

Test de sensibilité à la peste des marmottes et surveillance épidémiologique

Use of a test of marmot sensistivity to plague for epidemiological supervision

AIKIMBAEV A.M. & POLE S.B.

Kazakh Anti plague Research Institute, ALMATY, 480074, KAZAKHSTAN



La sensibilité des marmottes au microbe de la peste fluctue, suivant 4 groupes sanguins mis en évidence dans les populations de *M. baibacina* du Tien Shan Central. La distribution de ces phénotypes révèle que les épizooties se manifestent surtout lorsque la proportion du phénotype 4 est de 51%. Leur répartition en mosaïque est due à des facteurs génétiques et écologiques. Elle permet de comprendre la répartition en microfoyers de cette maladie. Le test de sensibilité au microbe de la peste pourrait permettre de prévoir une forte épizootie lorsque les marmottes présentent un risque élevé d'infection.

Mots-clés : Marmotte grise, *Marmota baibacina*, sensibilité à la peste, groupes sanguins, Tien Chan, prévision, épizootie.

*The sensitivity of marmots to plague microbe fluctuated with the 4 blood groups found in population of *M. baibacina* in Central Tian Shan. Spatial distribution of these marmot phenotypes showed that local epizooties of plague mostly appeared where 51% of IV-th blood group was present. Their mosaic spatial distribution was the result of genetic and ecological factors and allow to understand the microfoc manifestation of this infection. The test of marmot sensitivity to plague may be use in a system of epidemiological supervision as a prognosis sign of intensive epizooty when the risk of infection from marmots is high.*

Key-words: Grey marmot, *Marmota baibacina*, sensitivity to plague microbe, blood groups, Tian Shan, Prognosis, epizooty.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СУРКОВ К ЧУМЕ В ЭПИДНАДЗОРЕ

В популяции сурка из Центрального Тянь-Шаня найдены 4 группы крови. Чувствительность к чуме у серых сурков колеблется от 9×10^2 (IV) до 5.3×10^4 (II) микробных клеток. Эпизootии чумы развивались в первую очередь на участках, где преобладали (51.5%) сурки IV группы крови. Мозаичность распределения фенотипов по территории обусловлена наследственными и экологическими факторами и объясняет микроочаговость проявления эпизootий чумы. Тест чувствительности сурков можно использовать для прогнозирования мест развития острых эпизootий чумы.

Ключевые слова: серый сурок, чувствительность к чуме, группы крови, Тянь-Шань, эпиднадзор

La surveillance épidémiologique des foyers naturels de peste comprend l'étude biologique et médicale de leurs composants, des diagnostics, de la prophylaxie et du suivi des mesures antiépidémiques (Aikimbaev 1992). La marmotte grise (*M. baibacina*) du foyer pestueux du Tien Shan, fortement chassée, est la principale source d'infestation de l'homme par la peste lors de leur dépeçage. L'infestation due à une piqûre de puces de marmottes est rare car ces puces ne les quittent que rarement, même après leur mort (Bibikov *et al.* 1973). La probabilité d'infection humaine s'accroît avec la généralisation de l'infection des marmottes qui est, elle-même, en corrélation avec leur sensibilité à la peste. Dans ces foyers, les infections humaines s'accompagnent de pneumonies

facilitant le développement aérien de l'épi-démie par la toux et augmentent le danger. L'intensité de l'épizootie dépend de la proportion d'animaux sensibles à la maladie et le risque d'infection humaine augmente fortement lors d'une épizootie aiguë. La mise en évidence d'une telle zone est donc importante pour la surveillance des foyers naturels de peste.

La sensibilité à l'infection dépend du groupe sanguin des animaux (Boyd 1969, Efroimson 1971). Quatre groupes distincts ont été trouvés chez la marmotte grise par hétéroagglutination avec du sérum de cheval ou de lapin (Korneev *et al.* 1971). Les érythrocytes du 1er phénotype ne réagissent pas à ces deux sérums. Ceux du 2ème phénotype sont agglutinés par le sérum de lapin ; ceux du 3ème groupe par celui de cheval et ceux du 4ème groupe par les deux sérums. Ces dernières marmottes montrent une forte sensibilité au microbe de la peste alors que celles du 2ème groupe y sont immunisées et celles du 1er et 3ème phénotype présentent une résistance relative (Tableau 1 ; Aikimbaev *et al.* 1980, Aikimbaev *et al.* 1981). La forte sensibilité au microbe est probablement due à la similarité entre les antigènes de celui-ci et de ceux des marmottes du 4ème groupe. L'antigène bactérien n'est distingué que tardivement comme une protéine hétérologue et l'animal meurt d'une faible dose de microbe. Un tel antigène a été mis en évidence par Zhukov-Verzhnikov (1940).

Les épizooties apparaissent dans les sites où la population de marmottes présente 51,5% du phénotype 4 et sont absentes des sites où ce dernier n'atteint que 39%. La distribution des phénotypes dépend de facteurs génétiques et écologiques tels que héritabilité des anti-gènes érythrocytiques (du type codominance), structure sociale de type familial, coexistence prolongée des immatures et des parents, faible dispersion des subadultes. Elle s'exprime mieux dans les populations où les marmottes sont éliminées (pour contrôler la peste), et où les familles sont isolées. Les différences individuelles de sensibilité expliqueraient l'atteinte par la maladie de certains individus seulement dans une même famille (Kasatkin & Chekalin 1958, Karpov & Korneev 1979). Nos données confirment l'hypothèse d'un développement des épizooties dans les zones où les marmottes à forte sensibilité à la peste prédominent.

Notre institut vise à mettre au point un diagnostic, basé sur des anticorps monoclonaux aux anti-gènes des érythrocytes de rongeurs, qui permettrait de réaliser l'analyse sanguine et un examen de routine sur le terrain. Du fait de la longue durée de vie des marmottes, les résultats de l'étude de leur distribution spatiale rendra possible la mise en oeuvre de mesures prophylactiques dans les foyers de peste dangereux.

Tableau 1 : Sensibilité au microbe de la peste chez les marmottes grises ayant différents groupes sanguins

Table 1: Sensitivity to plague microbe of grey marmots with different blood groups

Marmot phenotypes	Agglutination		Toxic dose for marmots (LD50)
	rabbit	horse	
1	-	-	8,3 x 10 ⁵
2	+	-	5,3 x 10 ⁸
3	-	+	8.3 x 10 ⁵
4	+	+	9.0 x 10 ²

Epidemiological supervision in natural plague foci includes biological and medical study of foci components, methods of diagnostics, prophylaxis and treatment, antiepidemic measures (Aikimbaev 1992). The grey marmots (M. baibacina) from Tien Shan plague focus, heavily hunted, are the principal source of man infection by plague when they are skinned. Man infection by bite of marmot fleas is not typical because fleas are strictly bound to marmot and rarely abandon dead one (Bibikov et al. 1973). Probability of human infection increases with generalisation of marmot infection correlated with animals sensitivity to plague. In these foci, human infection was

accompanied by pneumonia which allowed aerial development of epidemic through cough and increased its danger. Epizootic intensity depends of the proportion of individuals sensitive to infection and risk of human infection by plague rose considerably with acute epizooty. Therefore, revealing a zone with intensive epizooty is important for epidemiological supervision in natural plague foci.

Sensitivity to infection depends on animals blood groups (Boyd 1969, Efroimson 1971). Four were found in grey marmots by the heteroagglutination method with normal horse and rabbit sera (Korneev et al. 1971). Marmot erythrocytes of the first group did not react on these sera. Those of the 2d one were agglutinated by rabbit serum only, those of the 3rd one by horse serum and those of the VIth one by both sera. This latter group showed a high sensitivity to plague microbe while those of the 2d one were immune to it and those of the first and third phenotype presented a relative resistance (table 1; Aikimbaev et al. 1980, Aikimbaev et al. 1981). Probably high sensitivity to plague microbe is the result of the similarity of marmot erythrocyte antigens of the 4th group and antigens of the microbe. As a consequence these last one are distinguished too late as heterologous protein and the animal died of a little dose of microbes. Presence of such an antigen of plague microbe was pointed out by Zhukov-Verzhnikov (1940).

Spatial distribution of marmot phenotypes showed that epizooties occurred where marmot population shared 51.5% of the 4th phenotype and were absent in population with only 39% of it. The spatial mosaic of phenotypes are conditioned by genetic and ecological factors such as heritability of erythrocytic antigen (co-dominating type), familial basis of social structure, prolonged living of immature animals with their parents, limited dispersion of subadult marmots. Spatial mosaic of phenotypes is better expressed in populations where marmots elimination (with the aim of controlling plague) took place as a result of isolation of families. Individual differences of sensitivity might explain the selective disease of some animals in one family (Kasatkin & Chekalin 1958, Karpov & Korneev 1979). Our data confirm the hypothesis of development of epizooties in places where high sensitivity marmots predominate.

Our institute works out a diagnostic on the basis of monoclonal antibodies to rodent erythrocyte anti-gens. It will allow us to carry out simultaneously blood analysis and routine field examination. Taking into account the long duration of marmot life, the results of spatial distribution investigation will let us to carry out the prophylactic measures in dangerous plague foci.

BIBLIOGRAPHIE / REFERENCES

- AIKIMBAEV A.M., KAZAKBAEVA .A. & IBRAIMOV E.S.** 1980. Sensitivity of grey marmot with different blood group to plague microbe. *Proc. IV soviet-Mongol. Sci. Conf. of Antiplague institution*, Irkutsk, 2: 77-78. (in Russian)
- AIKIMBAEV A.M., POLE S.B., KAZAKBAEVA R.A. & IBRAIMOV E.S.** 1981. Plague contagion sensitivity in grey marmot with blood groups. In *Epidem., Profilac. infections with nature focality*, Saratov, 78-81. (in Russian)
- AIKIMBAEV A.M.** 1992. *Plague*. RITz publishers, Almaty, 1-106. (in Russian)
- BIBIKOV D.I., BERENDYAEV S.A., PEISAKHIS L.A. & SCHWARTZ E.A.** 1973. *Marmot's Plague foci in USSR*. Medecina publ., Moscow, 1-192. (in Russian)
- BOYD W.C.** 1969. *Fundamentals of immunology*. Mir publ., Moscow, 1-538. (in Russian)
- EFROIMSON V.P.** 1971. *Immunogenetics*. Medecina publ., Moscow, 1-336. (in Russian)
- KARPOV A.A. & KORNEEV G.A.** 1979. Feature of great gerbil behaviour in populations with different density. *Zool. Mag.*, 58(6): 890-895. (in Russian)
- KASATKIN B.M. & CHEKALIN V.B.** 1958. Move of marmots after death of one member of the family. *Transactions of Middle Asian Antiplague Res. Inst.*, Almaty, 1: 199-205. (in Russian)
- KORNEEV G.A., POLE S.B. et al.** 1971. Determination of blood groups of great gerbil and grey marmot by heteragglutination. *Proc. VII Sci. Conf. Antiplague institutions*, Almaty, 302-304. (in Russian)
- ZHUKOV-VERZHNIKOV N.N.** 1940. *Immunology of Plague*. Moscow, 1-267. (in Russian)