- Granel, B., Serratrice, J., Christides, C., Richard-Vitton, T., Minodier, P., Horshowski, N., Disdier, P., Thomassin, J.M., & Weiller, P.J. (2002). Epiglottis involvement in a visceral leishmaniasis. *The Journal of infection*, 45 3, 196-7.
- Granjon, L., Ducroz, J.-F., 2013. Genus *Arvicanthis* Grass rats. In: *Happold, D.C.D. (Ed.), Mammals of Africa: Volume III. Bloomsbury Publishing, London*, pp. 379–380.
- Greenwood, B., Ajdukiewicz, A.B., Conteh, S., Hagan, P., Mabey, D.C., & Panton, L.J. (1984). Leishmaniasis in The Gambia. 3. Is its incidence increasing? *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 78 3, 407-9.
- Guiguemdé, R.T., Sawadogo, O.S., Bories, C., Traore, K.L., Nezien, D., Nikiéma, L., Pratlong, F., Marty, P., Houin, R., & Deniau, M. (2003). *Leishmania major* and HIV co-infection in Burkina Faso. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 97 2, 168-9.
- Guimarães, V.C., Pružinová, K., Sadlova, J., Volfova, V., Myšková, J., Filho, S., & Volf, P. (2016). *Lutzomyia migonei* is a permissive vector competent for *Leishmania infantum*. *Parasites & Vectors*, 9.
- Hamad, I., Delaporte, E., Raoult, D., & Bittar, F. (2014). Detection of Termites and Other Insects Consumed by African Great Apes using Molecular Fecal Analysis. *Scientific Reports*, 4.
- Hamad, I., Forestier, C.-L., Greub, G., Jaton, K., Raoult, D., & Bittar, F. (2015b). Reply to Bastien et al: Figure 1. *Journal of Infectious Diseases*, 212(3), 506–508.

- Hamad, I., Forestier, C., Peeters, M., Delaporte, E., Raoult, D., & Bittar, F. (2015a). Wild gorillas as a potential reservoir of *Leishmania major*. *The Journal of infectious diseases*, *211* 2, 267-73.
- Harrat, Z., Pratlong, F., Benikhlef, R., Lami, P., Belkaid, M., & Dedet, J.P. (1998). *Leishmania major* MON-74 as a causative agent of cutaneous leishmaniasis in Burkina Faso. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, *92* 3, 355.
- Herremans, T., Pinelli, E., Casparie, M.K., Nozari, N., Roelfsema, J.H., & Kortbeek, L.M. (2010). Increase of imported Leishmaniasis in the Netherlands: a twelve year overview (1996-2007). *International health*, *2* 1, 42-6.
- Hervé, (1937). Note sur la leishmaniose cutanée au Cameroun. *Annales de Médecine et de Pharmacie Coloniales*, *35*, 928-934.
- Herwaldt, B.L. (1999). Miltefosine--the long-awaited therapy for visceral leishmaniasis? *The New England journal of medicine*, *341* 24, 1840-2.
- Heuverswyn, F.V., Li, Y., Neel, C., Bailes, E., Keele, B.F., Liu, W., Loul, S., Butel, C., Liégeois, F., Bienvenue, Y., Ngolle, E.M., Sharp, P.M., Shaw, G.M., Delaporte, E., Hahn, B.H., & Peeters, M. (2006). Human immunodeficiency viruses: SIV infection in wild gorillas. *Nature*, *444*, 164-164.
- Hodiamont, C.J., Kager, P.A., Bart, A., de Vries, H.J., van Thiel, P.A., Leenstra, T., de Vries, P.J., van Vugt, M., Grobusch, M.P., & van Gool, T. (2014). Species-Directed Therapy for Leishmaniasis in Returning Travellers: A Comprehensive Guide. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *8*.
- Horst, R., Collin, S.M., Ritmeijer, K., Bogale, A., & Davidson, R.N. (2008). Concordant HIV infection and visceral leishmaniasis in Ethiopia: the influence of antiretroviral treatment and other factors on outcome. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, *46* 11, 1702-9.
- Igbe, M.A., Duhlińska, D.D., & Agwale, S.M. (2008). Epidemiological Survey of Cutaneous Leishmaniasis in Jos East L.G.A. Of Plateau State Nigeria.
- Ikeh, E.I., Ajayi, J.A., & Bello, C.S. (1994). Epidemiology of Cutaneous Leishmaniasis in Nigeria: A Preliminary Communication. *Tropical Doctor*, *24*, 84 - 85.
- Ikeh, E.I., Ajayi, J.A., & Nwana, E.J. (1995). *Mastomys natalensis* and *Tatera gambiana* as probable reservoirs of human cutaneous leishmaniasis in Nigeria. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, *89* 1, 25-6.
- Imperato, P.J., & Diakité, S. (1969). Leishmaniasis in the Republic of Mali. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, *63* 2, 236-41.
- Institut national de la statistique et de la démographie (INSD) (2006). Annuaire statistique 2006 : Chapitre 6. Santé . p 105
- Izri, M.A., Doumbo, O.K., Belazzoug, S., & Pratlong, F. (1989). Presence in Mali of *Leishmania major* MON-26. *Annales de parasitologie humaine et comparée*, *64*, 510-511.
- Jacobson, R.L. (2003). *Leishmania tropica* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae)--a perplexing parasite. *Folia parasitologica*, *50* 4, 241-50.
- Jariyapan, N., Daroontum, T., Jaiwong, K., Chanmol, W., Intakhan, N., Sor-Suwan, S., Siriyasatien, P., Somboon, P., Bates, M.D., & Bates, P.A. (2018). *Leishmania* (*Mundinia*) *orientalis* n. sp. (Trypanosomatidae), a parasite from Thailand responsible for localised cutaneous leishmaniasis. *Parasites & Vectors*, *11*.
- Jarvis, E., & Rutledge, L.C. (1992). Laboratory observations on mating and leklike aggregations in *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae). *Journal of medical entomology*, *29* 2, 171-7.
- Jiya, N.M., Ahmed, H., Jibrin, B.W., & Phillips, A. (2007). An outbreak of cutaneous Leishmaniasis in a boarding senior secondary school in Sokoto, North Western Nigeria: Clinical Presentation and outcome. *The Nigerian medical practitioner*, *51*, 86-89.
- Kamani, J., Morick, D., Mumcuoglu, K.Y., & Harrus, S. (2013). Prevalence and Diversity of Bartonella Species in Commensal Rodents and Ectoparasites from Nigeria, West Africa. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *7*.
- Kamhawi, S. (2006). Phlebotomine sand flies and *Leishmania* parasites: friends or foes? *Trends in parasitology*, *22* 9, 439-45.
- Kammah, K.M. (1973). Studies of autogeny in *Phlebotomus papatasi* (Scopoli) (Diptera: Psychodidae). *Journal of Medical Entomology*, *10*, 261-263.
- Kaptue, L.N., Zekeng, L., Fomekong, E., Nsangou, A., Tagu, J.P., & Tchuella, J. (1992). Visceral leishmaniasis in Cameroon. Report of various cases and clinical study in the region of Kousseri, far-north of Cameroon. *Bulletin de la Societe de pathologie exotique*, *85* 2, 156-8.
- Kassa-Kelembho, E., Kobangué, L., Huerre, M., & Morvan, J. (2003). Premier cas de leishmaniose cutanée d'importation à Bangui en République Centrafricaine: Efficacité du métronidazole.
- Keita, A.K., Socolovschi, C., Ahuka-Mundeke, S., Ratmanov, P., Butel, C., Ayouba, A., Inogwabini, B., Muyembé-Tamfum, J., Mpoudi-Ngolé, E., Delaporte, E., Peeters, M., Fenollar, F., & Raoult, D. (2013). Molecular Evidence for the Presence of *Rickettsia felis* in the Feces of Wild-living African Apes. *PLoS ONE*, *8*.
- Kelly, P., Baudry, T., & Peyron, F. (2012). Imported cutaneous leishmaniasis in a short-term traveler returning from Central Mali - The role of PCR. *Travel medicine and infectious disease*, *10* 2, 97-100.
- Killick-Kendrick, R., & Killick-Kendrick, M. (1987). Honeydew of aphids as a source of sugar for *Phlebotomus ariasi*. *Medical and Veterinary Entomology*, *1*.
- Killick-Kendrick, R., Lainson, R., Rioux, J.A., & Sarjanova, V.M. (1986). The taxonomy of *Leishmania*-like parasites of reptiles.
- Killick-Kendrick, R., Leaney, A.J., Ready, P.D., & Molyneux, D. (1977). *Leishmania* in phlebotomid sandflies - IV. The transmission of *Leishmania mexicana amazonensis* to hamsters by the bite of experimentally infected *Lutzomyia longipalpis*. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, *196*, 105 - 115.

- Killick-Kendrick, R. (1990). Phlebotomine vectors of the leishmaniasis: a review. *Medical and Veterinary Entomology*, 4.
- Killick-Kendrick, R. (1999). The biology and control of phlebotomine sand flies. *Clinics in dermatology*, 17 3, 279-89 .
- Kimutai, A., Ngure, P.K., Tonui, W.K., Gicheru, M.M., & Nyamwamu, L.B. (2010). Leishmaniasis in northern and western Africa: a review. *African Journal of Infectious Diseases*, 3, 26-30.
- Kodindo, I.D., Baïndaou, G., Tchoufinet, M., Ngamada, F., Ndjékoundadé, A., Moussa Djibrine, M., Mahmoud Nahor, N., Kérah Hinzoumbé, C., Saada, D., & Seydou, D. (2015). Étude rétrospective de la leishmaniose cutanée à l'hôpital de district d'Am Timan, Tchad. *Bulletin de la Société de pathologie exotique*, 108, 117-119.
- Kodindo, I.D., Israël, D.K., Coulibaly, C.A., Sissoko, I.M., Traoré, B., Wilke, A.B., Beier, J.C., Müller, G.C., & Doumbia, S. (2021a). Distribution and Diversity of Sand Fly Species (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae) in Two Geoclimatic Zones of Chad.
- Kodindo, I.D., Vincent, G., Muller, G., Coulibaly, C.A., & Doumbia, S. (2021b). Retrospective Study of Visceral Leishmaniasis in the Health District of Léré in Chad, Central Africa.
- Konaté, I., Sangaré, I., Zoungrana, J., Méda, Z.C., Kafando, C., Sawadogo, Y., Dabiré, R., Meda, N., Diallo, B.O., Andonaba, J.B., Barro-Traoré, F., Niamba, P.A., & Traoré, A. (2020). Description d'un nouveau foyer épidémique de leishmaniose cutanée à *Leishmania major* à l'Ouest du Burkina Faso. *The Pan African Medical Journal*, 35.
- Koné, A., Delaunay, P., Djimde, A.A., Thera, M., Giudice, P.D., Coulibaly, D., Traore, K.S., Goïta, S., Abathina, A., Izri, A., Marty, P., & Doumbo, O.K. (2012). Épidémiologie clinique et parasitologique de la leishmaniose cutanée dans cinq villages du Pays Dogon, Mali. *Bulletin de la Société de pathologie exotique*, 105, 8-15.
- Kone, A.K., Niare, D.S., Piarroux, M., Izri, A., Marty, P., Laurens, M.B., Piarroux, R., Thera, M., & Doumbo, O.K. (2019). Visceral Leishmaniasis in West Africa: Clinical Characteristics, Vectors, and Reservoirs. *Journal of Parasitology Research*, 2019.
- Kroeger, A., Avila, E.V., & Morison, L. (2002). Insecticide impregnated curtains to control domestic transmission of cutaneous leishmaniasis in Venezuela: cluster randomised trial. *BMJ : British Medical Journal*, 325, 810 - 813.
- Kwakye-Nuako, G. (2010). *Leishmania aethiopia*: The unusual etiologic agent of cutaneous leishmaniasis in Ho District of the Volta region of Ghana. *International Journal of Infectious Diseases*, 14.
- Kwakye-Nuako, G., Mosore, M., Duplessis, C.C., Bates, M.D., Pupilampu, N., Mensah-Attipoe, I., Desewu, K., Afegbe, G., Asmah, R.H., Jamjoom, M.B., Aye-Kumi, P.F., Boakye, D.A., & Bates, P.A. (2015). First isolation of a new species of *Leishmania* responsible for human cutaneous leishmaniasis in Ghana and classification in the *Leishmania enriettii* complex. *International journal for parasitology*, 45 11, 679-84.
- Kweku, M., Odoom, S., Pupilampu, N., Desewu, K., Nuako, G.K., Gyan, B.A., Racznik, G.A., Kronmann, K.C., Koram, K.A., Botero, S.Á., Boakye, D.A., & Akuffo, H. (2011). An outbreak of suspected cutaneous leishmaniasis in Ghana: lessons learnt and preparation for future outbreaks. *Global Health Action*, 4.
- Lafont, A. & Heckenroth, F. (1915). Un cas de leishmaniose canine a Dakar. *Bulletin de la Societe de Pathologie Exotique*, 8, 162-164.
- Lachaud, L., Dedet, J.P., Marty, P., Faraut, F., Buffet, P.A., Gangneux, J., Ravel, C., & Bastien, P. (2013). Surveillance of leishmaniasis in France, 1999 to 2012. *Euro surveillance : bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin*, 18 29, 20534.
- Lainson, R. (1997). On *Leishmania enriettii* and other enigmatic *Leishmania* species of the Neotropics. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 92 3, 377-87.
- Lainson, R., Shaw, J.J., Peters, W., & Killick-Kendrick, R. (1987). Evolution, classification and geographical distribution.
- Lane, R.P., Pile, M.M., & Amerasinghe, F.P. (1990). Anthropophagy and aggregation behaviour of the sandfly *Phlebotomus argentipes* in Sri Lanka. *Medical and Veterinary Entomology*, 4.
- Lane RP. (1993). Sandflies (Phlebotominae). In: Lane RP, Crosskey RW, editors. Medical insects and arachnids. London: Chapman & Hall, 78 –119.
- Lariviere M., Abonnenc E., Kramer R. (1961). Chronique de la leishmaniose cutanée en Afrique Occidentale. Probleme du vecteur. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 54, 1031-1046.
- Lartey, M.Y., Adusei, L.A., Hanson-Nortey, L., & Addy, J. (2006). Coinfection of Cutaneous Leishmaniasis and HIV Infection. *Ghana medical journal*, 40 3, 110-2.
- Lefrou G. (1948). La Leishmaniose cutanée au Soudan français. Fréquence de la forme sèche papulo-tuberculeuse. *Bull Soc Pathol Exot* 41: 622-627.
- Leirs, H. (2013). Genus *Mastomys* multimammate mice. In: *Happold, D.C.D. (Ed.), Mammals of Africa: Volume III. Bloomsbury Publishing, London*, pp. 460–471.
- Leishman, W.B. (2006). ON THE POSSIBILITY OF THE OCCURRENCE OF TRYPANOSOMIASIS IN INDIA. *British Medical Journal*, 1, 1252 - 1254.
- Lewis D. J. and McMillan B. (1961) The Phlebotominae of Nigeria (Diptera: Psychodidae). *Proc. R. ent. Soc. Lond. (b)* 30, 29-37.
- Lewis, D.J. (2009). Functional morphology of the mouth parts in New World phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae). *Ecological Entomology*, 126, 497-532.
- Liu, W., Li, Y., Learn, G.H., Rudicell, R.S., Robertson, J.D., Keele, B.F., Ndjango, J.N., Sanz, C.M., Morgan, D.B., Locatelli, S., Gonder, M.K., Kranzusch, P.J., Walsh, P.D., Delaporte, E., Mpoudi-Ngolé, E., Georgiev, A.V., Muller, M.N., Shaw, G.M., Peeters, M., Sharp, P.M., Rayner, J.C., & Hahn, B.H. (2010). Origin of the human malaria parasite *Plasmodium falciparum* in gorillas. *Malaria Journal*, 9, 16 - 16.

- Lobsiger, L., Müller, N., Schweizer, T., Frey, C.F., Wiederkehr, D., Zumkehr, B., & Gottstein, B. (2010). An autochthonous case of cutaneous bovine leishmaniasis in Switzerland. *Veterinary parasitology*, 169 3-4, 408-14.
- Mahi, A., Gessain, A., Huerre, M., Pratlong, F. & Dedet, J.-P. (1996). Erythrodermic diffuse cutaneous leishmaniasis with Sezary syndrome. *Lancet*. 348.405.
- Mansueto, P., Seidita, A., Vitale, G., & Cascio, A. (2014). Leishmaniasis in travelers: a literature review. *Travel medicine and infectious disease*, 12 6 Pt A, 563-81.
- Manu, L., Uneke, C., Njoku, M., Agwale, S.M., & Inyama, P.U. (2005). Evaluation of Subclinical Cutaneous Leishmaniasis Using Leishmanin Skin Test in Keana North-Central Nigeria.
- Maroli, M., Bettini, S., Tricoli, D.M., Khoury, C., & Perrotti, E. (1991). Studies on mating plug of two sandfly species, *Phlebotomus perniciosus* and *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae). *Parassitologia*, 33 Suppl, 405-11.
- Maroli, M., Fausto, A.M., Sabatinelli, G., & Majori, G. (1986). Phlebotomines (Diptera, Psychodidae) from Burkina Faso. A note on the sandfly species collected in domestic resting sites. *Annales de parasitologie humaine et comparee*, 61 6, 683-8.
- Maroli, M. (2012). Phlebotomine sandflies and the spreading of leishmaniasis and other diseases of public health concern.
- Maroli, M., Feliciangeli, M.D., Bichaud, L., Charrel, R.N., & Gradoni, L. (2013). Phlebotomine sandflies and the spreading of leishmaniasis and other diseases of public health concern. *Medical and Veterinary Entomology*, 27.
- Marsden PD. (1986). Mucosal leishmaniasis ("espundia" Escomel, 1911). *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 80, 859–76.
- Martínez, F.V., Guerrero, E.T., Arenas, R.T., & Cedillo, Q. (2011). Leishmaniasis en México.
- Maubon, D., Thurot-Guillou, C., Ravel, C., Leccia, M.T., & Pelloux, H. (2009). *Leishmania killicki* Imported from Tunisian Desert. *Emerging Infectious Diseases*, 15, 1864 - 1865.
- McGwire, B., & Satoskar, A.R. (2014). Leishmaniasis: clinical syndromes and treatment. *QJM : monthly journal of the Association of Physicians*, 107 1, 7-14.
- Mebrahtu, Y.B., Lawyer, P.G., Githure, J.I., Were, J.B., Muigai, R.K., Hendricks, L.D., Leeuwenburg, J., Koech, D.K., & Roberts, C. (1989). Visceral leishmaniasis unresponsive to pentostam caused by *Leishmania tropica* in Kenya. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 41 3, 289-94.
- Medkour, H., Laidoudi, Y., Athias, E., Bouam, A., Dizoé, S., Davoust, B., & Mediannikov, O. (2020). Molecular and serological detection of animal and human vector-borne pathogens in the blood of dogs from Côte d'Ivoire. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, 69, 101412.
- Ménard M., Gidel R., Ghipponi P. (1970). A propos d'un cas de Leishmaniose cutanée généralisée chez un nourrisson en Haute-Volta. *Ann. Soc. Belges Méd. Trop.*, 50, 281-292.
- Mock, D.J., Hollenbaugh, J.A., Daddacha, W., Overstreet, M.G., Lazarski, C.A., Fowell, D.J., & Kim, B. (2012). *Leishmania* Induces Survival, Proliferation and Elevated Cellular dNTP Levels in Human Monocytes Promoting Acceleration of HIV Co-Infection. *PLoS Pathogens*, 8.
- Monjour, L., De Lorenzi, G., Volta, C., Vouldoukis, I., & Frommel, D. (1987). Leishmaniasis in Burkina Faso. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 81 5, 746.
- Morsy, T.A., Schnur, L.F., Feinsod, F.M., Salem, A.M., Wahba, M., & el Said, S.M. (1987). Natural infections of *Leishmania major* in domestic dogs from Alexandria, Egypt. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 37 1, 49-52.
- Mouttaki, T., Maksouri, H., El Mabrouki, J., Merino-Espinosa, G., Fellah, H., Itri, M., Martín-Sánchez, J., Soussi-Abdallaoui, M., Chiheb, S., & Riyad, M. (2018). Concomitant visceral and localized cutaneous leishmaniasis in two Moroccan infants. *Infectious Diseases of Poverty*, 7.
- Müller, G.C., & Schlein, Y. (2004). Nectar and honeydew feeding of *Phlebotomus papatasi* in a focus of *Leishmania major* in Neot Hakikar oasis. *Journal of vector ecology : journal of the Society for Vector Ecology*, 29 1, 154-8.
- Müller, N., Welle, M.M., Lobsiger, L., Stoffel, M.H., Boghenbor, K.K., Hilbe, M., Gottstein, B., Frey, C.F., Geyer, C., & von Bomhard, W. (2009). Occurrence of *Leishmania* sp. in cutaneous lesions of horses in Central Europe. *Veterinary parasitology*, 166 3-4, 346-51.
- Neveu-Lemaire, M.B. (1906). Sur un nouveau Nematocera africain appartenant au genre *Phlebotomus*. *Bulletin De La Societe Zoologique De France*, 31, 64-67.
- Ngouateu, O.B., Kollo, P., Ravel, C., Dereure, J., Kamtchouing, P., Samé-Ekobo, A., von Stebut, E., Maurer, M., & Dondji, B. (2012). Clinical features and epidemiology of cutaneous leishmaniasis and *Leishmania major*/HIV co-infection in Cameroon: results of a large cross-sectional study. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 106 3, 137-42.
- Nicollé C, Comte C (1908). Origine canine du Kala-azar. *Bull Soc Pathol Exot* 1, 299–301.
- Nzelu, C.O., Kato, H., Pupilampu, N., Desewu, K., Odoom, S., Wilson, M.D., Sakurai, T., Katakura, K., & Boakye, D.A. (2014). First Detection of *Leishmania tropica* DNA and *Trypanosoma* Species in *Sergentomyia* Sand Flies (Diptera: Psychodidae) from an Outbreak Area of Cutaneous Leishmaniasis in Ghana. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8.
- Obasi, O.E. (1991). Cutaneous Leishmaniasis in Nigeria. *International Journal of Dermatology*, 30.
- Obenauer, P.J., Rueda, L.M., El-Hossary, S.S., Watany, N., Stoops, C.A., Fakoli, L.S., Bolay, F.K., & DiClaro, J.W. (2016). New Records and Updated Checklist of Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) From Liberia. *Journal of Medical Entomology*, 53, 717 - 720.
- Oddou A. (1962). Sur treize cas de leishmaniose cutanée en Haute-Volta. *Bull. Soc. Med. Afrique Noire*, 7, 284-287.

- Odolini, S., Parola, P., Gkrania-Klotsas, E., Caumes, E., Schlegelhauf, P., López-Vélez, R., Burchard, G.D., Santos-O'Connor, F., Weld, L.H., von Sonnenburg, F., Field, V.K., de Vries, P.J., Jensenius, M., Loutan, L., & Castelli, F. (2012). Travel-related imported infections in Europe, EuroTravNet 2009. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 18 5, 468-74.
- Oliveira, F., Doumbia, S., Anderson, J.M., Faye, O., Diarra, S.S., Traoré, P., Cisse, M., Câmara, G., Tall, K., Coulibaly, C.A., Samake, S., Sissoko, I.M., Traore, B., Diallo, D., Kéita, S., Fairhurst, R.M., Valenzuela, J.G., & Kamhawi, S. (2009). Discrepant Prevalence and Incidence of Leishmania Infection between Two Neighboring Villages in Central Mali Based on Leishmanin Skin Test Surveys. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3.
- OMS (2006). Lutte contre la leishmaniose: Rapport du secrétariat conseil exécutif cent dix-huitième session. Genève, 118 (4): 1-7.
- Ono, M., Takahashi, K., Taira, K., Uezato, H., Takamura, S., & Izaki, S. (2011). Cutaneous leishmaniasis in a Japanese returnee from West Africa successfully treated with liposomal amphotericin B. *The Journal of Dermatology*, 38.
- Oren, R., Schnur, L.F., Ben Yehuda, D., Mayner, V., Okon, E., & Rachmilewitz, E.A. (1991). Visceral leishmaniasis: a difficult diagnosis and unusual causative agent. *The Journal of infectious diseases*, 164 4, 746-9.
- Orpin, J.B., Mzungu, I., & Usman-Sani, H. (2019). Visceral Leishmaniasis Infection in Patients from Gboko Health Division, Benue State, Nigeria. *Journal of Applied Life Sciences International*.
- Pace, D. (2014). *Leishmaniasis*. *Journal of Infection*, 69, S10–S18.
- Parrot, L. & Donatien, A. (1952). Autres observations sur l'infection naturelle des phlébotomes par la leishmaniose générale de l'Homme et du chien en Algérie. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, 30, 146–152.
- Pavli, A., & Maltezou, H.C. (2010). Leishmaniasis, an emerging infection in travelers. *International journal of infectious diseases: IJID: official publication of the International Society for Infectious Diseases*, 14 12, 1032-9.
- Paz, C., Doumbia, S., Kéita, S., Sethi, A. (2011). Cutaneous leishmaniasis in Mali. *Dermatologic clinics*, 29 1, 75-8.
- Paz, C., Samake, S., Anderson, J.M., Faye, O., Traoré, P., Tall, K., Cisse, M., Kéita, S., Valenzuela, J.G., & Doumbia, S. (2013). Leishmania major, the predominant Leishmania species responsible for cutaneous leishmaniasis in Mali. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 88 3, 583-5.
- Pérez-Ayala, A., Norman, F.F., Pérez-Molina, J.A., Herrero, J.M., Monge, B., & López-Vélez, R. (2009). Imported leishmaniasis: a heterogeneous group of diseases. *Journal of travel medicine*, 16 6, 395-401.
- Pickett, S.B., Bergey, C.M., & Di Fiore, A. (2012). A Metagenomic Study of Primate Insect Diet Diversity. *American Journal of Primatology*, 74.
- Pimenta, P.F., Saraiva, E.M., Rowton, E.D., Modi, G.B., Garraway, L.A., Beverley, S.M., Turco, S.J., & Sacks, D.L. (1994). Evidence that the vectorial competence of phlebotomine sand flies for different species of Leishmania is controlled by structural polymorphisms in the surface lipophosphoglycan. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91 19, 9155-9.
- Pratlong, F., Lami, P., Ravel, C., Balard, Y., Dereure, J., Serres, G., Baidouri, F.E., & Dedet, J.P. (2012). Geographical distribution and epidemiological features of Old World Leishmania infantum and Leishmania donovani foci, based on the isoenzyme analysis of 2277 strains. *Parasitology*, 140, 423 - 434.
- Rahola, N., Henni, L.H., Obame, J., Ayala, D., Makanga, B.K., Lehrter, V., Izri, A., Paupy, C., & Depaquit, J. (2016). A molecular study of the genus Spelaeomyia (Diptera: Phlebotominae) with description of the male of Spelaeomyia moucheti. *Parasites & Vectors*, 9.
- Ranque, P., Quilici, M., & Camerlynck, P. (1974). [Avicantis niloticus (rodent, Muridae), a reservoir of the virus causing leishmaniasis in Senegal]. *Bulletin de la Societe de pathologie exotique et de ses filiales*, 67 2, 167-75.
- Ready, P.D. (2013). Biology of phlebotomine sand flies as vectors of disease agents. *Annual review of entomology*, 58, 227-50.
- Reis, A.B., Martins-Filho, O.A., Teixeira-Carvalho, A., Carvalho, M.D., Mayrink, W., França-Silva, J.C., Giunchetti, R.C., Genaro, O., & Corrêa-Oliveira, R. (2006). Parasite density and impaired biochemical/hematological status are associated with severe clinical aspects of canine visceral leishmaniasis. *Research in veterinary science*, 81 1, 68-75.
- Reuss, S.M., Dunbar, M.D., Mays, M.B., Owen, J.L., Mallicote, M.F., Archer, L.L., & Wellehan, J.F. (2012). Autochthonous Leishmania siamensis in Horse, Florida, USA. *Emerging Infectious Diseases*, 18, 1545-1547.
- Riou, M. & Advier, M. (1933). Leishmaniose cutanée contractée au Sénégal. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 26, 254-256.
- Rioux, J. A., Lanotte, G., Maazoun, R., Perello, R. & Pratlong, F. (1980). Leishmania infantum, Nicolle 1908, agent due bouton d'Orient autochtone. A propos de l'identification biochimique de deux souches isolées dans les Pyrénées-Orientales. *Compte-rendu de l'Académie des Sciences de Paris*, 291, 701-703.
- Rispail, P., Dereure, J., & Jarry, D.M. (2002). Risk zones of human Leishmaniasis in the Western Mediterranean basin: correlations between vector sand flies, bioclimatology and phytosociology. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97 4, 477-83.
- Rose, K., Curtis, J.M., Baldwin, T.M., Mathis, A., Kumar, B.M., Sakthianandeswaren, A., Spurck, T.P., Low Choy, J., & Handman, E. (2004). Cutaneous leishmaniasis in red kangaroos: isolation and characterisation of the causative organisms. *International journal for parasitology*, 34 6, 655-64.
- Ross, R.K. (1903). NOTE ON THE BODIES RECENTLY DESCRIBED BY LEISHMAN AND DONOVAN. *British Medical Journal*, 2, 1261-1262.

- Rossi, E., Rinaldi, L., Musella, V., Veneziano, V., Carbone, S.S., Gradoni, L., Cringoli, G., & Maroli, M. (2007). Mapping the main *Leishmania* phlebotomine vector in the endemic focus of the Mt. Vesuvius in southern Italy. *Geospatial health*, 1 2, 191-8.
- Ruiz-Postigo, J. A., Jain, S., Maia-Elkhoury, A. M. A. N., Valadas, S., Warusavithana, S., Osman, M., Lin, Z., Beshah, A., Yajima, A., & Gasimov, E. (2021). Global leishmaniasis surveillance: 2019-2020, a baseline for the 2030 roadmap/Surveillance mondiale de la leishmaniose: 2019-2020, une periode de reference pour la feuille de route a l'horizon 2030. *Weekly Epidemiological Record*, 96(35), 401+.
- Sacks, D.L., Saraiva, E.M., Rowton, E.D., Turco, S.J., & Pimenta, P.F. (1994). The role of the lipophosphoglycan of *Leishmania* in vector competence. *Parasitology*, 108 Suppl, S55-62.
- Sadio, Mhamadi, Diagne, Fall, Diallo, & Sall (2020). GENOMIC AND PHENOTYPIC CHARACTERIZATION OF CHANDIPURA VIRUS (Vesiculovirus) CIRCULATING IN WEST AFRICA.
- Sadlova, J., Vojtkova, B., Bečvář, T., Lestinova, T., Spitzova, T., Bates, P.A., & Volf, P. (2020). Host competence of the African rodents *Arvicantha neumanni*, *A. niloticus* and *Mastomys natalensis* for *Leishmania donovani* from Ethiopia and *L. (Mundinia) sp.* from Ghana. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 11, 40 - 45.
- Sangaré, I., Djibougou, A., Koudraogo, B., Drabo, F., Diabaté, A., Banu, A.L., Fournet, F., Price, H.P., Guig, R.T., & RochKounbobr, D. (2016). First Detection of *Leishmania infantum* in Domestic Dogs from Burkina Faso (West Africa). *Research Journal of Parasitology*, 12, 27-32.
- Sangaré, I., Gantier, J., Koalaga, G., Deniau, M., Ouari, A., & Guiguemdé, R.T. (2009). Sandflies of the south part of Ouagadougou City, Burkina Faso. *Parasite*, 16 3, 231-3.
- Sangare, M., Coulibaly, Y.I., Coulibaly, S.Y., Coulibaly, M.E., Traore, B., Dicko, I., Sissoko, I.M., Samake, S., Traore, S.F., Nutman, T.B., Valenzuela, J.G., Faye, O., Kamhawi, S., Oliveira, F., Semnani, R.T., & Doumbia, S. (2017). A cross-sectional study of the filarial and *Leishmania* co-endemicity in two ecologically distinct settings in Mali. *Parasites & Vectors*, 11.
- Sankalé, M., Viguelloux, J.L., Rivoalen, A., & Milhade, J.F. (1958). Zoonosis in Relation to Human Disease in the French Sudan.
- Sasidharan, S., & Saudagar, P. (2021). Leishmaniasis: where are we and where are we heading? *Parasitology research*.
- Sawadogo, P.M., Guiguemde, K.T., Zida, A., korsaga/Somé, N., Sangaré, I., Bamba, S., Kiemde, S., & Ouédraogo/Traoré, R. (2020). Retrospective Study of Tegumentary Leishmaniasis in Burkina Faso, from 2012 to 2016.
- Seblová, V., Sadlova, J., Vojtkova, B., Votýpka, J., Carpenter, S., Bates, P.A., & Volf, P. (2015). The Biting Midge *Culicoides sonorensis* (Diptera: Ceratopogonidae) Is Capable of Developing Late Stage Infections of *Leishmania enriettii*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 9.
- Senghor, M.W., Faye, M., Faye, B.T., Diarra, K., Elguero, E., Gaye, O., Bañuls, A., & Niang, A.A. (2011). Ecology of Phlebotomine Sand Flies in the Rural Community of Mont Rolland (Thiès Region, Senegal): Area of Transmission of Canine Leishmaniasis. *PLoS ONE*, 6.
- Senghor, M.W., Niang, A.A., Depaquit, J., Ferté, H., Faye, M., Elguero, E., Gaye, O., Alten, B., Perktas, U., Cassan, C., Faye, B.T., & Bañuls, A. (2016). Transmission of *Leishmania infantum* in the Canine Leishmaniasis Focus of Mont-Rolland, Senegal: Ecological, Parasitological and Molecular Evidence for a Possible Role of *Sergentomyia* Sand Flies. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10.
- Sereno, D. (2019). *Leishmania (Mundinia) spp.*: from description to emergence as new human and animal *Leishmania* pathogens. *New Microbes and New Infections*, 30.
- Sharp, N.A. (1924). Oriental sore in Nigeria. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 18, 336-336.
- Sheik-Mohamed, A., & Velema, J. (1999). Where health care has no access: the nomadic populations of sub-Saharan Africa. *Tropical Medicine & International Health*, 4.
- Shimabukuro, P.H., de Andrade, A.J., & Galati, E.A. (2017). Checklist of American sand flies (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae): genera, species, and their distribution. *ZooKeys*, 67 - 106.
- Schlein, Y., Jacobson, R.L., & Messer, G. (1992). *Leishmania* infections damage the feeding mechanism of the sandfly vector and implement parasite transmission by bite. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 89, 9944 - 9948.
- Schlein, Y., & Warburg, A. (1986). Phytophagy and the feeding cycle of *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae) under experimental conditions. *Journal of medical entomology*, 23 1, 11-5.
- Schnur, L.F. (1989). On the Clinical Manifestations and Parasites of Old World Leishmaniasis and *Leishmania Tropic* Causing Visceral Leishmaniasis.
- Schönian, G., Maurício, I., & Cupolillo, E. (2010). Is it time to revise the nomenclature of *Leishmania*? *Trends in parasitology*, 26 10, 466-9.
- Singh, B., & Sundar, S. (2012). Leishmaniasis: vaccine candidates and perspectives. *Vaccine*, 30 26, 3834-42.
- Sirol, J., Védy, J.C., Barabe, P.G., Césari, C., & Berger, P. (1976). [Kala-Azar in the Republic of Chad. 6 year survey at the Central Hospital of N'Djamena (Fort-Lamy)]. *Bulletin de la Societe de pathologie exotique et de ses filiales*, 69 3, 232-7.
- Sirol, J., Védy, J.C., & Delpy, P. (1971). Mucocutaneous leishmaniasis in Chad. The first six cases. *Bulletin De La Societe De Pathologie Exotique*, 64.
- Slama, D., Haouas, N., Remadi, L., Mezhoud, H., Babba, H., & Chaker, E. (2013). First detection of *Leishmania infantum* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) in *Culicoides spp.* (Diptera: Ceratopogonidae). *Parasites & Vectors*, 7, 51-51.
- Snow, W.F. (1979). Records of *Phlebotomus duboscqi* Neveu-Lemaire from The Gambia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 73 2, 245-6.

- Söbirk, S.K., Inghammar, M., Collin, M., & Davidsson, L. (2018). Imported leishmaniasis in Sweden 1993–2016. *Epidemiology and Infection*, *146*, 1267 - 1274.
- Stark, D.J., Pett, S., Marriott, D.J., & Harkness, J. (2006). Post-Kala-Azar Dermal Leishmaniasis Due to *Leishmania infantum* in a Human Immunodeficiency Virus Type 1-Infected Patient. *Journal of Clinical Microbiology*, *44*, 1178-1180.
- Sukmee, T., Siripattanapipong, S., Mungthin, M., Worapong, J., Rangsin, R., Samung, Y., Kongkaew, W., Bumrungsana, K., Chanachai, K., Apiwathanasorn, C., Rujirojindakul, P., Wattanasri, S., Ungchusak, K., & Leelayoova, S. (2008). A suspected new species of *Leishmania*, the causative agent of visceral leishmaniasis in a Thai patient. *International journal for parasitology*, *38* 6, 617-22.
- Sunantaraporn, S., Thepparat, A., Phumee, A., Sor-Suwan, S., Boonserm, R., Bellis, G., & Siriyasatien, P. (2021). *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) as potential vectors for *Leishmania martiniquensis* and *Trypanosoma* sp. in northern Thailand. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *15*.
- Sunyoto, T., Verdonck, K., El Safi, S.H., Potet, J., Picado, A., & Boelaert, M. (2018). Uncharted territory of the epidemiological burden of cutaneous leishmaniasis in sub-Saharan Africa—A systematic review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *12*.
- Tateng, A.N., Kirstein, O.D., Ngouateu, O.B., Krüger, A., Stebut, E.V., Maurer, M., Payne, V.K., Warburg, A., & Dondji, B. (2018). First detection of *Leishmania donovani* in sand flies from Cameroon and its epidemiological implications. *Tropical Medicine & International Health*, *23*.
- Tateng, A.N., Payne, V.K., Ngouateu, O.B., Kirstein, O.D., Warburg, A., von Stebut, E., Maurer, M., Dondji, B., & Krüger, A. (2019). Inventory and taxonomy of phlebotomine sand flies of the Mokolo leishmaniasis focus, northern Cameroon, with description of new *Sergentomyia* taxa (Diptera: Psychodidae). *Acta tropica*, *194*, 172-180.
- Tesh, R.B. (1988). The genus *Phlebotomus* and its vectors. *Annual review of entomology*, *33*, 169-81.
- Tomás-Pérez, M., Khaldi, M., Riera, C., Mozo-León, D., Ribas, A., Hide, M., Barech, G., Benyettou, M., Seghiri, K., Doudou, S., & Fisa, R. (2014). First report of natural infection in hedgehogs with *Leishmania major*, a possible reservoir of zoonotic cutaneous leishmaniasis in Algeria. *Acta tropica*, *135*, 44-9.
- Torres-Guerrero, E., Quintanilla-Cedillo, M.R., Ruiz-Esmenjaud, J., & Arenas, R. (2017). Leishmaniasis: a review. *F1000Research*, *6*.
- Traore, B., Oliveira, F., Faye, O., Dicko, A., Coulibaly, C.A., Sissoko, I.M., Sibiry, S., Sogoba, N., Sangare, M., Coulibaly, Y.I., Traoré, P., Traore, S.F., Anderson, J.M., Kéita, S., Valenzuela, J.G., Kamhawi, S., & Doumbia, S. (2016). Prevalence of Cutaneous Leishmaniasis in Districts of High and Low Endemicity in Mali. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *10*.
- Traoré KS, Sawadogo N O, Guiguemdé RT. (2001). Etude préliminaire de la leishmaniose cutanée dans la ville de Ouagadougou de 1996-1998, *Bull Soc Path Exot.* *1*, 94.
- Valenta, D.T., Killick-Kendrick, R., & Killick-Kendrick, M. (2000). Courtship and mating by the sandfly *Phlebotomus duboscqi*, a vector of zoonotic cutaneous leishmaniasis in the Afrotropical region. *Medical and Veterinary Entomology*, *14*.
- Vandeputte, M., van Henten, S., van Griensven, J., Huits, R., van Esbroeck, M., Van der Auwera, G., Cnops, L., & Bottieau, E. (2020). Epidemiology, clinical pattern and impact of species-specific molecular diagnosis on management of leishmaniasis in Belgium, 2010-2018: A retrospective study. *Travel medicine and infectious disease*, 101885.
- Vickerman, K. (1976). Comparative cell biology of the kinetoplastid flagellates. In *Biology of Kinetoplastida* (Vickerman, K. and Pres-ton, T.M., eds), *Academic Press*, 35–130.
- Villinski, J.T., Klena, J.D., Abbassy, M.M., Hoel, D.F., Puplampu, N., Mechta, S., Boakye, D.A., & Racznik, G.A. (2008). Evidence for a new species of *Leishmania* associated with a focal disease outbreak in Ghana. *Diagnostic microbiology and infectious disease*, *60* 3, 323-7.
- Volf, P., Benkova, I., Myšková, J., Sadlova, J., Campino, L., & Ravel, C. (2007). Increased transmission potential of *Leishmania major/Leishmania infantum* hybrids. *International journal for parasitology*, *37* 6, 589-93.
- Walters, J.H. (1949). A case of indigenous kala-azar in the Gambia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, *43* 3, 287-92, pl.
- Ward, R.D., & Morton, I.E. (1991). Pheromones in mate choice and sexual isolation between siblings of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera:Psychodidae). *Parassitologia*, *33 Suppl*, 527-33.
- Ward R, Phillips A, Burnet B, Marcondes C. (1988). The *Lutzomyia longipalpis* complex: reproduction and distribution, *MW serv biosyst haematop insects. Oxford: Oxford University Press*, p. 258–69.
- WHO, (2006). WHO case definitions of HIV for surveillance and revised clinical staging and immunological classification of HIV-related disease in adults and children. Geneva: World Health Organization.
- Wilson, A.L., Dhiman, R.C., Kitron, U., Scott, T.W., van den Berg, H., & Lindsay, S.W. (2014). Benefit of Insecticide-Treated Nets, Curtains and Screening on Vector Borne Diseases, Excluding Malaria: A Systematic Review and Meta-analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *8*.
- World Health Organization (2009). Communicable disease epidemiological profile: Central African Republic and Chad. WHO/HSE/GAR/DCE. 274 p.
- World Health Organization, (2021). Leishmaniasis. World Health Org Fact Sheet. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>