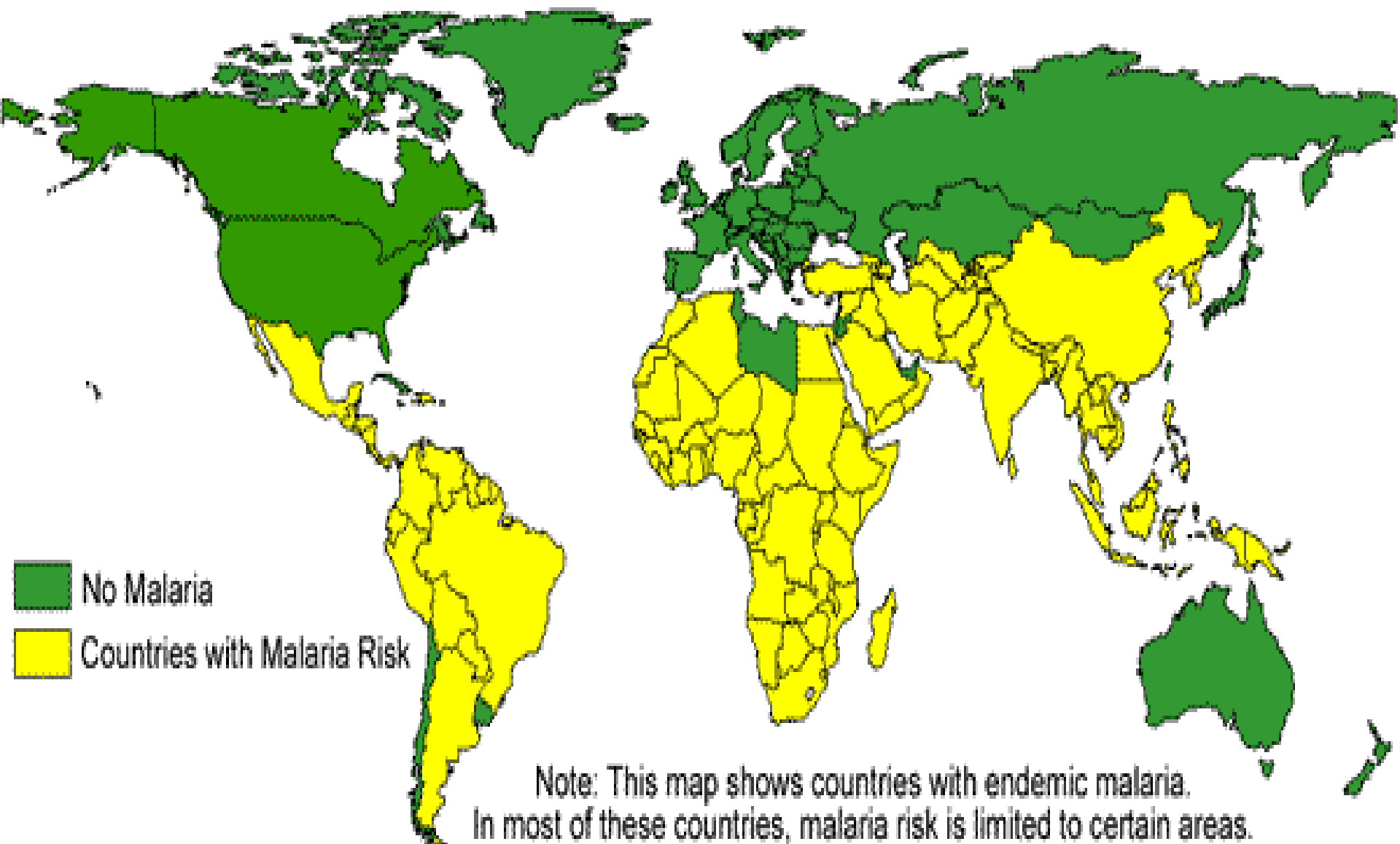


Malaria Endemic Countries, 2003



Malárie – odhady WHO

2 miliardy osob žije v rizikových oblastech

90 endemických zemí

až 400 milionů infikovaných

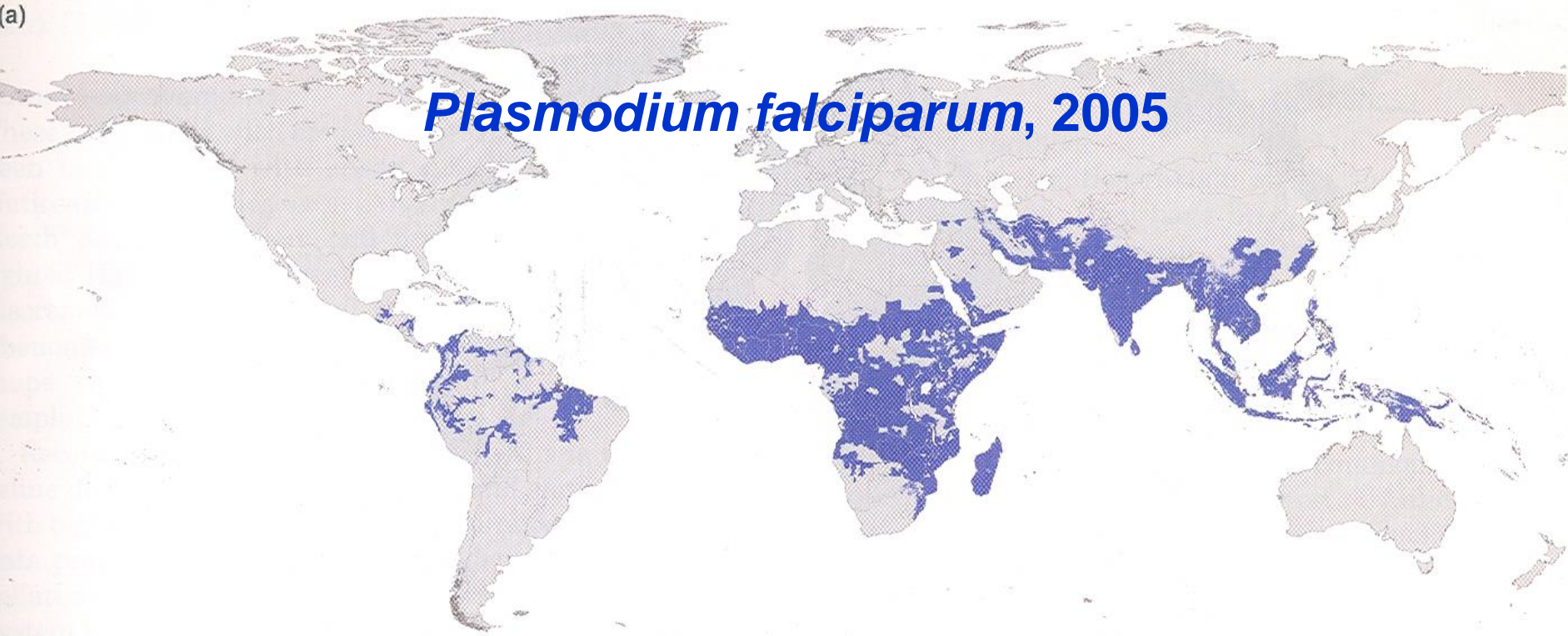
- **219 million** malaria cases worldwide in 2017 (od roku 2000 pokles incidence o 37%).
- **435 000** malaria deaths worldwide in 2017 (od roku 2000 pokles mortality o 62%)

Epidemie: Botswana, Madagaskar, Rwanda, Svazijsko, Zambie, uprchlíci...

Specifická úmrtnost u dětí do 1 roku (Gambie): 6,2/1000; 1-4 let: 10,7/1000

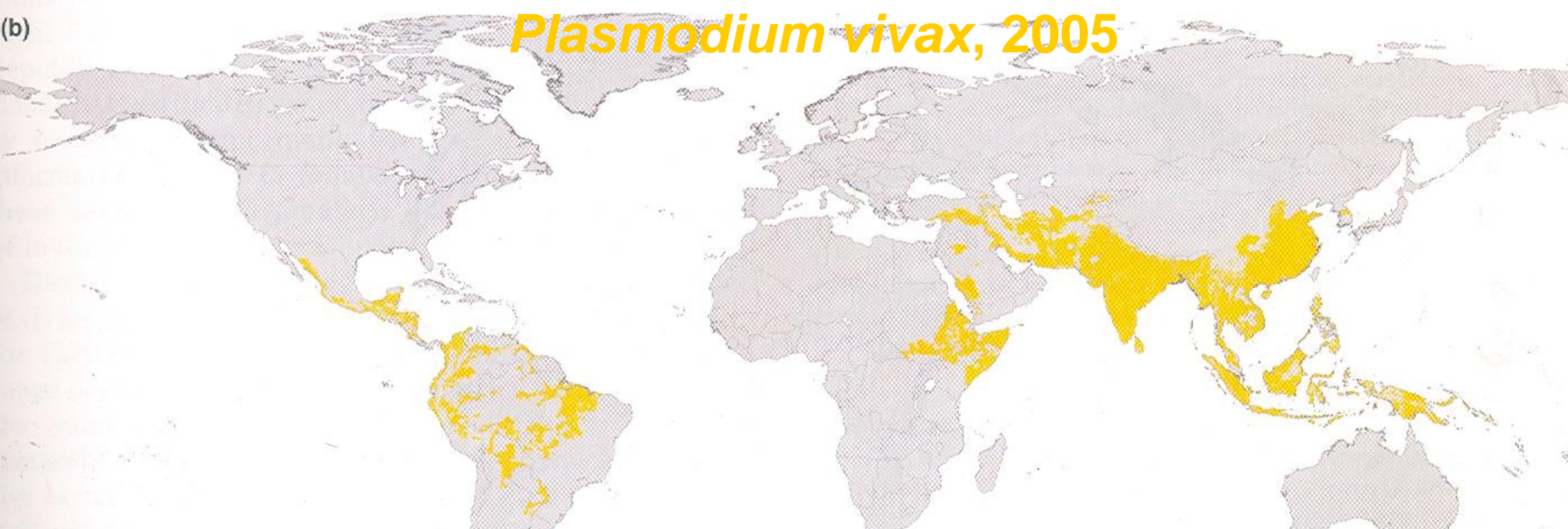
(a)

***Plasmodium falciparum*, 2005**

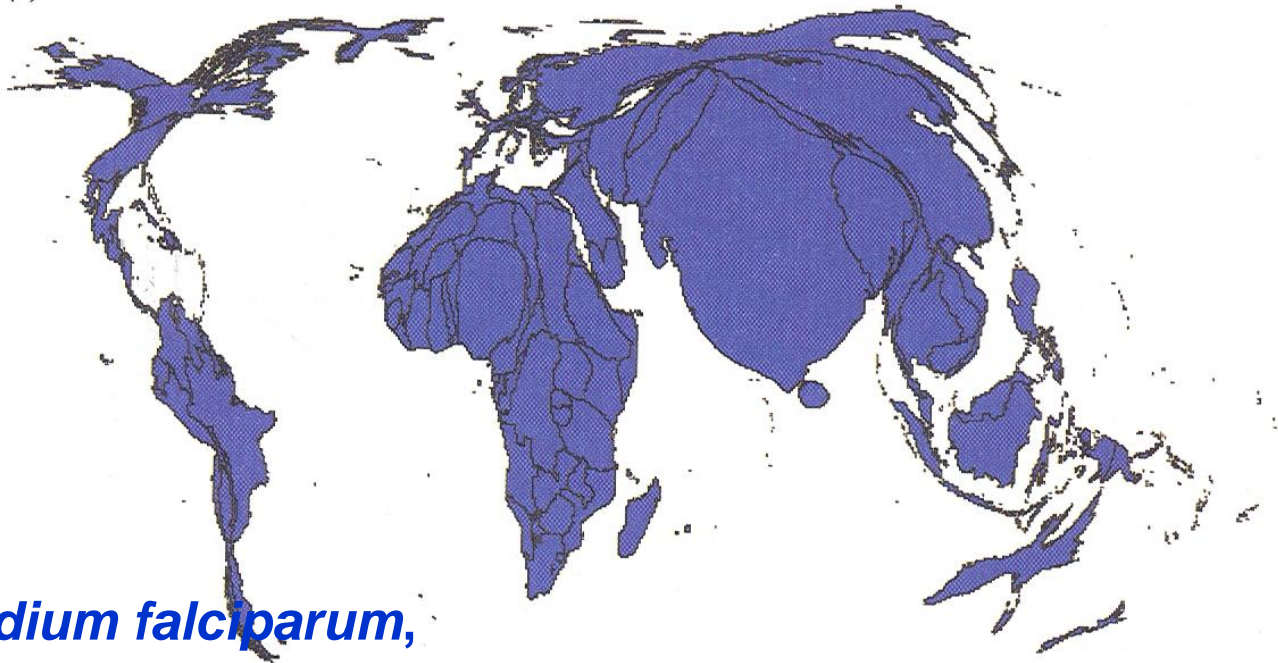


(b)

***Plasmodium vivax*, 2005**



(a)



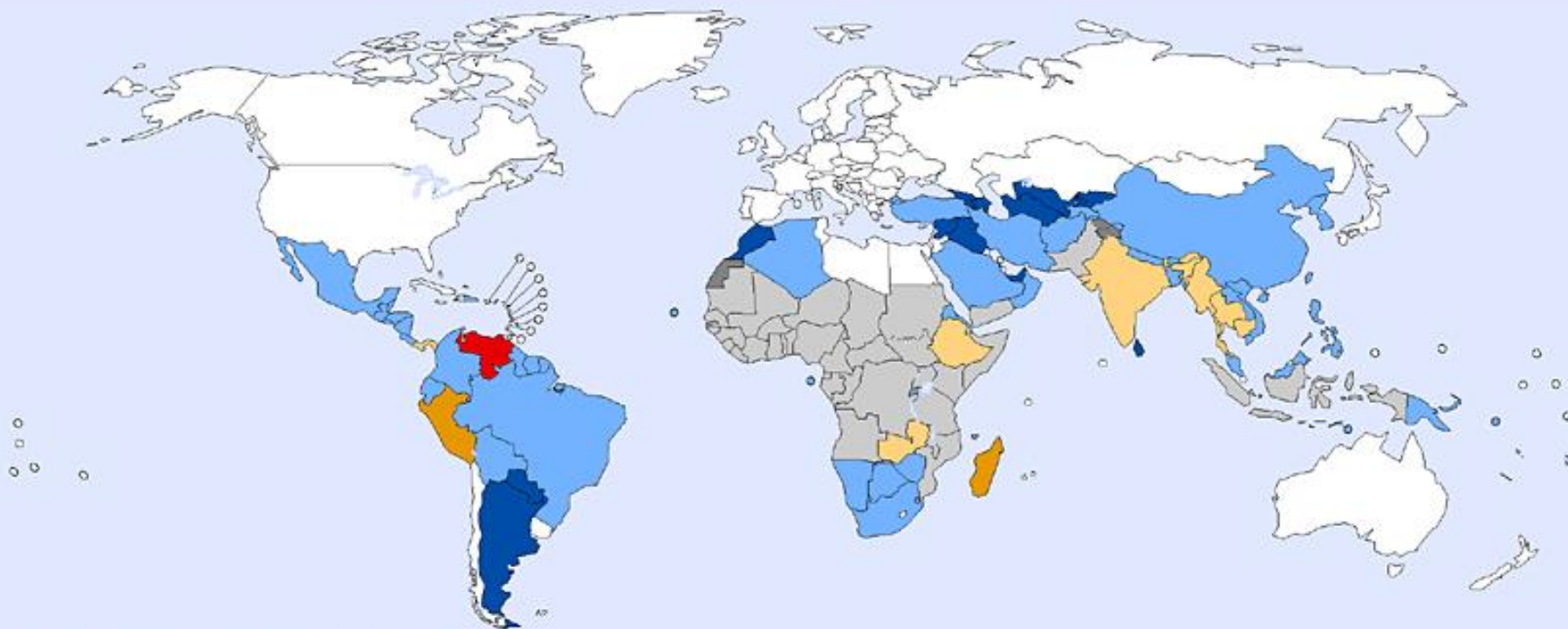
Riziko Plasmodium falciparum,

(b)



Riziko Plasmodium vivax

Projected changes in malaria incidence rates, by country, 2000–2015



Malaria incidence rates, by country 2000–2015

- Cases reduced to zero since 2000
- On track for >75% decrease in incidence 2000–2015
- On track for 50%–75% decrease in case incidence 2000–2015
- Less than 50% change in incidence projected, 2000–2015
- Increase in incidence, 2000–2015
- Insufficiently consistent data to assess trends
- Non-endemic or no ongoing malaria transmission
- Not applicable

0 875 1,750 3,500 Kilometers

The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted and dashed lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

Data Source: World Malaria Report 2015
Map Production: Global Malaria Programme
World Health Organization



© WHO 2015. All rights reserved.

Klinické příznaky

- Inkubační doba: 7-14 dní (*P. malariae* 7-30 dní); opožděné ataky *P. vivax* i po 6-12 měsících.
- Prepatentní perioda: 6-16 dní. Člověk infekční u *P. malariae* do 3 let, do 1-2 let u *P. vivax* a ne déle než rok u *P. falciparum*.
- ***P. vivax, P. malariae, P. ovale***: nevolnost, narůstající horečka, cyklická třesavka s prudkým nárůstem teploty. Relapsy do 5 let, u *P. malariae* i po 50 letech.
- ***P. falciparum***: horečka, kašel, průjem, dýchací potíže, bolesti hlavy, ikterus, šok, selhání ledvin, encefalopatie, cerebrální edém, kóma a smrt. Case fatality rate přes 10 %

Přenos malárie

R_0 :80-100

$$R_0 = \frac{\alpha^2 bc m p^n}{r - (\log_e p)} \quad [1]$$

where α is the daily rate at which mosquitoes bite humans, b is the transmission coefficient of *Plasmodium* spp between an infected person and an uninfected mosquito, c is the transmission coefficient of *Plasmodium* spp between an infected mosquito and an uninfected person, m is the mosquito density in relation to man, p is the daily probability of mosquito survival, n is the time taken for completion of extrinsic parasite development and r is the rate of recovery of humans from infection³. It becomes clear from such an expression that maximal stability is

Vektoři malárie – komáři r. *Anopheles*

400 druhů anophelinů, 85 přenáší lidská plasmodia, 35 je vektorem malárie. **Jen málo komárů je antropofilních, endofilních, endotrofních** (sají raději na lidech, vstupují do lidských obydlí, tam i sají). Vývoj ve vodních nádržích uvnitř lidských osad. Přitahuje je lidský pach.

- Dolet. max 3 km; větrem do 19-23 km
- Cirkadiánní rytmy, vrchol sání – půlnoc, nebo ráno; příp. druhý vrchol dopoledne
- Atraktans: Temné barvy, CO₂, kys. Mléčná
- Cyklus: kladení vajec: 48 h. po sání (*A. gambiae* dvojí sání) vajec 50-200. Inkubace: 2-6 dní, larva 2 týdny, kukla 3 dny; celkem 3-4 týdny
- Diapausa (šťávy)
- Aestivace

Vnímavost komára k malarickým plasmodiím

- Liší se druhově, kmenově. V Evropě nepřenášel *P. falciparum* *A. maculipennis*, ale *A. labranchiae*
- Zygota, oocysty a sporozoity se vyvíjejí při teplotě 15-35 °C
- Komár infikovaný *P. vivax* je infekční při teplotě 32°C za 8 dní (*P. falciparum* za 10 dní), při 15°C za 18 dní
- Denně zahyne 50% komárů; doby infekčnosti se dožije méně než 1% komárů. Max. život: 4-5 měsíců (hibernace). V tropech kolem 40 dnů. V chladných oblastech nutný delší život komárů
- Délku života komárů zkracuje vysoká intenzita infekce plasmodii a také např. insekticidy – snižují přenos

Infikovanost komárů

- **Nízká. Při 50% parazitémii lidí infikována max.1-2 % komárů; mnohde méně než 1 promile.**
- **Entomological inoculation rate (EIR):** počet kousnutí infikovaným komárem na osobu a časovou jednotku (6-400 osoba/rok)-nejvíce Mombassa, Kongo...
- **Sporozoite index (s)** zastoupení koémárů, kteří mají sporozoity plasmodií ve slinných žlázách (0,1-7,25%)

Anofelismus bez malárie

- **Málo vektorů**
- **Málo infikovaných lidí**
- **Nevhodné klima**
- **Nedostatečný kontakt člověka s komárem**
- **Vysoká imunita lidí**

PARASITI PŘENÁŠENÍ ČLENOVCI

Mikroparasiti přenášení vektory

(malárie)

Model:

$$R_0 = \frac{\beta^2 N_2 / N_1}{(b_1 + g_1)(b + g_2)}$$

N_1 = densita hostitele (člověka)

N_2 = densita vektora

$1/b_1$ = střední doba přežití hostitele

$1/b_2$ = střední doba přežití vektora

$1/g_1$ = doba infekčnosti hostitele

$1/g_2$ = doba infekčnosti vektora

β = rate efektivního bodnutí člověka

Poměr denzity vektora a denzity člověka musí být nad určitou kritickou mezí

Podíl infikovaných vektorů (do 1-2 %) výrazně menší než podíl infikovaných lidí (50) - nepoměr v délce života

Přenos malárie

INFEKCE KOMÁRA - gametocyty. Ty v krvi v malých počtech, nejvíce 30 dní po infekci, obvykle maximálně 1 rok, především u dětí, asymptomatických.

INFEKCE ČLOVĚKA

- **Srovnání oblasti 5 a 1000 bodnutí/rok**
děti do 1 roku: silná anemie
do 4 let: cerebrální malárie
- **60 letý člověk v endemické oblasti s 200 efektivními bodnutími ročně absolvoval za celý život 43 ataky malárie, z toho jen méně než 1/4 v dospělosti.**
- **R_0 : může být i velmi vysoká-třeba až 120**

Vakcína - není

A man in a dark suit is shown in profile, speaking at a podium. He is holding a microphone in his right hand and gesturing with his left hand. The background is a plain, light-colored wall. The lighting is soft, highlighting the speaker's face and suit.

Manuel Elkin Patarroyo

Incidence a prevalence malárie

- **Malarický index:** procento lidí postižených malárií v dané oblasti
- **V hyperendemických oblastech:** nejvyšší incidence a prevalence u malých dětí a těhotných žen. V hyperendemických oblastech těhotné ženy bez příznaků, v oblastech s nižší incidencí malárie v těhotenství těžký průběh. Anémie. mortalita 0,5-23%. U neimunních žen: intrauterinní úmrtí plodu. Novorozenecká úmrtnost. Kongenitální přenos malárie. Placentární malárie.
- **Rozdíly nížinné/horské oblasti (Papua Nová Guinea: malárie do 1800m). Malárie modulovala obyvatelstvo**

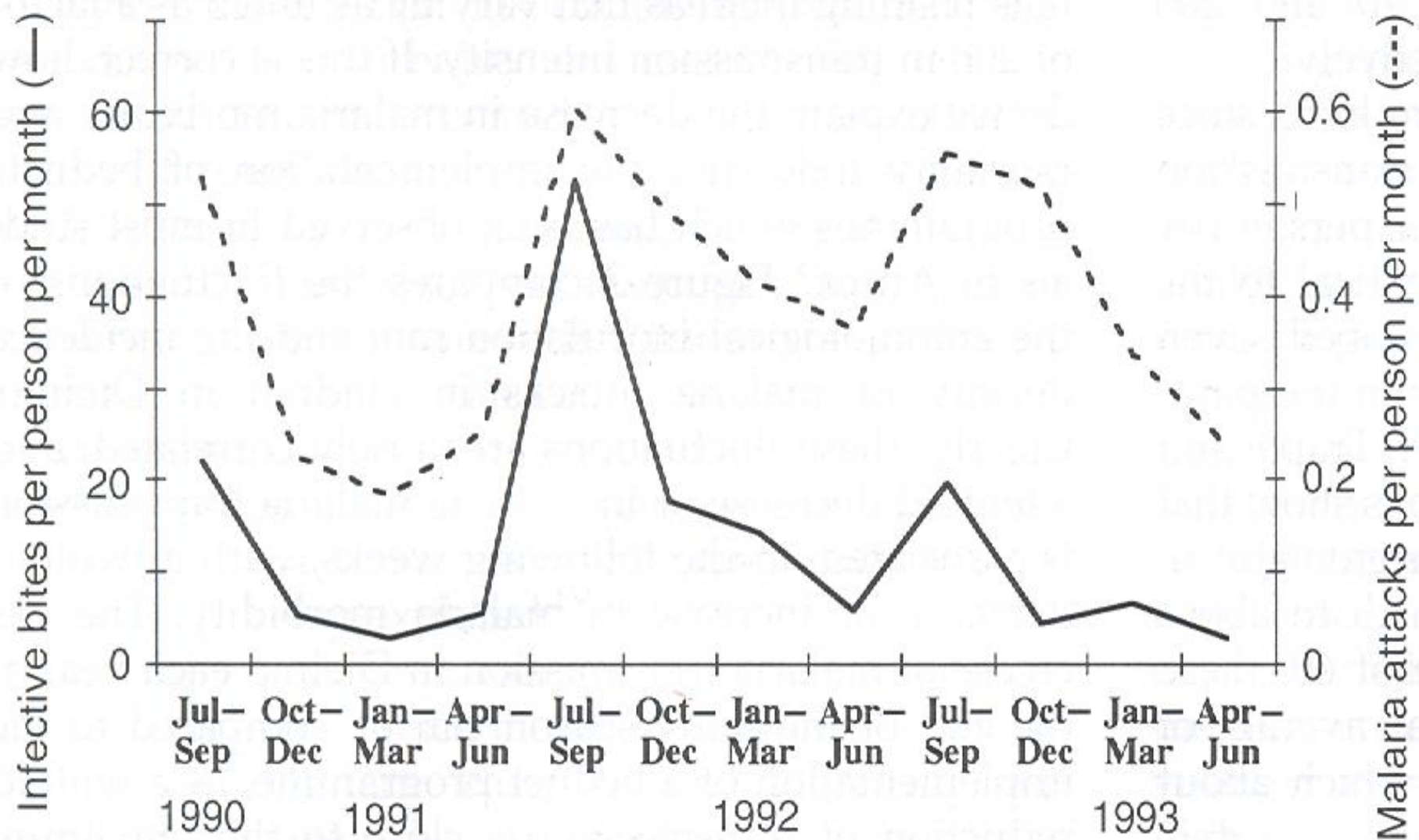
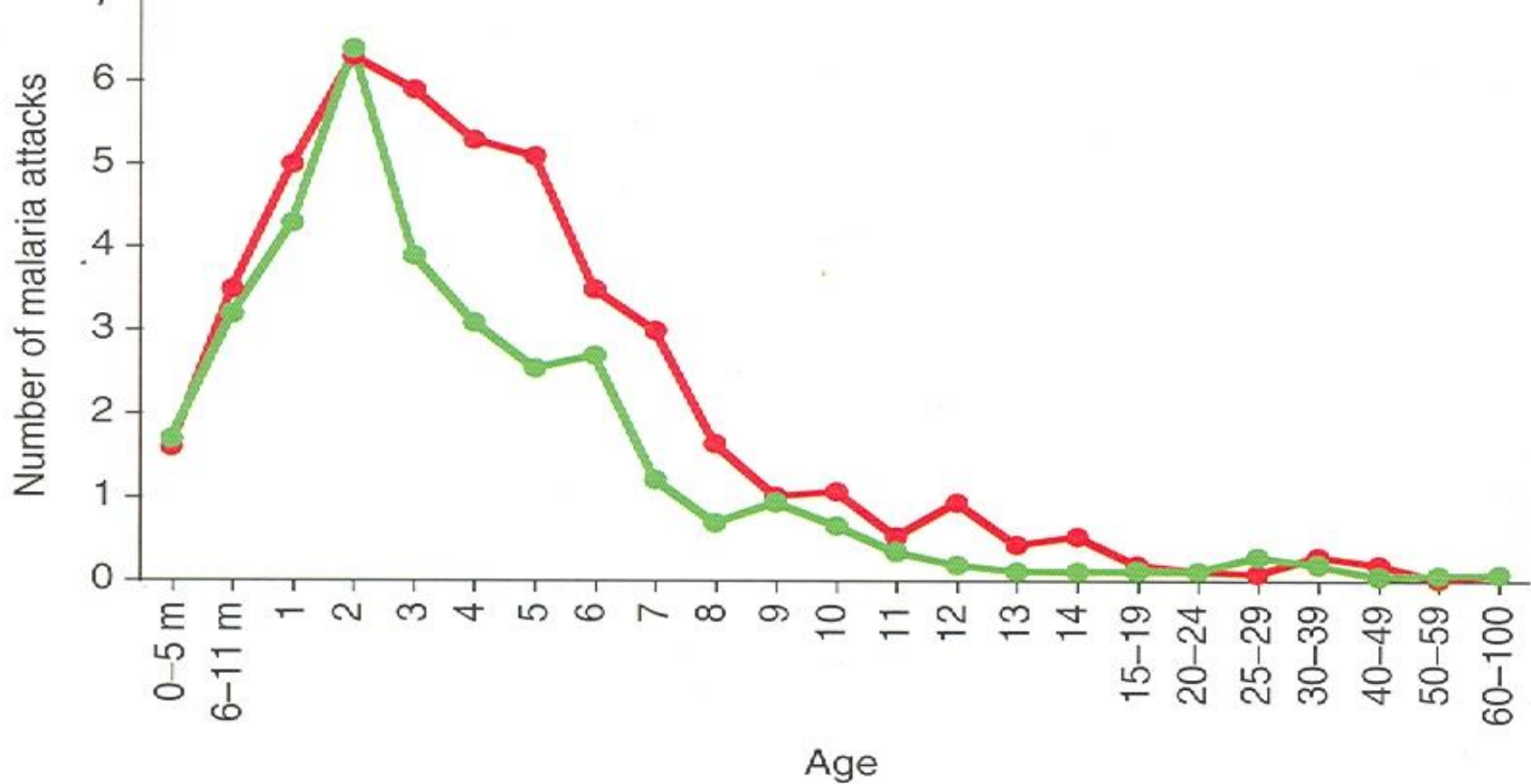


Fig. 3. Entomological inoculation rate and incidence of malaria attacks in children under seven years old in Dielmo (Senegal), 1990–1993.

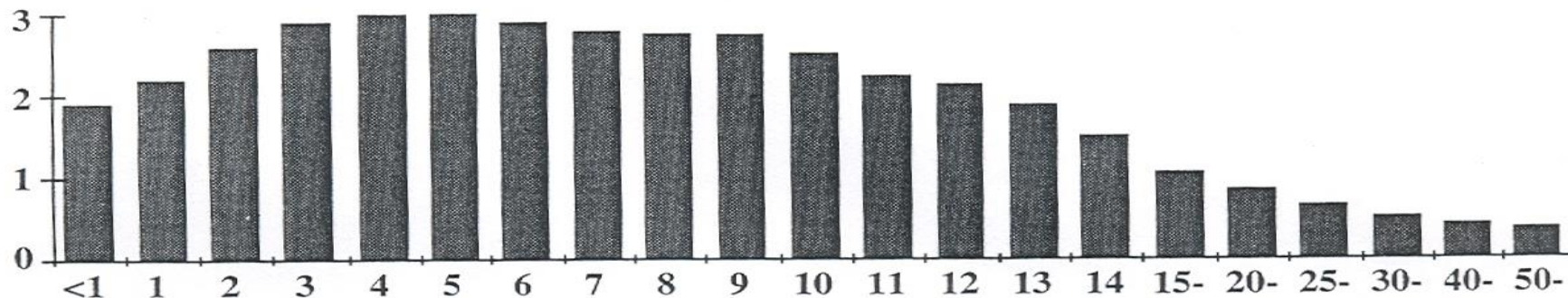


TRENDS in Parasitology

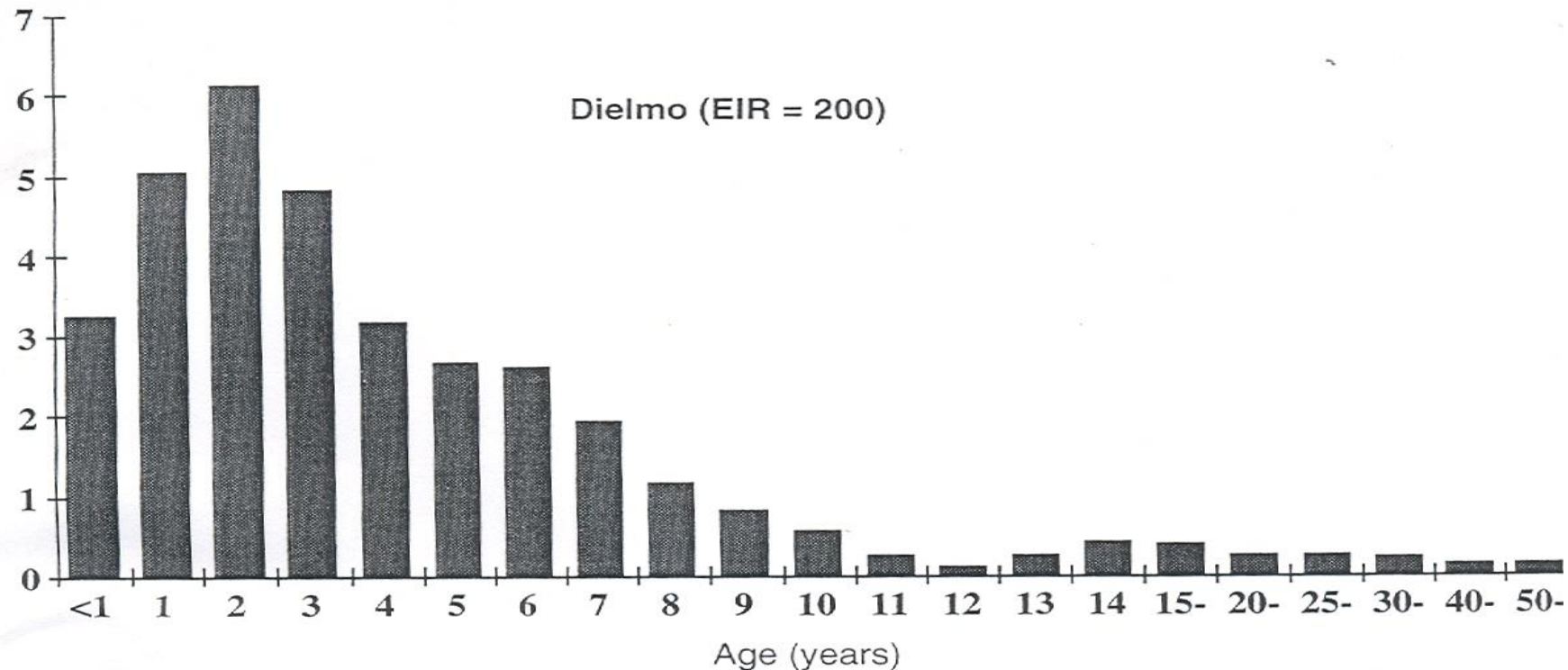
Fig. 5. Incidence density of *Plasmodium falciparum* malaria attacks according to age in Dielmo villagers between June 1990 and May 1994 (green), and June 1994 and May 1998 (red). The cumulated entomological inoculation rate (EIR) was similar during these two periods; 825 and 987 bites of infected-anopheline mosquitoes, respectively. Villagers were under daily clinical monitoring [32,33]. Criteria for diagnosing *P. falciparum* attacks were based on fever or fever-related symptoms (headache, vomiting, subjective sensation of fever) and a parasite to leukocyte ratio higher than the age-dependent pyrogenic threshold observed in this population [34]. Two malaria attacks were considered separately if they were separated by >15 days. Differences observed between the third and the ninth birthdays were significant ($P < 0.001$) by Poisson regression analysis.

Srovnání četnosti ataků malárie v jednotlivých věkových skupinách – oblast s nízkým a vysokým počtem efektivních bodnutí

Ndiop (EIR = 20)



Dielmo (EIR = 200)



Annual incidence of malaria attacks according to age in permanent residents of two Senegalese villages with markedly d

Počet úmrtí na malárii nezáleží ani na ročním počtu bodnutí, ani na počtu ataků

Table 1. Annual number of malaria attacks and malaria deaths according to the level of transmission in an imagined population of 10 000 people (125 individuals per year of age 0–79 years) who would have no available means of treatment

	Entomological inoculation rate (EIR) (no. infective bites per person per year)					
	0.01	0.1	1	10	100	1000
Number of attacks	100	1000	3700 ^a	8800 ^a	5800 ^a	?
Number of malaria deaths	2–20	≥20	25 ^b	25 ^b	25 ^c	25 ^c

^aEstimated figure based on studies carried out in Pikine⁷, Ndiop²⁰ and Dielmo^{19,20}.

^bHypothesis: no more than 20% of newborns are at risk of death from malaria.

^cMaximum estimate derived from previous field studies in holoendemic areas of central Africa²⁷ and from the prevalence of sickle-cell trait in these areas²⁸.

Epidemie malárie

Plasmodium falciparum, Afrika, 1929-2004, 12 epidemií
110 milionů lidí v riziku, umírá 110 000 ročně.

- Zpravidla v oblastech na pokraji malarických oblastí, kde je přenos malárie nestabilní. Narušená věkově závislá imunizace- Obyvatelstvo nemá imunitu.
- Klimaticky vyvolané epidemie: periodičita: 2-7 let
- Doba epidemie: norm.: 12 týdnů ale i 15-36 měsíců
- Incidence 3,8-62,8 případů na 10 000 obyvatel a den
- Úmrtnost: 1-5,2 úmrtí na 10 000 obyvatel a den.
- 5% případů akutní symptomy – fatality rate 25-50%
- Největší epidemie: 1958 Etiopie: 150 000 mrtvých
- 2000-2001 Burundi: 3 500 000 případů

The Hihgland Malaria Project (2001): Východní Afrika:
monitorování, předpovědi, varování na základě
matematických modelů.

Zdroje: Meteorologická data - abnormální srážky a teploty.
Epidemie v určitých nadmořských výškách. Entomologická
data. Porovnání s daty o incidenci malárie.

Malaria Atlas Project: www.map.ox.ac.uk

Cestovatelská malárie

Celosvětově 30 000 případů ročně. Riziko narůstá s dobou pobytu.

OCHRANA:

Minimalizovat pobyt venku v době aktivity komárů,

- moskytiéry, pokud možno impregnované repelenty**
- insekticidy na oblečení a moskytiéry,**
- repelenty: nejlepší DEET (N,N-diethyl-m-toluamidin), příp. picaridin nebo eukalyptový olej**
- CHEMOPROFYLAXE: 75-95% ochrana. Compliance. Léky: Chloroquine, Proguanil, Doxycyklin, Atovaquone-Proguanil (Malarone®), Primaquine- výběr dle oblasti (resistence) a vedlejších účinků.**
- STAND-BY EMERGENCY TREATMENT-samoléčba po vypuknutí příznaků – rizika!**
- Kontrola po návratu-upozornit na pobyt v cizině.**

Letištní malárie

Rezistence

- Novorozenci: hemoglobin F
- 2-3 roky. Antitoxická imunita
- Crisis form factor (Súdán, Kolumbie)
- **MHC I:** HLA B53 – proti anemii a cerebrální malárii
žádná souvislost s morbiditou
- **MHC II:** kombinace HLA DRB*1302-DQ*0501 chrání před závažnou anemií
HLA-B53 umožňuje vazbu antigenu jaterních stadií (nonamerického fragmentu LSA-1-“protektivní antigen“) na cytotoxické buňky resistantních jedinců
- **Srpková anemie** (hemoglobin S) -Afrika
- **α thalassemia** (porucha tvorby α -globinového řetězce, je poškozena tvorba fetálního i dospělého hemoglobinu-předčasná destrukce erytrocytu→anemie) na Nové Guinei v nížinách 90%, v horách 5% prevalence. Chrání proti těžké malárii, běžné je ale prodělání lehké nekomplikované malárie (*P. vivax*).
- Jihoasijská ovalocytóza: (SAO: erythrocyte band-3 deletion) – v malarických oblastech. Nechrání příliš proti malarické infekci, ale skýtá kompletní ochranu proti mozkové malárii.
souvislost s morbiditou

Mossi, Rimaibé

Fulani (lepší odpověď na CSP)

Imunita proti malárii

- Imunní jsou novorozenci a kojenci – nízká parasitémie, žádné nebo mírné příznaky. Imunita vrozená (hemoglobin F atp.), pasivně přenesená od matky.
- Děti starší 1-2 let: velmi vnímavé k malárii, těžký průběh. Prodělají celou řadu ataků, až si postupně vytvoří protektivní imunitu (nejkratší čas v hyperimunní oblasti: 1 rok)
- Imunita: IgG proti **variant surface antigens (VSA)**-antigeny exprimované na povrchu infikovaného erythrocytu.

Malárie v Československu

- Tradiční oblasti výskytu malárie: Jižní a východní Slovensko, Podkarpatská Rus, povodí Labe, (Roudnice n.L.) Jizery a Vltavy (Praha: Botič, Smíchov), jihočeské rybníky
- Ústup od konce 19. stol. (odvodňovací práce)
- Za I. republiky hlášeno každoročně několik set (1933: 1517) případů malárie hlavně ze Slovenska (Michalovce, Humenné) a Podkarpatské Rusi
- V zemi České a Moravskoslezské každoročně hlášeno 5-20 případů úmrtí na malárii
- Za II. světové války přechodný vzestup malárie
- Od 1963: WHO prohlásila Československo zemí bez malárie

Program WHO na eradikaci malárie 1955

- Přípravná fáze
- Útočná fáze (měla trvat 4 roky)
- Konsolidační fáze

Plán: vymizení malárie koncem 70. let

Srí Lanka:

50. léta: 2 800 000 malariků

1961: 110 „

1969 2 000 000 „

Země účastníci se strategického plánu „Roll back malaria“

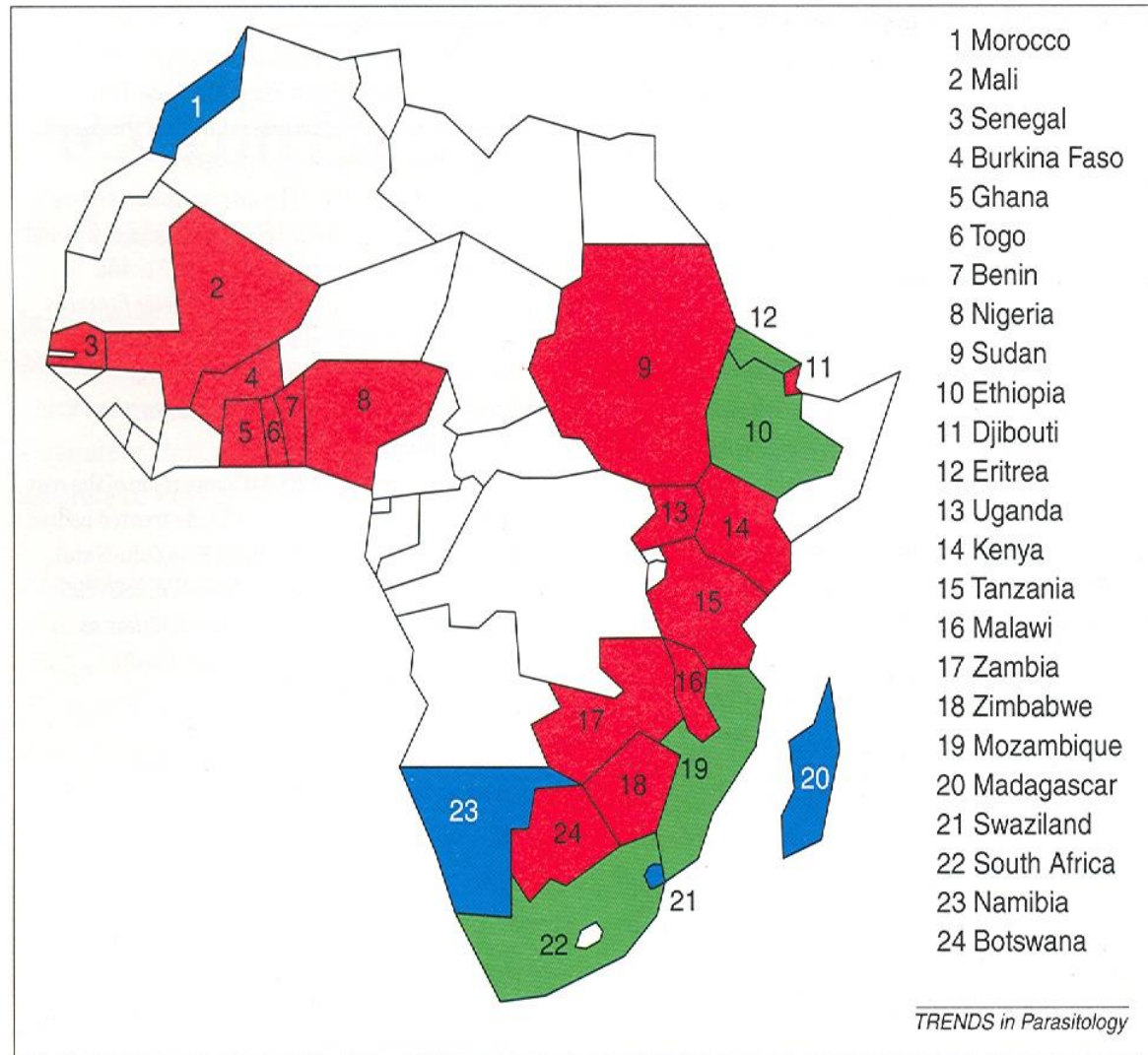
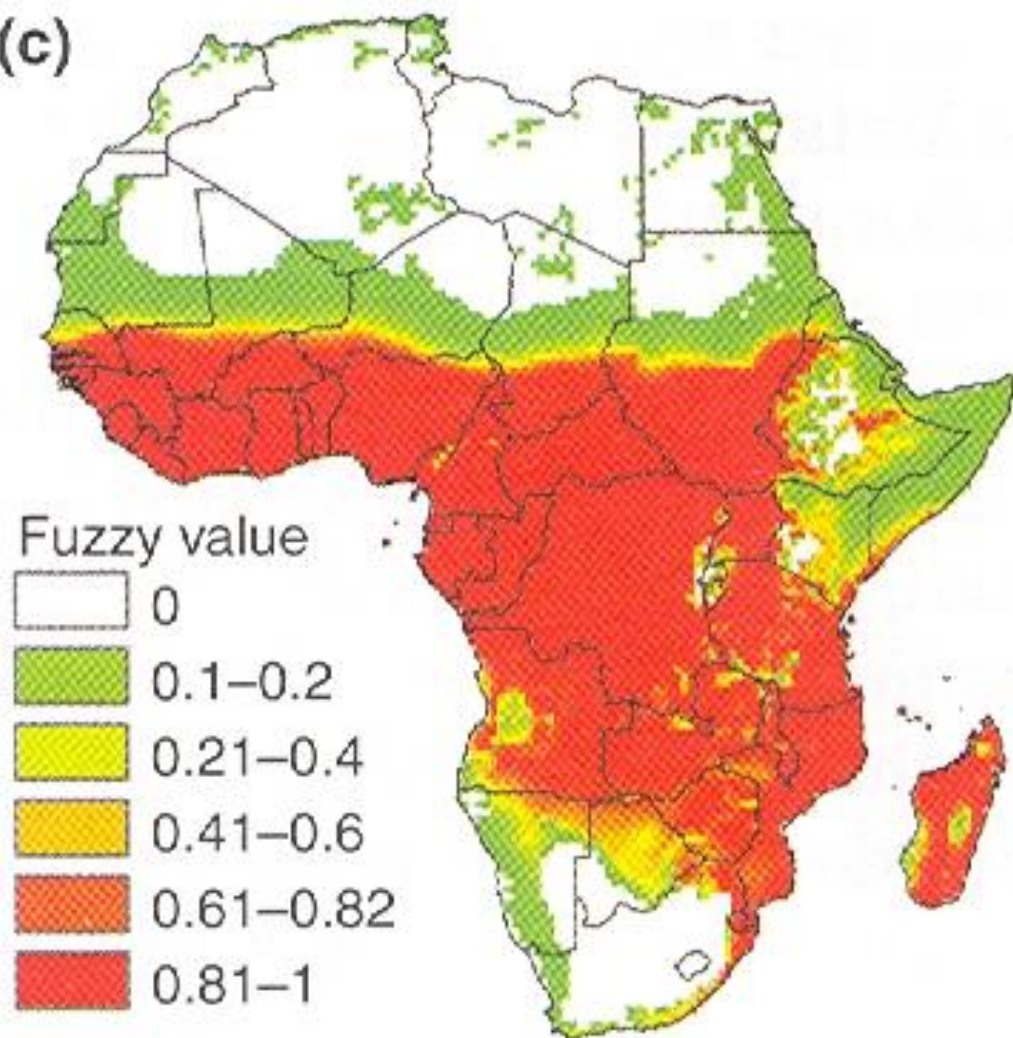


Fig. 1. African countries that are finalizing their national Roll Back Malaria strategic plan with insecticide residual spraying (blue), with insecticide-treated bednets (red) and with both integrated into the plan (green) are indicated. The countries that have not finalized their plans are in white. (Source: Roll Back Malaria, 14 March 2002.)

(c)



TRENDS in Parasitology

Potírání komárů

The Innovative Vector Control Consortium – 5letý plán financovaný nadací Billa A Melindy

Gatesových:

- **Postřik insekticidy (dříve: DDT) -nové insekticidy- alternativy pyrethroidů – dlouhodobě účinné; kombinace insekticidů; hledání vhodné forma aplikace v terénu.**
- **Vývoj 1 insekticidu stojí 70 milionů \$, celý trh insekticidů v rozvojových zemích: 150 mil.\$.**
 - **zjistit treshold level a další parametry, které je třeba znát pro potírání populací vektora-analytické modely**
 - **sledovat vznik resistance, monitorování změn genů rezistence**

Potírání malárie a jejích vektorů

Vypouštění sterilních samců (ELIMINACE *Cochliomyia homionivorax* na jihu USA, v Mexiku a ve Střední Americe, *Culex* spp- Francie, Florida Indie: problém: migrace gravidních samic-nezdar)

- Vypouštění transgenních komárů -geneticky modifikovaní komáři nepodporující vývoj patogena nebo vnášející sterilitu do divokých populací

Účinky opatření proti malárii i vektorům

- Oblasti po postřiku DDT-dominance *Plasmodium vivax* (jaterní stadia >1 rok, rychlejší vývoj v komárovi)
- Resistence na antimalarika podporuje šíření *Plasmodium falciparum*.
- Moskytiéry impregnované insekticidy: výrazný účinek na populaci komárů i na incidenciu a prevalenci malárie u dětí.

Potíže s potíráním *Plasmodium vivax*

- Jaterní hypnozoiti – přečkají, po létech relaps – nový zdroj infekce
- Vývoj sporozoitů je rychlejší (11 dní) než u *P. vivax* – komár je dříve infekční a je větší pravděpodobnost, že nezahyne předtím, než infikuje člověka

ČLENOVCI-VEKTOŘI ZÁVAŽNÝCH ONEMOCNĚNÍ

Přenos makroparazitů vektory

Cyklodevelopmentální: ve vektorovi proběhne část vývojového cyklu (změna stadií) bez namnožení. Filariózy

Nemnoží se ani v těle vektora ani hostitele. Intenzita infekce závisí na přísunu: *rate* reinfekce a odchodu: *rate* úhynu parazita, jakož i na délce života parazita.

Parazit patogenní jak pro vektora tak pro hostitele, agregovaná disperze – hostitel/vektor s vysokou intenzitou infekce má menší šanci přežít – mechanismus regulace populace parazita.

Měřítka síly přenosu: počet infekčních larev, kterým byl člověk exponován v endemické oblasti za rok (počet efektivních sání x počet mikrofilárií na jedno sání)

Přenos infekce – pasivní
aktivní:

Efektivita vektora: schopnost přenášet nemoc.

LYMFATICKÉ FILARIOZY

Původci - rozšíření - **vektori:**

Wuchereria bancrofti – tropy světa - komáři *Anopheles*

Brugia malayi – jihovýchodní Asie - *komáři*

Brugia timori – ostrovy jihovýchodní Asie - *komáři*

Onchocerca volvulus – Afrika - *Simulium*

Loa loa - Afrika - *Chrysops*

Mansonella perstans - Afrika, jižní Amerika- *Culicoides*

Mansonella streptocerca – Afrika - *Culicoides*

Mansonella ozzardi - jižní Amerika *Culicoides, Simulium*

Lymfatické filariózy - odhady WHO

- 856 milionů lidí v 52 zemích v riziku
- 73 miliony infikovány *Wuchereria bancrofti*
- 6 milionů infikováno *Brugia malayi* nebo *B.timori*
- 25 milionu mužů s hydrocele a více než 15 milionů lidí s lymphoedema

Wuchereria bancrofti

Mosquito Stages

Human Stages

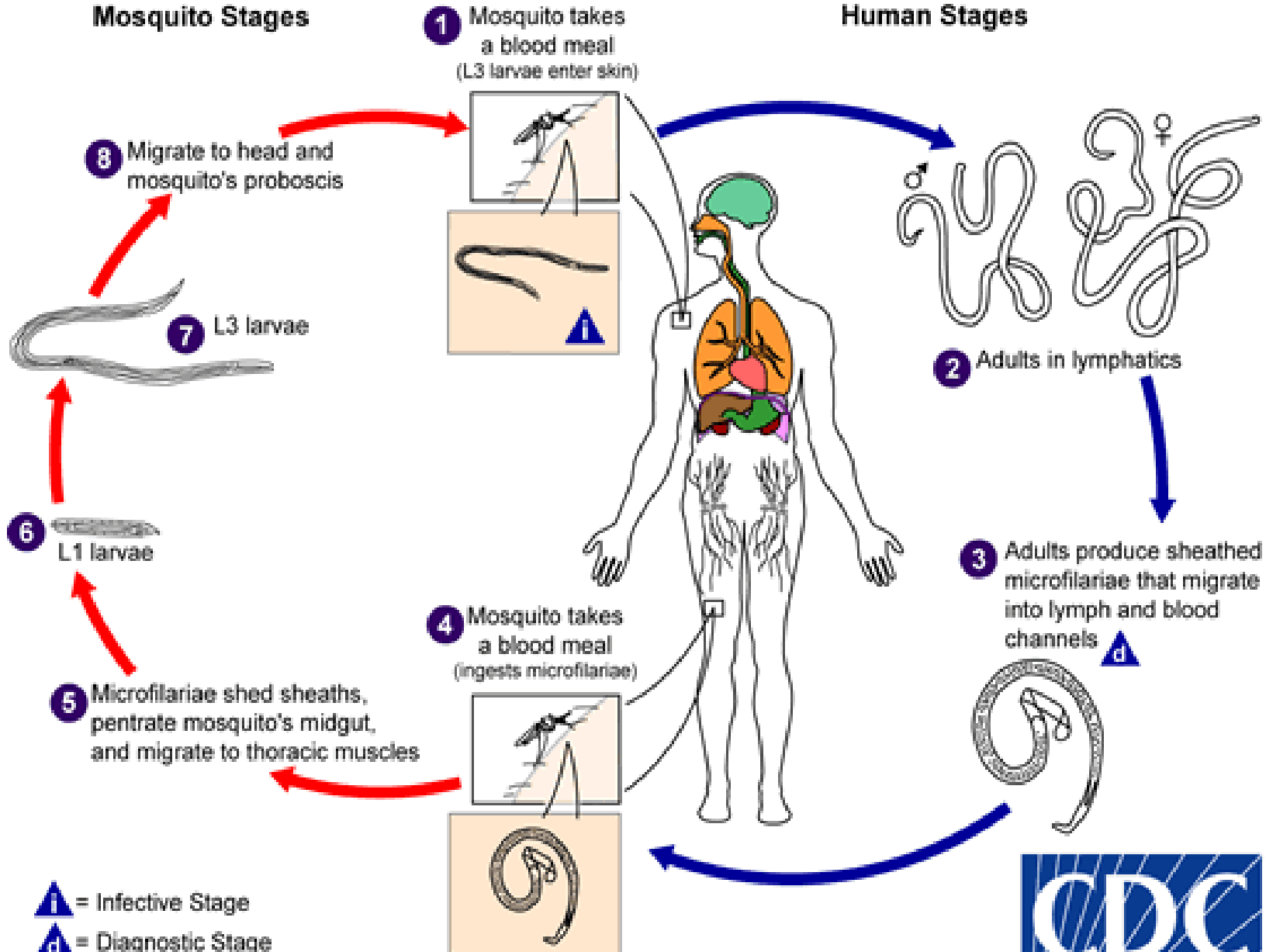


Figure 2

Distribution of *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, and *B. timori* in the South-East Asia and Western Pacific Regions

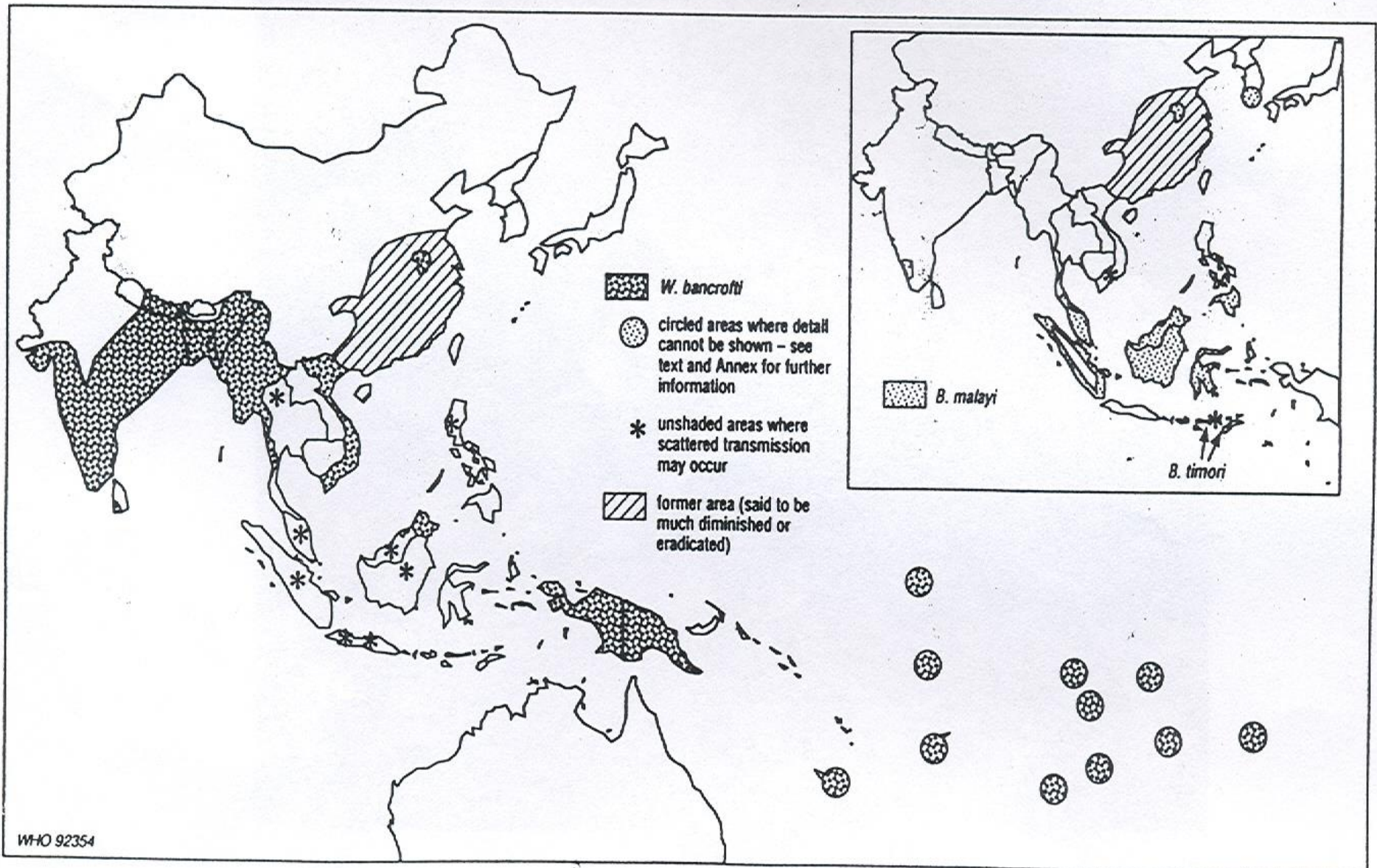
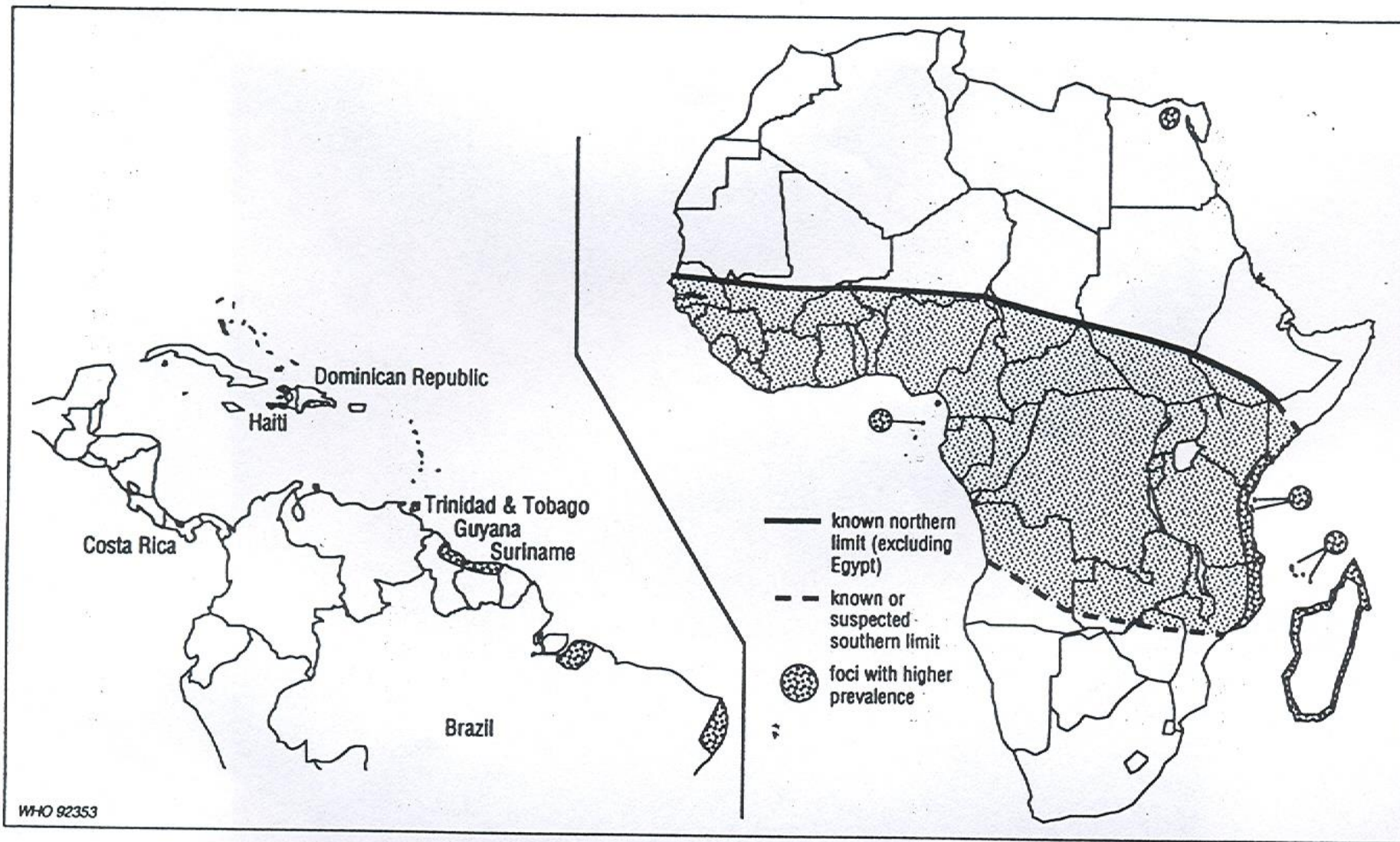


Figure 1

Distribution of *Wuchereria bancrofti* in the African Region, Region of the Americas, and Eastern Mediterranean Region



Vektoři

- ***W. bancrofti*** – periodická forma vlhkých tropů a mediteránu: noční *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*
 - subperiodická forma – *Aedes* – denní druhy
 - ***B. malayi*** – periodické kmeny (většina areálu): *Mansonia*, *Anopheles*, *Aedes* – noční
 - subperiodická forma – bažiny Malajsie a Filipín – denní *Mansonia*
- Může být infikováno až 5-8% komárů

Rezervoáry

W. bancrofti – antroponóza.

B. malayi – i zvířecí kmeny s odlišnou periodicitou.

Proporcionalita

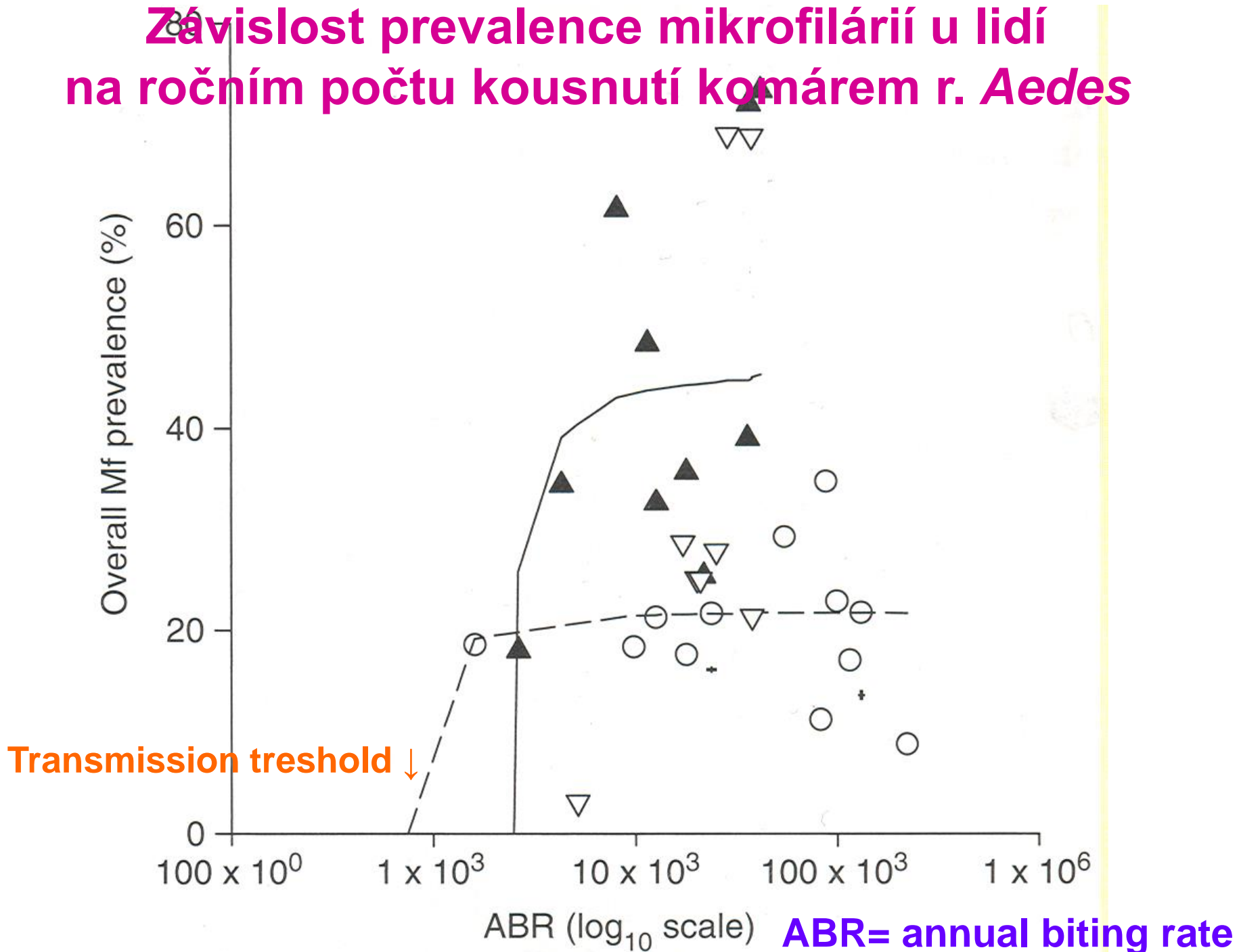
Limitace

Facilitace

Přenos lymfatických filarióz

- Infekční dávka komára: v krvi člověka: 10-1000 mikrofilárií/ml
- Optimální teplota pro vývoj mikrofilárií: 26°C
- Prevalence mikrofilariemie a lymfoedemů roste s intenzitou přenosu, ale prevalence hydrocoele nevzrůstá při ročním potenciálu přenosu 130-2300 inf.larev/člověk a rok
- Transmission treshold: 833 (Culicinae) – 2375 (Anophelinae) kousnutí/osobu a rok
- Nízká mikrofilariemie (méně než 4 mikrofilárie na 20µl krve) –přenos běží. Při 2,25 mikrofilárií / 1 µl krve se nakazilo 17% *Anopheles gambiae*, 25 mikrofilárií/ml 7,8% *Mansonia longipalpis*
- Breakpoint (Culicinae): 0,5% prevalence mikrofilárií
- Mikrofiloárie poškozují svaly, malpigické žlázy vektora

Závislost prevalence mikrofilárií u lidí na ročním počtu kousnutí komárem r. *Aedes*



Imunita proti lymfatickým filariózám

- **Vývoj imunity koreluje s roční dávkou infekčních larev; protektivní imunita se však nikdy nevytvoří**
- **Odpovídavost dvou typů: a) zánětlivá reakce eliminuje mikrofilárie, ale mohou nastoupit lymfatické komplikace**
b) mikrofilárie přetrvávají, komplikace nenastanou.

Mikrofilárie *Brugia malayi*



Klinické příznaky

- Asymptomatické případy
- Akutní infekce: adenolymphagnitis, epididymo-orchitis
- Chronická infekce: lymfoedema scrota (hydrocoele) či končetin (po 6 měsících), elefantiasis (po roce) a lymfoedema (obv. dolních) končetin

Chylurie (blokáda retroperitoneálních lymf. uzlin)

Hematurie

- * Souvislost s HLA: alela 2B3 tř. II chrání před patologickými následky filariózy



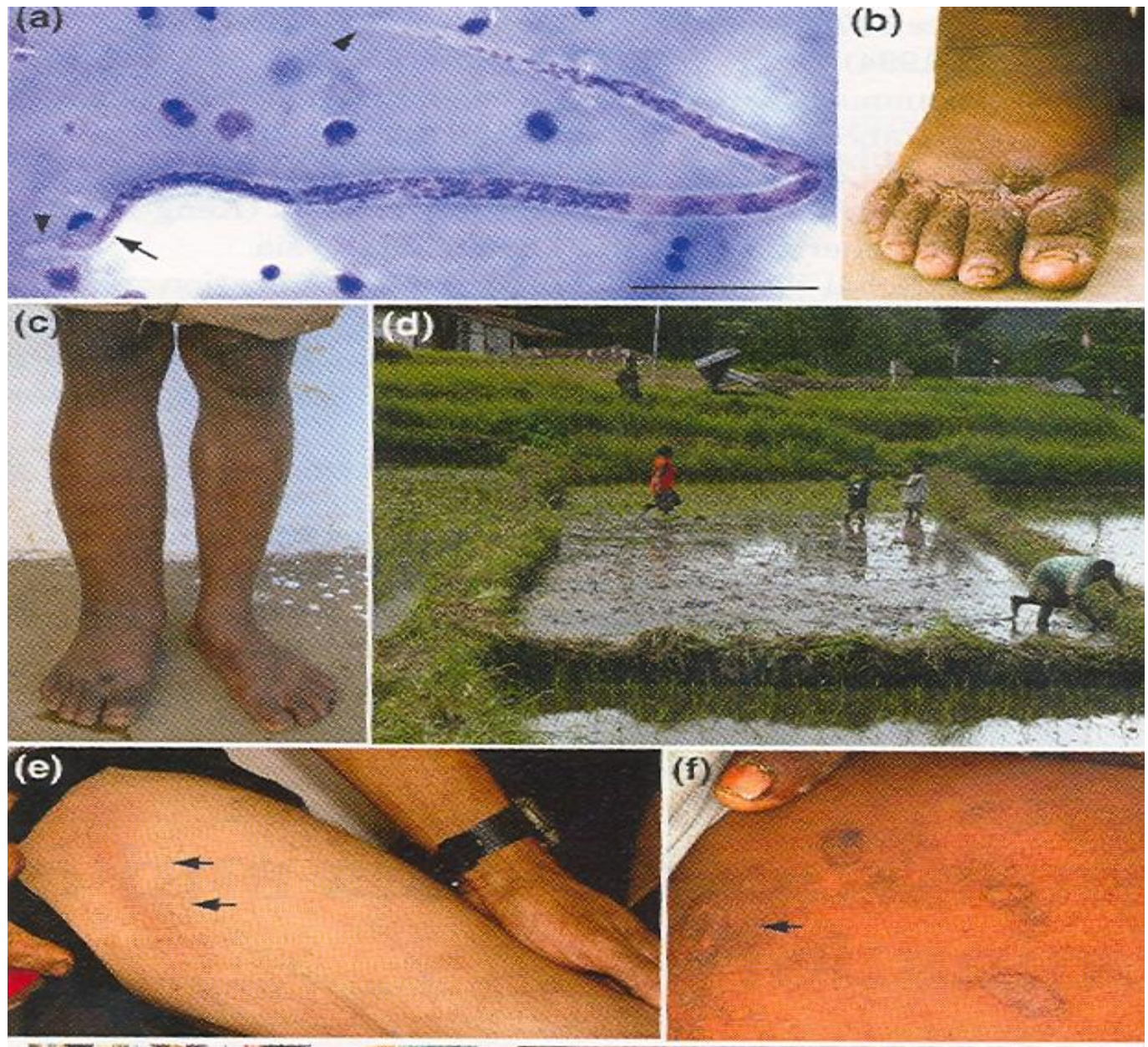
Filarial
lymphoedema



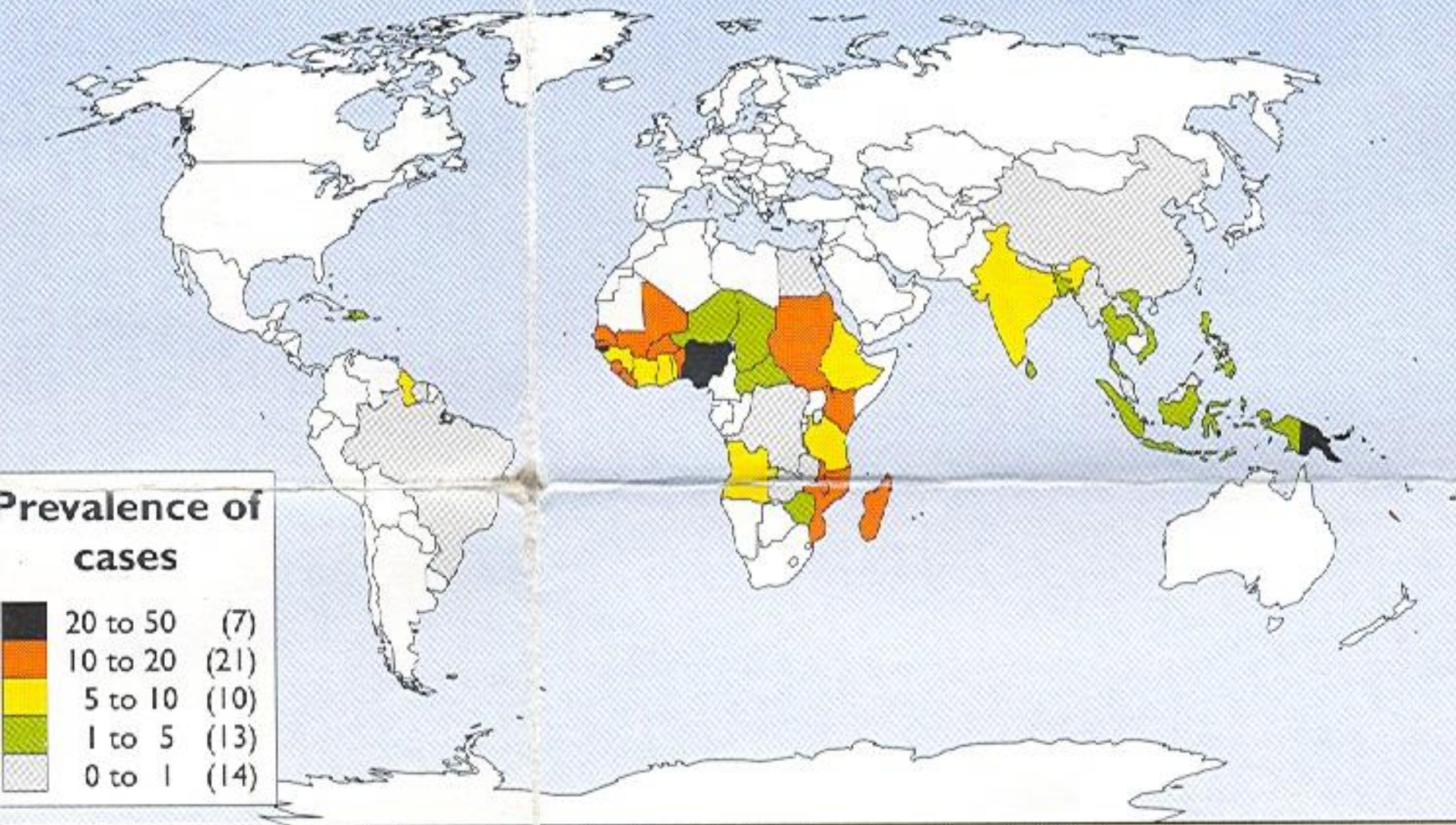
Hydrocoele in men with
bancroftian filariasis

I
E
b
e
c
n
s
H
b
i
M
r
a
h
b
b
i

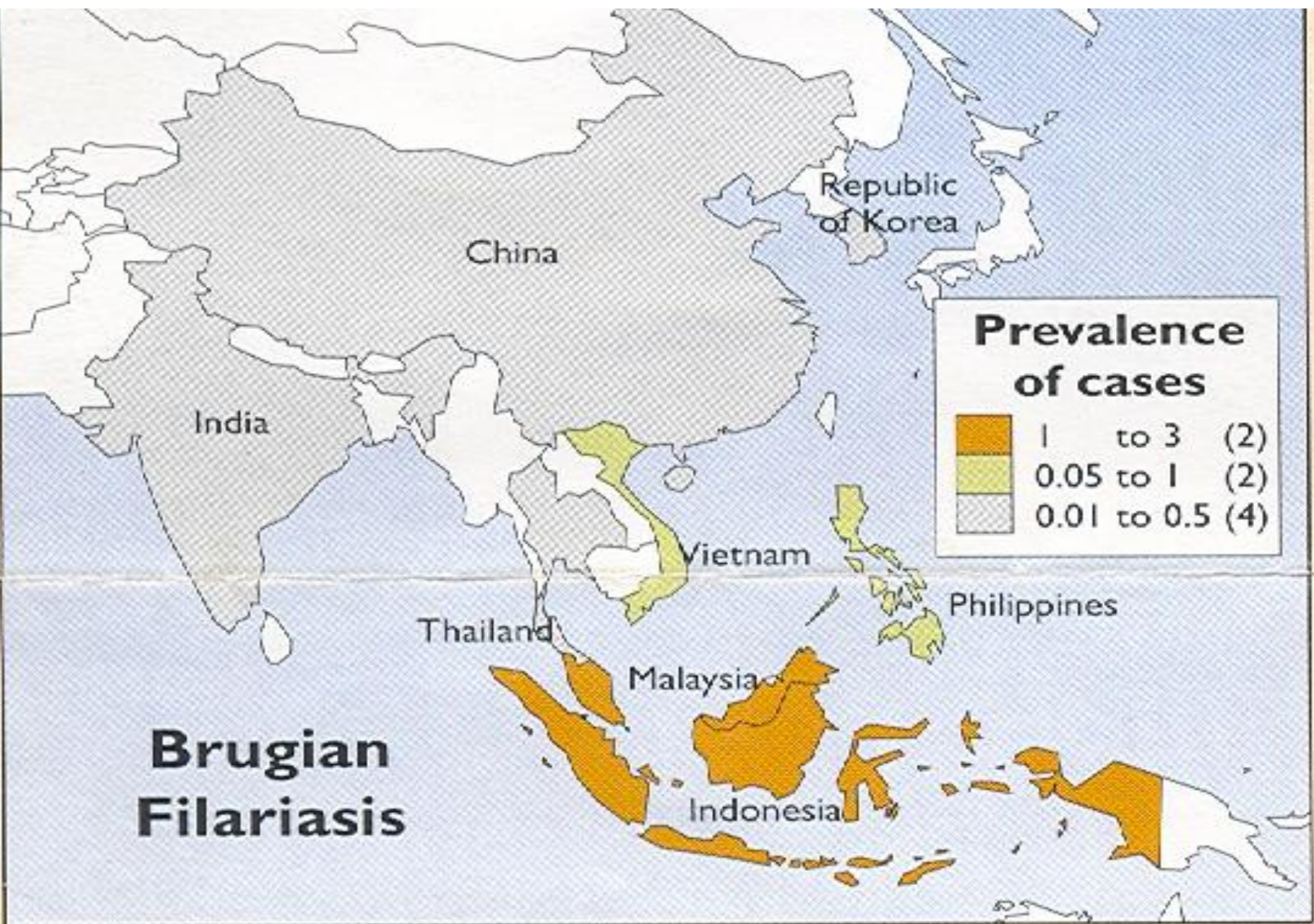
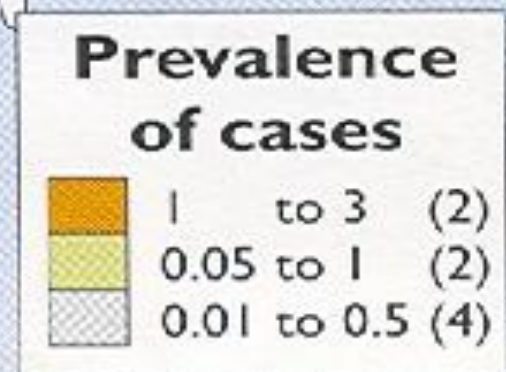
Brugia timori – lymphedema (b,c), adenolymphangitis (e), absces, urticaria (f)



Bancroftian Filariasis



Brugian Filariasis



Wuchereria bancrofti

- Prevalence: Papua Nová Guinea 10-92% (max. 98,2%); Zanzibar 5-30%, u ca. 5% obyvatelstva lymfoedema a elefanziaze.



Insights in lymphatic filariasis

Opatření proti filariázám

- Léčba: **diethylcarbamazin, Ivomec**- 1 dávka sníží intenzitu mikrofilarie o 50-90% po 1 rok. Léčba sníží přenos i incidenci znetvoření končetin, zlepšuje stávající případy elefantiázy i hydrocoele. K přerušení přenosu je nutná léčba populace v riziku po dobu 4-6 let. Léčba musí pokrýt 80-90% populace.
- Moskytiéry, i impregnované insekticidy
- Léčba bakterií *Wohlbachia-endosymbionti* filárií
- **Global Programme to Eliminate Lymphatic Filariasis (GPELF; World Health Assembly, 1997)**
– snížit prevalenci pod 0,1%.

ONCHOCERKOZA

- Inkubační doba: několik let (oční“ i déle), prepatentní perioda 7 měsíců-1rok

Klinické příznaky:

časné kožní změny

Pozdní kožní změny

Noduly

Oční léze

- **Vektoři:** Afrika a Arábie: komplex *Simulium damnosum*, východní a střední Afrika: skupina *Simulium naevei*
- **Může být infikováno 1-5% muchniček**

Onchocerca volvulus

Blackfly Stages

Human Stages

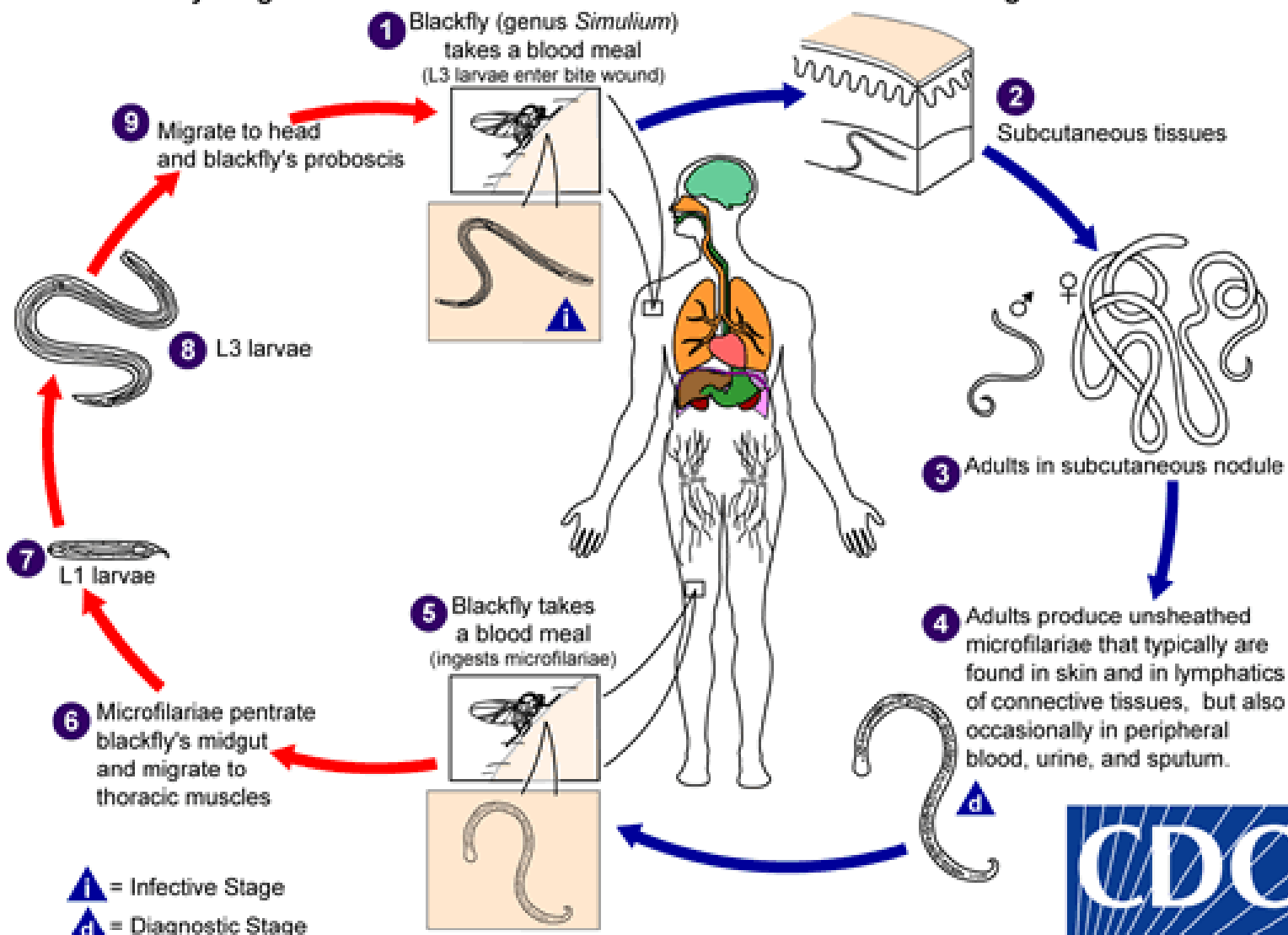
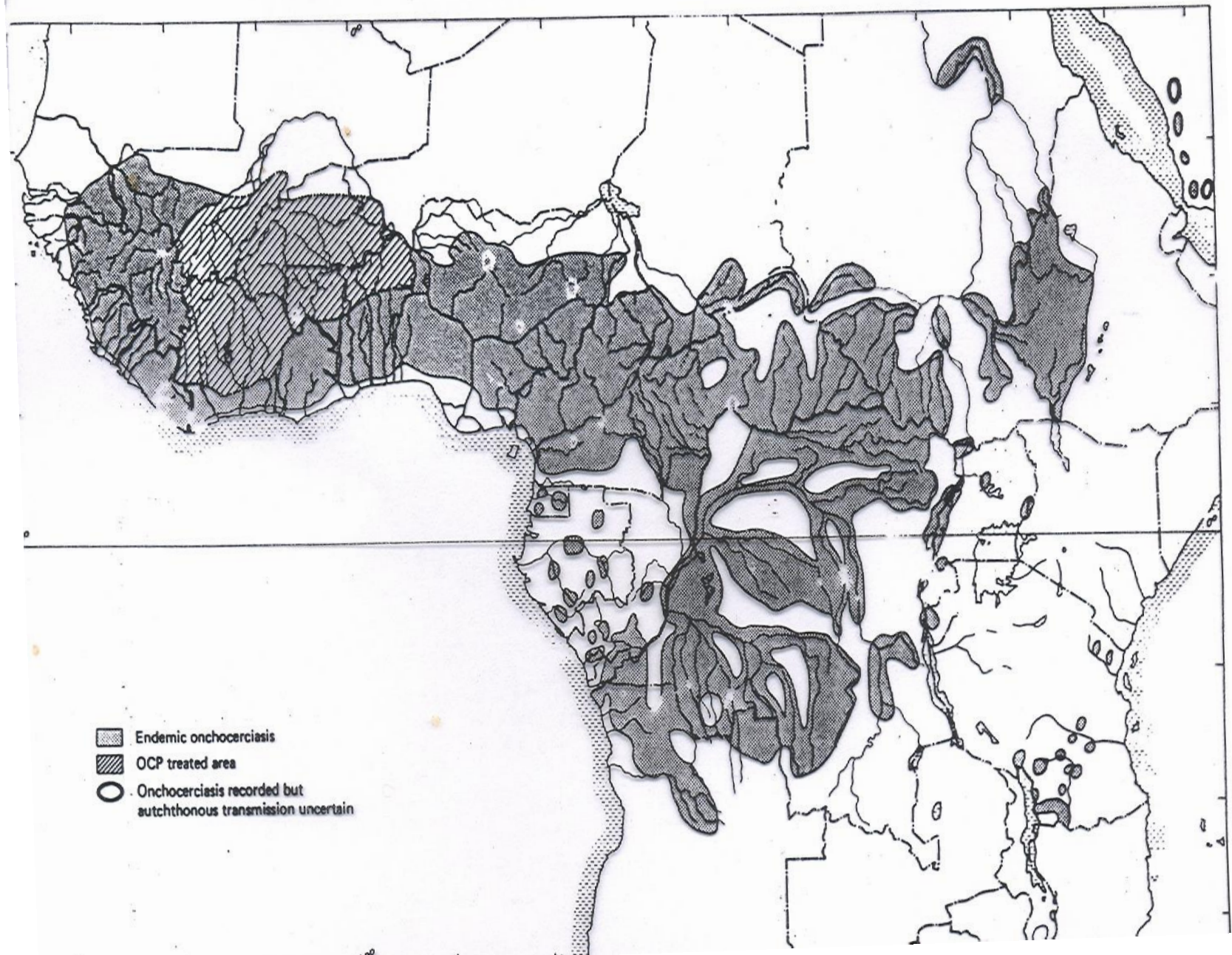
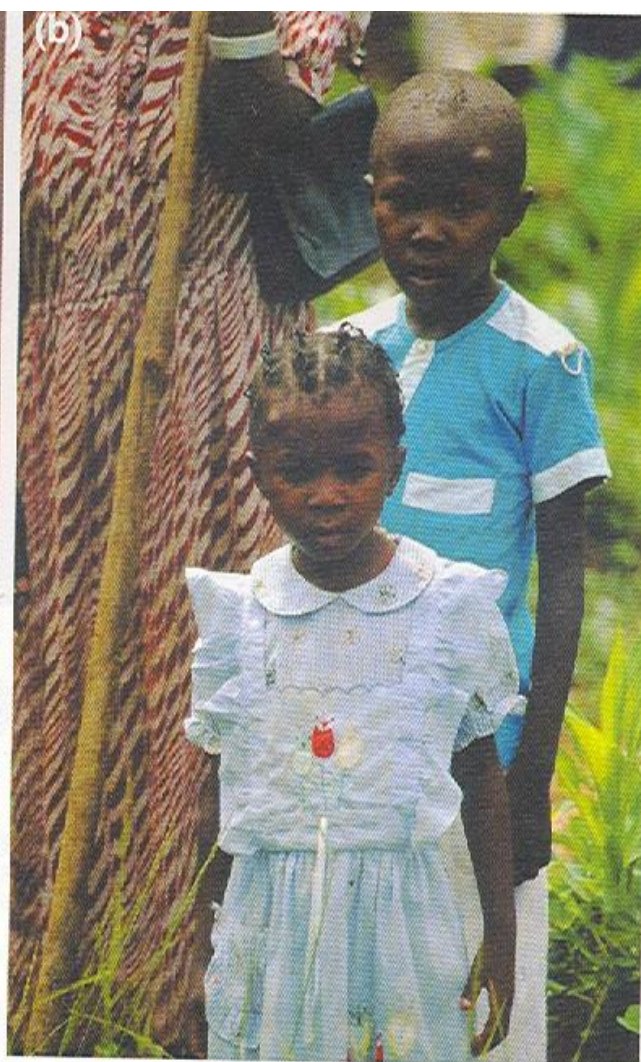
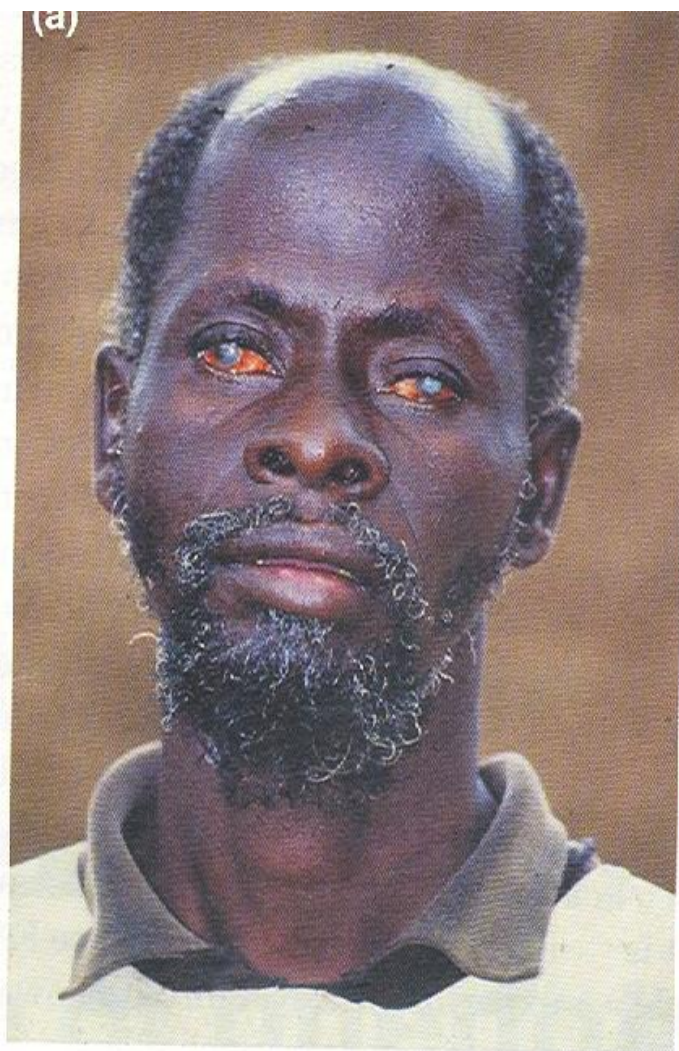


Fig. 1. Geographical distribution of onchocerciasis in Africa and the Arabian Peninsula



Klinické příznaky onchocerkózy



Odhady WHO:

Oblast	V riziku	Infikováno	Slepých
Afrika	78 272 000	17 120 500	326 600
Střední Amerika	5 271 280	97 200	1 400
Súdán +Jemen	2 060 000	540 000	8 400
CELKEM	85 583 780	17 756 700	336 400

Vektor říční slepoty - muchničky

- Muchničky komplexu *Simulium damnosum* (Afrika , Arábie) *S. naevei* (východní a střední Afrika). Přenášet mohou všechny druhy, záleží na potravních a líhništních preferencích.
- Gonotrofický cyklus: 3-6 dní (poprvé delší), 500-900 vajíček. Vývoj v permanentně tekoucích vodách, *S. naevei* vyžaduje zastínění galeriovým lesem. Životní cyklus alespoň 60 dní.
- Délka života: cca. 4 týdny, max. 6-7 týdnů.
- Muchnička = vektor dlouhého doletu – migrace 12-18 km od rodiště, někdy po větru až 400 km – mohou namigrovat do „vyčištěných“ oblastí.
- Denní aktivita

Přenos říční slepoty

- Antroponóza – zvířecí rezervoáry se neuplatní
- Záleží na hustotě osídlení. Nejvyšší přenos, když v bezprostřední blízkosti lánůž muchniček žije hustá populace lidí
- Méně infikovány ženy, děti – nevycházejí do míst přenosu
- Odlišné populace *Onchocerca volvulus*: savanové a pralesní. Oddělené geograficky. Liší se vektory – jiné druhy komplexu *S. damnosum*., sezónností přenosu a patogenicitou, tvorbou lézí apod. Savanové virulentnější.
- V pralesních lokalitách přenosový potenciál 6-30 x vyšší než v savanových, ale přesto je tam říční slepota vzácnější.
- Intenzita infekce narůstá do 20-30 let, potom protektivní imunita chrání proti další infekci

Socioekonomické důsledky říční slepoty

- Postihuje převážně osoby aktivního věku
- V hyperendemických oblastech incidence slepoty 4-7 případů na 1 000 obyvatel ročně (mesoendemické 1-2, hypoendemické 0,4-0,6 případů na 1 000 obyvatel ročně), více než 5% slepých, někde až $\frac{1}{2}$ mužů a $\frac{1}{3}$ žen.
- Slepoty nastupuje v hyperendemických oblastech v průměru ve věku 39 let, v mesoendemických o 5-10 let později
- Zkrácení doby života o 40 %. Po 9 letech 9 slepých ze 16 zemřelo.
- Obnova populace: zdánlivě nízká prevalence
- Větší než 4-5% slepoty: komunity postiženy odchodem mladých, endogamií, vylidňováním. Ekonomický úpadek, slepí bez pomoci zemřou.
- Neglected tropical disease

Potlačení onchocerkózy

- Potlačení muchniček (insekticidy, biologický boj – *Bacillus thuringiensis var. Israelensis*, úpravy toků)
- Ochrana osob – moskytiéry (i impregnované insekticidy)
- Léčba od dospělých červů – cílit i na endosymbionty *Wolbachia*
- Léčba od mikrofilárií - ivermektin Mectizan® opakované podávání 1-2x ročně

Programy na potlačení onchocerkózy

- **Onchocerciasis Control Programme**
1974-2002. Západní Afrika, léčba ivermektinem Mectizan® (Merck dodával zdarma). Předěšel 600 000 případů slepoty, 40 000 000 osob mimo riziko. Vyléčen 1 000 000 infikovaných.
- **African Programme for Onchocerciasis Control**
1995 – dosud. Afrika-16 zemí, léčba 34 000 000 osob ivermektinem Mectizan®
- **Onchocerciasis Elimination Programme for the Americas (od r. 1991).** Brazílie, Ekvádor, Venezuela, Kolumbie, Guatemala, Mexiko. Léčba 450 000 lidí 2x ročně. Podporován Gatesovou nadací. Plán: eliminace onchocerkózy v Americe