

SCRUB TYPHUS EN SCRUB ITCH, IN HET BIJZONDER IN NIEUW GUINEA

door

Dr. L. VAN DER HAMMEN

(Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden)

INHOUD

	Pag.
I. Inleiding	1
II. Historisch overzicht	3
III. Epidemiologie en oecologie	13
IV. Klinische waarnemingen, pathologie, diagnose en behandeling	24
V. Aetiologie	27
VI. Scrub itch	28
VII. Preventieve maatregelen	31
VIII. Taxonomie van de Trombiculidae	36
IX. Conclusies	44
X. Literatuur	45

I. INLEIDING

Gedurende de tweede wereldoorlog, in de strijd tegen Japan, hebben de geallieerde troepen in Z.O. Azië en het gebied van de Z.W. Pacific kennis gemaakt met een ernstige ziekte, scrub typhus genaamd, die in korte tijd de gevechtswaarde van de troepen aanzienlijk kon verminderen. Alleen reeds in Nederlands Nieuw Guinea, waar de ziekte voor de oorlog niet bekend was, deden zich enkele duizenden gevallen voor en het totale aantal voor het gehele gebied van Nieuw Guinea en de aangrenzende eilanden is veel hoger (ongeveer 9.000). Scrub typhus volgde als belangrijke ziekte in vele gebieden direct op malaria en was bij de troepen meer gevreesd.

Merkwaardigerwijze werden na het vertrek van de geallieerde troepen bijna geen gevallen meer gerapporteerd, tot er zich in 1953 en 1954 plotseling weer een aantal voordeden bij de op Biak en de Padaido-eilanden gelegerde Nederlandse militairen.

Dit was aanleiding tot een bezoek van de schrijver dezes aan Nederlands Nieuw Guinea teneinde zich in de biologische zijde van het probleem te orienteren. Naast een rapport over de plaatselijke situaties en een systematische bewerking van de verzamelde Trombiculidae bleek een algemene verhandeling, die voorlichting kan geven inzake de verschillende facetten van deze ziekte, zeer gewenst te zijn. Daarom is hier getracht een medische en

vooral biologische inleiding te schrijven, niet alleen bestemd voor hen die als arts in Nieuw Guinea vertoeven, maar ook voor de daar verblijvende marine-officieren en gouvernementsambtenaren.

De schrijver is veel dank verschuldigd aan allen die hem bij zijn werk behulpzaam zijn geweest: in het bijzonder Schout-bij-Nacht Arts P. C. Broekhoff, Chef Geneeskundige Dienst Zeemacht; Kapitein-ter-Zee G. B. Fortuyn, destijds commandant Zeemacht Nieuw Guinea; en Luitenant-ter-Zee Arts I. A. Veldhuyzen, destijds Hoofd Geneeskundige Dienst Zeemacht Nieuw Guinea. Prof. Dr. J. E. Dinger, die zo welwillend was het manuscript door te lezen, heeft door zijn critische opmerkingen vooral de medische zijde van het artikel aan waarde doen winnen.

Belangrijke steun voor de uitgave van het artikel werd verkregen van de N. V. Nederlandsche Nieuw Guinea Petroleum Maatschappij.

Scrub typhus (tsutsugamushi disease, Kedani Krankheit, Japanese river fever, tropical typhus, rural typhus, mite-borne fever, mijtekoorts, etc.) is een ziekte die behoort tot de rickettsiosen. De verwekkers, Rickettsiae, staan in hun eigenschappen tussen virussen en bacteriën in; enerzijds hebben zij levende gastheercellen nodig voor hun groei, anderzijds lijken zij door hun morfologie en hun microscopische zichtbaarheid op bacteriën.

Men onderscheidt onder de rickettsiosen naast scrub typhus o.a. een „typhus” groep (vlektyphus en muizen-vlektyphus, die respectievelijk overgebracht worden door luizen en vlooien) en een groep van „spotted fevers” (overgebracht door teken).

Van deze rickettsiosen komt op Nieuw Guinea alleen scrub typhus voor. Verschillende zoogdieren, vooral knaagdieren, vormen het reservoir van de ziekte en larven van een tweetal mijtensorten van het genus *Trombicula* fungeren als overbrengers, zowel tussen de dieren onderling als van dier op mens. De *Trombicula* soorten dragen de Rickettsiae ook over op hun nakomelingschap.

De mijtenfamilie der Trombiculidae is tevens berucht omdat sommige vertegenwoordigers door hun beet een hevige jeuk (scrub itch) veroorzaken, die personen die in het veld vertoeven een aanzienlijke overlast kan bezorgen. Daar enkele preventieve maatregelen zowel van invloed zijn op de overbrengers van scrub typhus als op de itch-mijten worden beide problemen in dit artikel samen behandeld ¹⁾.

1) Een andere ziekte die waarschijnlijk door Trombiculidae wordt overgebracht is de sinds 1935 uit Mandsjoerije en het aangrenzende deel van Siberië bekende „epidemic hemorrhagic fever”. Van 1951 af kwam deze ziekte ook voor aan het front in Korea. De verwekker wordt waarschijnlijk eveneens door knaagdieren in stand gehouden.

In de volgende hoofdstukken zullen achtereenvolgens de historische ontwikkeling van onze kennis van de ziekte en de biologische en medische aspecten van scrub typhus en scrub itch worden toegelicht.

II. HISTORISCH OVERZICHT

De oudste gegevens die waarschijnlijk op scrub typhus betrekking hebben vinden wij in een chinees werk uit de zestiende eeuw, de Pen Ts'ao Kang Mu, gecompileerd door Li Shih-chen van de Ming dynastie. Het volgende citaat is vertaald naar de Engelse versie van Giles, gepubliceerd door Sambon (1928).

„Li Shih-chen zegt: Volgens de Kuang chih van Kuo I-hung leeft de shah-shi (letterlijk zandluis) op het water. Zijn kleur is rood en hij is niet groter dan een mier. Hij doodt de mens door zich in zijn huid in te graven.

„Ko Hung zegt in zijn Pao p'o tzu: De shih wordt zowel op water als op droog land gevonden. Wanneer men op de zandbanken loopt na regen in de vroege morgen of avond, hecht hij zich vast aan een deel van het lichaam, b.v. aan het haar, boort zich in de huid en dringt het lichaam binnen. Hij kan er met een naald uitgestoken worden. Zijn kleur is vermiljoenrood. Als hij niet wordt uitgetrokken zal hij het vlees binnendringen en kan dan de dood veroorzaken. Op alle plaatsen waar dit insect voorkomt moet men bij zijn thuiskomst de toevlucht nemen tot een gloeiend stuk metaal, opdat de hitte hem uitdrijft.

„De Chou hou fang (een boek met medische voorschriften) zegt: Tussen heuvels en water komen veel „zand-mijten” voor. Hun afmetingen zijn zo gering dat ze nauwelijks zichtbaar zijn. Wanneer mensen door het water waden of tussen ondergroei wandelen in het donker, hechten deze mijten zich aan hen vast en graven zich onder de huid, waar zij een jeukend gevoel veroorzaken en rode vlekken ter grootte van gierstkorrels. Drie dagen na het doorboren van de huid ontwikkelen zich plotseling koorts en zweren en als het insect doordringt tot in de beenderen, zal de dood volgen.

„De lieden van Ling-nan (een naam voor Kwang-tung) krabben, als zij daardoor zijn aangevallen, het insect uit met een bies of een bamboeblad en smeren dan de plek in met sap van K'u-chu (*Lactuca spec.*, of *Cichorium endivia*). Maar als het reeds te diep is gegaan, wordt het uitgetrokken met een naald. Het insect lijkt precies op een chieh-ch'ung (letterlijk jeukmijt).”

Uitgebreidere gegevens werden in de negentiende eeuw in Japan gepubliceerd. De eerste beschrijving van de ziekte in de Niigata prefectuur was van Hakuta Hashimoto in 1810 (geciteerd door Kawamura, 1926). Hij beschreef haar als de „tsutsuga” die langs de oevers van de bovenzijrivieren van de Shinano gevonden wordt.

Volgens Hatori (1919) werd de identiteit van de zandmijt uit China met de tsutsuga-mushi van Japan een eeuw geleden vastgesteld door Genkei Ohtomo en zijn zoon.

De aandacht van West Europa werd voor het eerst op de ziekte gevestigd door een brief van Palm (1878), gepubliceerd in het *Edinburgh Medical Journal*. Hij bracht verslag uit van een waarschijnlijk nog onbeschreven ziekte die door de inboorlingen „shima-mushi” genoemd werd en die uitsluitend in Japan scheen voor te komen.

In 1879 schreven Baelz en Kawakami (aanvulling door Baelz in hetzelfde jaar) een uitvoeriger bericht over de Japanse „Fluss- oder Ueberschwemmungsfieber”. Het bleek dat de ziekte in Japan beperkt was tot enkele scherp omliggende gebieden. De infectiehaarden waren tijdelijk onder water staande rivieroeveren in enkele valleien. De slachtoffers waren boeren die gedurende Juli en Augustus in deze terreinen werkten. De kenmerken van de ziekte waren een karakteristiek primair effect (een ulcus), gezwollen proximale lymfeklieren, hoofdpijn, koorts met een duur van twee tot drie weken, en een vlekkelijke uitslag. De bewoners van de betreffende streken hadden algemeen de overtuiging dat de beet van een zeer klein dier (akamushi, shima-mushi, shiromushi, tsutsugamushi, kedani) de ziekte veroorzaakte.

In 1893, hetzelfde jaar waarin Smith en Kilbourne aantoonde dat een zekere runderziekte door teken werd overgebracht, begon Kitasato in Japan geloof te schenken aan de volksmening dat „flood fever” werd veroorzaakt door beten van mijten. Kitasato had in Duitsland onder Koch gewerkt en richtte in Tokio een instituut voor infectieziekten op. Verschillende leden van de staf van zijn instituut, Kitashima, Miyajima, Okumura en hun medewerkers, begonnen in 1904 veld- en laboratoriumonderzoek. Een samenvatting van hun werk is gegeven door Miyajima en Okumura (1917) en door Kitashima en Miyajima (1918), respectievelijk over de epidemiologie en over klinische waarnemingen. Intussen had in 1899 ook Tanaka klinische en epidemiologische aantekeningen gepubliceerd over de ziekte in de prefecturen Akita en Niigata. Een uitgebreide samenvatting van een groot aantal in het Japans geschreven verhandelingen werd ook gegeven door Kawamura (1926).

Men kwam tot de conclusie dat inderdaad de beet van een mijt een noodzakelijke voorwaarde was, maar dat niet iedere beet inderdaad de ziekte overbracht. Men deed vele waarnemingen aan experimenteel geïnfecteerde zoogdieren, vooral apen (o.a. verricht door Nagayo en zijn medewerkers, 1923), hoewel men tot 1931 bij de diagnose uitsluitend afhankelijk was van een typische koortsaanval om het nog onbekende virus te identificeren.

Het experimentele werk over mijten met betrekking tot de tsutsugamushi

ziekte werd van 1899 tot 1918 gedaan zonder taxonomische classificatie; waarschijnlijk zullen de onderzoekers echter wel grotendeels met *Trombicula akamushi* gewerkt hebben.

De ontwikkelingscyclus van *T. akamushi* werd onderzocht door Nagayo en zijn medewerkers (1917, 1921) en door Kitashima en Miyajima (1918), Miyajima en Okumura (1917) en Kawamura en Yagamuchi (1926). Naast *T. akamushi* werden verschillende verwanten soorten onderscheiden door Tanaka (1916) en door Nagayo c.s. (1921). Laatstgenoemden slaagden er bovendien in aan te tonen dat het ziekteverwekkende virus ook in adulten van *T. akamushi* aanwezig kan zijn.

Wat de aetiologie betreft concludeerden Kitashima en Miyajima (1918) dat de tsutsugamushi ziekte tot dezelfde groep van infectieziekten behoort als vlektyphus en „Rocky Mountain spotted fever”. Hayashi (1920) publiceerde in een verslag van zijn werkzaamheden over de jaren 1906 tot 1918 de eerste beschrijving van het virus. Er is lang verschil van mening geweest of hij inderdaad *Rickettsiae* observeerde, maar tegenwoordig neemt men aan dat hij deze organismen inderdaad waarnam, hoewel zijn beschrijving onvoldoende is. De naam *Theileria tsutsugamushi*, in moderne schrijfwijze *Rickettsia tsutsugamushi* (Hayashi, 1920) heeft dus prioriteit. Onder de naam *Rickettsia orientalis* werd het virus beschreven door Nagayo c.s. in 1930.

Langzamerhand werd het duidelijk dat tsutsugamushi of een nauw daarmee verwante ziekte in verschillende gebieden van Z.O. Azië en de Z.W. Pacific voorkomt.

Schüffner (1909) vestigde de aandacht op een ziekte in Deli op Sumatra, gelijkend op febris typhoidea, maar met negatieve Widal; hij meende aanvankelijk met de tsutsugamushi ziekte te doen te hebben, maar later (1915) helde hij over tot de mening dat het een variëteit daarvan was met een milder verloop. Hij vermoedde dat mijten de overbrengers van deze „pseudotyphus” waren.

In 1923 publiceerde Walch zijn eerste rapport. Hij beschreef Schüffner's mijt als *Trombicula deliensis*, een soort nauw verwant met *T. akamushi*. Walch en Keukenschrijver (1925) beschreven een epidemie op een rubberplantage en ook zij stelden een milder verloop vast. Zij constateerden dat de aantallen *T. deliensis*, die op een terrein voorkwamen, correleerden met het infectiegevaar. Ratten bleken het virus reservoïr te vormen.

Omstreeks dezelfde tijd begonnen in Kuala Lumpur Fletcher en zijn medewerkers (1928, 1929, 1930) onderzoekingen over „typhus-like fevers” op Malakka. Een oecologische studie van een geïnfecteerde oliepalm-plantage werd gepubliceerd door Gater (1930, 1932).

Fletcher, Lesslar en Lewthwaite (1929) meenden al spoedig te zien dat naast „tsutsugamushi disease” over geheel Malakka verspreid een „tropical typhus” voorkwam. Zij onderscheidden een „urban form” (positief met *Proteus* OX19) die later identiek bleek te zijn met muizen-vlektyphus en een „rural form”, scrub typhus (positief met *Proteus* OXK). Hoewel scrub typhus en tsutsugamushi ziekte op dezelfde plaatsen voorkwamen, bleven zij beide vormen van elkaar scheiden, omdat naar hun mening bij scrub typhus een primair effect afwezig was, de koorts abrupt omstreeks de 14de dag eindigde en de agglutinatie titer met *Proteus* OXK hoger was.

Zowel in Malakka als in Sumatra werden in de jaren 1932 tot 1936 infectieproeven met zoogdieren gedaan en werden *Rickettsia*-stammen geïsoleerd. In 1933 ontdekte Dinger dat witte muizen veel beter voor dit doel geschikt zijn dan andere proefdieren, waardoor het onderzoek een aanzienlijke vooruitgang maakte.

In Indochina had men sinds 1908 een vlektyphusachtige ziekte opgemerkt die men langzamerhand ging identificeren met de pseudotyphus van Deli. Souchard, Maruffe, Lieou en Vielle (1932) rapporteerden een geval van de „fièvre fluviale du Japon” uit Cochin China en bevestigden de diagnose door een Weil-Felix reactie; zij brachten de *Rickettsia* van de patient in verschillende zoogdieren over. Ragirot en Delbove en hun medewerkers publiceerden tussen 1935 en 1942 een aantal artikelen over „les fièvres exanthématiques du type tsutsugamushi” in Kambodja. De ziekte kwam vooral in de regentijd voor op plantages. Alle patienten gaven een positieve Weil-Felix reactie met *Proteus* OXK. Evenals in Malakka onderscheidde men twee typen: een met primair effect en exantheem, en een ander (bij inheemsen) zonder deze kenmerken. Ook de Franse onderzoekers isoleerden het virus.

In 1908 werd voor het eerst de aandacht gevestigd op een vlektyphusachtige ziekte in Formosa. Hatori (1919) concludeerde naar aanleiding van gevallen bij Japanse troepen in 1914 dat deze ziekte identiek moest zijn met tsutsugamushi, hoewel het verloop milder was; de geïnfecteerde gebieden waren echter niet uitsluitend rivierdalen, zoals in Japan. Kawamura en Yamaguchi (1921) en Morishita (1939) bevestigden de conclusie van Hatori; het bleek hun dat de „tsutsugamushi disease” zeer verbreid was op Formosa, zodat het een van de belangrijkste inheemse ziekten was. Ook op de naburige Pescadores werd de ziekte geconstateerd en wel in 1939 door Kawamura en Yamamiya.

Megaw en zijn medewerkers bestudeerden tussen 1917 en 1927 een ziekte in India die zowel in epidemiologie als in klinische eigenschappen verschilt van vlektyphus. Zij dachten dat teken overbrengers hiervan waren en spraken van „Indian tick typhus”. Toen het aantal gevallen in het Britse leger toenam

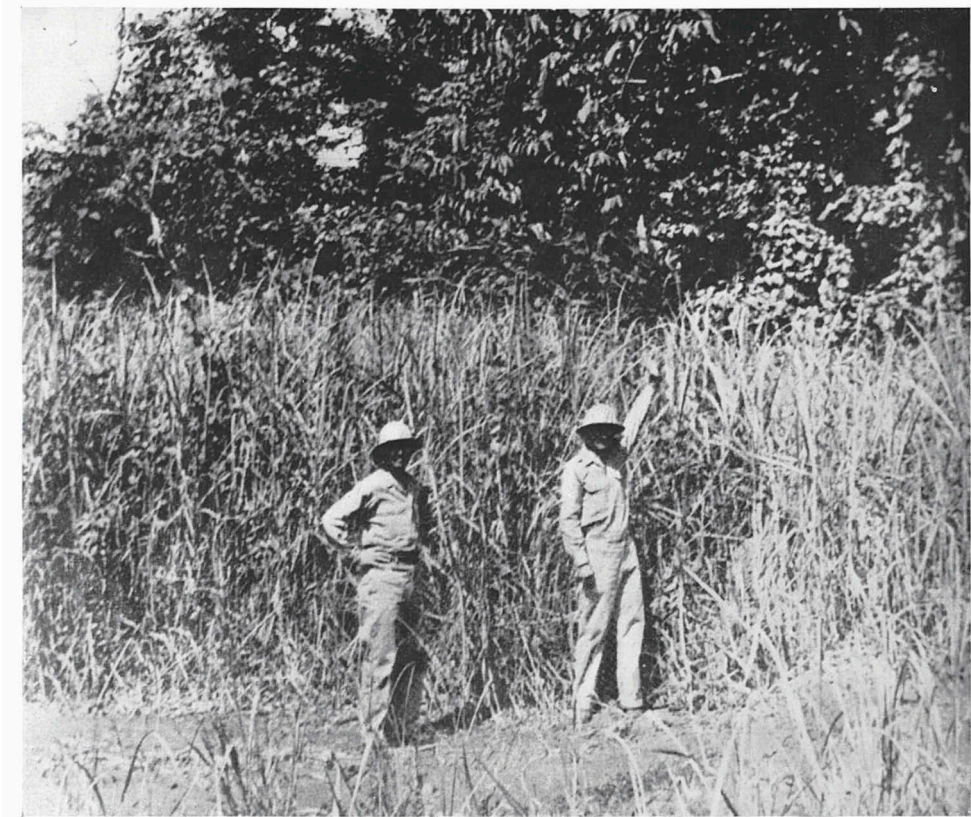


Fig. 1. Haard van scrub typhus bij Dobadura, Australisch Nieuw Guinea; vegetatie van hoog gras aan de bosrand. Naar Blake, c.s., 1945.



Fig. 2. Haard van scrub typhus op het eiland Noessi; vegetatie van cocospalmen met verwaarloosde ondergroei van jonge palmen, heesters en onkruiden.

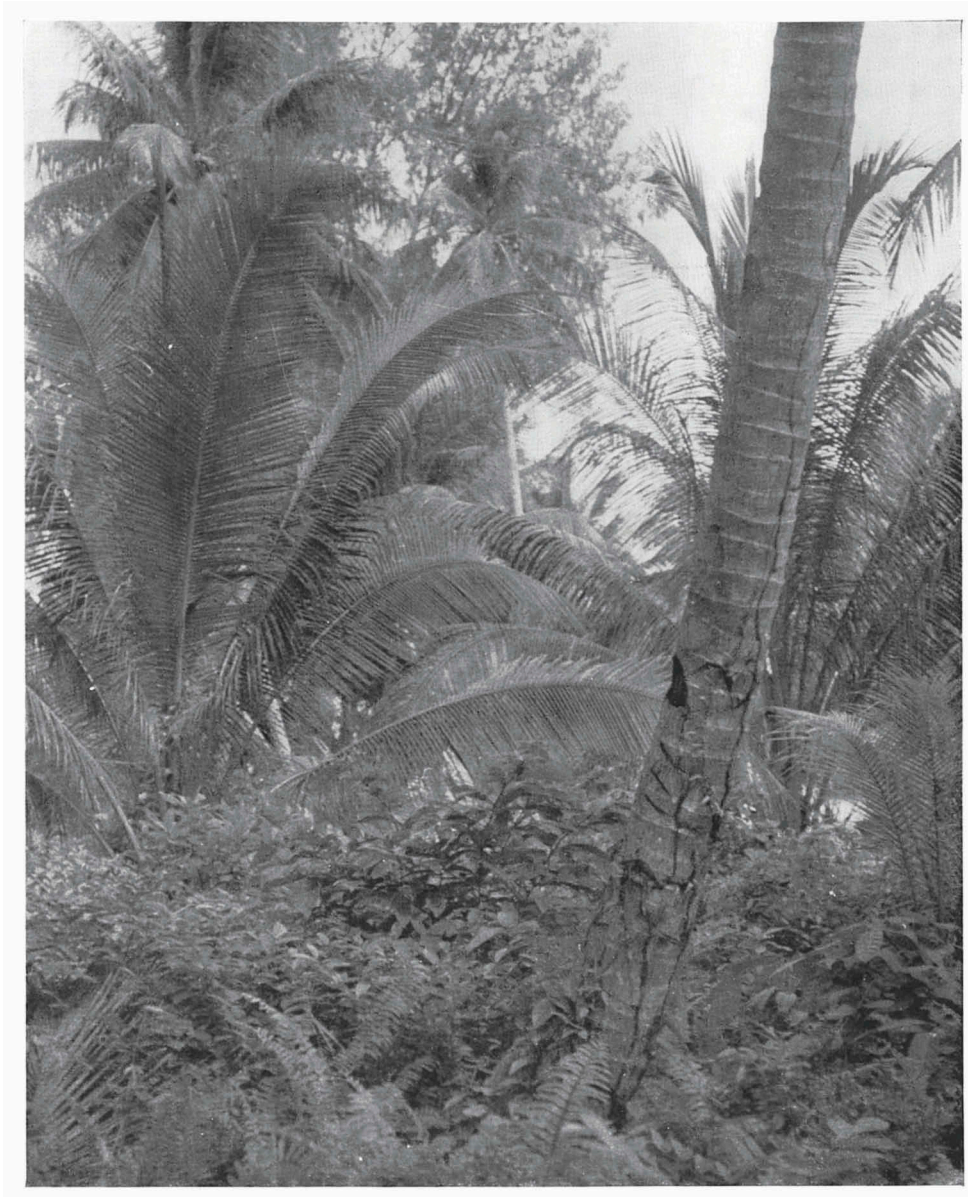


Fig. 3. Foto van een gedeelte van het terrein van fig. 2.



Fig. 4a (boven). Verzamelen van larven van Trombiculidae door uitzoeken van bodem-materiaal op een wit laken. Fig. 4b (onder). Verzamelen van adulte Trombiculidae door spoelen van grondmonsters in water. Foto's afgestaan door Prof. Dr. P. H. van Thiel.

werd het noodzakelijk de aard van de „fever of the typhus group” nauwkeuriger te onderzoeken. Het was een belangrijke stap naar betere classificatie toen militaire laboratoria de beschikking kregen over standaardsuspensies van het O antigeen van de drie *Proteus* stammen (XK, X2 en XI9). Macnamara (1935), Bush (1936) en Covell (1936) toonden aan dat er twee typen „typhus” bij Simla voorkwamen: „mouse typhus” in dorpen en stadjes, en „scrub typhus” in het veld. Mehta (1937) stelde het voorkomen vast van *Trombicula deliensis* in de met scrub typhus besmette gebieden.

In N. Queensland in Australië was sinds 1910 een specifieke koorts van onbekende aetiologie gesignaleerd onder de namen Mossman fever (Smithson, 1910; Clark, 1913), endemic glandular fever (Breinl, Priestly en Fielding, 1914) en coastal fever (Wheatland, 1924). Cilento (1923) en Hirst (1929) spraken het vermoeden uit dat het hier een „mite-borne typhus-like fever” betrof. Langan en Mathew (1935) onderzochten sera van patienten met endemic typhus en constateerden dat enkele van die sera een positieve Weil-Felix reactie gaven met *Proteus* OX19, de meeste echter met OXK. Mathew (1938) vervolgde deze studie en onderscheidde in N. Queensland twee categorieën: een „urban form” (XI9) en een „rural form” (XK). Heaslip (1940, 1941) kon aantonen dat het virus van de „rural form”, scrub typhus, in Australië overeenkwam met dat van „tsutsugamushi disease” in Japan. De mijt vector was volgens hem *Trombicula deliensis*, die talrijk voorkwam op de in besmette gebieden gevangen ratten.

Vanaf 1930 is scrub typhus onder de naam „endemic typhus” ook bekend uit Australisch Nieuw Guinea. Gunther publiceerde tussen 1935 en 1940 de belangrijkste klinische en epidemiologische kenmerken; zijn oecologische resultaten moeten echter aan kritiek onderworpen worden. De gegevens die hij verzamelde hebben betrekking op bijna alle delen van het gebied.

In de tweede wereldoorlog werd scrub typhus al spoedig een urgent probleem in het gehele gebied van Z.O.Azië en de Z.W. Pacific. Van Japanse zijde is over die tijd weinig bekend; er zijn hier en daar gevallen gerapporteerd en volgens Audy moeten de Japanners zeker verscheidene duizenden gevallen in Upper Burma hebben gehad. Aanvankelijk herkenden de Japanse militaire artsen de ziekte niet. Zij vonden dat de incubatietijd langer was dan bij tsutsugamushi, het primair effect ontbrak, de ziekte was minder hevig en het sterftecijfer lager. De identiteit met tsutsugamushi kwam voor hen pas laat in 1944 vast te staan.

De Britse troepen in Z.O. Azië hadden in 1941 een aantal gevallen in Centraal Burma die voor vlektyphus werden aangezien. Over 1942 is weinig bekend, maar in 1943 begonnen epidemieën van ernstige afmetingen voor te komen. Ook in Nieuw Guinea en de aangrenzende eilanden was de ziekte

vanaf het begin van de operaties in 1942 een ernstig probleem. Zowel in Z.O. Azië als in Nieuw Guinea waren daarom al spoedig speciale „typhus commissions” aan het werk.

De Australiërs brachten begin 1943 een team in het veld. In October 1943 zonden de Amerikanen een field-team van de United States of America Typhus Commission naar Nieuw Guinea en een jaar later een ander team naar Burma. De U.S. Navy zond een commissie naar de Zuid Pacific en na de ernstige epidemie op Ceylon werd ook een Engels team gevormd dat in het gebied van India en Burma werkte (Scrub Typhus Research Laboratory).

Uitvoerige rapporten verschenen o.a. van Blake, Maxcy, Sadusk, Kohls en Bell (1945), Philip en Kohls (1945) en Griffith (1945, 1947) over Nieuw Guinea; van Philip, Woodward en Sullivan (1946) over de Philippijnen; van Mackie, Davis, Fuller, Knapp, Steinaker, Stager, Traub, Jellison, Millsbaugh, Austrian, Bell, Kohls, Hsi en Gresham (1946) over Assam en Burma; van Audy en zijn medewerkers (1947) over Z.O. Azië; nieuwe gegevens van Philip (1947) over Japan.

Vele problemen werden nu grondig onderzocht. Men kreeg gedetailleerde gegevens over de terreintypen die als gevaarlijk moesten worden beschouwd. Mijten werden gekweekt, *Rickettsia*-stammen geïsoleerd en men kreeg een nauwkeurig overzicht van de klinische eigenschappen van de ziekte. Niemand twijfelde nu meer aan de identiteit van de tropische scrub typhus met de in Japan voorkomende tsutsugamushi ziekte.

Uitvoerige onderzoeken over de uit militair oogpunt zo belangrijke acariciden werden verricht door McCulloch en Bushland. Fundamentele taxonomische publicaties verschenen van Womersley en Heaslip (1943), Womersley (1952), en Fuller (1952).

Gedurende de oorlogsjaren was men voor de behandeling van scrub typhus aangewezen op para-aminobenzoëzuur. Korte tijd daarna kwam een geweldige vooruitgang door de toepassing van chloromycetine; men kon hiermee patiënten binnen 36 uur koortsvrij maken, hoewel daarna vaak recidieven optraden. Uitvoerige publicaties hierover verschenen o.a. van Smadel en Jackson (1947), Smadel c.a. (1948, 1949), Ley, Smadel en Crocker (1948) en Philip, Traub en Smadel (1949).

Vaccinatieproeven brachten tot dusverre weinig succes (Bengtson, 1945; Smadel, Rights en Jackson, 1946; Lewthwaite, O'Connor en Williams, 1946; Card en Walker, 1947; Berge, Gauld en Kitaoka, 1949).

Na de oorlog werd het werk van het British Army Scrub Typhus Research Laboratory voortgezet door de Colonial Office Scrub Typhus Research Unit, gevestigd in het Institute for Medical Research, Kuala Lumpur, Malakka. Vele publicaties verschenen van de hand van Audy, Traub, Harrison en

anderen, waardoor onze kennis van taxonomische, biologische en oecologische details, zowel van mijten als van ratten, nog aanzienlijk is toegenomen.

III. EPIDEMIOLOGIE EN OECOLOGIE

A. GEOGRAFISCHE VERSPREIDING

Voor zover thans bekend is loopt het verspreidingsgebied van scrub typhus van India en Ceylon oostwaarts over Oost Pakistan, Burma, Indo-China, Malakka, Indonesië, delen van China, Formosa, Japan, Philippijnen, Nieuw Guinea en aangrenzende eilanden in de Z.W. Pacific, tot in N. Queensland in Australië en Espiritu Santo (New Hebrides). Het ligt dus tussen 40° N.Br. en de Steenbokskeerkring. Onze kennis van dit verspreidingsgebied berust op accidentele infecties van de mens, zodat deze gegevens, op een kaart uitgezet, geen aaneengesloten areaal vormen. Er moet echter rekening worden gehouden met het feit dat ernstig infectiegevaar in het gehele bovengenoemde gebied blijft bestaan.

Wat de verticale verspreiding betreft zijn gegevens bekend uit India (infectie tot 7000 voet, *Trombicula deliensis* tot 8000), Formosa (6500 voet), Nieuw Guinea (5500 voet), Philippijnen (3000 voet).

B. EPIDEMIOLOGIE

Ter illustratie van de epidemiologie zullen eerst enkele gebieden afzonderlijk besproken worden, alvorens tot de algemene oecologische behandeling zal worden overgegaan.

1. Japan

In Japan komt de ziekte van ouds voor op het eiland Honshu in enkele beperkte gebieden in de Niigata, Akita en Yagamata prefecturen. De gevaarlijke gebieden liggen buitendijks in rivierdalen en worden ieder jaar in het voorjaar en de vroege zomer overstroomd; het land is daardoor slechts gedeeltelijk in cultuur. Bewoners van de omliggende dorpen vermijden, als het enigzins mogelijk is, de besmette terreinen, zodat alleen de armsten er nog wat landbouw bedrijven. Er wordt hier en daar hennep verbouwd en verder is het land begroeid met riet (*Phragmites communis*), „susuki” gras (*Miscanthus sinensis*) en wat struiken. Op sommige plaatsen, waar de rivieroever volledig in cultuur zijn gebracht en de overstromingen onder contrôle staan, is een vroegere infectiehaard verdwenen.

De ziekte komt voor van Juni tot September met een maximum in Augustus en wordt vrijwel uitsluitend geconstateerd onder de bewoners van na-

burige dorpen, die de terreinen betreden; bij hoge uitzondering worden mijten op de kleding meegebracht waardoor ook anderen kunnen worden besmet. Onmiddellijk na de overstroming in Juni, die gewoonlijk een paar dagen duurt, is het terrein nog niet gevaarlijk, maar dit verandert reeds na een paar dagen of weken.

Het zoogdierreservoir wordt hier voornamelijk gevormd door woelmuizen (*Microtus montebelli*). Deze knaagdieren vluchten bij overstroming naar hoger gelegen land en keren terug als het water zakt. Met die woelmuizen verschijnen dan de rode mijten in grote aantallen. Voor de mens is *Trombicula akamushi* de belangrijkste overbrenger, maar volgens Japanse auteurs bevatten ook *Trombicula pallida*, *intermedia* en *scutellaris* de Rickettsiae; laatstgenoemde mijtensorten kunnen een rol spelen bij de overbrenging tussen knaagdieren onderling.

Kawamura (1926) gaf een overzicht van alle officieel gerapporteerde gevallen in de Niigata prefectuur van 1903-1920. Het totale aantal patiënten was 3166 met 996 doden; de gemiddelde letaliteit was 31,5% met een maximum van 41,4% en een minimum van 23,3%. Dit sterftecijfer is hoger dan in de tropen maar kan ten dele veroorzaakt zijn door de minder goede lichamelijke conditie van de zeer arme boeren.

2. Zuid Oost Azië

De eerste onderzoeken op Sumatra en Malakka hadden betrekking op plantages. Het bleek dat vooral gedeelten met een verwaarloosde vegetatie als gevaarlijk moesten worden beschouwd. Gevallen kwamen regelmatig voor bij koelies die bezig waren met het kappen van ondergroei of alang alang, terwijl arbeiders in het primaire oerbos vrij bleven.

Niettemin bleek tijdens de tweede wereldoorlog dat infectie in Z.O. Azië ook in andere terreintypen wordt aangetroffen. Na een belangrijke epidemie bij een divisie die op Ceylon in jungle training was en waar 756 gevallen geregistreerd werden, kwam men al spoedig tot de ontdekking dat scrub typhus langs het gehele front in Burma en India voorkwam. Alleen reeds bij de Amerikaanse en Chinese troepen in N. Burma bedroeg het aantal gevallen van 1 November 1943 tot 1 September 1945 bijna 1100. Het aantal bij de Britse troepen in Imphal is nog veel belangrijker.

Het was duidelijk dat gevallen bijna overal voorkwamen waar troepen aanwezig waren. Het is echter zeer moeilijk uit de literatuur een volledige indruk te krijgen van de terreintypen die als gevaarlijk moeten worden geclassificeerd. Het is zeker dat een groot deel van de gevallen voorkwam in secundair bos en grasvegetaties van o.a. *Paspalum*. Er is een bericht over een infectiehaard op een grashelling bij de oever van een rivier waar men regel-

matig ging zwemmen en waar de Chinezen hun uniformen wasten en droogden. Een andere plek was een verlaten graandump die weer als kamp in gebruik genomen werd en die zwaar geïnfecteerd was met ratten. Het is niet onmogelijk dat sommige gegevens inderdaad betrekking hebben op primair, ongeschonden oerbos, hoewel dit nader moet worden onderzocht.

Traub (1949) rekende de infectiegraad uit voor de verschillende militaire eenheden die van April tot Juli 1945 in secties gelegerd waren langs de Stilwell Road in het Ledo gebied in Assam. Deze infectiegraad werd bepaald per 1000 man per 4 weken

$$(\text{infectiegraad} = \frac{\text{aantal gevallen} \times 1000 \times 4}{\text{sterkte van de eenheid} \times \text{aantal weken in het kamp doorgebracht}}).$$

Dicht bij elkaar gelegen plaatsen konden geheel verschillende uitkomsten geven. Er waren b.v. geen gevallen bij mijlpaal 19, terwijl het kamp bij mijlpaal 21 zo berucht was dat het moest worden ontruimd. De infectiegraden correspondeerden met de percentages *Trombicula deliensis* in de totale mijtenpopulaties van ter plaatse gevangen ratten. De gevaarlijkste plekken waren de met het gras *Paspalum* begroeide wegkanten (gemiddeld 49% *Trombicula deliensis*); in tegenstelling daarmee werd in de bossen op de naburige heuvels slechts 3.4% *T. deliensis* op de ratten gevonden. De populaties varieerden overigens sterk met de seizoenen; er was een aanzienlijke toename (soms van 50%) in de regentijd.

3. Philippijnen

Philip, Woodward en Sullivan (1946) en Philip en Woodward (1946) hebben uitvoerig gerapporteerd over de 241 gevallen die tussen December 1944 en Augustus 1945 voorkwamen onder de Amerikaanse troepen bij de herbezetting van de Philippijnen. Vóór die tijd waren geen zekere gegevens van dit gebied bekend.

De ziekte werd geconstateerd op de eilanden Leyte, Samar, Mindoro, Luzon, Negros en Mindanao. Op de andere eilanden waren de militaire operaties van geringe omvang en het is waarschijnlijk dat ook daar infecties aanwezig geweest zullen zijn. Enige invloed van het seizoen kon niet worden vastgesteld. *Trombicula akamushi* en *T. deliensis* kwamen beide voor, samen met andere *Trombicula* soorten. Het zoogdierreservoir werd gevormd door ratten.

Infectiehaarden konden in twee rubrieken worden ondergebracht. Enerzijds waren deze gelegen in klappertuinen, zowel op zandbodem als op ko-raalkalk, met dichte secundaire ondergroei van struiken of met een dichte, lagere, kruidachtige ondergroei. Daarnaast werden vele haarden vastgesteld in grasvelden, zowel van de ongeveer 1.5 m hoge *Saccharum spontaneum* op

verwaarloosde suikerrietvelden, als van *Imperator cylindricus* op de hellingen. Evenals in Nieuw Guinea kon worden vastgesteld dat infectiehaarden in grasvelden zeer gelocaliseerd waren; van twee eenheden gelegd in hetzelfde veld, op een onderlinge afstand van 200 tot 300 yards, werd slechts één geïnfecteerd.

4. Nieuw Guinea

Van 1930 af is scrub typhus onder de naam endemic typhus bekend uit Australisch Nieuw Guinea; de gevallen die vermeld werden liggen door het gehele territorium verspreid. Patientten waren blanken die in het veld werkzaamheden verrichtten. Gunther trachtte de mijtvector en het, zoogdierreservoir vast te stellen. Hij dacht dat de met gras begroeide heuvels en de drogere, minder dichte bush op de berghellingen practisch vrij waren, terwijl de dichte, vochtige jungle van de rivierdalen zeer zwaar geïnfecteerd was; sago- en bamboemoerassen waren volgens hem het gevaarlijkst. Hij beschouwde „*Trombicula minor*” (= *Eutrombicula hirsti*) als de vector terwijl hij *T. vanderghinstei* (= *T. deliensis*) niet belangrijk achtte. Gastheren van *Eutrombicula hirsti* waren buideldassen, wilde varkens en verschillende grondvogels. Het is duidelijk dat Gunther door zijn verkeerde vectorkeuze werd misleid (*Eutrombicula hirsti* is een „itch-mijt”), zodat ook zijn conclusies over het zoogdierreservoir en de geïnfecteerde terreintypen niet aanvaard kunnen worden.

Scrub typhus kwam in ernstige mate voor toen de militaire operaties in Nieuw Guinea begonnen en zich over de Owen Stanley Range bewogen naar de kustvlakte van Papua. Tussen Juli 1942 en September 1943 werden in totaal bijna 2000 gevallen waargenomen. In October 1943 arriveerde de United States of America Typhus Commission bij Dobadura en begon onmiddellijk met een onderzoek van de plaatselijke situatie. Het bleek dat 57% van de tussen 1 Augustus en 1 December 1943 waargenomen gevallen uit drie beperkte haarden stamden; de overige infecties kwamen voor bij militaire eenheden in onregelmatig verspreide situaties. De kampen lagen meestal in hoog gras dat grensde aan de jungle (fig. 1). Aanvankelijk waren de kampen opgezet in terreinen die niet waren schoongemaakt en de mannen sliepen veelal op de grond. Infecties bleven uit als het kampterrein eenmaal was gekapt en kaalgebrand. De mijtenpopulaties op de ratten in het gras bestonden voor 65% uit *Trombicula akamushi*; daarnaast kwam ook *T. deliensis* voor. Het gevaarlijkst waren de nog niet verstoorte grasvelden.

De eerste ervaringen met scrub typhus van de geallieerde troepen in Nieuw Guinea waren zo nauw verbonden met deze grasvegetaties dat men aanvankelijk andere mogelijkheden over het hoofd zag. Niettemin leerden

de verdere operaties dat nog meer terreintypen als gevaarlijk moesten worden aangemerkt.

Op 28 Februari 1944 landden enkele Australische en Amerikaanse militairen op South Bat Island, een klein eiland in de Purdy groep, ongeveer 60 mijl ten Zuiden van de Admiraliteitseilanden en 300 mijl ten Noorden van Finschhaven. Op 10 Maart en 1 April daaraanvolgende werden nog een aantal personen aan land gezet.

De vegetatie van het eiland bestond uit cocospalmen met een verwaarloosde ondergroei. Papoea's weigerden op het eiland te wonen. Er was een overbevolking van ratten, wat bleek uit hun talrijkheid en traagheid en de aanwezigheid van littekens en verminkte staarten bij vele individuen. Bij een later onderzoek werd geconstateerd dat de ratten een drietal mijtsoorten droegen waaronder *Trombicula deliensis*.

Van de 48 militairen die op het eiland geweest waren konden er 41 worden nagegaan; hiervan waren er 26 met scrub typhus weggevoerd binnen zes weken (twee personen overleden daarna). Het bloed van de patienten gaf een positieve Weil-Felix reactie met *Proteus* OXK en 3 mijtentesten van *Rattus concolor browni*, ingespoten in muizen, waren alle positief.

Wegens het aanzienlijke percentage geïnfecteerde personen (60%) en de hoge virulentie werd het eiland op 14 April ontruimd (Philip en Kohls, 1945).

Op Biak en Owi had men 3 maanden na de landing reeds meer dan 1000 gevallen geregistreerd, wat een aanzienlijk potentieel verlies betekende; het totale aantal gevallen over 6 maanden was 1469. Vele moeilijk te vervangen officieren behoorden tot de patienten. Van 3 bataljons of andere grondeenheden en van 2 airforce squadrons werd 1/3-1/4 deel van het effectieve personeel in het hospitaal opgenomen. Sommige eenheden konden niet meer gebruikt worden voordat men voor aanvullingen had gezorgd. Het grootste deel van de gevallen kwam voor op het kleine eiland Owi; de virulentie was echter niet zo hoog en de epidemie ontwikkelde zich langzaam. De vegetatie van het terrein bestond uit secundair bos en klappers; de mijtvector was *Trombicula akamushi*.

Op 30 Juli 1944 landden de Amerikaanse troepen bij Sausapor (zie Griffiths, 1945, 1947; Kohls, Armbrust, Irons en Philip, 1945). Op 6 Augustus, dus 7 dagen later, deed zich het eerste geval van scrub typhus voor. De epidemie ontwikkelde zich snel tot aanzienlijke afmetingen; 13 dagen na de landing waren er 135 gevallen in het hospitaal en op de twintigste dag 308, waaronder 30 officieren en de regimentscommandant.

Het percentage gevallen nam hierna af, mede door de preventieve maatregelen. Op 30 September waren er in totaal 931 patienten met scrub typhus

geweest, waaronder 34 doden; daarna bleven incidentele gevallen voorkomen tot de basis in 1945 werd verlaten.

In het terrein konden een aantal vegetatietypen worden onderscheiden. Het primaire oerbos leverde wel scrub itch op maar geen scrub typhus; men vond daar weinig ratten die weliswaar *Trombicula deliensis* droegen, maar in geringere aantallen dan elders. Scrub itch werd veroorzaakt door *Trombicula wichmanni*.

Het grootste deel van de infectiehaarden werd gelocaliseerd in de dorpen en de tuinen van klappers, pisangs, papaya's en kapokbomen, die bij de komst van de Japanners door de Papoea's verlaten waren. Gras (vooral *Paspalum conjugatum*) groeide kniehoog over dit gehele gebied zodat de bodem beschaduwde was en vochtig bleef. Op de eilanden Middelburg en Amsterdam, met respectievelijk 21 en 5 gevallen, bestond de ondergroei onder de klappers uit jonge cocospalmen en varens met enkele grassen en struikjes. Daarnaast bestonden minder belangrijke haarden in de kruidenvegetatie van gras en slingerplanten tussen het strand en het primaire bos. Zowel in de verlaten huizen als in de grasstroken langs de kust waren de ratten zwaar geïnfecteerd met *T. deliensis*.

Na de beëindiging van de oorlog met Japan werden op Nieuw Guinea nog maar weinig gevallen gerapporteerd. Bierdrager en De Rook (1954) vermelden slechts 6 na-oorlogse gevallen, waarvan 4 bij Sorong. Dit aantal is momenteel echter hoger.

Hoewel de geallieerde troepen in de omgeving van Hollandia bijzonder weinig scrub typhus hadden ontmoet (er werden volgens Bushland slechts enkele gevallen geconstateerd o.a. bij werkzaamheden aan de strip), bleven vooral in de omgeving van het Sentanimeer regelmatig verspreide gevallen voorkomen. Ook enkele papoea-patiënten werden in het DVG-ziekenhuis verpleegd.

Een niet onbelangrijke haard is de omgeving van Korim aan de Noordkust van het eiland Biak, waar zich in 1953 een kleine epidemie voordeed bij aldaar vertoevende militairen; ook daarna werden nog enkele gevallen uit hetzelfde gebied gerapporteerd.

Intussen is ook uit het centrale bergland van Nieuw-Guinea een geval bekend geworden. De infectiehaard ligt in het Wisselmerengebied in de omgeving van Uwodege en het Bogodal, in het stroomgebied van de Ara rivier, die in het Paniaimeer uitkomt; het terrein bestaat uit rivierdalen met hoog gras. De diagnose was onmiskenbaar, zowel door de aanwezigheid van een primair effect als door een positieve Weil-Felix reactie.

In Februari 1954 deed zich tenslotte een kleine epidemie voor bij mariniers op de Padaido-eilanden. De haard kon gelocaliseerd worden op het eilandje

Noessi (fig. 2, 3). Dit smalle eiland is bijna geheel begroeid met cocospalmen; de ondergroei bestaat voor een belangrijk deel uit een strandvegetatie. Er is een kampong, aan zee gelegen, en het terrein in de omgeving hiervan heeft een afwijkende, ruderale begroeiing met veel laag struikgewas en slingerplanten. In dit terrein had een gedeelte van de mariniers een bivak opgeslagen. Er waren putten gegraven en er hadden nachtelijke oefeningen plaats gevonden. Ongeveer 30 % van de deelnemers aan de oefening moest binnen veertien dagen met scrub typhus naar het hospitaal worden gebracht.

C. OECOLOGIE

Mijten van de familie Trombiculidae zijn gedurende het grootste deel van hun bestaan vrijlevende praedatoren in de bodem. Eens in hun leven zijn zij echter parasieten, want uit de eieren, die in de oppervlakkige bodemlagen worden gelegd, komen na ongeveer drie weken zespotige larven die, als zich de mogelijkheid voordoet, tegen grotere dieren opkruipen, zich daar vasthechten en enige dagen doorbrengen met voedsel uit de weefsels van de gastheer te zuigen. De cheliceren worden in de huid van de gastheer gebracht en hun voedsel verkrijgen de mijten dan door middel van een buisje dat binnen enkele uren in de huid ontstaat. Dit stylostoom, dat twee maal zo lang kan worden als de mijt zelf, begint bij de cheliceren en groeit gedurende de voedingsperiode van de mijt; het ontstaat als reactie van het gastheerweefsel op de secreties van de mijt en blijft achter in de huid als de larve zich losmaakt.

Er zijn gegevens die er op wijzen dat een mijt die zich niet heeft kunnen volzuigen bij uitzondering een tweede gastheer aanvalt (Mackie, 1946). Daar volgezogen larven zich spoedig in nymphen transformeren (die nooit parasitair zijn) ligt het echter voor de hand dat normaliter de mijt zich slechts éénmaal in zijn leven parasitair voedt.

De gastheer varieert met de soort mijt en met de gelegenheid tot infestatie; het kan een zoogdier, een vogel, een reptiel of zeldzamer een amphibie of arthropood zijn. Voor iedere soort van mijt is er gewoonlijk één gastheer of een groep van gastheren die duidelijk de voornaamste voedselbron vormt, maar de lijst van mogelijke gastheren is vaak zeer groot.

De volgezogen mijten laten zich vallen en vervellen tot achtpotige nymphen die zich in ongeveer drie weken, via andere nymphestadia, tot adulten ontwikkelen. Zowel nymphen als adulten zijn karakteristiek 8-vormige, rode fluweelmijten; adulten zijn 1-2 mm groot. Het voedsel van deze nymphen en adulten bestaat voornamelijk uit kleine Arthropoden.

Men kan Trombiculidae in een te onderzoeken terrein op verschillende

manieren verzamelen. Een eenvoudige methode is om in het terrein te lopen of stil te blijven staan en de larven te vangen die tegen de laarzen opkruipen. Men kan witte schoteltjes in het terrein plaatsen of strooisel e.d. uitzoeken op een wit laken of papier (fig. 4a). Adulte exemplaren verzamelt men het gemakkelijkst door grondmonsters in een bak met water uit te spoelen (fig. 4b) waardoor de fluweelmijten komen bovendrijven. Cockings (1948) beschreef een speciaal apparaat waardoor men de populatie van 1 m² concentreert in een klein buisje; deze methode is echter alleen geschikt voor lage grasvegetatie of strooisel. Ook grondmonsters die in Tullgren apparaten worden uitgezeefd leveren adulte Trombiculidae op.

Men kan een uitstekende indruk krijgen van de mijtenpopulatie van een gebied door de graad van infestatie van de belangrijkste gastheren te bepalen. Men kan mijten van een gedode of bedwelmde rat afzoeken onder een prepareermicroscoop, of men kan de gastheer in een kleine kooi plaatsen boven een bak gevuld met water. In het laatste geval laten de volgezogen mijten zich vallen en blijven drijven op het water; faeces en ander afval zinken. Het blijkt dat gedurende een zekere periode dagelijks mijten in de bak worden aangetroffen, tot alle exemplaren de gastheer verlaten hebben. Door middel van kunstmatig geïnfesteerde ratten, door terugvangen, etc., heeft men met bovengenoemde methode ook de voedingstijden van de larven van verschillende soorten uitgerekend, welke grote verschillen vertonen bij de diverse soorten: Harrison (1953) vond een gemiddelde van 2.8 dagen bij *Trombicula akamushi* en een maximum van 5, terwijl deze aantallen respectievelijk 3.0 en 8 waren bij *Trombicula deliensis*. Bij andere soorten kan deze tijd veel langer zijn; Wharton (1946) vermeldt b.v. 10-32 dagen voor *Euschöngastia indica*.

Ratten, de voornaamste gastheren van de larven, zijn nachtdieren. Zij worden vooral in de nacht geïnfesteerd en het blijkt dat ook de mijten meer actief zijn als er dauw op de grond ligt. Het tijdstip waarop de mijt de rat loslaat ligt eveneens meestal in de nacht of de vroege morgen.

Rekent men de mate van omzet uit, d.w.z. het aantal larven dat zich per dag aan gastheren vasthecht, in verhouding tot de tijd op de gastheer doorgebracht, dan blijkt dat *Trombicula deliensis*, de overbrenger van scrub typhus, door talrijkheid en zeer korte voedingstijd tot de meest succesvolle ectoparasitaire Trombiculidae behoort.

Een grondige studie van de oecologie van scrub typhus concentreert zich op de relatie rat-mijt-milieu. Ieder van die aspecten kan niet volledig bestudeerd worden zonder rekening te houden met de andere betrekkingen. Nemen wij als voorbeeld dat mijtenlarven worden ingevoerd in een bepaald gebied waarvan de milieufactoren geschikt zijn voor de ontwikkeling van nym-

phen, adulten en eieren; de mijten zullen dan alleen voortgaan deze haard te infecteren als gastheren de larven meenemen en gedeeltelijk weer op dezelfde plek terugbrengen. Die plek moet liggen in het gebied waar de gastheren hun voedsel zoeken, maar kan ver van het zoogdiernest verwijderd zijn.

Hoewel larven zich snel kunnen bewegen als zij gestimuleerd worden, blijkt de verspreidingsmogelijkheid van zowel larven als adulten sterk beperkt te zijn, zodat een zwaar geïnfesteerde plek door middel van een overgangsg gebied van één of twee meter kan grenzen aan een mijten-vrij terrein. Die localisatie hebben wij boven reeds met enkele voorbeelden verduidelijkt. Een zeer demonstratieve illustratie geeft Audy (1947). Tijdens het onderzoek van een transect door een uitgestrekt, met struikgewas begroeid terrein in Imphal, bleek dat de ratten in de eerste 400 yards bijna uitsluitend geïnfesteerd waren met *Ascoschöngastia mutabilis*. In de laatste 150 yards werd alleen *A. kohlsi* gevonden, terwijl in de tussenliggende 200 yards beide soorten gemengd werden aangetroffen. Hier heeft men dus te maken met twee „eilanden” die elkaar overlappen. Dit is verklaarbaar door het beperkte bereik van de ratten in de weelderige heestergroei. Natuurlijk is dit voorbeeld slechts een stadium in een dynamische situatie. De mate waarin de elkaar overlappende zônes zich in beide richtingen uitbreiden hangt vooral af van de verplaatsingen van de gastheren.

Migraties van ratten zijn een belangrijke oorzaak van mijtenverspreiding. In 1942-43 werd een militair kampement ingericht in de omgeving van Mongjam in Imphal. De bevolking verliet voor een groot deel het dorp hetgeen tot een migratie van ratten naar het kamp leidde. Dit bracht een uitzaaiing mee van vele kolonies van een *Schöngastiella* soort die gewoonlijk alleen in dorpen voorkomt (Audy, 1947). Hoe groot de mijtenpopulatie in het struikgewas vlak rondom het kamp onder invloed van de ratten geworden was, demonstreert het volgende onderzoek. Ratten werden gedurende 24 uur in kooien op de grond neergezet op verschillende afstand van het kamp. Hierna werd het aantal mijten geteld dat zij in die tussentijd hadden opgenomen, waarbij bleek dat er een snelle en belangrijke toename van de mijtenpopulatie was bij nadering van de onmiddellijke omtrek van het kamp.

Bovenstaande voorbeelden zijn ten dele niet gebaseerd op de vectors van scrub typhus, maar op andere Trombiculide rattenparasieten. Zij verduidelijken niettemin veel van de levenswijze van de Trombiculidae in het algemeen.

Hoewel vectors van scrub typhus in geringe aantallen in het primaire oerbos kunnen worden aangetroffen, zijn haarden meestal nauw verbonden met invloeden van de mens¹). Het is mogelijk het belangrijkste woongebied

1) Traub, Frick en Diercks (1950) toonden in Malakka *Rickettsia tsutsugamushi* aan in knaagdieren uit het primaire oerbos. Zij isoleerden bovendien *Rickettsia* uit

van *Trombicula deliensis* en *T. akamushi* in enkele rubrieken onder te brengen, waarbij het vermeldenswaard is dat vele van deze terreinen reeds met enige waarschijnlijkheid op luchtfoto's kunnen worden herkend. De volgende landschapstypen moeten als gevaarlijk worden geëvalueerd.

1. Verschillende typen van graslanden, zowel de hoge vegetaties van *Saccharum*, *Imperator*, etc., als de dichte, lage, kniehoge begroeiingen van *Paspalum* met allerlei slingerplanten (fig. 1).

2. Verlaten dorpen, of verwaarloosde tuinen en plantages van klapper, pisang, papaya, kapok, etc. Deze terreinen zijn gekarakteriseerd door een dichte, veelal ruderaal, ondergroei van heesters, grassen en andere kruiden, vermengd met talrijke jonge cocospalmen en andere cultuurplanten; vaak vindt men op de bodem veel klapperschalen en ander afval (fig. 2, 3).

3. Secundair bos, d.w.z. een weelderige vegetatie van dicht struikgewas op plaatsen waar het oorspronkelijke oerbos gekapt werd.

4. Een bijzondere plaats nemen de zogenaamde „fringe-habitats” in, d.w.z. de intermediaire, dichte vegetatiegordels tussen bos en meer open terrein (grasland, struweel), welke een zeer hoge mijtenpopulatie kunnen bezitten.

Het is hier tevens de plaats om te wijzen op de hoge infectiegraad die op sommige eilandjes kan bestaan. Zulke eilandjes zijn vaak overbevolkt met ratten; de vegetatie valt meestal in de rubrieken 2 of 3. Boven werd reeds iets verteld over de epidemie op South Bat Island. Bijzonder illustratief is de beschrijving van Audy, Harrison en Wyatt-Smith (1950) van het kleine eiland Jarak in Straat Malakka. Een expeditie die hier in 1932 een bezoek bracht werd ernstig met scrub typhus geïnfecteerd, reden waarom het eiland in 1950 nog eens werd onderzocht. Het reisverhaal van de expeditie (1932) is bijzonder amusant. De rattenpopulatie op het eiland was zo groot dat de expeditieleden zich tenslotte vermaakten met 's nachts ratten te schieten. Er werd een competitie gemaakt en de dode ratten werden aan het voeteneinde van de bedden gelegd opdat de exemplaren 's ochtends geteld konden worden. Ieder van de deelnemers schoot gedurende vier of vijf dagen 200-300 ratten, zodat in totaal meer dan duizend ratten gedood werden in enkele dagen.

Harrison schatte het aantal ratten in 1950 op 6000-10.000 op een totale oppervlakte van slechts 30 ha. De populatie vertoonde kenmerken van overbevolking: talrijke individuele blessures veroorzaakt door de vele onderlinge gevechten.

Iedere rat bleek zwaar geïnfecteerd met *Trombicula deliensis* (gemiddeld 200 exemplaren per rat). De vegetatie van het eiland bestond vooral

mijten behorende tot de soort *Euschöngastia indica*. Hoewel deze Trombiculide niet op de mens wordt gevonden kan zij een belangrijke rol spelen in de handhaving van de natuurlijke kringloop van scrub typhus in de jungle.

uit oerbos waarvan de planten waarschijnlijk grotendeels door de zee en door vogels waren aangevoerd. De plantenrijkdom was niet groot en de soorten kwamen in groepjes voor, wat wees op een betrekkelijk recente invasie van het eiland. De rattenpopulatie is waarschijnlijk door schepen aangevoerd; het overbrengen van mijten kan mogelijk door vogels hebben plaats gevonden.

Hoewel infectiehaarden meestal gemakkelijk in één van de bovengenoemde terreintypen zijn te rubriceren, blijken overeenkomstige vegetaties niet altijd inderdaad besmet. Hoe moeilijk het soms is een haard te localiseren wordt wel duidelijk uit het volgende voorbeeld.

Een Amerikaans bataljon had een kamp ingericht op een heuveltje bij Finschhaven in Australisch Nieuw Guinea. Het terrein was schoongekapt en werd gedurende drie maanden gebruikt zonder dat zich één enkel geval van scrub typhus voordeed. Zes weken daarna werd het terrein bezet door vier batterijen, in drie waarvan zich binnen drie weken een groot aantal gevallen voordeden. Er was geen jungle training geweest en het terrein was tevoren grondig schoongemaakt en mijten-vrij bevonden. Na zorgvuldige ondervraging bleek echter dat de manschappen in hun vrije tijd bezig waren geweest een klein openluchttheater aan te leggen in een niet gekapt gebied, 100 yards beneden het infectie-vrije kamp; in dit gedeelte werd inderdaad *Trombicula deliensis* gevonden.

De ontwikkeling van een nieuwe haard zal waarschijnlijk altijd wel enkele jaren duren. Aan de andere kant kunnen echter ook oude haarden verdwijnen, wanneer de milieu-omstandigheden veranderen. Audy en Harrison (1953) vermelden dat op de oliepalm-plantage bij Kuala Lumpur, waarvan Fletcher en Field in 1927 een epidemie beschreven, vijf en twintig jaar later geen vector meer te vinden was.

Het laatste aspect waarop hier nog gewezen moet worden is de invloed van het seizoen. In Nieuw Guinea is dit effect gering, terwijl het in Japan daarentegen zeer uitgesproken is. In Zuid Oost Azië bestaat een duidelijke correlatie met de regentijden, met dien verstande dat larven schaars worden in het droge seizoen en in grote aantallen verschijnen na de inzet van de regens. Niettemin blijven in de droge jaargetijden altijd haarden aanwezig op vochtige plaatsen, bij riviertjes, etc. Spoedig na het uitbreken van de regens nemen de percentages geïnfecteerde ratten snel toe en vindt verspreiding naar naburige gebieden plaats.

IV. KLINISCHE WAARNEMINGEN, PATHOLOGIE, DIAGNOSE EN BEHANDELING

A. KLINISCHE WAARNEMINGEN

Zeer waardevolle en uitgebreide klinische waarnemingen zijn gedurende de tweede wereldoorlog gedaan toen men nog niet over doeltreffende geneesmiddelen beschikte. De volgende beschrijving is geheel op deze waarnemingen gebaseerd. Sinds in 1948 de therapie van specifieke antibiotica werd ingevoerd, is het verloop van de ziekte geheel gewijzigd; de letaliteit, die vroeger 1-60% bedroeg, nadert thans tot nul.

Na een incubatietijd van 6 tot 21 dagen, die varieert met de virulentie van de *Rickettsia*-stammen, maar die gemiddeld 10 tot 12 dagen is, begint de ziekte plotseling met hoofdpijn, rillingen, koorts en een algemeen gevoel van slaptte. Daarnaast klagen sommige patienten over anorexie, rugpijn en overmatig transpireren. Op de plaats waar de mijt gebeten heeft komt in 60-100% van de gevallen een zogenaamd primair effect voor. Op vochtige plaatsen (oksels, scrotum, perineum, etc.) bestaat dit uit een ondiepe ulcus met vlakke, grijsgele basis, omringd door een verhoogde, lichtrode areola. Elders op het lichaam is het verdiepte gedeelte gevuld met een zwarte of zwartrode korst. De afmetingen variëren van 0.3 tot 2.0 cm in diameter. Meestal is er slechts 1 primair effect, maar soms zijn er 2 of meer; er is een geval bekend met een aantal van 9 (Sausapor). Het kan gemakkelijk over het hoofd gezien worden tenzij iedere vierkante centimeter van het lichaam wordt nagekeken. Het primaire effect begint 6-4 dagen voor de aanvang van de ziekte als een rood puistje dat niet pijnlijk is en niet jeukt. Het ontwikkelt zich in enkele dagen tot een ulcus. Het kan bijna overal op het lichaam voorkomen, bij voorkeur op plaatsen waar kleren worden gedragen; de enige lichaamsdelen waarop geen primaire effecten werden waargenomen zijn de handen en de voetzolen.

Gedurende de eerste week stijgt de temperatuur meestal trapsgewijs, soms zeer abrupt; zij bereikt in de laatste helft van de week gemiddeld 40-40°.5 C (39.3-41°.7). Hiernaast blijft de polsfrequentie met 70-100 slagen per minuut relatief langzaam; slechts weinig patienten hebben gedurende de eerste week meer dan 110 slagen per minuut. Noch de temperatuur, noch de polsslag gedurende de eerste week hebben enige relatie tot de uiteindelijke ernst of duur van de ziekte.

Er is een lichte tot aanzienlijke vergroting van de oppervlakkige lymfeklieren, die gewoonlijk gedurende de tweede week afneemt. Soms is er een meer uitgesproken regionale lymphadenitis in de omgeving van het primaire

effect, die langzamer verdwijnt. Daarnaast kan er een lichte vergroting van de milt zijn.

De hoofdpijn, die zo karakteristiek is voor het begin van de ziekte, neemt gewoonlijk in ernst toe gedurende de eerste week, waarbij het grootste deel van de patienten min of meer apathisch wordt. In den regel is er weer een afname tijdens de tweede week en wordt er na de 12de dag weinig meer over geklaagd. In ernstige gevallen treden echter delirium, tremor, gevoelloosheid en lichte doofheid op. Hiernaast treedt al vroeg een congestie van de bloedvaten van oogleden en conjunctiva op.

Tegen het eind van de eerste of in het begin van de tweede week (in het algemeen tussen de 3de en de 9de dag) verschijnt er een karakteristiek exantheem, een uitslag die gewoonlijk vlekkelig is. De vlekken zijn in den regel gescheiden en rood van kleur, met een doorsnede van 0.3-0.8 cm. Het exantheem verschijnt eerst op borst en abdomen en blijft daartoe beperkt of verspreidt zich over de gehele romp, armen en benen. Gelaat, handen en voeten worden zelden aangetast. De meer verspreide vlekken verdwijnen gewoonlijk binnen een paar dagen, terwijl de dichte uitslag een week of langer duurt.

Tijdens de tweede week blijft de temperatuur hoog; de polsfrequentie neemt toe en bereikt in ernstige gevallen 120-140 slagen per minuut. Hiernaast daalt de bloeddruk.

Hoesten wijst er op dat de ademhalingswegen zijn aangedaan en er kan zich een primaire, atypische longontsteking ontwikkelen. Daarnaast kunnen er symptomen van myocarditis zijn. Bij bloedonderzoek blijkt het aantal leucocyten aanvankelijk normaal te zijn, maar dit kan aanzienlijk toenemen.

In middelmatig ernstige gevallen treedt aan het begin van de derde week herstel in. De temperatuur daalt trapsgewijze over een periode van 2 tot 4 dagen. De polsfrequentie neemt af en de bloeddruk stijgt. Aan het eind van deze week zijn alle symptomen grotendeels verdwenen, behalve een voortdurende zwakte. Het primaire effect geneest, de Weil-Felix reactie heeft zijn maximale titer bereikt, en aan het eind van de 4de week is het herstel volledig.

B. PATHOLOGIE

Het meest karakteristieke kenmerk van de pathologie van scrub typhus is het zogenaamde primaire effect, een ulcus op de plaats waar de mijt gebeten heeft. De vergrote regionaire lymfeklieren vertonen soms centrale necrose. De lichaamsholten bevatten kleine hoeveelheden serofibrineus vocht. In dodelijk verlopende gevallen vertonen de longen gewoonlijk haemorrhagische pneumonia met secundaire lobulaire pneumonia. Lever en milt zijn

vergroot. Histologisch onderzoek toont aan dat het vaatstelsel primair wordt aangedaan, zoals bij andere rickettsiosen; er is een wijdverspreide vasculitis en perivasculitis. De meest opvallende beschadiging wordt gevonden in hart, longen, hersenen en nieren. Myocarditis is karakteristiek. Meningitis en encephalitis kunnen voorkomen en er kan monocytische infiltratie in de hersenen zijn. De nieren vertonen congestie en iterstitiële beschadigingen.

C. DIAGNOSE

De aanwezigheid van een primair effect bij een patient, van wie men weet dat hij gevaarlijk terrein betreden heeft, is in het begin van de ziekte zeer suggestief bij het stellen van de diagnose. De verschijning van een exantheem aan het eind van de eerste week is mede van belang; andere symptomen zoals hoofdpijn, koorts, etc. komen bij tal van andere ziekten voor.

Van groot belang bij de diagnose van scrub typhus is de Weil-Felix reactie. Felix (1916) wees voor het eerst op de betekenis van de *Proteus* agglutinatie test bij vlektyphus. Men gebruikte aanvankelijk organismen die geïsoleerd waren uit de urine van vlektyphus-patienten en die verwant bleken te zijn met de *Proteus* X19, een stam van *Proteus vulgaris*. Men onderscheidt twee *Proteus* vormen: een bewegelijk flagellaat type (H) en een niet bewegelijk type (O). De O stammen kunnen bij rickettsiosen voor diagnostische doeleinden gebruikt worden. Fletcher, Lesslar en Lewthwaite (1929) bestudeerden de Weil-Felix reactie bij wat zij de „rural form of tropical typhus” noemden. Zij vonden dat de sera van patienten met deze ziekte niet reageerden met de OX19 maar in hoge verdunningen agglutinatie gaven met een *Proteus* stam die sedert bekend is als de Kingsbury (K). Deze stam verschilt van de standaard *Proteus* OX19. Een Weil-Felix reactie met *Proteus* OXK wordt bij scrub typhus in den regel positief omstreeks de 12de tot de 14de dag. Niet alle gevallen ontwikkelen evenwel een titer die hoger is dan 1 op 160. Er moet bovendien de nadruk op worden gelegd dat de Weil-Felix reactie alleen groepspecifiek is.

Specifiek is de complementbindingsreactie, die verricht wordt door het serum van de patient te laten reageren met oplosbare antigenen, bereid uit met *Rickettsia tsutsugamushi* (= *R. orientalis*) geïnfecteerde dooierzakken van het groeiende kippenembryo. Dit onderzoek is echter nog in het beginstadium. Bengtson (1945) heeft waargenomen dat er verschillen in antigenen bestaan tussen diverse stammen van *Rickettsia tsutsugamushi*. Voor een diagnostische complementbindingsreactie moet men dus de beschikking hebben over antigenen van verschillende scrub typhus stammen, hetgeen in de praktijk nog moeilijkheden oplevert.

Een specifieke diagnose kan men ook stellen door *Rickettsiae* in het bloed van een patient aan te tonen. Men doet dit door muizen intraperitoneaal met het bloed in te spuiten; de *Rickettsiae* kan men dan observeren in microscopische preparaten van de peritoneaal- en pleura-endotheliën, gekleurd volgens Giemsa's methode.

D. BEHANDELING

Tijdens de tweede wereldoorlog werd aanvankelijk geen andere behandeling toegepast dan een goede verpleging. Later ontdekte men de waarde van paraaminobenzoëzuur; hiervan gaf men oraal een beginosis van 4.0-8.0 gram, daarna dag en nacht om de 2 uur ongeveer 2.0 gram tot de 14de dag.

In 1948 werd de therapie van specifieke antibiotica ingevoerd. Chloramphenicol (chloromycetine) maakt patienten in 31 uur koortsvrij; aureomycine en oxytetracycline (terramicine) respectievelijk in 25 en 37 uur. Deze antibiotica onderdrukken de vermeerdering van de *Rickettsiae*; het lichaam zelf moet echter immuniteit ontwikkelen, hetgeen gewoonlijk in de tweede week begint. Als de behandeling binnen de eerste drie dagen aanvangt ontstaat er veelal later een recidief, hetgeen men kan voorkomen door een aanvullende dosis te geven omstreeks de 8ste dag. De kans op een recidief is het geringste als de behandeling pas op de zevende dag begonnen is.

Chloromycetine heeft geen toxische of onaangename effecten; zowel aureomycine als oxytetracycline veroorzaken irritatie van de maag.

De beginosis van chloromycetine en aureomycine is 3.0 gram oraal; deze wordt gevolgd door een aanvullende dosis van 3.0 gram, verdeeld over de volgende 12-24 uur. Van terramicine neemt men iedere zes uur oraal 1.5 gram tot een totaal van 6.0 gram.

V. AETIOLOGIE

Rickettsiae lijken in hun morfologië op bacteriën maar zijn over het algemeen obligaat intracellulaire parasieten die in hun groeivoorwaarden veel overeenkomst hebben met de grote virussen; zij zijn afhankelijk van de enzymen van hun gastheercellen. Zij groeien niet in celvrije media en blijven niet leven in dode cellen.

Rickettsia tsutsugamushi (= *R. orientalis*) is in zijn vorm een korte diplobacillus, 0.8-2.0 μ lang en 0.3-0.5 μ breed. Korte ketens werden waargenomen door Ogata. Studies met het electronen-microscop tonen aan dat de *Rickettsiae* cellen zijn met een wand en een heterogeen protoplasma. Men kleurt de *Rickettsiae* volgens Giemsa's methode.

Boven hebben wij reeds besproken dat er enige verwarring geweest is omtrent de juiste naam van de verwekker van scrub typhus. Vrijwel alge-

meen wordt thans aangenomen dat de naam *Rickettsia tsutsugamushi* correct is.

Blake c.s. (1945) hebben getracht vast te stellen of de verwekker van scrub typhus in Nieuw Guinea inderdaad identiek is met *R. tsutsugamushi* uit Japan. Zij brachten negen stammen uit bloed van patienten over in witte muizen, konijnen en syrische goudhamsters en kweekten deze stammen bovendien op kippeneieren. Voorts werden, uit mijten (hoofdzakelijk *Trombicula akamushi*) van buideldassen, twee stammen geïsoleerd die met succes gekweekt werden op eieren en geënt bij konijnen, hamsters en guinese biggetjes. De morphologische en pathogene eigenschappen van de Nieuw Guinese stammen bleken identiek te zijn met die van de Japanse.

Niettemin vond Bengtson (1949) een duidelijke serologische heterogeniteit tussen de verschillende stammen van *R. tsutsugamushi* door middel van de complementbindingsreactie. Deze heterogeniteit correleert niet met de geographische verspreiding. Dat vaccinatie tot nu toe weinig succes heeft gehad hangt mogelijk hiermede samen.

VI. SCRUB ITCH

Mijten die door hun beet jeukende bulten veroorzaken zijn uit vele delen van de wereld bekend. In West Europa komt *Trombicula autumnalis* voor die in Engeland berucht is als „harvest mite” en in Suriname kent men reeds lang de „patatteluis” of *Trombicula batatas*. Ook van Nieuw Guinea en Z.O. Azië zijn in de laatste honderd jaar verschillende gegevens bekend geworden. Oudemans (1906) heeft een aantal van deze gegevens verzameld; zij moeten met enige critiek gelezen worden omdat hij in de eerste plaats dacht dat alle scrub itch door niet meer dan een of twee soorten werd veroorzaakt, terwijl hij in de tweede plaats enkele gevallen opneemt die zonder twijfel betrekking hebben op steken van tweevleugelige insecten van de familie Ceratopogonidae (Maleis: agas agas).

De oudste inlichtingen zijn van De Boudyck Bastiaanse (1845), kapitein van de Iris, die reisde naar de Molukken, Nieuw Guinea en Celebes. Hij maakte nu en dan korte trips in de bossen aan de wal en keerde daarvan vaak terug met een hevige jeuk, vooral aan de benen.

Volgens Robidé van der Aa (1879) maakte Teysmann in 1871 aan boord van de Dassoone een reis naar Nieuw Guinea. Zijn journaal bevat de volgende passage: „Na de wandeling op Roembobo bemerkte ik, evenals de heeren, die mij vergezeld hadden, honderden roode blaasjes boven de enkels, die een ondragelijken jeuk veroorzaakten. Men weet dit aan het zeewater, dat wij doorwaad hadden, om de prauw te bereiken, maar ik hield het voor een soort van vlooien, die zich overal in de maleo-nesten ophouden. Het wrijven met

spiritus gaf veel baat; na drie dagen verminderde de jeuk, terwijl de blaasjes allengs geheel verdwenen."

Een uitvoerig bericht vinden wij ook bij Lauterbach (1890) in zijn verslag van de expeditie naar het achterland van de Astrolabe Baai. „Zu den unangenehmen Beigaben gehörten Landblutigel, die jedoch nur vereinzelt vorkamen und vor allem die sogenannten Buschläuse. Ich möchte hier über diese grösste Plage des Neu-Guinea-Waldes ein Paar Worte bemerken. Die Buschlaus gehört zu den Milben und dürfte mit unserer Zecke oder Holzbock nahe verwandt sein. Sie ist von mikroskopischer Kleinheit und nur beim schärfsten Zusehen auf der Haut als ein winziges rothes Pünktchen bemerkbar. Das Thier hält sich allenthalben im Busch auf, bevorzugt jedoch besonders offene Stellen. Hier war sie im Schilfe besonders zahlreich. Die Thiere werden durch den Vorübergehenden von den Pflanzen abgestreift, kriechen auch wohl vom Boden aus in die Höhe. Sie beginnen sofort sich in die Haut einzubohren und verursachen zunächst ein heftiges Jucken. Sehr bald folgt eine örtliche Entzündung und wird das Thier nicht entfernt, in Folge des fortdauernden Kratzens Wunden, die fast stets in Eiterung übergehen. Besonders meine Malayen hatten schrecklich hierunter zu leiden. Die beste Abwehr gegen dieses Uebel ist das Tragen von festen Gamaschen aus Segelleinwand und sofortiges Baden nach längerem Aufenthalt im Walde, verbunden mit einem Wechsel der Kleider. Die Kleider müssen ebenfalls gewaschen werden, da die Thiere in denselben lange lebendig bleiben."

Oudemans citeert vervolgens een brief van Van der Willigen („Een andere lastpost bij tochtjes naar het binnenland was de jeuk, die allen zonder onderscheid aan de voeten en onderbenen kregen. Dit was een klacht, waarover altijd in het binnenland van Nieuw Guinea gesproken werd."), en o.a. de volgende passage uit een expeditie-verslag van Wichmann (1903): „De heer Lorentz en ik waren tengevolge der door de boschmijten ondervonden mishandelingen, buiten gevecht gesteld, zodat de HH. van Nouhuys en Dumas er den 8en Juli alleen op uitgingen”.

Ook van de Molukken zijn reeds lang gegevens bekend. Wallace (1869) vermeldt het volgende van Ceram. „All the time I had been in Ceram I had suffered much from the irritating bites of an invisible acarus, which is worse than mosquitoes, ants and every other pest, because it is impossible to guard against them. This last journey in the forest left me covered from head to foot with inflamed lumps, which after my return to Amboyna, produced a serious disease, confining me to the house for nearly two months." Uit de ernstige ziekte die Wallace tenslotte opliep zou men kunnen concluderen dat hij mogelijk tevens werd gebeten door mijten die met *Rickettsia* waren besmet.

P. en F. Sarasin (1894) vermelden in hun reisverhaal ook van Celebes een scrub itch: „Zu unserem Behagen bemerkten wir auf der ganzen von uns durchgezogenen Strecke keine Moskitos, wie sie sich überhaupt im dichten Urwald von Celebes nicht bemerklich machen. Dagegen ist hier der Ort, über ein anderes empfindlich quälendes Wesen einige Worte zu sagen, welches uns hier in Celebes als ganz neue Erscheinung entgegentrat, nämlich über eine von den Eingeborenen „Gonone“ genannte, ganz winzige, rötliche Milbe. Die Anwesenheit dieses Tieres verrät ein äusserst heftiger Juckreiz der Haut, welche sich mit kleinen weissen Beulen bedeckt, von der Art, wie sie giftige Moskitostiche hervorrufen pflegen. Besonders reichlich zeigen sie sich an der Kniekehle, treten aber an allen Stellen der Körperoberfläche, mit Vorliebe auch auf der Haut des Bauches, auf. Diese Beulen jucken grenzenlos, so dass dem Trieb, zu kratzen, nicht Widerstand zu leisten ist. Als Folge entstehen in kurzer Zeit ins Breite greifende geschwürige Stellen, welche lebhaft Schmerzen erzeugen; dazu kommt, dass der heftige Juckreiz, in der Wärme sich noch steigernd, den Schlaf raubt. Die Ursache der Erscheinung, die Gonone genannte Milbe, entdeckten wir erst nach mehreren vergeblichen Versuchen sie aufzufinden, und nahmen nun war, dass dieselbe sich in die Hautporen eingräbt, und in diese eingebettet, die erwähnten Beulen erzeugt.“

Oudemans was de eerste die een wetenschappelijke beschrijving gaf van een tweetal jeukmijtensoorten van Nieuw Guinea. Nadien zijn vooral tijdens scrub typhus onderzoeken diverse vormen uit verschillende delen van Azië en Australië bekend geworden. Gunther beschreef een aantal Nieuw Guinese soorten en bestudeerde hun oecologie. Walch onderzocht een aantal soorten op Sumatra. Tijdens en na de tweede wereldoorlog nam onze kennis belangrijk toe. Het materiaal van de typhus commissions werd beschreven door Womersley en Heaslip (1943) en Womersley (1952). Een uitstekende revisie van een aantal soorten werd gegeven door Fuller (1952). Thans is in Nieuw Guinea onder de vele op zoogdieren parasiterende larven van Trombiculidae een viertal soorten berucht als veroorzakers van scrub itch bij de mens: *Eutrombicula wichmanni*, *Eutrombicula hirsti*, *Schöngastia vandersandei* en *Schöngastia schüffneri*. Zij zijn bekend onder de Maleise naam kutu maleo omdat zij vaak in enorme aantallen in maleo-nesten gevonden worden. Jeukmijten komen niet alleen voor in vele terreinen die als haarden van scrub typhus geassocieerd werden, maar men treft hen ook in grote aantallen aan in sommige delen van het primaire oerbos.

In hoofdstuk VII zal het gebruik van repellents ter voorkoming van scrub itch besproken worden.

VII. PREVENTIEVE MAATREGELEN

A. MIJTENWERENDE MIDDELEN

In sommige delen van de Verenigde Staten, waar jeuk veroorzakende mijtenlarven („chiggers”) een plaag zijn, heeft men reeds lang middelen aangewend om de aanvallen te voorkomen. Eén van die middelen is het bestuiven van de kleding met zwavelbloem. Ewing (1925) verbeterde deze methode door de kleding te impregneren met een suspensie van zwavelbloem. Het nadeel van deze methode is dat de zwavel de huid irriteert. Men ging daarom in Amerika over tot proeven met „insect repellents” (dimethylphthalaat, Indalone, 2-aethylhexaandiol-1,3). Madden, Lindquist en Knipling (1944) vonden dat een strook repellent aangebracht rond alle openingen van de kleding, deze tot 30 dagen mijtenwerend maakt indien de kleding in de tussentijd niet wordt gewassen. McCulloch was er bij de Australische troepen in die tijd toe overgegaan repellents met de hand over de kleding te laten smeren. Hij gebruikte dibutylphthalaat dat meer resistent was tegen wassen.

Bushland (1946, 1948) heeft uitgebreide proeven gedaan over de effectiviteit van verschillende repellents. Hij gaf de voorkeur aan behandeling van de gehele uniform omdat het aanbrengen van stroken in de praktijk te weinig effectief bleek te zijn. Er waren twee methoden om een uniform te behandelen: sproeien en impregneren. Niet iedere sproeier bleek geschikt te zijn voor het verstuiwen van de repellents. Een ander bezwaar was dat een groot deel van de verstoven vloeistof op de luchtstroom wegdreef zonder de uniformen te bereiken. Het was bovendien noodzakelijk de uniform voor deze behandeling uit te trekken omdat dimethyl- en dibutylphthalaat bijzonder irriterend voor de slijmvliezen zijn.

Om de uniformen te impregneren was het nodig emulsies te maken daar geen enkele repellent direct in water oplost. Uitstekende emulsies verkreeg men met behulp van zeep; met 2% zeep verkreeg men zelfs emulsies met brak water. De zeepoplossing werd gemaakt door zeep te schaven en samen met water te koken; de hete oplossing werd verdund met koud water tot de verlangde sterkte.

Om de emulsie te bereiden moest men het phthalaat krachtig schudden met een gelijke hoeveelheid zeepoplossing met behulp van een eierklopper. De geconcentreerde emulsie werd met zeepoplossing tot de gewenste sterkte verdund. Een 5% emulsie van dimethylphthalaat in een 2% zeepoplossing kon gemakkelijk een maand blijven staan, hoewel het phthalaat dan wat zakte zodat de emulsie voor gebruik weer geschud moest worden.

De effectiviteit van emulsies van verschillende sterkte werd getest door de resistentie na te gaan van geïmpregneerde stoffen tegen *Trombicula*

hirsti en *Schöngastia schüffneri*. Een oplossing werd geslaagd bevonden als 1) mijten weigerden over een proefstrook te lopen en 2) als mijten, op een geïmpregneerde proefstrook geplaatst, binnen 15 minuten geparalyseerd waren.

Aanvankelijk werd vooral met dimethylphthalaat gewerkt omdat dibutylphthalaat geen muskietenrepellent is. Ook klamboes en dekens werden behandeld. Het bleek dat geïmpregneerde wollen stoffen zoals sokken en dekens zeer lang mijtenwerend bleven.

Een 5% dimethylphthalaat emulsie in een 2% zeepoplossing werd in Juni 1944 aanbevolen. De volgende praktische aanwijzing voor bereiding en behandeling vinden wij in het War Department Technical Bulletin.

“TREATMENT OF UNIFORMS.

“a. *Materials*. The materials required to prepare sufficient emulsion to impregnate approximately 100 uniforms include: 7½ quarts dimethyl phthalate, 6 pounds GI laundry soap (about 7 cakes), 35 gallons of water, one 55-gallon oil drum, one 32-gallon GI can or similar container, a water bucket, and a GI egg-whip (wire) or suitable improved device for mixing.

“b. *To prepare emulsion*. (1) Cut 6 pounds of GI laundry soap (7 cakes) into small pieces and dissolve in 10 gallons of water by boiling in an oil drum. Then add 25 gallons of cool water. Do not boil the entire 35 gallons.

“(2) Pour 3 gallons of this soap solution into a GI can, and to it slowly add 7½ quarts of dimethyl phthalate, whipping vigorously to make a creamy concentrate. Return this concentrate to the drum of soap solution and stir to make the finished emulsion. The final product represents a 5-percent emulsion of dimethyl phthalate in a 2-percent soap solution, measuring about 37 gallons.

“c. *Impregnations of clothing*. (1) Only dry materials should be treated and the emulsion should be stirred while garments are being dipped.

“(2) Completely immerse clothing, shirt and trousers or coveralls, socks (placed in trouser pockets) and/or leggings, in the emulsion. Wring out over a second container to save excess liquid. Hang up to dry. The clothing is ready to be worn when dry. To facilitate inspection of personnel, a system of marking clothing to indicate impregnation and date of treatment of the clothing should be employed.

“(3) Blankets and mosquito bars may also be treated in the above manner.

“(4) For protection against mites, impregnation of clothing should be repeated after each laundering. For blankets, treatment at 2-month intervals is sufficient.

“(5) Thorough impregnation withstands sun, rain, and excessive sweating.

Vigorous scrubbing with soap and cold water or laundering with hot water removes the dimethyl phthalate."

Proeven met „itch"-mijten toonden aan dat een dergelijke behandeling bescherming gaf gedurende een periode van 5 weken. De behandeling weerstond transpiratie en regen; een kwartier waden door water schaadde niet, maar langer verblijf in water verwijderde het phthalaat. Ook tegen wassen bleek de geïmpregneerde kleding niet bestand.

De methode werd gedurende het laatste oorlogsjaar met succes gebruikt in het gebied van de Pacific. Het bleek noodzakelijk om shorts onder de geïmpregneerde pantalons te dragen teneinde irritatie van het scrotum te voorkomen.

Bushland (1946a) heeft hierna proeven genomen met acariciden die bestendig zijn tegen wassen. In de Verenigde Staten (Snyder, Morton en Knipling, 1944) had men al gevonden dat uniformen, geïmpregneerd met benzylbenzooat, zelfs na twee wassingen tegen Amerikaanse „chiggers" bleven beschermen.

Bushland gebruikt benzylbenzooat, diphenylamine, diphenyleenoxyde en dibutylphthalaat. Diphenylamine en diphenyleenoxide waren weinig bestendig tegen wassen, terwijl diphenylamine bovendien irriterend was. Er werden daarom vooral proeven genomen met dibutylphthalaat en benzylbenzooat en mengsels van deze beide. Kledingstukken, met emulsies hiervan geïmpregneerd, konden bij hoge temperatuur gedroogd worden en bleven „repellent" tot na 3 koude wassingen. In heet water ging de afwerende werking sneller achteruit.

De benodigde hoeveelheid acaricide per uniform was ongeveer 60-70 gram. Een uniform werd doordrenkt, een weinig uitgewrongen en te drogen gehangen. Door het gewicht van een uniform te bepalen vóór de behandeling en vóór het drogen, kon de opgenomen hoeveelheid vloeistof bepaald worden en daaruit de hoeveelheid opgenomen repellent.

Het volgende recept bleek uitstekend te voldoen:

- 45% dibutylphthalaat
- 45 % benzylbenzooat
- 10 % emulsificeerder 1)

Van deze standaardemulsie werd 1 deel vermengd met 17 delen water zo dat men een gebruiksemulsie kreeg die 5 % acaricide bevatte.

1) Het recept dat in gebruik is bij de Koninklijke Marine geeft de volgende hoeveelheden:

- benzylbenzooat 4500
- dibutylphthalaat 4500
- triaethanolamine 200
- oliezuur 800

Sindsdien zijn door het Bureau of Entomology and Plant Quarantine in Amerika proeven genomen met andere acariciden. Het is gebleken dat vele producten even effectief zijn als dimethyl- en dibutylphthalaat, en dat sommige deze zelfs overtreffen. Hieronder moeten genoemd worden: benzyl dat 5 wassingen weerstaat, en phenylcarbonaat en X, X-dichlorodiphenyl-aether die effectief zijn tot na 7 wassingen.

Audy en Harrison (1954) beschrijven een repellent dat werkzaam is tegen mijten, muggen, klerenluizen, wandluizen, bloedzuigers, etc. Geïmpregneerde kleding blijft beschermen tot na zes wassingen met koud water en zeep. De samenstelling van het repellent is als volgt:

<i>n</i> -butylacetanilide	30 %
2-butyl - 2-aethyl - 1,3-propaandiol . . .	30 %
benzylbenzoaat	30 %
emulsificeerder	10 %

Het is zeer aanbevelenswaardig deze voeistoffen in Nieuw Guinea in het veld tegen Trombiculidae te testen ¹⁾.

B. TERREINCONTROLE

In hoofdstuk III is er reeds op gewezen hoe belangrijk de ligging van militaire kampementen en bivaks is in verband met scrub typhus gevaar. Bij de inrichting van een kamp moet er dus in de eerste plaats op gelet worden dat het terrein niet tot één der gevaarlijke typen behoort. Daarnaast is het een vereiste dat de ondergroei volledig wordt gekapt; het is immers bekend dat Trombiculidae niet bestand zijn tegen de daarop volgende uitdroging van de bodem. Hiernaast kan de bodem ook nog worden kaalgebrand of met acariciden besproeid. DDT heeft slechts een gedeeltelijk effect. Meer succes heeft men bij Amerikaanse „chiggers” bereikt met benzeenhexachloride en hydroxypentamethylflavan; deze vloeistoffen worden gesproeid in een hoeveelheid van ongeveer 4½-6½ kg per ha.

Een moeilijker punt is de rattenbestrijding in kampementen. Het lijkt over het algemeen aanbevelenswaardig om in kampen die slechts zeer korte tijd in gebruik zijn geen ratten te vangen. Door het vangen van ratten gaat immers het gastheer reservoir achteruit, waardoor de mens grotere kans loopt geïnfecteerd te raken. In blijvende kampen die men definitief mijten-vrij wil houden zal men echter, naast kaalkappen en eventueel sproeien, de ratten moeten bestrijden om mogelijkheden van nieuwe infecties buiten te sluiten.

¹⁾ Dimethylphthalaat blijft het ideale middel om onbedekte lichaamsdelen (gelaat, handen) mee in te smeren, daar het zowel bescherming geeft tegen muggen als tegen mijten.

C. CHEMOPROPHYLAXIS VAN SCRUB TYPHUS

Philip, Traub en Smadel (1949), Smadel, Traub, Ley, Philip, Woodward en Lewthwaite (1949), Smadel, Traub, Frick, Diercks en Bailey (1950), en Smadel, Bailey en Diercks (1950) hebben proeven genomen met vrijwilligers die in de omgeving van Kuala Lumpur (Malakka) in beruchte haarden van scrub typhus aan infectie werden blootgesteld. Een deel van deze vrijwilligers werd prophylactisch chloramphenicol gegeven, terwijl een ander deel (de contrôle groep) slechts tabletten calciumlactaat ontving.

De proefpersonen brachten gedurende 6-9 opeenvolgende dagen dagelijks 5-7 uren (tussen 8.- v.m. en 4.- n.m.) in het terrein door, waar zij in het gras gingen zitten en zich ongeveer ieder kwartier verplaatsten.

Een deel van de vrijwilligers werd gedurende de proef iedere middag zorgvuldig op mijten onderzocht. De aantallen vastgehechte larven bedroegen per persoon per dag 5-35 met een gemiddelde van 15; 8 mijten werden verzameld voor determinatie en deze bleken *Trombicula deliensis* en *akamushi* te zijn.

Chloromycetine werd gedurende de eerste proef dagelijks toegediend in doses van 1.0 gram tijdens de 9 dagen die gedeeltelijk in het veld werden doorgebracht en gedurende 13 dagen daarna (de toediening geschiedde oraal en wel 0.25 gram om 8.- v.m.; 0.50 gram om 12.- v.m.; en 0.25 gram om 4.- n.m.).

Bij een tweede proef kregen de proefpersonen een dosis van 4.0 gram aan het eind van de zesde dag, de laatste dag van hun verblijf in het terrein, en eenzelfde dosis op de 13e en 20e dag na het begin van de proef.

Bij de eerste proef werd van de contrôle groep tussen de 12e en 21e dag 71% ziek door scrub typhus. Bij de personen die prophylactisch chloramphenicol gebruikt hadden, werd 55% ziek, allen echter pas tussen de 31e en 36e dag (opgemerkt moet worden dat sommige personen reeds in de derde week symptomen vertoonden die later op een onvolledig onderdrukte *Rickettsia*-infectie bleken te berusten).

De tweede proef werd in Juli genomen; door de gewijzigde oecologische omstandigheden was de besmettingskans geringer en het percentage zieken overeenkomstig lager. Bij de contrôle groep werd tussen de 10e en 15e dag 29% ziek; bij de personen die prophylactisch chloramphenicol gebruikt hadden enige tijd later 25%.

Betere resultaten verkreeg men wanneer dit prophylactisch gebruik van chloramphenicol langer werd voortgezet. Smadel en zijn medewerkers kwamen tenslotte tot de volgende gebruiksaanwijzing. Een dosis van 3.0-4.0 gram chloramphenicol werd toegediend aan het einde van de zes dagen die in het

veld waren doorgebracht, waarna vervolgens gelijke doses om de 4-7 dagen gedurende 4-6 weken werden gegeven.

Deze methode is echter alleen geschikt om te worden toegepast op personen die gedurende korte tijd in zwaar geïnfecteerde gebieden moeten vertoeven b.v. voor patrouilles in oorlogsomstandigheden of voor hen die besmette terreinen moeten schoonmaken.

D. VACCINATIE TEGEN SCRUB TYPHUS

Talrijke dode vaccins, gemaakt van verschillende stammen van *Rickettsia tsutsugamushi*, bleken aanzienlijke beschermde waarde te bezitten wanneer zij in proefdieren getest werden tegen de homologe stam. Pogingen om de mens op deze wijze te beschermen gaven in het veld echter ontmoedigende resultaten. Eén van de belangrijkste factoren hierbij is wel de heterogeniteit van de antigenen van de verschillende stammen. Vaccin bereid uit de Volner stam, geïsoleerd in de Filippijnen, bleek een zekere beschermende waarde te bezitten tegen alle geteste stammen, maar, hoewel dit vaccin veelbelovend scheen, bleek het bij proeven in Japan bij de mens geen bescherming te geven (Berge, Gauld en Kitaoka, 1949).

Kawamura c.s. (1939) infecteerden proefpersonen met een verzwakte Pescadores stam die een niet zeer ernstige ziekte van 2 weken veroorzaakte. Deze personen waren na herstel immuun tegen de meer virulente Niigata stam. De ernst van de infectie maakt deze methode van vaccinatie echter minder aanbevelenswaardig.

Smadel c.s. (1951) combineerden het gebruik van levend vaccin met het prophylactisch gebruik van chloramphenicol. Zij veroorzaakten daardoor een subklinische infectie die waarschijnlijk voldoende is om immuniteit te ontwikkelen. Vermoedelijk zal, evenals na een klinische scrub typhus, zodoende tenminste enkele maanden weerstand bestaan tegen heterologe stammen en tenminste enkele jaren tegen homologe.

VIII. TAXONOMIE VAN DE TROMBICULIDAE

Larven van Trombiculidae zijn kleine, ovale of ronde, zespotige mijten met één enkel dorsaal schildje. Dit schildje (scutum) draagt een paar draad- of knotsvormige sensilli en gewoonlijk 5 haren (1 antero-mediaan, 2 antero-lateraal, en 2 postero-lateraal). Naast het scutum komen aan iedere kant gewoonlijk 2 ogen voor. De cheliceren bestaan uit 2 delen: een fors basaal segment en een apicaal, gebogen, plat gedeelte. De palp telt 5 leden; de tibia eindigt in een forse klauw die op verschillende manieren gevorkt kan zijn; tegenover deze klauw staat de tarsus. Achter het dorsale scutum staan een aantal dorsale haren die in min of meer duidelijke rijen gerangschikt zijn.

Nymphen en adulten zijn grotere achtpotige dieren, evenals de larven veelal rood gekleurd. Zij bezitten een dikke fluweelachtige beharing. Het lichaam is in het midden ingesnoerd en heeft zodoende een karakteristieke 8-vorm.

In het Aziatisch-Pacifische gebied komen enkele honderden soorten voor op verschillende gastheren, meest zoogdieren. Een aantal soorten komen ook geregeld op de mens voor en veroorzaken dan scrub itch of fungeren als overbrengers van scrub typhus. In Nieuw Guinea treft men een zestal algemeen op de mens aan. Deze larven kunnen met de volgende sterk vereenvoudigde determineertabel op naam worden gebracht. Voor uitvoerige determineertabellen wordt verwezen naar het standaardwerk van Womersley (1952).

VEREENVOUDIGDE DETERMINEERTABEL VOOR LARVEN VAN TROMBICULIDAE DIE IN NIEUW GUINEA REGELMATIG OP DE MENS WORDEN AANGETROFFEN

- 1. Sensillus draadvormig, met een aantal ciliën bezet (*Trombicula*) 2
- Sensillus distaal verbreed, min of meer knotsvormig (*Schöngastia*) 5
- 2. Tibiale klauw van de palp in drieën gedeeld (*Leptotrombidium*) 3
- Tibiale klauw van de palp in tweeën gedeeld (*Eutrombicula*) 4
- 3. Het aantal dorsale haren is 28 (geplaatst volgens het schema 2.8.6.6.4.2)
Trombicula (Leptotrombidium) deliensis
- Het aantal dorsale haren varieert van 34 tot 40 (gewoonlijk 38), geplaatst volgens het schema 2.10(8).8.8.6.4.2(6) *Trombicula (Leptotrombidium) akamushi*
- 4. Het aantal dorsale haren is 24. *Trombicula (Eutrombicula) wichmanni*
 Het aantal dorsale haren is 20. *Trombicula (Eutrombicula) hirsti*
- 5. Lengte van de cheliceren 80-84 μ ; op het scutum is de afstand tussen de voorste laterale haren (AW) 70 μ , en die tussen de achterste laterale haren (PW) 100 μ .
Schöngastia vandersandei
- Lengte van de cheliceren minder dan 60 μ ; AW minder dan 60 μ ; PW minder dan 80 μ *Schöngastia schüffneri*

AANTEKENINGEN BIJ DE IN DE TABEL GENOEMDE SOORTEN

Trombicula (Leptotrombidium) akamushi (Brumpt)

Deze soort is in verschillende publicaties van de geallieerde typhus commissies vermeld onder de namen *Trombicula fletcheri* Womersley en Heaslip, en *Trombicula obscura* Womersley. *T. akamushi*, die nauw verwant is met *T. deliensis*, is één van de vectors van scrub typhus. De soort heeft een aanzienlijk verspreidingsgebied en komt voor van Japan en Ceylon tot in Nieuw Guinea. De lijst van mogelijke gastheren is groot en omvat zowel zoogdieren als vogels 1). Evenals *T. deliensis* vindt *T. akamushi* zijn optimale milieu-

1) Verschillende auteurs hebben er op gewezen dat vogels mogelijk een rol spelen bij de verspreiding van scrub typhus. Zij zouden geïnfecteerde larven over vrij grote afstanden kunnen transporteren. Hoewel dit niet onwaarschijnlijk is, ontbreekt tot nu toe ieder bewijs.

omstandigheden in terreinen die sterk door de mens beïnvloed zijn, zoals in de voorafgaande hoofdstukken reeds is besproken. De soort is nauwkeurig afgebeeld in fig. 5 en 6.

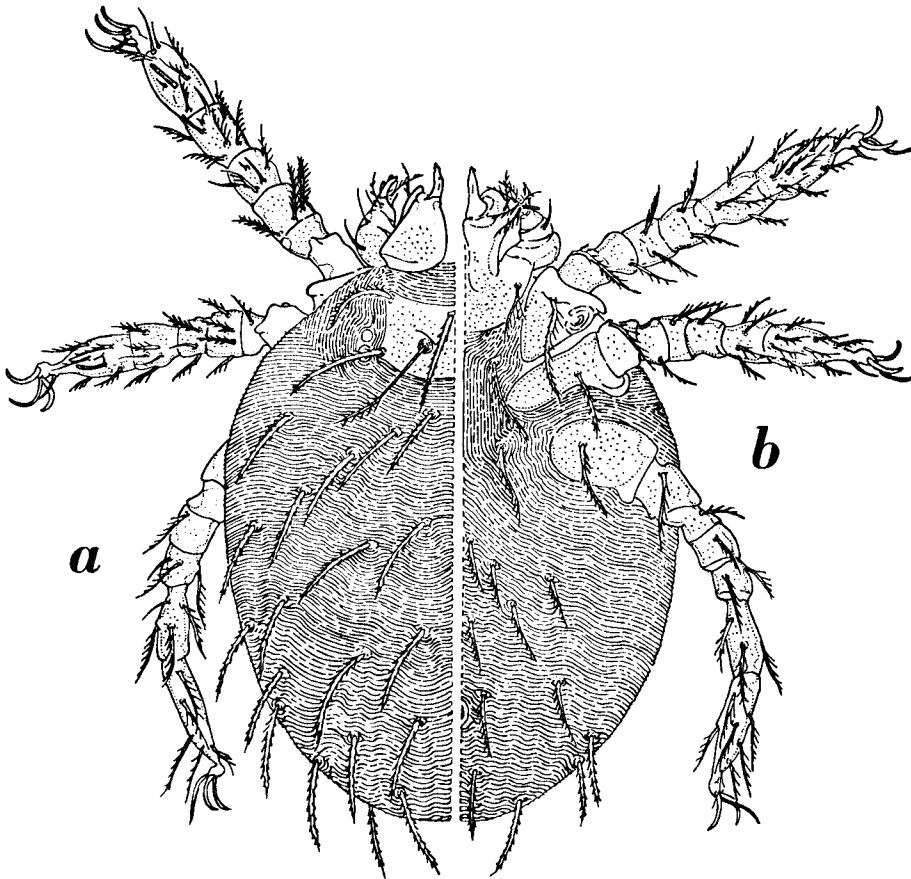


Fig. 5. *Trombicula (Leptotrombidium) akamushi* Brumpt, larve; a, dorsaal; b, ventraal (naar Traub en Audy, 1953).

***Trombicula (Leptotrombidium) deliensis* Walch**

Synoniemen van deze soort zijn *Trombicula vanderghinstei* Gunther en *Trombicula walchi* Womersley en Heaslip. *T. deliensis* is een vector van scrub typhus, die zijn verspreiding heeft in Z.O. Azië en het gebied van de Z.W. Pacific. In vergelijking met andere soorten heeft *T. deliensis* wel de aanzienlijkste variatie in gastheren; naast de mens worden vele zoogdiersoorten en vele vogels vermeld. Meermalen is reeds gewezen op een mogelijke verspreiding van deze soort door vogels. Het woongebied bestaat

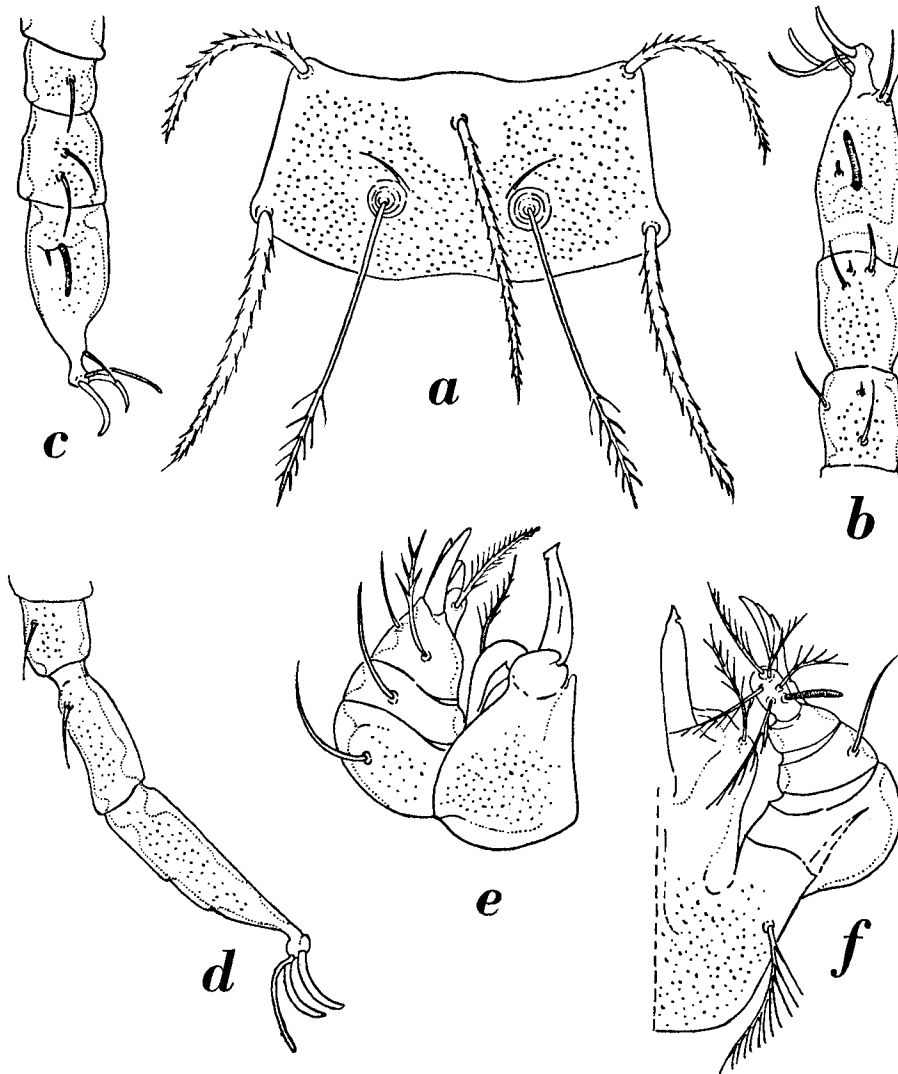


Fig. 6. *Trombicula (Leptotrombidium) akamushi* Brumpt, larve; a, scutum; b, c, d, eerste, tweede en derde poot; e, monddelen dorsaal; f, monddelen ventraal (naar Traub en Audy, 1953).

evenals bij *T. akamushi* voor een belangrijk deel uit terreinen die door de mens beïnvloed zijn. Afbeeldingen vindt men in fig. 7 en 8.

***Trombicula (Eutrombicula) wichmanni* (Oudemans)**

Deze soort vertoont een grote gelijkenis met *T. hirsti* waarmee zij waarschijnlijk vaak is verwisseld. Onderscheidende kenmerken vindt men in de

tabel. Waarschijnlijk is *T. pseudo-akamushi* Hatori ten dele synoniem met *T. wichmanni*. Door de verwarring in de synonymie is het moeilijk de juiste verspreiding op te geven; de soort komt o.a. voor op Nieuw Guinea, in een

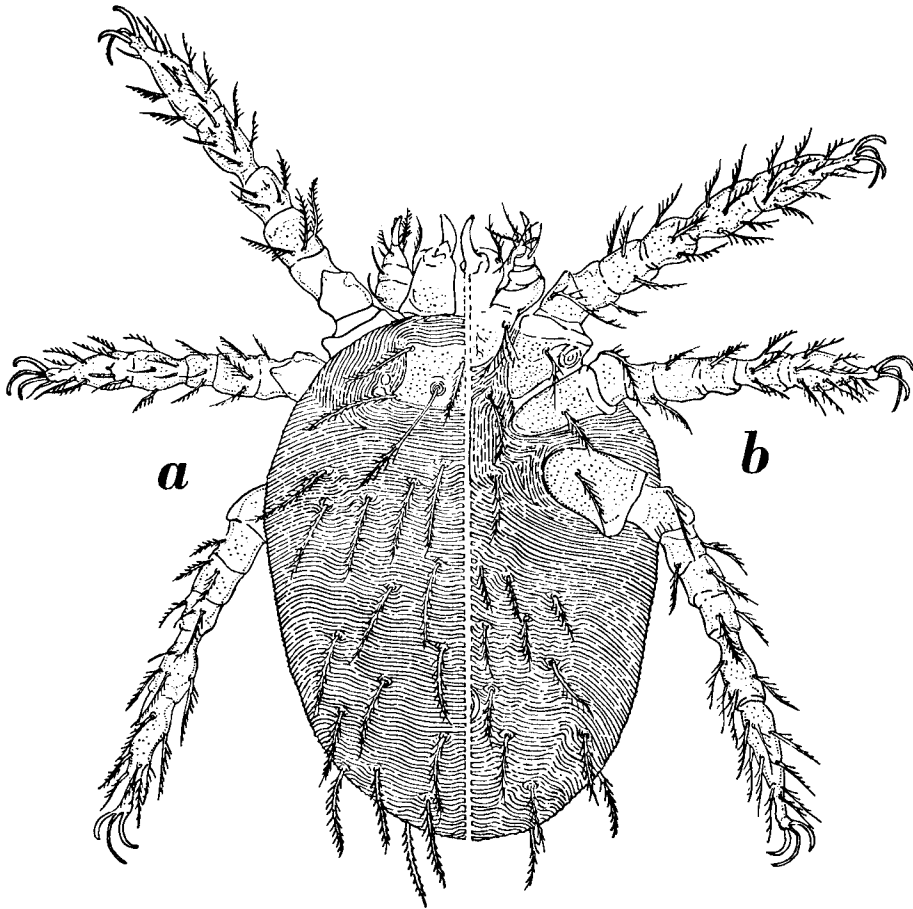


Fig. 7. *Trombicula (Leptotrombidium) deliensis* Walch, larve; a, dorsaal; b, ventraal (naar Traub en Audy, 1953).

deel van de Indische Archipel en op de Philippijnen. *T. wichmanni* is één van de veroorzakers van scrub itch. Behalve bij de mens is de soort gevonden op diverse zoogdieren en vogels ¹⁾.

¹⁾ Volgens Audy (1951, 1952) zouden vogels en reptielen de natuurlijke gastheren van scrub itch mijten zijn. De jeuk, die bij de mens na een beet optreedt, zou dan te verklaren zijn door het voor de mijten betrekkelijk nieuwe van de gastheer. Daarentegen zouden scrub typhus mijten van nature zoogdierparasieten zijn, waardoor hun beet geen jeuk veroorzaakt. Deze speculatieve theorie wordt hier zonder commentaar vermeld.

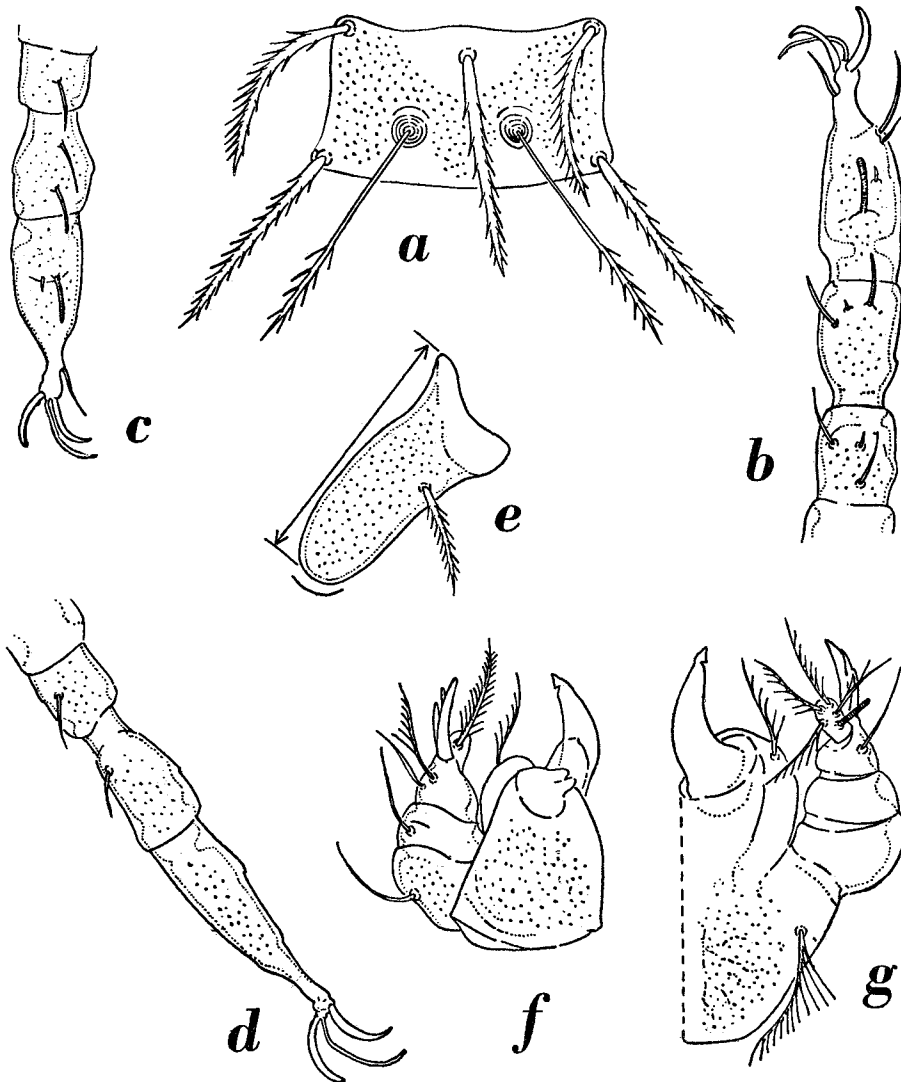


Fig. 8. *Trombicula (Leptotrombidium) deliensis* Walch, larve; a, scutum; b, c, d, eerste, tweede en derde poot; e, coxa II; f, monddelen dorsaal; g, monddelen ventraal (naar Traub en Audy, 1953).

***Trombicula (Eutrombicula) hirsti* Sambon**

Synoniemen van deze soort zijn *T. minor* Gunther (non Berlese), *T. buloloensis* Gunther, *T. hatorii* Womersley en Heaslip en *T. hakei* Radford. De soort komt voor in Z.O. Azië, Nieuw Guinea en Australië, en is een veroorzaker van scrub itch. Gastheren zijn, behalve de mens, allerlei zoog-

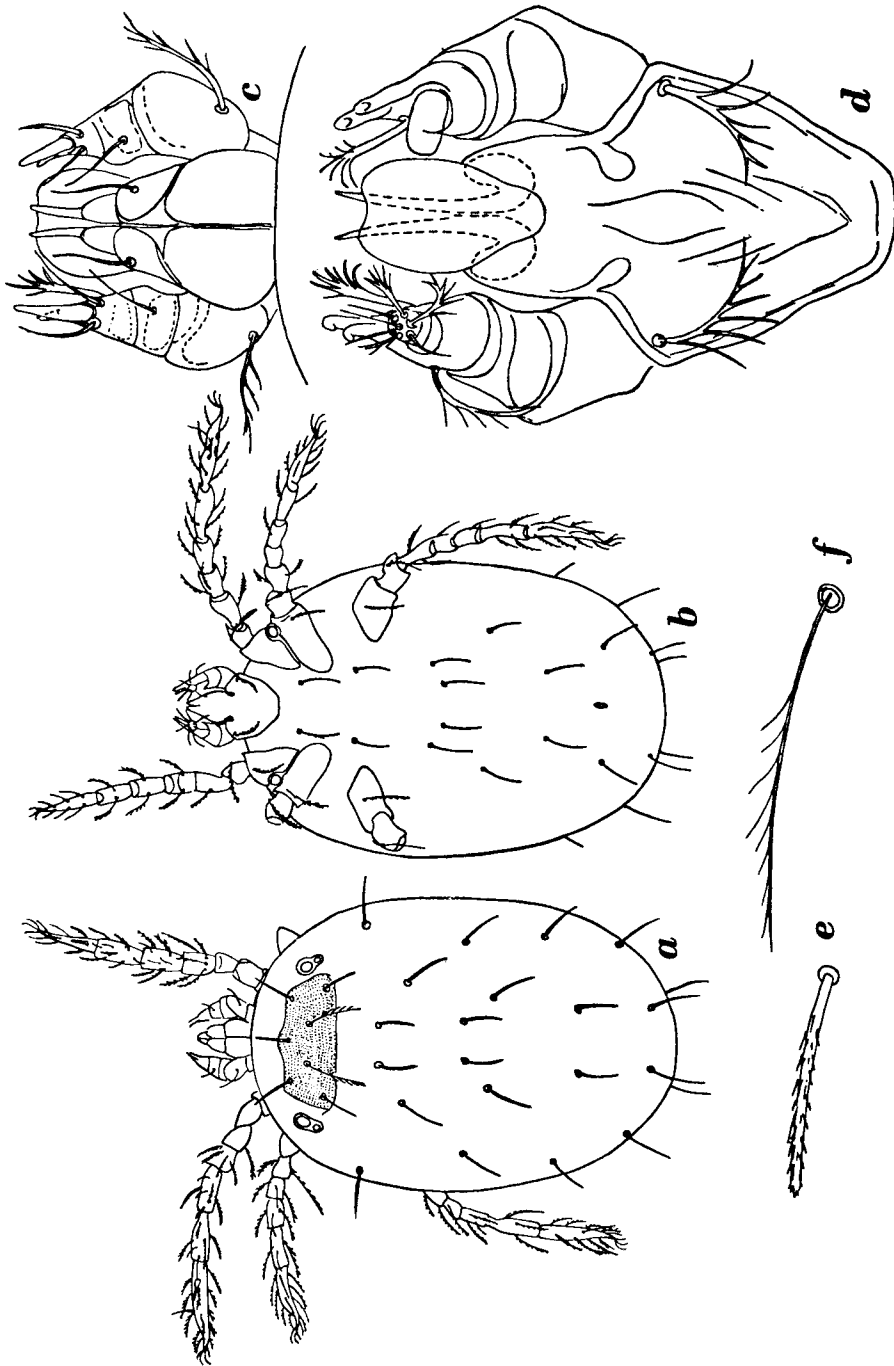


Fig. 9. *Trombicula (Eutrombicula) hirsti* Sambon, larve; a, dorsaal; b, ventraal; c, monddelen dorsaal; d, monddelen ventraal; e, dorsale haar; f, sensillus (naar Oudemans in Fuller, 1952).

dieren en vogels (o.a. *Megapodius*). Het is één van de soorten die in grote aantallen in maleo-nesten kan worden aangetroffen. Afbeeldingen vindt men in de fig. 9 en 10.

Schöngastia vandersandei (Oudemans)

Sch. vandersandei is ook beschreven onder de namen *Sch. yeomansi* Gunther en *Sch. blestowei* Gunther. De soort komt voor op Nieuw Guinea en de naburige eilanden en veroorzaakt daar scrub itch. Behalve op de mens

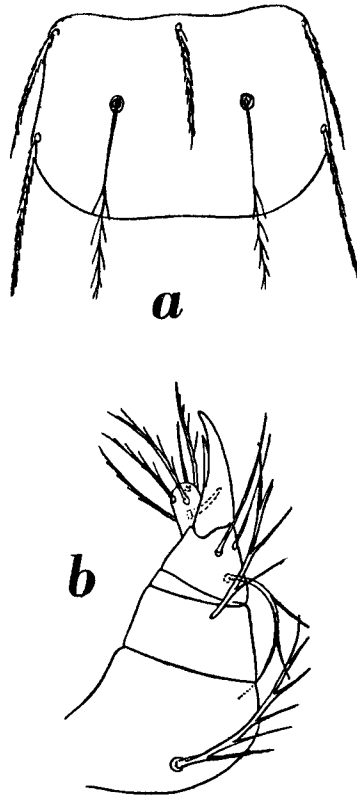


Fig. 10. *Trombicula* (*Eutrombicula*) *hirsti* Sambon, larve; a, scutum; b, palp (naar Womersley, 1952).

en verschillende zoogdieren komt *Sch. vandersandei* voor op vogels (o.a. *Megapodius*); zij kan zeer talrijk zijn in grasvelden die aan de jungle grenzen. De soort is afgebeeld in fig. 11.

Schöngastia schüffneri (Walch)

Deze soort vertoont een grote gelijkenis met *Sch. vandersandei*, maar is daarvan te onderscheiden door middel van de in de tabel genoemde ken-

merken. Synoniemen zijn *Sch. katonis* Womersley en Heaslip, en *Sch. pusilla* Womersley. *Sch. schüffneri* is behalve van Nieuw Guinea ook bekend van een deel van de Indische Archipel; zij veroorzaakt daar scrub itch. Gastheren zijn naast de mens vooral ratten. De oecologische gegevens van deze soort zijn niet zeer duidelijk. Walch (1924) bericht dat *Sch. schüffneri* voorkomt bij koelies die in het primaire oerbos werken. Op Nieuw Guinea wordt de soort vooral in grasvelden aangetroffen.

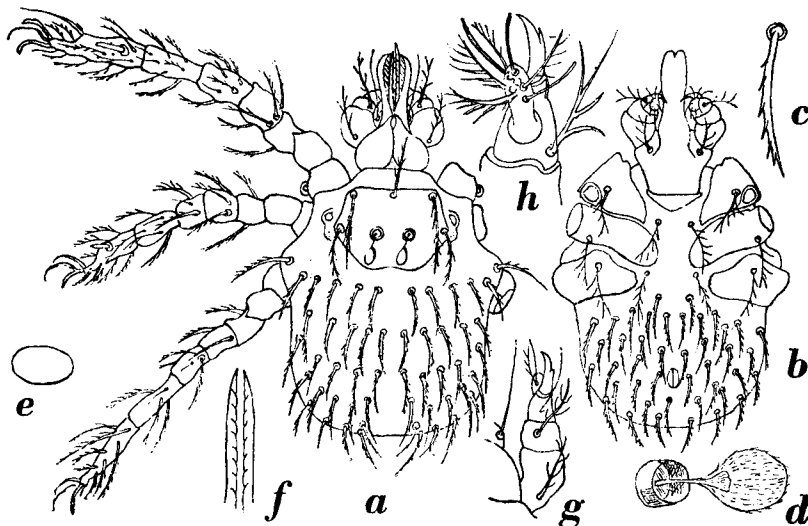


Fig. 11. *Schöngastia vandersandei* (Oudemans), larve; a, dorsaal; b, ventraal; c, dorsale haar; d, sensillus; e, apicale aanzicht van sensillus; f, cheliceren; g, h, palp (naar Oudemans, 1905).

IX. CONCLUSIES

Uit het bovenstaande is duidelijk naar voren gekomen dat in het gehele gebied van Zuid en Oost Azië en van de Zuid West Pacific, en met name in geheel Nieuw Guinea ernstig rekening moet worden gehouden met het gevaar van scrub typhus infectie. Ieder die in het veld vertoert voor patrouilles, tournées, terreinwerkzaamheden, militaire oefeningen, etc., en in het bijzonder hij die in bivak gaat, dient van de risico's op de hoogte te zijn. Enige kennis van het landschap is onmisbaar waarom in hoofdstuk III een classificatie van verdachte terreinen besproken is.

Hiernaast zullen strenge voorzorgsmaatregelen genomen dienen te worden, te weten het hierboven besproken gebruik van repellents en het schoonkappen van terreinen alvorens in bivak te gaan. Het verdient aanbeveling om enkele ernstige haarden, die door regelmatige betreding herhaalde infecties op-

leveren, onder voortdurende contrôle mijten-vrij te maken door kappen van ondergroei en eventueel sproeien met acariciden.

Een aantal repellents die na de oorlog in sommige streken zeer gunstige resultaten gaven dienen ook in Nieuw Guinea in het veld beproefd te worden, daar zij mogelijk aanzienlijk beter zijn dan de thans gebruikelijke.

Er dient nogmaals op gewezen te worden dat scrub typhus na malaria één van de belangrijkste Nieuw Guinese ziekten is. Tijdens de tweede wereldoorlog hadden de geallieerde troepen medici en biologen in dienst die zich speciaal met dit probleem bezig hielden, en het is alleszins aanbevelenswaardig dat Gouvernement of Marine een bioloog aan de medische staf doen toevoegen ter bestudering en uitvoering van enkele strikt noodzakelijke maatregelen.

X. LITERATUUR

- AHLM, C. E., en J. LIPSHUTZ, 1944. Tsutsugamushi fever in the Southwest Pacific theater. *Journ. Amer. Med. Ass.*, vol. 124, p. 1095.
- ANDERSON, W. L., en W. M. WING, 1945. Tsutsugamushi disease (scrub typhus). A clinical study of forty-nine cases. *War Med.*, vol. 8, pp. 163-166.
- ANIGSTEIN, L., 1930. Serological and pathogenic properties of the virus of tropical typhus. *Trans. VIII Congr. Far East. Ass. Trop. Med., Siam*, vol. 2, p. 113.
- ANONYMUS, 1944. Scrub typhus (tsutsugamushi disease). *War Department Technical Bulletin, T. B. Med.*, 31.
- ANONYMUS, 1944. Impregnation of clothing with insect repellent (dimethyl phthalate). *War Department Technical Bulletin, T. B. Med.*, 121.
- , 1944. United States of America Typhus commission. *Scrub Typhus. Bull. U.S. Army Med. Dept.*, no. 76, p. 52.
- ASHBURN, P. M., en C. F. CRAIG, 1908. A comparative study of tsutsugamushi disease and spotted or tick fever of Montana. *Boston Med. Sur. Journ.*, vol. 159, p. 749.
- AUDY, J. R., 1947. Scrub typhus as a study in ecology. *Nature*, vol. 159, pp. 295-296.
- , 1948. Ecological effects of deforestation and settlement. *Malay. Nat. Journ.* vol. 3, pp. 178-189.
- , 1949. A summary topographical account of scrub typhus 1908-1946. *Bull. Inst. Med. Res., Fed. Malay.*, no. 1, pp. 1-82.
- , 1951. Trombiculid Mites and scrub itch. *Austr. Journ. Sci.*, vol. 14, pp. 94-96.
- , 1952. Trombiculid mites infesting bats in Malaya, with descriptions of three new species. *Bull. Raffles Mus.*, vol. 24, pp. 132-159, figs. 1-6.
- , 1954. A summary review of collections of trombiculid mites in the Asiatic-Pacific area. *Stud. Inst. Med. Res. Fed. Malay.*, vol. 26, pp. 29-44 (Malaysian Parasites III).
- , c.s., 1947. Scrub typhus investigations in S. E. Asia; report on investigations by G. H. Q. (India) Field Typhus Research Team, and Medical Research Council Typhus Team, based on Scrub Typhus Research Laboratory, South East Asia Command, India. Pts. 1-3. Great Britain, British War Office, Army Medical Directorate. *Zie Trop. Dis. Bull.*, 1948, pp. 45, 62-72.
- , J. L. HARRISON, J. WYATT-SMITH, 1950. A survey of Jarak Island, Straits of Malacca. *Bull. Raffles Mus.*, vol. 23, pp. 230-261, figs. 1-5, pls. 5, 6.
- , en J. L. HARRISON, 1951. A review of investigations on mite typhus in Burma and Malaya, 1945-1950. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, vol. 44, pp. 371-395.

- , en —, 1954. Fields tests of repellent M-1060 against leeches. *Med. Journ. Malaya*, vol. 8, pp. 240-250.
- , en —, 1954a. Collections made in Malaya by the Colonial Office Scrub Typhus Research Unit. *Stud. Inst. Med. Res. Fed. Malay.*, vol. 26, pp. 1-22 (Malaysian Parasites I).
- , en M. NADHCHATRAM, 1954. A method of rearing individual Trombiculid mites in the field. *Nature*, vol. 174, p. 1021.
- , H. M. THOMAS en J. L. HARRISON, 1953. A collection of Trombiculid mites from Manipur and Lower Burma, 1945-46. *Journ. Zool. Soc. India*, vol. 5, pp. 20-40.
- BAELZ, E., 1879. Nachtrag zu den Aufsatz ueber Flussfieber. *Virchow's Arch. Path. Anat. Phys. Klin. Med.*, vol. 78, p. 528.
- , en KAWAKAMI, 1879. Das japanische Fluss- oder Ueberschwemmungsfieber, eine acute Infektionskrankheit. *Virchow's Arch. Path. Anat. Phys. Klin. Med.*, vol. 78, p. 373.
- BENGTSON, I. A., 1945. Apparent serological heterogeneity among strains of tsutsugamushi disease (scrub typhus). *Pub. Health Rep.*, vol. 60, pp. 1483-1488.
- , 1946. A serological study of 37 cases of tsutsugamushi disease (scrub typhus) occurring in Burma and the Philippine Islands. *Pub. Health Rep.*, vol. 61, pp. 887-894.
- BERGE, T., R. L. GAULD, en M. KITAOKA, 1949. A field trial of a vaccine prepared from the Volner strain of Rickettsia tsutsugamushi. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 50, pp. 337-342.
- BERRY, M. G., A. S. JOHNSON Jr., en S. E. WARSHAUER, 1945. Tsutsugamushi fever. Clinical observation in one hundred and ninety-five cases. *War Med.*, vol. 7, p. 71.
- BIERDRAGER, J., en H. DE ROOK, 1954. Gezondheidstoestand in: W. C. Klein e.a., *Nieuw Guinea*, vol. 3, pp. 121-177.
- BLAKE, F. G., K. F. MAXCY, J. F. SADUSK, G. M. KOHLS, en J. BELL, 1945. Studies on tsutsugamushi disease (scrub typhus, mite-borne typhus) in New Guinea and adjacent islands: Epidemiology, clinical observations, and etiology in the Dobadura area. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 41, pp. 243-373, fig. 1-32, pl. 1-3.
- , c.s., 1945. *Trombicula fletcheri* Womersley and Heaslip 1943, a vector of tsutsugamushi disease (scrub typhus) in New Guinea. *Science*, vol. 102, pp. 61-64.
- , 1945. Tsutsugamushi disease (scrub typhus, mite-borne typhus) in New Guinea. *Am. Journ. Publ. Health*, vol. 35, pp. 1121-1130.
- BORCH, R. VON DER, 1937. Non-epidemic typhus: a report of fourteen cases occurring in the goldfields, Wau, mandated territory of New Guinea between January 1, 1935, and June 30, 1936. *Med. Journ. Austr.*, vol. 1, p. 435.
- BOYD, J. S. K., 1935. Fevers of the typhus group in India. An analysis of one hundred and ten cases reported in 1934. *Journ. Roy. Army Med. Corps*, vol. 65, p. 289.
- BREINL, A., H. PRIESTLY, en J. W. FIELDING, 1914. On the occurrence and pathology of endemic glandular fever, a specific fever occurring in the Mossman district of North Queensland. *Med. Journ. Austr.*, vol. 1, p. 391.
- BRIGHAM, G. D., en I. A. BENGSTON, 1945. A study of the complement fixation and Weil-Felix reactions in wild rats as related to the isolation of the virus of endemic typhus. *Pub. Health Rep.*, vol. 60, p. 29.
- BURNET, F. M., 1942. The rickettsial diseases in Australia. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, p. 129.
- BUSH, F. K., 1936. Typhus fever in Simla Hills (scrub typhus). *Journ. Roy. Army Med. Corps*, vol. 67, p. 158.
- BUSHLAND, R. C., 1946. Tests against chiggers in New Guinea to develop a practical field method for impregnating uniforms with dimethyl phthalate for scrub typhus prevention. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 43, pp. 219-229.
- , 1946. New Guinea field tests of uniforms impregnated with miticides to develop

- laundry-resistant clothing treatments for preventing scrub typhus. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 43, pp. 230-247.
- , 1948. Miticides and mite control in: *The rickettsial diseases of man*, pp. 241-247.
- , 1948. Scrub-typhus fever (mite-borne typhus, tsutsugamushi disease). Department of the Army Technical Bulletin. *T. B. Med.*, 31, pp. 1-10.
- CARD, W. I., en J. M. WALKER, 1947. Scrub typhus vaccine. Field trial in South-East Asia. *Lancet*, vol. 1, pp. 481-483.
- CILENTO, R. W., 1923. Random observations on mite infestation in man. *Med. Journ. Austr.*, vol. 1, p. 552.
- COCKINGS, K. L., 1948. Successful methods of trapping *Trombicula* (Acarina) with notes on rearing *T. deliensis* Walch. *Bull. Ent. Res.*, vol. 39, pp. 281-296.
- COOK, C. E., 1944. Observations on the epidemiology of scrub typhus. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, p. 539.
- COPPIN, H., 1921. Sur un fièvre épidémique au Tonkin rappelant le typhus exanthématique. *Bull. Soc. Med. Chir. Indochine*, 1921, p. 66.
- CORBETT, A. J., 1943. Scrub typhus. *Bull. U.S. Army Med. Dept.*, no. 70, p. 34.
- COVELL, G., 1936. Studies on typhus in the Simla Hills. Part I. Introduction. *Indian Journ. Med. Res.*, vol. 23, p. 701.
- , 1936. Idem. Part II. The Weil-Felix reaction in wild rats. *Ibid.*, vol. 23, p. 709.
- , 1936. Idem. Part III. A strain of typhus recovered from wild rats. *Ibid.*, vol. 23, p. 713.
- COVELL, G., en D. R. MEHTA, 1936. Idem. Part IV. The role of the rat flea in the transmission of typhus. *Ibid.*, vol. 23, p. 321.
- COWDRY, E. V., 1926. Rickettsiae and disease (general review). *Arch. Path. Lab. Med.*, vol. 2, p. 59.
- COX, H. R., 1938. Use of yolk sac of developing chick embryo as medium for growing Rickettsiae of Rocky Mountain spotted fever and typhus groups. *Publ. Health Rep.*, vol. 53, p. 2241.
- DAVIS, G. E., R. C. AUSTRIAN, en J. BELL, 1947. Observations on tsutsugamushi disease (scrub typhus) in Assam and Burma. The recovery of strains of *Rickettsia orientalis*. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 46, pp. 268-286.
- DELBOVE, P., J. CANET, en TRUONG-VAN-HUAN, 1938. Note sur une petite épidémie de typhus tropical survenue dans un groupe de plantations de Cambodge. *Bull. Soc. Path. Exot.*, vol. 31, p. 457.
- , en NGUYEN-VAN-HUONG, 1937. La réaction de Weil et Félix chez les rats de Saïgon-Cholon. *Bull. Soc. Path. Exot.*, vol. 30, p. 128.
- DENIT, G. B., 1944. Control of scrub typhus. Office of Chief Surgeon, USAFFE.
- DINGER, J. E., 1933. Tropical ("scrub") typhus bij witte muizen. *Geneesk. Tijdschr. Nederl. Indië*, vol. 73, p. 329.
- DOWDEN, R., 1915. A suspected case of Kedani river fever in the Federated Malay States. *Ind. Med. Gaz.*, vol. 50, p. 208.
- EAGLEBURGER, L. S., 1943. Early medical service in New Guinea. *Bull. U.S. Army Med. Dept.*, no. 70, p. 55.
- ELSDON-DEN, R., 1943. Relapsing fever and *B. proteus* X Kingsbury. *Nature*, vol. 152, p. 565.
- EWING, H. E., 1925. Sulphur-impregnated clothing to protect against chiggers. *Journ. Econ. Entom.*, vol. 18, pp. 827-829.
- , 1944. The trombiculid mites (chigger mites) and their relation to disease. *Journ. Parasit.*, vol. 30, pp. 339-365.
- FARNER, D. S., en C. S. KATSAMPES, 1944. Tsutsugamushi disease. *U.S. Nav. Med. Bull.*, vol. 43, pp. 800-836.
- FARREL, C. E., en G. W. WHARTON, 1948. A successful method for shipping larval trombiculids (chiggers). *Journ. Parasit.*, vol. 34, p. 71.

- FELIX, A., 1916. Die Serodiagnostik des Fleckfiebers. *Wien. Klin. Wochenschr.*, vol. 29, p. 873.
- , 1933. Serological types of typhus virus and corresponding types of *Proteus*. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, vol. 27, p. 147.
- , 1935. The serology of the typhus group of diseases. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, vol. 29, p. 113.
- , en M. RHODES, 1931. Serological varieties of typhus fever. *Journ. Hyg.*, vol. 31, p. 225.
- FINNIGAN, S., 1945. Acari as agents transmitting typhus in India, Australasia and the Far East. *Brit. Mus. (Nat. Hist.) Econ. Ser.*, no. 16.
- FLETCHER, W., 1930. Typhus-like fevers of unknown etiology, with special reference to the Malay States. *Proc. Roy. Soc. Med.*, vol. 23, p. 1021.
- , en J. W. FIELD, 1927. The tsutsugamushi disease in the Federated Malay States. *Bull. Inst. Med. Res., Fed. Malay.*, vol. 1, pp. 1-26.
- , J. E. LESSLAR, en R. LEWTHWAITE, 1928. The aetiology of the tsutsugamushi disease and tropical typhus in the Federated Malay States. A preliminary note. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, vol. 22, pp. 161-174.
- , 1929. *Idem*. Part II. *Ibid.*, vol. 23, pp. 57-70.
- , en J. E. LESSLAR, 1928. Tropical typhus in the Federated Malay States with a compilation on epidemic typhus. *Bull. Inst. Med. Res., Fed. Malay.*, vol. 2, pp. 1-88.
- FULLER, H. S., 1952. The mite larvae of the family Trombiculidae in the Oudemans collection: taxonomy and medical importance. *Zool. Verh.*, vol. 18.
- FULTON, F., en L. JOYNER, 1945. Cultivation of *Rickettsia tsutsugamushi* in lungs of rodents; preparation of scrub-typhus vaccine. *Lancet*, vol. 2, pp. 729-733.
- GATER, B. A. R., 1930. Entomological investigations in relation to tropical typhus in Malaya. *Trans. 8th Congr. Far East. Ass. Trop. Med., Siam*, vol. 2, pp. 132-141.
- GISPEN, R., 1950. The virus of murine typhus in mites (*Schöngastia indica* fam. Trombiculidae). *Docum. Neerl. Indones. Morb. Trop.*, vol. 2, pp. 225-230.
- GRIFFITHS Jr., J. T., 1945. A scrub typhus (tsutsugamushi) outbreak in Dutch New Guinea. *Journ. Parasit.*, vol. 31, pp. 341-350.
- , 1947. A further account of tsutsugamushi fever at Sansapor, Dutch New Guinea. *Journ. Parasit.*, vol. 33, pp. 367-373.
- GUNTHER, C. E. M., 1935. Endemic typhus in New Guinea. *Med. Journ. Austr.*, vol. 1, p. 813.
- , 1938. The probable vector of endemic typhus in New Guinea. *Med. Journ. Austr.*, 1938, pp. 202-204.
- , 1939. Trombiculid larvae in New Guinea (Acarina; Trombiculidae). *Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, vol. 64, pp. 73-96.
- , 1940. A survey of endemic typhus in New Guinea. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, pp. 564-572.
- , 1940. Further observations on the Trombiculid larvae of New Guinea (Acarina, Trombiculidae). *Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, vol. 65, pp. 250-258.
- , 1942. Endemic typhus in New Guinea; its occurrence and probable vector. *Proc. Sixth Pac. Sci. Congr., Pac. Sci. Ass.*, vol. 5, p. 715.
- , en A. G. SCHROEDER, 1939. Further observations on endemic typhus in New Guinea. *Med. Journ. Austr.*, vol. 1, p. 688.
- HARRISON, J. L., 1951. A Kuala Lumpur garden by night. *Malay. Nat. Journ.*, vol. 5, pp. 193-201.
- , 1954. Feeding times of trombiculid mites. *Stud. Inst. Med. Res. Fed. Malay.*, vol. 26, pp. 171-183 (Malaysian Parasites X).
- , en J. R. AUDY, 1951. Hosts of the mite vector of scrub typhus. I. A check list of the recorded hosts. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, vol. 45, pp. 171-185.
- , en —, 1951. *Idem*. II. An analysis of the list of recorded hosts. *Ibid.*, pp. 186-194.

- HATORI, J., 1919. On the endemic tsutsugamushi disease of Formosa. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, vol. 13, p. 233.
- HAYASHI, N., 1920. Etiology of tsutsugamushi disease. *Journ. Parasit.*, vol. 7, pp. 53-68.
- , 1924. On Rickettsia. *Trans. Jap. Path. Soc.*, vol. 14, pp. 198-201.
- , 1932. On tsutsugamushi disease. *Trans. Jap. Path. Soc.*, vol. 22, p. 686.
- , et al. The relation between birds and tsutsugamushi disease (contribution II), a note on a constructive preventative measure against tsutsugamushi disease. *Trans. Jap. Path. Soc.*, vol. 15, p. 232.
- , F. OSHIMA, S. EGUCHI, en K. HOZUMI, 1924. Ergebnisse der Studien über die Tsutsugamushi-Krankheit im Jahre 1923. *Trans. Jap. Path. Soc.*, vol. 14, p. 197.
- HEASLIP, W. G., 1940. An investigation of the condition known as coastal fever in North Queensland; its separation from scrub typhus. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, pp. 555-564.
- , 1941. Tsutsugamushi fever in North Queensland, Australia. *Med. Journ. Austr.*, vol. 1, pp. 380-392.
- HIRST, S., 1915. On the Tsutsugamushi (*Microtrombidium akamushi*, Brumpt) carrier of Japanese River Fever (*Acari*). *Journ. Econ. Biol.*, vol. 10, pp. 79-82.
- , 1929. On the scrub itch mite of North Queensland (*Trombicula hirsti* Sambon), a possible carrier of tropical pseudo-typhus. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, vol. 22, p. 451.
- HONE, F. S., 1927. Endemic typhus fever in Australia. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, p. 213.
- IRONS, E. N., 1946. Clinical and laboratory variation of virulence in scrub typhus. *Am. Journ. Trop. Med.*, vol. 26, pp. 165-174.
- , en H. E. ARMSTRONG, 1947. Scrub typhus in Dutch New Guinea. *Ann. Int. Med.*, vol. 26, pp. 200-220.
- JACKSON, E. B., en J. E. SMADEL, 1951. Immunization against scrub typhus. II. Preparation of lyophilized living vaccine. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 53, pp. 326-331.
- JENKINS, D. W., 1947. A laboratory method of rearing chiggers affecting man (*Acarina: Trombiculidae*). *Ann. Ent. Soc. Am.*, vol. 40, pp. 56-68.
- JOHNSON, D. H., 1946. The rat population of a newly established military base in the Solomon Islands U.S. Nav. Med. Bull., vol. 46, pp. 1628-1632.
- , en G. W. WHARFON, 1946. Tsutsugamushi disease. Epidemiology and methods of survey and control. U.S. Nav. Med. Bull., vol. 46, pp. 459-472.
- JONES, B. M., 1950. The penetration of the host tissue by the harvest mite, *Trombicula autumnalis* Shaw. *Parasitol.*, vol. 40, pp. 247-260.
- KAWAMURA, R., 1926. Studies on tsutsugamushi disease (Japanese flood fever). *Med. Bull. Coll. Med. Univ. Cincinnati*, vol. 4, p. 1.
- , en C. YAMAGUCHI, 1921. Ueber die Tsutsugamushi Krankheit in Formosa zugleich eine vergleichende Studie derselben mit der in Nordjapan. *Kitasato Arch. Exp. Med.*, vol. 4, pp. 169-206.
- , en C. YAMAMIYA, 1939. On the tsutsugamushi disease in the Pescadores. *Kitasato Arch. Exp. Med.*, vol. 16, p. 79.
- , en Y. IMAGAWA, 1931. Die Feststellung des Erregers bei der Tsutsugamushi Krankheit. *Zentralbl. Bakt. Parasit. Infekt.*, vol. 122, pp. 253-261.
- , —, en T. ITO, 1932. Weil-Felix'sche Reaktion bei der Tsutsugamushi-Krankheit. *Trans. Jap. Path. Soc.*, vol. 22, p. 691.
- , 1935. The Weil-Felix reaction in tsutsugamushi disease and its relation to endemic typhus in Manchukuo and Formosa. *Kitasato Arch. Exp. Med.*, vol. 12, p. 26.
- , S. KASAHAR, T. TOYAMA, F. NISHINARITA, en S. TSUBAKI, 1939. On prevention of tsutsugamushi; results of preventive inoculations for people in the endemic region, and laboratory tests with the Pescadore strain. *Kitasato Arch. Exp. Med.*, vol. 16, pp. 93-109.

- KITASHIMA, T., en M. MIYAJIMA, 1918. Studien über die Tsutsugamushi-Krankheit. *Kitasato Arch. Exp. Med.*, vol. 2, p. 91 en p. 237.
- KOHL, G. M., C. A. ARMBRUST, E. N. IRONS, en C. B. PHILIP, 1945. Studies on tsutsugamushi disease (scrub typhus, mite-borne typhus) in New Guinea and adjacent islands. Further observations on epidemiology and etiology. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 41, pp. 374-396.
- KOUWENAAR, W., 1940. Onderzoekingen over sumatraansche rickettsiosen. XI. De pathologische anatomie van mijtekoorts bij den mensch. *Geneesk. Tijdschr. v. Nederl. Indië*, vol. 80, p. 1119.
- , en J. W. WOLFF, 1935. Onderzoekingen over Sumatraansche rickettsiosen. VIII. Infectieproeven met mijtekoortsvirus op hoogere apen. *Geneesk. Tijdschr. v. Nederl. Indië*, vol. 75, p. 117.
- , 1936. Sumatranisches Milbenfieber: eine Krankheit der Fleckfiebergruppe. *Zentralbl. Bakt. Parasit. Infekt.*, vol. 135, p. 427.
- , 1942. Rickettsia infections in Sumatra. *Proc. Sixth Pac. Sci. Congr. Pac. Sci. Ass.*, vol. 5, p. 633.
- KUWATA, T., c.s., 1950. A new species of Japanese larval mite from a new focus of the tsutsugamushi disease in South-eastern Honshu, Japan. *Journ. Parasit.*, vol. 36, pp. 80-84.
- LAGRANGE, E., 1923. A propos d'un cas de pseudo-typhus en Annam. *Bull. Soc. Path. Exot.*, vol. 16, p. 105.
- LANGAN, A. M., en R. Y. MATHEW, 1935. The establishment of "Mossman", "coastal" and other previously unclassified fevers of North Queensland as endemic typhus. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, p. 145.
- LEIMENA, J., 1941. Een geval van scrubtyphus (tropical typhus). *Geneesk. Tijdschr. v. Nederl. Indië*, vol. 81, p. 339.
- LEWTHWAITE, R., 1930. Clinical and epidemiological observations on tropical typhus in the Federated Malay States. *Bull. Inst. Med. Res. Fed. Malay.*, vol. 1, pp. 1-42.
- , 1936. The pathology of the tropical typhus (rural type) of the Federated Malay States. *Journ. Path. Bact.*, vol. 42, p. 23.
- , en S. R. SAVOOR, 1936. The typhus group of diseases in Malaya: Part I: The study of the virus of rural typhus in laboratory animals. Part II: The study of the virus of tsutsugamushi disease in laboratory animals. *Brit. Journ. Exp. Path.*, vol. 17, pp. 1-22.
- , 1936. Idem. Part III. The study of the virus of the urban type in laboratory animals. *Ibid.*, vol. 17, p. 23.
- , 1936. Idem. Part IV. The isolation of two strains of tropical typhus from wild rats. *Ibid.*, vol. 17, p. 208.
- , 1936. Idem. Part V. The Weil-Felix reaction in laboratory animals. *Ibid.*, vol. 17, p. 214.
- , 1936. Idem. Part VII. The relation of rural typhus to tsutsugamushi (with special references to cross-immunity tests). *Ibid.*, vol. 17, p. 448.
- , 1936. Idem. Part VIII. The relation of the tsutsugamushi disease (including rural typhus) to urban typhus. Part IX. The relation of the tsutsugamushi disease (including rural typhus) to Rocky Mountain spotted fever. (With special reference to cross-immunity tests). *Ibid.*, vol. 17, p. 461.
- , 1940. The relation of Sumatran mite fever to the tsutsugamushi disease of British Malaya. *Ibid.*, vol. 21, p. 117.
- , 1940. Rickettsia diseases of Malaya: Identity of tsutsugamushi and rural typhus. Part I, *Lancet*, vol. 1, p. 255. Part II, *Ibid.*, vol. 1, p. 305.
- , J. L. O'CONNOR, en S. E. WILLIAMS, 1946. Tsutsugamushi disease; attempted preparation of prophylactic vaccine from fertile hens' eggs experimentally infected with the virus. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, pp. 37-43.

- LEY Jr., H. L., J. E. SMADEL, en T. T. CROCKER, 1948. Administration of chloromycetin to normal human subjects. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, vol. 68, pp. 9-12.
- , F. H. DIERCKS, P. Y. PATERSON, J. E. SMADEL, C. L. WISSEMAN Jr., en R. TRAUB, 1952. Immunization against scrub typhus. IV. Living Karp vaccine and chemoprophylaxis in volunteers. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 56, pp. 303-312.
- , J. E. SMADEL, F. H. DIERCKS, en P. Y. PATERSON, 1952. Immunization against scrub typhus. V. The infective dose of *Rickettsia tsutsugamushi* for men and mice. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 56, pp. 313-319.
- LIPMAN, B. L., R. A. BYRON, en A. V. CASEY, 1944. Clinical survey of scrub typhus fever. *Bull. U.S. Army Med. Dept.*, no. 72, p. 63.
- LOGUE, J. B., 1944. Scrub typhus; report of epidemic in the Southwest Pacific. *U.S. Nav. Med. Bull.*, vol. 43, pp. 645-649.
- MACKIE, T. T., c.s., 1946. Observations on tsutsugamushi disease (scrub typhus) in Assam and Burma. Preliminary Report. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 43, pp. 195-218.
- , c.s., 1946. Observations on tsutsugamushi disease (scrub typhus) in Assam and Burma. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg.*, vol. 40, pp. 15-16.
- , G. W. HUNTER, en C. BROOKE WORTH, 1954. A manual of tropical medicine. Second edition. Philadelphia & London.
- MACNAMARA, C. V., 1935. An epidemic of typhus (vector unknown) in the Simla Hills. *Journ. Roy. Army Med. Corps*, vol. 64, p. 174.
- MADDEN, A. H., A. W. LINDQUIST, en E. F. KNIPLING, 1944. Tests of repellents against chiggers. *Journ. Econ. Entom.*, vol. 37, pp. 283-286.
- MAITRA, G. C., en P. N. S. GUPTA, 1935. A note on cases of typhus fever in Burma and their distribution. *Ind. Med. Gaz.*, vol. 71, p. 572.
- MATHEW, R. Y., 1938. Endemic typhus in North Queensland. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, p. 371.
- MATHUR, T. N., en A. R. SURI, 1935. Scrub typhus in the Karnal district of Punjab (India). *Ind. Med. Gaz.*, vol. 88, p. 621.
- MAY, A. J., 1941. Endemic typhus in Papua. *Med. Journ. Austr.*, vol. 1, p. 449.
- MCCULLOCH, R. N., 1944. Notes on the habits and distribution of trombiculid mites in Queensland and New Guinea. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, pp. 543-545.
- , 1946. Studies in the control of scrub typhus. *Med. Journ. Austr.*, vol. 1, pp. 717-738.
- , 1947. The adaptation of military scrub typhus mite control to civilian needs. *Med. Journ. Austr.*, pp. 449-452.
- MEGAW, J. W. D., 1925. Indian tick typhus. *Ind. Med. Gaz.*, vol. 60, p. 58.
- , en J. C. GUPTA, 1927. The geographical distribution of some of the diseases of India. *Ind. Med. Gaz.*, vol. 62, p. 299.
- , F. B. SHETTLE, en D. N. ROY, 1925. Typhus-like fever, probably tick-typhus, in Central-India. *Ibid.*, vol. 60, p. 53.
- MEHTA, D. R., 1937. Studies on typhus in the Simla Hills. VIII. Ectoparasites of rats and shrews with special reference to their possible role in the transmission of typhus. *Indian Journ. Med. Res.*, vol. 25, p. 353.
- MILLSPAUGH, D. D., en H. S. FULLER, 1947. The occurrence of *Trombicula deliensis* Walch in S. W. China. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 45, pp. 204-205.
- MIYAJIMA, M., 1911. Ueber die Aetiologie der Tsutsugamushi-Krankheit (Ueberschemmungsfieber) in Japan. *Zentralbl. Bakt. Parasit. Infekt.*, vol. 50(1), Beih. 34.
- , en T. OKUMARA, 1917. On the life cycle of the "akamushi" carrier of the Nippon River Fever. *Kitasato Arch. Exp. Med.*, vol. 1, pp. 1-14.
- MOHR, C. O., 1947. Notes on chiggers, rats and habitats on New Guinea and Luzon. *Ecology*, vol. 28, pp. 194-199.
- MORISHITA, K., 1942. Tsutsugamushi disease: Its epidemiology in Formosa. *Proc. Sixth Pac. Sci. Congr.*, Pac. Sci. Ass., vol. 5, p. 639.
- MOULTON, F. R., 1948. Rickettsial diseases of man. *Am. Ass. Adv. Sci.*

- NAGAYO, M., Y. MIYAGAWA, T. MITAMURA, T. TAMIYA, en S. TENJIN, 1921. Five species of tsutsugamushi (the carrier of Japanese river fever) and their relation to the tsutsugamushi disease. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 1, pp. 569-591.
- , —, —, A. IMAMURA, T. TAMIYA, en K. SATO, 1923. On the experimental tsutsugamushi disease in monkeys by intracutaneous inoculation of the virus. *Trans. Jap. Path. Soc.*, vol. 12, p. 32.
- , —, —, T. TAMIYA, K. SATO, T. HAZATO, en A. IMAMURA, 1931. Ueber den Nachweis des Erregers der Tsutsugamushi-Krankheit der *Rickettsia orientalis*. *Jap. Journ. Exp. Med.*, vol. 9, pp. 87-95.
- , T. TAMIYA, A. IMAMURA, K. SATO, Y. MIYAGAWA, en T. MITAMURA, 1924. Demonstration of the virus of tsutsugamushi disease. *Trans. Jap. Path. Soc.*, vol. 14, pp. 193-196.
- , —, T. MITAMURA, en K. SATO, 1930. Sur le virus de la maladie de tsutsugamushi. *C. R. Soc. Biol.*, vol. 104, p. 637.
- , 1930. On the virus of tsutsugamushi disease and its demonstration by a new method. *Jap. Journ. Exp. Med.*, vol. 8, pp. 309-318.
- , 1931. Sur le virus de la maladie dite tsutsugamushi. *Bull. Off. Internat. Hyg. Pub.*, vol. 23, p. 1411.
- NICHOLLS, L., 1940. A case of tsutsugamushi (rural typhus) in Ceylon. *Brit. Med. Journ.*, vol. 2, p. 490.
- OGATA, N., 1931. Aetiologie der Tsutsugamushi-krankheit: *Rickettsia tsutsugamushi*. *Zentralbl. Bakt. Parasit. Infekt.*, vol. 122, p. 249.
- , 1932. Aetiologie der Tsutsugamushi-krankheit: *Rickettsia tsutsugamushi*. *Trans. VIII Congr. Far East. Ass. Trop. Med., Siam, 1930*, vol. 2, p. 167.
- PALM, T. A., 1878. Some account of a disease called shima-mushi or island insect disease by the natives of Japan, peculiar (it is believed) to that country and hitherto not described (letter to Rev. John Lowe). *Edinburgh Med. Journ.*, vol. 24, p. 128.
- PATEL, J. C., 1943. Typhus fever in Bombay. *Ind. Physician*, vol. 2, p. 317.
- PAYNE, E. H., J. A. KNAUDT, en S. PALACIOS, 1948. Treatment of epidemic typhus with chloromycetin. *Journ. Trop. Med. Hyg.*, vol. 51, pp. 68-71.
- PEPPER, D. S., 1944. Report to the Base Surgeon, 8 February 1944. Files of Medical Intelligence Division, Office of the Surgeon General, Washington, D.C.
- PHILIP, C. B., 1943. Nomenclature of the pathogenic *Rickettsiae*. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 37, pp. 301-309.
- , 1947. Observations on tsutsugamushi disease (mite-borne or scrub typhus) in Northwest Honshu Island, Japan, in the fall of 1945. I. Epidemiological and ecological data. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 46, pp. 45-59, figs. 1-8.
- , 1948. Tsutsugamushi disease (scrub typhus) in World War II. *Journ. Parasit.*, vol. 34, pp. 169-191.
- , 1949. Scrub typhus, or tsutsugamushi disease. *Sci. Monthly*, vol. 59, pp. 281-289.
- , en G. M. KOHLS, 1945. Studies on tsutsugamushi disease (scrub typhus, mite-borne typhus) in New Guinea and adjacent islands. Tsutsugamushi disease with high endemicity on a small South Sea island. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 42, pp. 195-203.
- , T. E. WOODWARD, en R. R. SULLIVAN, 1946. Tsutsugamushi disease (scrub or mite-borne typhus) in the Philippine Islands during American re-occupation in 1944-45. *Am. Journ. Trop. Med.*, vol. 26, pp. 229-242.
- , 1946. Idem. II. Observations on Trombiculid mites. *Journ. Parasit.*, vol. 32, pp. 502-513.
- , R. TRAUB, en J. E. SMADEL, 1949. Chloramphenicol (chloromycetin) in the chemoprophylaxis of scrub typhus (tsutsugamushi disease). I. Epidemiological observations on hyperendemic areas of scrub typhus in Malaya. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 50, pp. 63-74.
- PINKERTON, H., 1942. The pathogenic *Rickettsiae* with particular reference to their nature, biologic properties, and classification. *Bact. Rev.*, vol. 6, p. 37.

- PLOTZ, H., B. L. BENNETT, en R. L. REAGAN, 1946. Preparation of inactivated tissue culture scrub typhus vaccine. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, vol. 61, pp. 313-317.
- RADFORD, C. D., 1946. Notes on *Trombicula deliensis* Walch, 1923 (Acarina; Trombididae), with description of the adult. *Parasitol.*, vol. 37, pp. 42-45.
- RAGIOT, C., en P. DELBOVE, 1942. Les fièvres exanthématiques du type "tsutsugamushi" en Indochine meridionale. *Proc. Sixth Pac. Sci. Congr., Pac. Sci. Ass.*, vol. 5, p. 623.
- , —, M. ALAIN, en J. CANET, 1938. Note au sujet des typhus dits "tropicaux" observés en Indochine meridionale. *Bull. Soc. Path. Exot.*, vol. 31, p. 460.
- RIGHTS, F. L., J. E. SMADEL, en E. B. JACKSON, 1948. Studies on scrub typhus (tsutsugamushi disease). III. Heterogenicity of strains of *R. tsutsugamushi* as demonstrated by cross-vaccination studies. *Journ. Exper. Med.*, vol. 87, pp. 339-351.
- SAMBON, L. W., 1927. The "scrub itch-mite" of North Queensland; a new species of *Trombicula*. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (9), vol. 20, p. 157.
- , 1928. The parasite acarians of animals and the part they play in the causation of the eruptive fevers and other diseases of man. Preliminary considerations based upon an ecological study of typhus fever. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, vol. 22, p. 67.
- SAVOOR, S. R., en R. LEWTHWAITE, 1941. The Weil-Felix reaction in experimental rat-bite fever. *Brit. Journ. Exp. Path.*, vol. 22, p. 274.
- SCHÜFFNER, W., 1915. Pseudo-typhus in Deli (Variante der Japanischen Kedani-Krankheit). *Bull. Inst. Pasteur*, vol. 13, p. 343.
- , 1915. Pseudotypoid fever in Deli, Sumatra (a variety of Japanese Kedani fever). *Philipp. Journ. Sci.*, vol. 10 (B), p. 345.
- , en M. WACHSMUTH, 1910. Ueber eine typhusartige Erkrankung. (Pseudotypus von Deli). *Zeitschr. Klin. Med.*, vol. 71, p. 133.
- SELLARDS, A. W., 1923. The cultivation of a Rickettsia-like microorganism from tsutsugamushi disease. *Am. Journ. Trop. Med.*, vol. 3, p. 529.
- SINCLAIR, B. A., 1930. A possible case of tsutsugamushi or Japanese river fever occurring in the mandated territory of New Guinea. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, p. 759.
- SMADEL, J. E., 1952. Scrub typhus. in: T. M. Rivers, *Viral and Rickettsial infections of man*. 2nd ed. Chapter 37.
- , E. B. JACKSON, B. L. BENNETT, en F. L. RIGHTS, 1946. A toxic substance associated with the Gilliam strain of *R. orientalis*. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, vol. 62, pp. 138-140.
- , F. L. RIGHTS, en E. B. JACKSON, 1946. Studies on scrub typhus. II. Preparation of formalinized vaccines from tissues of infected mice and rats. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, vol. 61, pp. 308-313.
- , en E. B. JACKSON, 1947. Chloromycetin, an antibiotic with chemotherapeutic activity in experimental rickettsial and viral infections. *Science*, vol. 106, pp. 418-419.
- , A. P. LEON, H. L. LEY Jr., en G. VARELA, 1948. Chloromycetin in the treatment of patients with typhus fever. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, vol. 68, pp. 12-19.
- , T. E. WOODWARD, H. L. LEY Jr., C. B. PHILIP, R. TRAUB, R. LEWTHWAITE, en S. R. SAVOOR, 1948. Chloromycetin in the treatment of scrub typhus. *Science*, vol. 108, pp. 160-161.
- , R. TRAUB, H. L. LEY Jr., C. B. PHILIP, T. E. WOODWARD, and R. LEWTHWAITE, 1949. Chloramphenicol (chloromycetin) in the chemoprophylaxis of scrub typhus (tsutsugamushi disease). II. Results with volunteers exposed in hyperendemic areas of scrub typhus. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 50, pp. 75-91.
- , R. TRAUB, L. P. FRICK, F. H. DIERCKS, en C. A. BAILEY, 1950. Idem. III. Suppression of overt disease by prophylactic regimens of four-week duration. *Ibid.*, vol. 51, pp. 216-228.
- , C. A. BAILEY, en F. H. DIERCKS, 1950. Idem. IV. Relapses of scrub typhus in treated volunteers and their prevention. *Ibid.*, vol. 51, pp. 229-241.
- , H. L. LEY Jr., F. H. DIERCKS, R. TRAUB, V. J. TIPTON, en L. P. FRICK, 1951.

- Immunization against scrub typhus. I. Combined living vaccine and chemoprophylaxis in volunteers. *Ibid.*, vol. 53, pp. 317-325.
- , H. L. LEY JR., F. H. DIERCKS, en J. A. P. CAMERON, 1952. Persistence of *Rickettsia tsutsugamushi* in tissues of patients recovered from scrub typhus. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 56, pp. 294-302.
- SMITH, R. O. A., en D. R. MEHTA, 1937. Studies on typhus in the Simla Hills. VII. Attempts to isolate a strain of X K typhus from wild rats. *Ind. Journ. Med. Res.*, vol. 25, p. 345.
- SNYDER, F. M., F. A. MORTON, en E. F. KNIPLING, 1944. Results of field tests with certain promising miticides. *Comm. Med. Res. OSRD Interim Report 0-84*.
- SOUCHARD, L., H. MARNEFFE, en LIEOU, 1931. Etude expérimentale d'un virus exanthématique isolé d'un cas de typhus, présentant la symptomatologie de la fièvre fluviale du Japon. *Bull. Soc. Path. Exot.*, vol. 24, p. 678.
- SOUCHARD, L., H. MARNEFFE, LIEOU, en VÆLLE, 1932. Un cas de fièvre fluviale du Japon observé en Cochinchine. Etude clinique et expérimentale. *Arch. Inst. Pasteur d'Indochine*, vol. 15, p. 99.
- SOUTHCOTT, R. V., 1947. Observations on the epidemiology of tsutsugamushi disease in North Queensland. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, pp. 441-450.
- STEWART, P. D., 1954. Scrub typhus in Hong Kong. *Journ. Roy. Army Med. Corps*, vol. 100, p. 126.
- SWAMY, T. V., en B. B. DUTTA, 1953. Epidemiology of X K typhus in Jamshedpur. *Ind. Med. Gaz.*, vol. 88, p. 522.
- TANAKA, K., 1899. Ueber Aetiologie und Pathogenese der Kedani-krankheit. *Zentralbl. Bakt. Parasit. Infekt.*, vol. 26, p. 432.
- , J. KAIWA, S. TERAMURA, en J. KAGAYA, 1930. Beiträge zur japanischen Kedani-krankheit. *Zentralbl. Bakt. Parasit. Infekt.*, vol. 116, pp. 353-385.
- TIERNEY, N. A., 1946. Effect of para-aminobenzoic acid in tsutsugamushi disease. *J. A. M. A.*, vol. 131, pp. 280-285.
- TRAUB, R., 1949. Observations on tsutsugamushi disease (scrub typhus) in Assam and Burma. The mite, *Trombicula deliensis* Walch, and its relation to scrub typhus in Assam. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 50, pp. 361-370.
- , en L. P. FRICK, 1950. Chloramphenicol (chloromycetin) in the chemoprophylaxis of scrub typhus (tsutsugamushi disease). V. Relation of number of vector mites in hyperendemic areas to infection rates in exposed volunteers. *Ibid.*, vol. 51, pp. 242-247.
- , L. P. FRICK, en F. H. DIERCKS, 1950. Observations on the occurrence of *Rickettsia tsutsugamushi* in rats and mites in the Malayan jungle. *Ibid.*, vol. 51, pp. 269-273.
- , PH. T. JOHNSON, M. L. MIESSE, en R. E. ELBEL, 1954. Isolation of *Rickettsia tsutsugamushi* from Rodents from Thailand. *Am. Journ. Trop. Med. and Hyg.*, vol. 3, p. 356.
- , en J. R. AUDY, 1954. Species of *Trombicula* (Trombiculidae) from Borneo. *Stud. Inst. Med. Res. Fed. Malay.*, vol. 26, pp. 45-76 (Malaysian Parasites IV).
- , en L. P. FRICK, 1950. Relation of number of vector mites in hyperendemic areas to infection rates in exposed volunteers. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 51, pp. 242-247.
- , —, en F. H. DIERCKS, 1950. Observations on the occurrence of *Rickettsia tsutsugamushi* in rats and mites in the Malayan jungle. *Am. Journ. Hyg.*, vol. 51, pp. 269-273.
- , en J. R. AUDY, 1954. Species of *Euschöngastia* sensu lato (Acarina Trombiculidae) from Borneo. *Stud. Inst. Med. Res. Fed. Malay.*, vol. 26, pp. 77-88 (Malaysian Parasites V).
- TROUGHTON, E. L., 1945. A review of field investigations concerning the mammal reservoirs of scrub typhus in the New Guinea area. *Commonwealth of Australia, Trop. Sci. Serv. Rep., T.S.S.*, vol. 2, pp. 1-14.
- UNWIN, M. L., 1935. "Coastal fever" and endemic tropical typhus in North Queensland:

- Recent investigation, clinical and laboratory findings. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, p. 303.
- VAUCEL, M., en M. BRUNEAU, 1937. Isolement des rats de Hanoi d'une souche de *Proteus* OXK. *Bull. Soc. Path. Exot.*, vol. 30, p. 448.
- WALCH, E. W., 1923. On *Trombicula deliensis*, probably carrier of the pseudotyphus and on other *Trombicula* species of Deli. *Kitasato Arch. Exp. Med.*, vol. 5, pp. 63-83.
- , 1924. Over de *Trombiculae*, welke de pseudotyphus overbrengen, en na verwante mijten uit Deli. (2e mededeeling). *Geneesk. Tijdschr. v. Nederl. Indië*, vol. 64, pp. 499-528.
- , 1925. On the *Trombiculidae*, carriers of pseudotyphus and related species from Sumatra. *Kitasato Arch. Exp. Med.*, vol. 6, pp. 235-258.
- , 1927. Nederlandsch Indische *Trombiculae* en verwante mijten. (Derde mededeeling). Soorten uit de Lampongsche districten en de omgeving van Makassar. *Geneesk. Tijdschr. Ned. Ind.*, vol. 67, pp. 922-933.
- , en N. C. KEUKENSCHRIJVER, 1923. On pseudotyphus of Sumatra. *Trans. Fifth Congr. Far. East. Ass. Trop. Med.*, Singanore, pp. 583, 627.
- , 1925. Ueber die Epidemiologie des Pseudo-typhus von Deli. *Arch. Schiffs. Trop. Hyg. Path. Ther. Ex. Krankh. (Beih.)*, vol. 29, p. 420.
- WEIR, H. H., 1915. A continued fever of Korea. *China Med. Journ.*, vol. 29, p. 307.
- WHARTON, G. W., 1954. Observations on the feeding of prostigmatid larvae (*Acarina*: *Trombidiformes*) on arthropods. *Journ. Wash. Ac. Sci.*, vol. 44, pp. 244-245.
- , D. W. JENKINS, J. M. BRENNAN, H. S. FULLER, G. M. KOHLS, en C. B. PHILIP, 1951. The terminology and classification of *Trombiculid* mites (*Acarina*: *Trombiculidae*). *Journ. Parasit.*, vol. 37, pp. 13-31.
- , en H. S. FULLER, 1952. A manual of chiggers. The biology, classification, distribution and importance to man of the larvae of the family *Trombiculidae* (*Acarina*). *Ent. Soc. Wash.*, Mem. no. 4.
- WHEATLAND, F. T., 1924. Some notes on unclassified fevers occurring in the North Queensland coastal regions. *Med. Journ. Austr.*, vol. 1 (suppl.), p. 322.
- WILLIAMS, R. W., 1944. A check list of the mite vectors and animal reservoirs of tsutsugamushi disease. *Am. Journ. Trop. Med.*, vol. 24, pp. 355-357.
- , A. J. M. SINCLAIR, en A. V. JACKSON, 1944. Mite-borne (scrub) typhus in Papua and the Mandated Territory of New Guinea: Report of 626 cases. *Med. Journ. Austr.*, vol. 2, p. 525.
- WOLFF, J. W., 1931. Observations on the Weil-Felix reaction in tsutsugamushi disease. *Journ. Hyg.*, vol. 31, p. 352.
- , en W. KOUWENAAR, 1934. Onderzoekingen over de sumatraansche mijtekoorts. V. Infectieproeven op witte muizen. *Geneesk. Tijdschr. Nederl. Indië*, vol. 74, p. 1608.
- , 1935. Idem. IX. Oogeninfecties bij konijnen. *Ibid.*, vol. 75, p. 805.
- WOMERSLEY, H., 1944. Notes and additions to the *Trombiculinae* and *Leeuwenhoekiinae* (*Acarina*) of Australia and New Guinea. *Trans. Roy. Soc. S. Austr.* vol. 68, p. 82.
- , 1952. The scrub-typhus and scrub-itch mites (*Trombiculidae*, *Acarina*) of the Asiatic-Pacific region. *Rec. S. Austr. Mus.*, vol. 10.
- , en W. G. HEASLIP, 1943. The *Trombiculinae* (*Acarina*) or itch-mites of the Austro-Malayan and Oriental regions. *Trans. Roy. Soc. S. Austr.*, vol. 67, pp. 68-142.
- WOODHEAD, L. S. F., en U. C. DUTTA, 1941. A note on fevers of the typhus group in Assam. *Ind. Med. Gaz.*, vol. 76, p. 406.
- WIJERAMA, E. M., 1938. Notes on two cases of tropical typhus. *Journ. Ceylon Branch Brit. Med. Assoc.*, vol. 35, p. 467.
- YERSIN, A., en J. J. VASSAL, 1908. Typhus fever in Indo-China. *Philippine Journ. Sci.*, vol. 3, p. 131.
- ZAROFONETIS, C. J. D., 1945. The susceptibility of the rodents *Gerbillus pyramidum* and *Gerbillus gerbillus* to experimental tsutsugamushi infection (scrub typhus). *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, vol. 59, p. 113.