

ENTOMOLOGIE MÉDICALE

Effet protecteur de vêtements imprégnés de perméthrine vis-à-vis de *D. reticulatus* et *D. marginatus* dans un biotope ouvert du centre-ouest de la France.

T. Ho-Pun-Cheung (1), D. Lamarque (2), R. Josse (2), C. Perez-Eid (3), L. Niel (2), G. Martenot (1), G. Auzanneau (4) & J. L. Rey (4)

(1) Service médical de l'ENSOA (École nationale des sous-officiers d'active) - 79400 Saint-Maixent l'École, France.

(2) Hôpital d'instruction des armées Robert Picqué, Bordeaux, France.

(3) Écologie des systèmes vectoriels, Institut Pasteur, Paris, France.

(4) Direction centrale du service de santé des armées 00459 Armées, France.

Manuscrit n° 2058. "Entomologie médicale". Reçu le 8 avril 1999. Accepté le 20 octobre 1999.

Summary: Protection Provided by Garments Impregnated with Permethrin with Regard to *D. reticulatus* and *D. marginatus* in an Open Biotope in Central-Western France.

During the period of major tick activity, in April and May 1998, in the Saint-Maixent l'École area of Poitou, a comparative study was carried out in order to evaluate the protective effect of garments impregnated with permethrin cis/trans 25/75. Three groups of soldiers made up respectively of 208, 218 and 427 men were involved for 2 or 3 days in this experiment. Respectively 107, 107 and 215 wore impregnated uniforms. Out of a total of 319 ticks, 3 were *Ixodes ricinus*, 305 *Dermacentor marginatus* and 11 *D. reticulatus*. There was a significant difference in both the intensity (number of ticks per individual, $P < 0.0001$) and prevalence (number of individuals with ticks, $P < 0.001$) of ticks on individuals between impregnated and non impregnated uniforms. The repellent effect of permethrin on ticks was observed at the site of preferential tick attachment (normally the head of the host for these two species of *Dermacentor* in France) where the number of ticks was significantly lower in impregnated uniforms.

Résumé :

Au cours de la saison d'activité des tiques, en avril et mai 1998, dans la région de Saint Maixent l'École dans le Poitou, une étude comparative a été effectuée afin d'évaluer l'effet protecteur de vêtements imprégnés industriellement de perméthrine à la dose de 1000 mg/m². Trois groupes de soldats, de 208, 218 et 427 sujets, pendant des durées de 2 ou 3 jours, ont participé à l'expérience faite en double aveugle. Respectivement 107, 107 et 215 d'entre eux portaient une tenue imprégnée. Le prélèvement des tiques a été effectué en fin de journée. Sur un total de 319 tiques, 3 étaient *Ixodes ricinus*, 305 *Dermacentor marginatus* et 11 *D. reticulatus*. L'analyse statistique des données montre que le nombre de tiques ($p < 0,0001$), comme le nombre de sujets ($p < 0,001$) ayant eu des tiques, est significativement différent, en fonction du type de tenue, imprégnée ou non imprégnée. L'effet perturbateur de la perméthrine sur les tiques s'observe au niveau du site de fixation (habituellement la tête pour ces deux espèces de *Dermacentor* en France) puisque le nombre de tiques fixées au niveau de la tête est significativement plus faible chez les porteurs de tenues imprégnées.

ticks
protection
permethrin
impregnated garment
France
Southern Europe

tiques
protection
perméthrine
vêtement imprégné
France
Europe méridionale

Introduction

La lutte contre les arthropodes hématophages, vecteurs éventuels d'affections humaines et animales, revêt différentes formes. À grande échelle, les mesures qui prévalent sont celles qui visent la diminution de la population des vecteurs. Des moyens chimiques, biologiques ou mécaniques peuvent être mis en œuvre. Lorsque cela est possible, des modifications du milieu sont entreprises pour le rendre défavorable aux arthropodes cibles. Au niveau individuel, dans des situations particulières (campagnes militaires, voyages,

campements divers...), ou du fait de circonstances pour lesquelles la lutte directe s'avère en échec ou difficile, les seules mesures possibles sont la protection individuelle. Il s'agit alors d'une limitation du contact hôte-vecteur, par barrière mécanique (moustiquaires) ou chimique tels que sprays, plaquettes, répulsifs etc.

Pour des arthropodes exophiles comme les tiques, dont la destruction dans le biotope s'avère presque toujours impossible, la protection humaine individuelle repose sur le recours aux répulsifs.

Les répulsifs cutanés, pour la plupart d'origine synthétique, tels que le diméthylphtalate (DMP), l'éthyl hexanédiol (EHD), le 35/35, le diméthyl-méthylbenzamide (DEET), ont un bon effet protecteur, mais limité à quelques heures. Cette faible durée d'action résulte de leur élimination avec la transpiration. D'où l'idée, pour en améliorer les performances, d'essais d'application sur les vêtements. Le DEET, notamment, a donné de bons résultats ; cependant, c'est la perméthrine qui semble avoir la meilleure action répulsive sur les vêtements. Il s'agit d'un pyréthrinolide à double effet, insectifuge et insecticide. Son action insecticide est connue contre des insectes aussi divers que les mouches (13) les blattes et fourmis (16), les poux (14, 19, 25), les puces (15), les punaises (19) etc. En imprégnation, il procure une protection qui varie selon les cas : en Floride, les résultats avec *Aedes tritaeniorhynchus* sont satisfaisants (29), tandis qu'ils ne le sont pas en Thaïlande pour *Anopheles dirus* (8), ni au Panama pour les phlébotomes (30). Sur les tiques, les travaux concernent le seul effet acaricide de la perméthrine. Il s'agit d'analyses en laboratoire faites pour *Ixodes ricinus* (28), *Ixodes persulcatus* (1, 24), *Ixodes dammini/scapularis* (5, 21), *Hyalomma sp.* (9, 11, 12). Il s'agit parfois d'imprégnation de matériaux mis en contact avec les animaux ou dans leurs gîtes, ainsi pour *I. ricinus* (22), *Amblyomma variegatum* (3), *I. dammini/scapularis* (7, 20, 34, 35), *Boophilus microplus* (6). Quelques rares études ont impliqué l'homme protégé par des vêtements imprégnés, ainsi pour *Dermacentor occidentalis* et *Ornithodoros coriaceus* (18), *Ixodes pacificus* (17), *Dermacentor variabilis* (10, 23), *I. dammini* (10, 32), *Amblyomma americanum* (10, 23, 32). Le travail dont il est fait état ici est l'étude de l'effet protecteur à long terme de treillis imprégnés de perméthrine, d'utilisation régulière pour les forces françaises en séjour ou en mission dans les zones impaludées du globe, depuis le 1er janvier 1998, et ce à la demande du service de santé des armées (SSA). Dans notre étude, les tenues sont portées par les élèves de l'École nationale des sous-officiers de l'active de Saint-Maixent en Poitou, dont les exercices de manœuvre se déroulent dans un paysage bocager propice à deux espèces de *Dermacentor* : *D. reticulatus* et *D. marginatus*, lesquelles se fixent fréquemment sur l'homme.

Matériels et méthodes

Principe de l'étude

Il s'agit d'une étude en double aveugle faite, pour moitié, avec des tenues imprégnées industriellement de perméthrine (Péripel®) cis/trans 25/75 % à la dose de 1000mg/m², pour l'autre moitié de tenues identiques non imprégnées.

Participants à l'étude

L'étude, faite à l'occasion de manœuvres militaires, a permis d'obtenir la participation de trois groupes d'hommes, respectivement : 208, 218 et 427 sujets (cadres et élèves), dont une partie, choisie au hasard, portait une tenue imprégnée, respectivement 107, 107, 215, et une partie portait une tenue non imprégnée : 101, 111, 212.

Lieu et période de l'étude (figures 1, 2 & 3)

L'étude s'est déroulée dans le camp militaire d'Avon, situé dans les Deux-Sèvres, à 20 km à l'est de Saint-Maixent l'École. Ce terrain militaire, d'une superficie de 856 ha, présente un aspect de bocage, où voisinent cultures céréalières ou fourragères et pâturages d'ovins et de bovins. Des haies, plus ou

moins denses, structurent le paysage. Seuls quelques îlots boisés, constitués de chênes, érables et frênes, se distinguent dans ce paysage ouvert, de type bocager marqué, sur un sol argilo-limoneux.

L'expérimentation s'est située à la période d'activité maximale des tiques, avril et mai 1998, à raison de trois études successives, les deux premières d'une durée de deux jours, en avril, la troisième d'une durée de 3 jours en mai. Une quatrième étude faite en septembre, par temps pluvieux, n'a pas permis d'obtenir de tiques.

Prélèvement et identification des tiques

Le prélèvement des tiques s'est toujours effectué en fin de journée. Toutes les tiques trouvées, fixées ou non, ont été comptabilisées, considérant qu'en fin de journée les tiques encore présentes sur les hommes n'avaient pas subi d'effet répulsif.

L'identification spécifique de tous les spécimens a été assurée par l'un des auteurs, spécialiste des tiques.

Suivi des participants

Tous les sujets présentant des tiques fixées ou non fixées ont été suivis par le médecin présent sur place. Notification des signes cliniques éventuels a été faite et deux prélèvements de sang ont été pratiqués sur les seuls sujets ayant eu des tiques fixées, le jour même (J0) et trois mois plus tard (J90). La recherche des anticorps anti-*Borrelia burgdorferi* a été pratiquée par le laboratoire de biologie de l'Hôpital d'instruction des armées Robert Piqué à Bordeaux ; celle des anticorps anti-arbovirus a été pratiquée à l'Institut de médecine tropicale du SSA à Marseille ; enfin celle des anticorps anti-rickettsies l'a été dans l'Unité des rickettsies de la Faculté de médecine de Marseille.

Concentration de la perméthrine des tenues

L'imprégnation des tenues, réalisée industriellement sur le tissu avant confection, assure une concentration uniforme et très stable du produit actif qui est annoncé, par l'industriel, comme persistant après une soixantaine de lavages.

En fin d'expérience, la stabilité de la concentration, vérifiée par les services centraux de recherches du Commissariat de l'armée de terre, s'est avérée bonne sur un échantillon de 10 tenues.

Résultats

Un total de 319 tiques a été recueilli, respectivement 87, 135 et 97, par les groupes 1, 2 et 3. Toutes, à l'exception de trois spécimens identifiés *Ixodes ricinus*, ont été rattachées au genre *Dermacentor*, dont 305 à l'espèce *D. marginatus* et 11 à *D. reticulatus*.

Le nombre de tiques collectées en fonction du type de tenue, imprégnée ou non imprégnée, (tableau I) est significativement

Tableau I.

Nombre de tiques collectées par groupe et en fonction du type de tenues ($p < 0,0001$).
Number of ticks collected by group according to type of garment ($p < 0,0001$)

	tenues non imprégnées	tenues imprégnées	total
groupe 1	64	23	87
groupe 2	96	39	135
groupe 3	66	31	97
total	226	93	319

différent. Ce nombre est plus faible en cas de tenue imprégnée ($p < 0,0001$ pour le test χ^2 avec correction de Yates). Ce résultat se dégage au niveau global comme pour chacun des trois groupes considérés individuellement.

Le nombre de sujets ayant présenté des tiques, en fonction du type de tenue (tableau II) est lui aussi globalement significativement différent ($p < 0,001$ pour le test χ^2 avec correction de Yates). L'analyse groupe par groupe donne des résultats similaires pour les deux derniers groupes. Pour le groupe 1, p est proche de 0,05.

Tableau II.

Nombre de sujets ayant présenté des tiques ($p < 0,001$).
Entre parenthèses figure le nombre total de sujets ayant pris part à l'expérience.
Number of subjects on whom ticks were found.

	tenues non imprégnées	tenues imprégnées
groupe 1	27 (101)	17 (107)
groupe 2	41 (111)	25 (107)
groupe 3	42 (212)	24 (215)
total	110 (424)	66 (429)

Si l'on considère le nombre total de sujets ayant eu de nombreuses tiques, 3 et plus (tableau III), on observe là encore une différence significative entre les porteurs de tenue imprégnée et non imprégnée ($p < 0,001$). Les premiers présentent moins souvent un multi parasitisme.

Tableau III.

Nombre de sujets ayant présenté des tiques
en fonction du nombre de tiques trouvées ($p < 0,001$).
Number of subjects on whom ticks were found
according to number of ticks found.

nb de tiques	tenues non imprégnées				tenues imprégnées			
	1	2	3	total	1	2	3	total
groupe 1	17	5	5	27	12	4	1	17
groupe 2	21	7	13	41	14	8	3	25
groupe 3	26	11	5	42	20	3	1	24
sous total	64	23			46	15		
total		87	23	110		61	5	66

Enfin, la fixation des tiques au niveau de la tête, plutôt que sur le corps (tableau IV), est significativement plus faible, après pondération, dans le cas des porteurs de tenues imprégnées ($p = 0,002$ pour le test χ^2).

Tableau IV.

Nombre de sujets ayant présenté des tiques
en fonction de la tenue et du lieu de fixation des tiques ($p < 0,01$).
Number of subjects on whom ticks were found
according to their point of fixation ($p < 0,001$).

	tenues non imprégnées		tenues imprégnées	
	tête/cou	corps	tête/cou	corps
groupe 1	5	22	2	15
groupe 2	17	24	10	15
groupe 3	11	31	1	23
total	33	77	13	53

Discussion

L'efficacité des vêtements imprégnés est connue ; elle assurerait une diminution des cas de paludisme et de leishmaniose d'un facteur 4 par rapport à l'emploi de tissus non imprégnés (33) ; l'imprégnation s'est montrée plus efficace contre différents moustiques que le recours aux répulsifs (31).

Les données du laboratoire du service de recherches du commissariat de l'armée de terre ont montré que la teneur en perméthrine restait supérieure à 120 mg/m² après 40 lavages en machine à 60 °C. L'expérience pratique sur le terrain de l'ENSOA montre que ces données peuvent ne pas être valables pour des lavages à la main.

Figures 1 et 2.

Paysage du camp militaire d'Avon (France).
Military camp in Avon (France).



Figures 3.

Prélèvement de tiques.
Ticks collecting.



La tolérance a été excellente, encore que l'observation soit limitée à des durées de port de 2 ou 3 jours. Elle converge avec des études faites par le service de santé des armées (27). Les données de la littérature montrent que les pyréthrinoides ont une action faible sur les mammifères et que les principaux effets secondaires sont des réactions d'irritation de la peau et des voies respiratoires survenant parmi le personnel de l'industrie chimique (4). Les effets des pyréthrinoides en dermatologie ne sont notés que dans 0,5 à 2,5 % (36). Ici, le choix a été fait d'utiliser des tenues dont le tissu a été industriellement imprégné, avant confection, pour assurer une répartition homogène du produit. Cette méthode, à la différence de celle des aérosols ou des bains sur tenues déjà confectionnées, présente l'avantage d'éviter les concentrations à certains niveaux tels que cou, poignets, etc. (26), donc les éventuelles réactions allergiques. De plus, l'imprégnation par aérosol est moins rémanente, de l'ordre de 4 ou 5 lavages (2) et soulève des difficultés pratiques sur le terrain.

Nos résultats montrent que la protection qu'offrent les tenues imprégnées de perméthrine contre les tiques des deux espèces de *Dermacentor* présentes en France est certaine. Tant du point de vue du nombre global de tiques que du parasitisme individuel, qu'il s'agisse du nombre de sujets atteints ou du multiparasitisme, la différence est significative entre les deux types de tenues. La comparaison des résultats selon la zone de fixation, tête ou corps, apporte aussi une preuve de l'effet perturbateur de la perméthrine sur les tiques. Les deux espèces, *D. reticulatus* comme *D. marginatus*, se fixent préférentiellement sur la tête, avec des pathologies liées à cette zone de fixation (ganglions maxillaires résistants à l'antibiothérapie). L'expérience montre que ce comportement est modifié, puisque le nombre de tiques fixées au niveau de la tête est significativement plus faible chez les porteurs de tenues imprégnées. Les objectifs comme les conditions expérimentales de ce travail diffèrent de ceux des quelques études faites précédemment sur le thème de la perméthrine et des tiques, rendant les

comparaisons impossibles. Toutes ces études, exclusivement américaines, considèrent le comportement des tiques après un contact de durée très brève variant de 10 secondes (17) à un maximum d'une heure (32) en passant par 75 secondes (18) à 30 minutes (10). C'est donc l'effet knock-down qui est évalué par ces auteurs et non la protection prolongée comme dans notre expérience. Des durées aussi brèves s'expliquent par le fait que leur objectif est une comparaison de l'efficacité de deux produits, le DEET et la perméthrine. Ces travaux ayant conclu à la supériorité de la perméthrine, notre étude a pu tirer profit de ces résultats pour aller plus loin.

Outre que les conditions expérimentales et objectifs différents, la comparaison des résultats est rendue impossible par la prise en considération de plusieurs espèces conjointement, dans la plupart des travaux américains. Seule *Amblyomma americanum*, l'espèce très largement dominante (97,8 %), fait l'objet d'une analyse individualisée.

Références bibliographiques

- ALEKSEEV AA, CHANKINA OV, DOBROTVORSKY AK, RUKAVISHNIKOV AV, SHASHINA NI & TKACHEV AV - Susceptibility of the taiga tick *Ixodes persulcatus*, Schulze to pyrethroids. *Exp Appl Acarol*, 1994, **18**, 233-240.
- BURGESS NR, CARTER SW, DODDT GD & SHIRLEY CD - Permethrin fabric treatments for the protection of personnel from biting insect and other arthropods attack. *Intern Pest Control*, 1988, Nov-Dec, 389-398.
- CORN JL, SNYDER BD, BARRE N & GARRIS GI - Effect of acaricide treatment of cattle on *Amblyomma variegatum* (Acari: Ixodidae) infestation of mongooses (Carnivora: Viverridae: *Herpestes auropunctatus*) in Guadeloupe, French West Indies. *J Med Entomol*, 1994, **31**, 490-495.
- DALLY S, DANAN M & FOURNIER E - Toxicité des insecticides organiques : progrès récents. *Arch Mal Prof*, 1983, **6**, 389-398.
- DANIELS TJ, FISH D & FALCO RC - Evaluation of host-targeted acaricide for reducing risk of Lyme disease in southern New York state. *J Med Entomol*, 1991, **28**, 537-543.
- DAVEY RB & AHRENS EH - Control of *Boophilus* ticks on heifers with two pyrethroids applied as sprays. *Amer J Vet Res*, 1984, **45**, 1008-1010.
- DEBLINGER RD & RIMMER DW - Efficacy of a permethrin-based acaricide to reduce the abundance of *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae). *J Med Entomol*, 1991, **28**, 708-711.
- EAMSILA C, FRANCES SP & STRICKMAN D - Evaluation of permethrin treated military uniforms for personnel protection against malaria in Northern Thailand. *J Am Mosq Control Assoc*, 1994, **10**, 515-521.
- EL-KADY GA - Susceptibility of three tick *Hyalomma* spp. from North Sinai Governorate to certain pesticide groups. *J Egypt Soc Parasitol*, 1993, **23**, 785-794.
- EVANS SR, KORCH GW, JR. & LAWSON MA - Comparative field evaluation of permethrin and deet-treated military uniforms for personal protection against ticks (Acari). *J Med Entomol*, 1990, **27**, 829-834.
- FRYAUFF DJ, SHOUKRY MA & SCHRECK CE - Stimulation of attachment in a camel tick, *Hyalomma dromedarii* (Acari: Ixodidae): the unintended result of sublethal exposure to permethrin-impregnated fabric. *J Med Entomol*, 1994, **31**, 23-29.
- FRYAUFF DJ, SHOUKRY MA, WASSEF HY, GRAY G & SCHRECK CE - Contact toxicity of permethrin-impregnated fabric to *Hyalomma anatolicum excavatum* (Acari: Ixodidae): effects of laundering and exposure and recovery times. *J Med Entomol*, 1998, **35**, 335-339.
- GEDEN CJ, RUTZ DA, SCOTT JG & LONG SJ - Susceptibility of house flies (*Diptera: Muscidae*) and five pupal parasitoids (*Hymenoptera: Pteromalidae*) to abamectin and seven commercial insecticides. *J Econ Entomol*, 1992, **85**, 435-440.
- HAUSTEIN UF - [Pyrethrin and pyrethroid (permethrin) in the treatment of scabies and pediculosis]. *Hautarzt*, 1991, **42**, 9-15.
- KILONZO BS & GISAKANYI ND - Observations on the susceptibility of *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae) to malathion and permethrin in Tanzania. *Med Vet Entomol*, 1988, **2**, 325-329.
- KRZEMINSKA A, SAWICKA B, GLINIEWICZ A & KANCLERSKI K - [Preliminary evaluation of the incidence and control of insect-pest control in Polish hospitals]. *Ro i Panst Zakl Hig*, 1997, **48**, 295-303.
- LANE RS - Treatment of clothing with a permethrin spray for personal protection against the western black-legged tick, *Ixodes pacificus* (Acari: Ixodidae). *Exp Appl Acarol*, 1989, **6**, 343-352.
- LANE RS & ANDERSON JR - Efficacy of permethrin as a repellent and toxicant for personal protection against the Pacific Coast tick and the Pajaroello tick (Acari: Ixodidae and Argasidae). *J Med Entomol*, 1984, **21**, 692-702.
- LINDSAY SW, SNOW RW, ARMSTRONG JR & GREENWOOD BM - Permethrin-impregnated bednets reduce nuisance arthropods in Gambian houses. *Med Vet Entomol*, 1989, **3**, 377-383.
- MATHER TN, RIBEIRO JM & SPIELMAN A - Lyme disease and babesiosis: acaricide focused on potentially infected ticks. *Amer J Trop Med Hyg*, 1987, **36**, 609-614.
- MAUPIN GO & PIESMAN J - Acaricide susceptibility of immature *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) as determined by the disposable pipet method. *J Med Entomol*, 1994, **31**, 319-321.
- MEJLON HA, JAENSON TG & MATHER TN - Evaluation of host-targeted applications of permethrin for control of *Borrelia*-infected *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae). *Med Vet Entomol*, 1995, **9**, 207-210.
- MOUNT GA & SNOODY EL - Pressurized sprays of permethrin and deet on clothing for personal protection against the lone star tick and the American dog tick (Acari: Ixodidae). *J Econ Entomol*, 1983, **76**, 529-531.
- NAUMOV RL, DREMOVA VP, GUTOVA VP & LABZIN VV - [The acaricidal activity of pyrethroids against *Ixodes persulcatus* P. Sch. nymphs]. *Med Parazitol Parazit Bol*, 1994, **4**, 37-40.
- PICOLLO MI, VASSENA CV, CASADIO AA, MASSIMO J & ZERBA EN - Laboratory studies of susceptibility and resistance to insecticides in *Pediculus capitis* (Anoplura: Pediculidae). *J Med Entomol*, 1998, **35**, 814-817.
- RAJ GUPTA K, RUTLEDGE LC, REIFENRATH WG, GUTTIEREZ GA & KORTE Jr W - Resistance of permethrin to weathering in fabrics treated for protection against mosquitoes. *J Med Entomol*, 1990, **27**, 494-499.
- REY JL - Moyens actuels de protection contre les maladies transmises par les tiques. *Méd Mal Infect*, 1998, **28**, 393-395.
- ROMI R, PERAGALLO M, SARNICOLA G & DOMMARCO R - [Impregnation of uniforms with permethrin as a mean of protection of working personnel exposed to contact with hematophagous arthropods]. *Ann Ig*, 1997, **9**, 313-319.
- SCHRECK CE, HAILE DG & KLINE DL - The effectiveness of permethrin and DEET, alone or in combination for protection against *Aedes taeniorhynchus*. *Am J Trop Med Hyg*, 1984, **33**, 725-730.
- SCHRECK CE, KLINE DL, CHANIOTIS BN, WILKINSON N, MCGOVERN TP *et al.* - Evaluation of personal protection method against phlebotominae sandflies including vectors of leishmania in Panama. *Am J Trop Med Hyg*, 1982 b, **31**, 1046-1053.
- SCHRECK CE, MOUNT GA & CARLSON DA - Wash persistence of permethrin used as a clothing treatment for personal protection against the lone star tick (Acari: Ixodidae). *J Med Entomol*, 1982 a, **19**, 143-149.
- SCHRECK CE, SNOODY EL & SPIELMAN A - Pressurized sprays of permethrin or deet on military clothing for personal protection against *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae). *J Med Entomol*, 1986, **23**, 396-399.
- SOTO J, MEDINA F, DEMBER N & BERMAN J - Efficacy of permethrin impregnated uniforms in the prevention of malaria and leishmaniasis in Colombian soldiers. *Clin Infect Dis*, 1995, **21**, 599-602.
- STAFFORD KCD - Effectiveness of host-targeted permethrin in the control of *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae) [published erratum in *J Med Entomol*, 1992, **29**, 376]. *J Med Entomol*, 1991, **28**, 611-617.
- STAFFORD KCD - Third-year evaluation of host-targeted permethrin for the control of *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae) in southeastern Connecticut. *J Med Entomol*, 1992, **29**, 717-720.
- TAPLIN D & MEINKING TL - Pyrethrins and pyrethroids in dermatology. *Arch Dermatol*, 1990, **126**, 213-221.