

## COMMUNICATION

# Risques sanitaires liés aux nouveaux animaux de compagnie d'origine sauvage

MOTS-CLÉS : ANIMAUX DE COMPAGNIE. ANIMAUX SAUVAGES. ZOONOSES

KEY-WORDS: PETS. ANIMALS, WILD. ZOONOSES

Bruno B. CHOMEL \*, Henri-Jean BOULOUIS \*\*

**Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêt en relation avec le contenu de cet article**

## RÉSUMÉ

*La popularité des animaux de compagnie autres que les chiens et les chats ne cesse de croître dans la plupart des pays développés. Ces animaux, surtout lorsqu'ils sont exotiques, peuvent être porteurs de germes pathogènes transmissibles à l'homme. Les très jeunes enfants ainsi que les personnes âgées ou immunodéprimées sont les groupes à plus haut risque pour contracter des infections sévères voire létales. Cet article illustre un certain nombre de zoonoses qui sont transmises par ces nouveaux animaux de compagnie (NAC). Si ces infections sont relativement rares par rapport au nombre de foyers possédant ce type d'animaux, les risques n'en restent pas moins réels. Le respect simple des principes d'hygiène et un suivi médical et vétérinaire devraient être appliqué de façon systématique pour réduire un tel risque.*

## SUMMARY

*Exotic and pocket pets are becoming more and more popular in developed countries. These animals can carry zoonotic pathogens and young children and elderly people as well as immunocompromised persons are at highest risk to contract severe or even lethal infections.*

\* Department of Population Health and Reproduction, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, CA 95616, USA. E-mail : [bbchomel@ucdavis.edu](mailto:bbchomel@ucdavis.edu)

\*\* Service de Microbiologie et d'Immunologie, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 7 avenue du Général de Gaulle, 94704 Maisons-Alfort, France. E-mail : [hjboulouis@vet-alfort.fr](mailto:hjboulouis@vet-alfort.fr)

Tirés à part : Professeur Bruno B. CHOMEL, même adresse

Article reçu le 27 septembre 2014

*Despite the small number of such incidents or outbreaks compared to the large number of exotic and pocket pets owned by households, risk of infection still exist. Basic hygienic rules and a regular veterinary and medical check-up should be apply regularly to reduce such a risk.*

## **INTRODUCTION**

Les animaux de compagnie prennent une place de plus en plus importante dans nos sociétés fortement urbanisées. Si les carnivores domestiques (chiens et chats) continuent d'être les animaux de compagnie les plus fréquents, un fort engouement pour d'autres espèces d'animaux de compagnie a émergé depuis plusieurs décennies. En particulier, un nombre croissant de ces nouveaux animaux de compagnie (NAC) est constitué par des animaux exotiques. En fait, sont considérés comme NAC, des oiseaux, des rongeurs, des poissons, des reptiles, des amphibiens, des insectes et araignées, voire des porcs vietnamiens, des fennecs ou des singes détenus par l'homme comme animaux d'agrément.

En France, les NAC sont présents dans environ 5 % des foyers et constituent à peu près 10 % de la population des animaux de compagnie, soit environ 5 millions dont 3,5 millions de petits mammifères et 1,4 million d'autres animaux (serpents, tortues, lézards, araignées). Aux États-Unis, les nombres sont encore plus élevés, ce pays étant celui qui importe le plus d'animaux exotiques dans le monde [1]. Ainsi, on estime la population de lapins d'agrément à 3,2 millions d'individus et plus de 1 million pour chaque espèce de hamsters, de cochons d'Inde ou autres rongeurs. La population de reptiles et amphibiens s'est aussi accrue considérablement durant les dernières décennies avec plus de 2 millions de tortues et plus d'un million d'iguanes et de serpents. La Grande Bretagne suit de près avec 1 million de lapins dans 2,8 % des foyers, et un demi-million de hamsters, de cochons d'Inde, de lézards et serpents, respectivement. Aux Pays-Bas, le nombre d'animaux exotiques et autres NAC examinés dans les clientèles vétérinaires a augmenté de façon significative (25 %) entre 1994 et 2006 (de 10 % à 12,5 %) et a doublé pour les reptiles [2].

Tous ces animaux peuvent être porteurs d'un nombre varié de pathogènes dont certains peuvent être facilement transmis à leurs propriétaires ou aux personnes en contact avec eux, en particulier le personnel des animaleries ou des cliniques vétérinaires [3, 4]. L'objectif du présent document n'est pas de faire une analyse exhaustive de toutes les zoonoses transmissibles et des manifestations cliniques chez l'homme, mais d'illustrer par des exemples choisis les risques encourus et de souligner les risques accrus chez les jeunes enfants et les personnes immuno-déprimées ou âgées.

## **SALMONELLOSES ET ANIMAUX EXOTIQUES**

Les salmonelloses représentent certainement un des risques les plus fréquents associés aux NAC. Le portage de salmonelles est voisin de 90 % chez la majorité des

reptiles et amphibiens [5]. De nombreuses publications ont alertées les autorités médicales sur ce risque, en particulier lorsque le problème des salmonelloses associées aux tortues d'aquarium a été décrit aux États-Unis dans les années 1960 et au début des années 1970 [6]. Malheureusement, ce problème a ré-émergé au début de *xxi*<sup>e</sup> siècle. Une épidémie à *Salmonella* Paratyphi B var. Java dans plusieurs états des États-Unis en 2007-2008 a été identifiée chez des personnes exposées à de petites tortues d'aquarium [6]. Ces épidémies à répétition sont certainement liées à l'augmentation du nombre de foyers possédant des tortues qui est passé de 0,5 % en 1996 à 1 % en 2006 [7]. On estime qu'aux États-Unis, 6 % des cas de salmonelloses déclarés sont associés à une exposition aux reptiles ou amphibiens et ce chiffre atteint même 11 % chez les personnes de moins de 21 ans [8]. Dans l'État du Minnesota, 3,5 % des cas sporadiques de salmonellose entre 1996 et 2011 étaient associés à une exposition aux reptiles [9]. L'âge médian des cas était de 11 ans dont 31 % en dessous de 5 ans. Presqu'un quart (23 %) des cas ont nécessité une hospitalisation. Presque la moitié des cas avaient été exposés à des lézards, et 19 à 20 % à des tortues ou des serpents. La majorité des sérotypes impliqués incluait *S. Typhimurium* (15 %), *S. Enteritidis* (7 %) et des sérotypes appartenant au sous-groupe IV (7 %) [9]. La majorité des cas de salmonelloses associées aux reptiles se traduisent par des gastroentérites, mais dans 15 % des cas il s'agit de formes invasives, incluant septicémie, méningite et lésions osseuses ou articulaires [10]. Dans cette étude, les enfants souffrant de formes invasives étaient significativement plus jeunes que ceux souffrant de formes non-invasives (âge médian de 0,17 et 2 ans). Si les salmonelloses associées aux reptiles étaient consécutives à l'exposition aux tortues (42 %), les formes invasives étaient plus fréquemment observées chez les enfants exposés à d'autres reptiles que les tortues, principalement iguanes, agames barbus (*Pogona vitticeps*), serpents, caméléons et geckos. En fait, ces reptiles sont plus fréquemment gardés à l'intérieur, exposant au risque de transmission des enfants plus jeunes que ceux exposés aux tortues, généralement gardées dehors [10].

En Europe, bien que les cas de salmonelloses associés à l'exposition aux reptiles et autres animaux exotiques soient en nombre relativement limité, il s'agit d'un problème croissant et sous-estimé, car le nombre de reptiles de compagnie ne cesse de croître dans certains pays européens. Ainsi, en Allemagne en 2007, plus d'un demi-million de reptiles ont été importés par l'aéroport de Frankfort [11].

En France, une prévalence de 30 % d'infection salmonellique a été décrite chez des tortues de particuliers [12]. En Allemagne, plusieurs cas de salmonelloses ont été confirmés chez des propriétaires d'agames barbus, pour lesquels les sérovars étaient identiques à ceux isolés des cas humains [13].

Des cas de salmonellose à *S. Typhimurium* ont aussi été associés à des rongeurs (souris, rats, hamsters) infectés, élevés pour servir de proies vivantes pour nourrir des reptiles gardés comme animaux de compagnie [14, 15]. Enfin, des cas de salmonelloses ont aussi été associés à la présence de hérissons nains d'Afrique (*Atelerix albiventris*), qui sont des NAC assez populaires, en particulier aux États-Unis et au Canada [16].

## MÉLIOÏDOSE ET IGUANES

Deux cas d'abcès à *Burkholderia pseudomallei* chez des iguanes de compagnie ont été récemment diagnostiqués en Californie, après une longue incubation (plus d'un an et demi) sur des iguanes importés d'Amérique centrale [17]. Le profil des deux souches isolées était identique à celui de souches isolées en Amérique centrale et d'un cas humain contracté au Costa Rica.

## POISSONS D'AQUARIUM ET *MYCOBACTERIUM MARINUM* ET POISSONS PÉDICURES

Les poissons d'aquarium peuvent être une source d'infection humaine par différents pathogènes, tout spécialement des bactéries [18, 19]. Une des infections les plus communes est le granulome causé par *Mycobacterium marinum*, une infection le plus souvent limitée au point d'inoculation, mais qui peut être beaucoup plus sévère chez les individus immunodéprimés [20]. Des publications récentes ont attiré aussi l'attention des personnes qui se rendent chez des pédicures pour des bains de pied dans des aquariums contenant des poissons se nourrissant de débris cutanés sur les risques d'infection zoonotiques [21-23].

## TULARÉMIE, FIÈVRE PAR MORSURE DE RAT ET PASTEURELLOSE

Les morsures de rongeurs peuvent transmettre plusieurs zoonoses bactériennes, dont la tularémie et la fièvre par morsure de rat [24, 25]. Plusieurs cas de tularémie ont été signalés aux États-Unis et dans d'autres pays suite à l'acquisition de chiens de prairie comme animaux de compagnie [24] ou, par exemple, à la suite d'une morsure par un écureuil sauvage adopté comme animal de compagnie [26]. Enfin plusieurs cas d'infection parfois sévère voire fatale à *Streptobacillus moniliformis* ont été signalés à la suite de morsure de NAC [25, 27]. Un cas très particulier de péritonite à *Pasteurella pneumotropica* est survenu chez un garçon de 8 ans en dialyse péritonéale dont le hamster avait certainement mordu le tube de dialyse, l'enfant sortant le hamster la nuit pour le mettre avec lui dans son lit [28].

## PSITTACOSE

Les oiseaux de volière, et tout particulièrement les psittacidés, ont souvent été associés à des cas sévères, parfois mortels de psittacose [29]. Cette infection sévit toujours à l'état latent dans les populations de psittacidés, tout particulièrement chez les oiseaux mis en vente dans les magasins spécialisés, la réactivation de leur infection étant liée à la forte densité d'oiseaux et au stress. Ainsi, une étude récente

réalisée à Salvador de Bahia, Brésil, a démontré qu'un peu plus de 10 % des psittacidés testés par amplification génique (PCR) étaient positifs pour *Chlamydia psittacii* avec une prévalence plus élevée (17,2 % ; 28/163) pour les oiseaux présents dans les magasins de vente comparée aux oiseaux de particuliers (3,4 % ; 5/148). Les deux facteurs de risque statistiquement significatifs étaient la densité d'oiseaux et l'hygiène des cages [30]. Un épisode épidémique de psittacose a eu lieu en France en 2008 (taux d'attaque de 38 % (33/86) chez les exposants) dans le val de Loire lors d'une exposition d'oiseaux de volière ayant attiré en une journée plus de 600 visiteurs et 83 exposants ainsi que 1 500 oiseaux [31].

### ZOONOSES VIRALES : RAGE ET AUTRES *RHABDOVIRUS*, COWPOX, CML, GRIPPE

Plusieurs cas de rage ont été décrits chez des primates importés illégalement en France [32] et aux États-Unis dans les années 1960 [33] comme chez des marmousets adoptés comme animaux de compagnie dans le nord-est du Brésil [34]. Dans le cas des magots (macaques de Barbarie, *Macaca Sylvanus*) importés d'Algérie (et non du Maroc, comme indiqué par Gautret *et al.*, [32] en France en 1989 (Chomel, communication personnelle), il s'agissait en fait d'une rage vaccinale, ces animaux ayant été vaccinés avec une souche vivante atténuée de virus rabique (souche ERA) 43 et 28 jours respectivement avant le développement de signes cliniques. Un événement similaire avait aussi été signalé en Californie chez un marmouset importé illégalement du Pérou en février 1974 pour être gardé comme animal de compagnie [35]. Plusieurs incidents impliquant des lapins ou un cochon d'Inde gardés comme animaux de compagnie et pour certains d'entre eux ayant mordus leurs propriétaires ont été décrits dans l'État de New York, la souche de virus impliquée dans l'infection de 7 lapins et du cochon d'Inde étant une souche commune chez le raton laveur [36]. En France, une roussette d'Égypte importée de Belgique et vendue à un particulier à Bordeaux a développé des signes neurologiques deux mois plus tard à Nîmes. L'animal a été testé pour la présence de virus rabique. Une souche de virus Lagos bat a été identifiée. Cet épisode a engendré un traitement préventif antirabique pour plus de 130 personnes [37].

Parmi les autres infections virales que peuvent transmettre les NAC, il faut mentionner le virus de la Chorio-méningite lymphocytaire (CML) avec plusieurs contaminations humaines aux États-Unis et en Allemagne dans les années 1970 [38-42] et plus récemment en France [43]. Des cas graves ont été décrits après transplantation d'organes [44, 45], le donneur ayant été infecté par ce virus lors d'un contact avec un hamster vivant avec ce donneur. Un suivi épidémiologique a démontré un taux d'infection de 3 % chez les hamsters vendus dans une animalerie (pet store) d'où cet animal était originaire [44, 46]. Le problème majeur de ces infections virales est leur sévérité chez les transplantés, conduisant le plus souvent à une issue fatale (7 sur 8 sujets transplantés et contaminés étant décédés suite à leur infection) [45].

En Europe, la transmission du virus du cowpox est de plus en plus associée à une contamination d'origine féline, tout particulièrement en Grande-Bretagne [47]. Cependant plusieurs cas récents ont été décrits à la suite de contamination par des rats de compagnie en France [48, 49] et en Allemagne [50, 51]. Un autre poxvirus, le monkeypox, a été récemment introduit accidentellement d'Afrique de l'ouest en Amérique du Nord par l'importation de rongeurs destinés au marché des animaux de compagnie et a été à l'origine d'une épidémie chez les chiens de prairie gardés comme animaux de compagnie, provoquant une forte mortalité chez ces animaux pleinement réceptifs et étant à la source de plus de 60 infections humaines [52, 53]. Enfin, on doit signaler un cas d'hépatite E diagnostiqué en France chez le propriétaire d'un porcelet vietnamien de compagnie [54].

## **LEPTOSPIROSE**

Quelques cas de leptospirose ont été diagnostiqués chez des propriétaires de rongeurs de compagnie (souris, rats) [55, 56]. Ainsi, un homme de 25 ans qui avait développé une forme aiguë de leptospirose avait deux rats de compagnie. La présence de leptospires chez ces rongeurs a été confirmée. L'enquête épidémiologique a démontré que ces rats venaient d'un animalier qui avait environ 70 rats et que ceux-ci avaient été infectés par des leptospires, le couple originel de rats ayant été trouvé sur place et « adopté » par l'éleveur [56].

## **ZOONOSES FUNGIQUES**

Des infections mycosiques telles que la teigne sont aussi fréquemment décrites avec comme source des NAC, en particulier des hérissons nains africains [16].

## **INFECTIONS HUMAINES TRANSMISES AUX NAC**

Lorsque l'on pense aux zoonoses, nous nous focalisons surtout sur la source de contamination humaine, mais l'homme peut aussi être la source d'infections animales. Ainsi, deux cas fatals d'herpes humain de type 1 ont été diagnostiqués chez des marmousets gardés comme animaux de compagnie au Japon, pour lesquels la contamination d'origine humaine semble la plus probable [57]. De même, en 2010 en Pennsylvanie, plusieurs furets ont contracté le virus de la grippe souche épidémique H1N1 de 2009 révélant ainsi l'infection de leurs propriétaires [58]. Des cas de tuberculose humaine à *Mycobacterium tuberculosis* ont aussi été décrits chez des psittacidés et bien sûr chez les primates ou autres animaux exotiques [59]. Ainsi, deux personnes ayant contractées la tuberculose et qui nourrissaient leur perroquet de bouche à bec lui ont transmis le bacille tuberculeux [60].

## FERMES ÉDUCATIVES ET ZOONOSES

Un dernier aspect à ne pas négliger est l'engouement récent pour les fermes éducatives où les enfants viennent en contact direct avec les animaux de la ferme, en particulier les très jeunes animaux, et peuvent être exposés à des agents zoonotiques tels que *Escherichia coli* O157:H7 *Campylobacter*, *Coxiella burnetii* ou le virus de l'ecthyma [61]. La fréquence et la répétition de ces incidents a conduit les autorités sanitaires des États-Unis (CDC) à émettre des recommandations spéciales pour réduire les risques d'infection [62].

## CONCLUSION

L'augmentation importante des populations d'animaux de compagnie autres que les chiens et les chats, en particulier des animaux exotiques, est à l'origine de l'émergence de cas de zoonoses, certaines rares (rage, monkeypox) ou plus fréquentes (salmonellose, psittacose, teigne). Les très jeunes enfants ainsi que les personnes âgées ou immunodéprimées sont les groupes à plus haut risque pour contracter des infections sévères voire létales. Si la plupart de ces infections sont relativement rares par rapport au nombre de foyers possédant ce type d'animaux, les risques n'en restent pas moins réels. Le respect simple des principes d'hygiène et un suivi médical et vétérinaire devraient être appliqués de façon systématique pour réduire un tel risque.

## RÉFÉRENCES

- [1] Bush ER, Baker SE, Macdonald DW. Global trade in exotic pets 2006-2012. *Conserv Biol.* 2014;28(3):663-76.
- [2] Vermeulen P, Endenburg N, Lumeij JT. [Numbers of dogs, cats, birds, and exotic animals in veterinary practices in the Netherlands 1994-2005 and possible consequences for the veterinary curriculum]. *Tijdschr Diergeneeskd.* 2008; 133(18):760-3.
- [3] Halsby KD, Walsh AL, Campbell C, Hewitt K, Morgan D. Healthy animals, healthy people: zoonosis risk from animal contact in pet shops, a systematic review of the literature. *PLoS One.* 2014;9(2):e89309.
- [4] Roble GS, Gillespie V, Lipman NS. Infectious disease survey of *Mus musculus* from pet stores in New York City. *J Am Assoc Lab Anim Sci.* 2012;51(1):37-41.
- [5] Ward L. Salmonella perils of pet reptiles. *Commun Dis Public Health.* 2000; 3(1):2-3.
- [6] Harris JR, Bergmire-Sweat D, Schlegel JH, Wimpinger KA, Klos RF, Perry C, Tauxe RV, Sotir MJ. Multistate outbreak of Salmonella infections associated with small turtle exposure, 2007-2008. *Pediatrics.* 2009 Nov;124(5):1388-94.
- [7] Harris JR, Neil KP, Behravesh CB, Sotir MJ, Angulo FJ. Recent multistate outbreaks of human salmonella infections acquired from turtles: a continuing public health challenge. *Clin Infect Dis.* 2010;50(4):554-9.

- [8] Mermin J, Hutwagner L, Vugia D, Shallow S, Daily P, Bender J, Koehler J, Marcus R, Angulo FJ ; Emerging Infections Program FoodNet Working Group. Reptiles, amphibians, and human Salmonella infection: a population-based, case-control study. Clin Infect Dis. 2004;38 Suppl 3:S253-61.
- [9] Whitten T, Bender JB, Smith K, Leano F, Scheftel J. Reptile-Associated Salmonellosis in Minnesota, 1996-2011. Zoonoses Public Health. 2014 Jun 9.
- [10] Meyer Sauter PM, Rely C, Hug M, Wittenbrink MM, Berger C. Risk factors for invasive reptile-associated salmonellosis in children. Vector Borne Zoonotic Dis. 2013;13(6):419-21.
- [11] Editorial team, Bertrand S, Rimhanen-Finne R, Weill FX, Rabsch W, Thornton L, Perevoscikovs J, van Pelt W, Heck M. Salmonella infections associated with reptiles: the current situation in Europe. Euro Surveill. 2008;12;13(24).
- [12] Strohl P, Tilly B, Frémy S, Brisabois A, Guérin-Faubleé V. Prevalence of Salmonella shedding in faeces by captive chelonians. Vet Rec. 2004;154(2):56-8.
- [13] Pees M, Rabsch W, Plenz B, Fruth A, Prager R, Simon S, Schmidt V, Munch S, Braun P. Evidence for the transmission of Salmonella from reptiles to children in Germany, July 2010 to October 2011. Euro Surveill. 2013;14;18(46).
- [14] Fuller CC, Jawahir SL, Leano FT, Bidol SA, Signs K, *et al.* A multi-state Salmonella Typhimurium outbreak associated with frozen vacuum-packed rodents used to feed snakes. Zoonoses Public Health. 2008;55(8-10):481-7.
- [15] Swanson SJ, Snider C, Braden CR, Boxrud D *et al.* Multidrug-resistant Salmonella enterica serotype Typhimurium associated with pet rodents. N. Engl. J. Med. 2007;356(1):21-8.
- [16] Riley PY, Chomel BB. Hedgehog zoonoses. Emerg Infect Dis. 2005;11(1):1-5.
- [17] Zehnder AM, Hawkins MG, Koski MA, Lifland B, *et al.* *Burkholderia pseudomallei* isolates in 2 pet iguanas, California, USA. Emerg Infect Dis. 2014;20(2):304-6.
- [18] Boylan S. Zoonoses associated with fish. Vet Clin North Am Exot Anim Pract. 2011;14(3):427-38.
- [19] Lowry T, Smith SA. Aquatic zoonoses associated with food, bait, ornamental, and tropical fish. J Am Vet Med Assoc. 2007;231(6):876-80.
- [20] Bonamonte D, De Vito D, Vestita M, Delvecchio S, Ranieri LD, Santantonio M, Angelini G. Aquarium-borne Mycobacterium marinum skin infection. Report of 15 cases and review of the literature. Eur J Dermatol. 2013;23(4):510-6.
- [21] Verner-Jeffreys DW, Baker-Austin C, Pond MJ, Rimmer GS, Kerr R, Stone D, Griffin R, White P, Stinton N, Denham K, Leigh J, Jones N, Longshaw M, Feist SW. Zoonotic disease pathogens in fish used for pedicure. Emerg Infect Dis. 2012;18(6):1006-8.
- [22] Sugimoto K, Frei R, Graber P. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* foot infection after fish pedicure. Infection. 2013;41(5):1013-5.
- [23] Veraldi S, Nazzaro G, Cuka E. *Staphylococcus aureus* infection of the feet following fish pedicure. Infection. 2014;42(5):925-6.
- [24] Petersen JM, Schriefer ME, Carter LG, Zhou Y, Sealy T, *et al.* Laboratory analysis of tularemia in wild-trapped, commercially traded prairie dogs, Texas, 2002. Emerg Infect Dis. 2004;10(3):419-25.
- [25] Gaastra W, Boot R, Ho HT, Lipman LJ. Rat bite fever. Vet Microbiol. 2009;133(3):211-28.
- [26] Magee JS, Steele RW, Kelly NR, Jacobs RF. Tularemia transmitted by a squirrel bite. Pediatr Infect Dis J. 1989;8(2):123-5.
- [27] Shvartsblat S, Kochie M, Harber P, Howard J. Fatal rat bite fever in a pet shop employee. Am J Ind Med. 2004;45(4):357-60.



- [28] Campos A, Taylor JH, Campbell M. Hamster bite peritonitis: *Pasteurella pneumotropica* peritonitis in a dialysis patient. *Pediatr Nephrol.* 2000;15(1-2):31-2.
- [29] Stewardson AJ, Grayson ML. Psittacosis. *Infect Dis Clin North Am.* 2010;24(1):7-25.
- [30] Santos F, Leal DC, Raso TF, Souza BM, Cunha RM, Martinez VH, Barrouin-Melo SM, Franke CR. Risk factors associated with *Chlamydia psittaci* infection in psittacine birds. *J Med Microbiol.* 2014;63(3):458-63.
- [31] Belchior E, Barataud D, Ollivier R, Capek I, Laroucau K, de Barbeyrac B, Hubert B. Psittacosis outbreak after participation in a bird fair, Western France, December 2008. *Epidemiol Infect.* 2011;139(10):1637-41.
- [32] Gautret P, Blanton J, Dacheux L, Ribadeau-Dumas F, Brouqui P, Parola P, Esposito DH, Bourhy H. Rabies in nonhuman primates and potential for transmission to humans: a literature review and examination of selected French national data. *PLoS Negl Trop Dis.* 2014; 8(5):e2863.
- [33] Richardson JH, Humphrey GL. Imported rabies in nonhuman primates. *Lab Anim Sci.* 1971; 26: 1081-2.
- [34] Favoretto SR, de Mattos CC, Morais NB, Alves Araújo FA, de Mattos CA. Rabies in marmosets (*Callithrix jacchus*), Ceará, Brazil. *Emerg Infect Dis.* 2001;7(6):1062-5.
- [35] Aaron E, Kamei I, Bayer EV, Emmons RW, Chin J ( ) Probable vaccine-induced rabies in a pet marmoset — California. *MMWR Morbid Mortal Wkly Rep.* 1975;24:99.
- [36] Eidson M, Matthews SD, Willsey AL, Cherry B, Rudd RJ, Trimarchi CV. Rabies virus infection in a pet guinea pig and seven pet rabbits. *J Am Vet Med Assoc.* 2005;227(6):932-5.
- [37] Moutou F, Pastoret PP. Why own an exotic pet? *Rev Sci Tech.* 2010;29(2): 351-8.
- [38] Hirsch MS, Moellering RC Jr, Pope HG, Poskanzer DC. Lymphocytic-choriomeningitis-virus infection traced to a pet hamster. *N Engl J Med.* 1974;291(12):610-2.
- [39] Ackermann R, Stille W, Blumenthal W, Helm EB, Keller K, Baldus O. [Syrian hamsters as vectors of lymphocytic choriomeningitis]. *Dtsch Med Wochenschr.* 1972;97(45):1725-31.
- [40] Gregg MB. Recent outbreaks of lymphocytic choriomeningitis in the United States of America. *Bull World Health Organ.* 1975;52(4-6):549-53.
- [41] Deibel R, Woodall JP, Decher WJ, Schryver GD. Lymphocytic choriomeningitis virus in man. Serologic evidence of association with pet hamsters. *JAMA.* 1975;232(5):501-4.
- [42] Maetz HM, Sellers CA, Bailey WC, Hardy GE Jr. Lymphocytic choriomeningitis from pet hamster exposure: a local public health experience. *Am J Public Health.* 1976;66(11):1082-5.
- [43] Rousseau MC, Saron MF, Brouqui P, Bourgeade A. Lymphocytic choriomeningitis virus in southern France: four case reports and a review of the literature. *Eur J Epidemiol.* 1997; 13(7):817-23.
- [44] Amman BR, Pavlin BI, Albariño CG, Comer JA, Erickson BR, *et al.* Pet rodents and fatal lymphocytic choriomeningitis in transplant patients. *Emerg Infect Dis.* 2007;13(5):719-25.
- [45] Fischer SA, Graham MB, Kuehnert MJ, Kotton CN, Srinivasan A, *et al.* LCMV in Transplant Recipients Investigation Team. Transmission of lymphocytic choriomeningitis virus by organ transplantation. *N Engl. J Med.* 2006;354(21):2235-49.
- [46] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Interim guidance for minimizing risk for human lymphocytic choriomeningitis virus infection associated with rodents. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2005;54(30):747-9.
- [47] Vorou RM, Papavassiliou VG, Pierroutsakos IN. Cowpox virus infection: an emerging health threat. *Curr Opin Infect Dis.* 2008;21(2):153-6.

- [48] Ninove L, Domart Y, Vervel C, Voinot C, Salez N, Raoult D, Meyer H, Capek I, Zandotti C, Charrel RN. Cowpox virus transmission from pet rats to humans, France. *Emerg Infect Dis.* 2009;15(5):781-4.
- [49] Ducournau C, Ferrier-Rembert A, Ferraris O, Joffre A, Favier AL, *et al.* Concomitant human infections with 2 cowpox virus strains in related cases, France, 2011. *Emerg Infect Dis.* 2013; 19(12):1996-9.
- [50] Campe H, Zimmermann P, Glos K, Bayer M, Bergemann H, Dreweck C, *et al.* Cowpox virus transmission from pet rats to humans, Germany. *Emerg Infect Dis.* 2009;15(5):777-80.
- [51] Vogel S, Sárdy M, Glos K, Korting HC, Ruzicka T, Wollenberg A. The Munich outbreak of cutaneous cowpox infection: transmission by infected pet rats. *Acta Derm Venereol.* 2012; 92(2):126-31.
- [52] Reed KD, Melski JW, Graham MB, Regnery RL, Sotir MJ, Wegner MV, *et al.* The detection of monkeypox in humans in the Western Hemisphere. *N Engl J Med.* 2004;350(4):342-80.
- [53] Kile JC, Fleischauer AT, Beard B, Kuehnert MJ, Kanwal RS, Pontones P, *et al.* Transmission of monkeypox among persons exposed to infected prairie dogs in Indiana in 2003. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005;159(11):1022-5.
- [54] Renou C, Cadranel JF, Bourlière M, Halfon P, Ouzan D, Rifflet H, Carencio P, *et al.* Possible zoonotic transmission of hepatitis E from pet pig to its owner. *Emerg Infect Dis.* 2007; 13(7):1094-6.
- [55] Friedmann CT, Spiegel EL, Aaron E, McIntyre R. Leptospirosis ballum contracted from pet mice. *Calif Med.* 1973 Jun;118(6):51-2.
- [56] Gaudie CM, Featherstone CA, Phillips WS, McNaught R, Rhodes PM, Errington J, Fearnley C, Fenner JS, Pritchard GC. Human *Leptospira interrogans* serogroup *icterohaemorrhagiae* infection (Weil's disease) acquired from pet rats. *Vet Rec.*2008;163(20):599-601.
- [57] Imura K, Chambers JK, Uchida K, Nomura S, Suzuki S, Nakayama H, Miwa Y. Herpes Simplex Virus Type 1 Infection in Two Pet Marmosets in Japan. *J Vet Med Sci.* 2014 Sep 11. [Epub ahead of print]
- [58] Campagnolo ER, Moll ME, Tuhacek K, Simeone AJ, Miller WS, Waller KO, Simwale O, Rankin JT, Ostroff SM. Concurrent 2009 pandemic influenza A (H1N1) virus infection in ferrets and in a community in Pennsylvania. *Zoonoses Public Health.* 2013;60(2):117-24.
- [59] Ghodbane R, Drancourt M. Non-human sources of *Mycobacterium tuberculosis*. *Tuberculosis (Edinb).* 2013;93(6):589-95.
- [60] Peters M, Prodinger WM, Gümmer H, Hotzel H, Möbius P, Moser I. *Mycobacterium tuberculosis* infection in a blue-fronted amazon parrot (*Amazona aestiva aestiva*). *Vet Microbiol.* 2007; 122(3-4):381-3.
- [61] Stirling J, Griffith M, Dooley JS, Goldsmith CE, Loughrey A, Lowery CJ, *et al.* Zoonoses associated with petting farms and open zoos. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2008;8(1):85-92.
- [62] Dunn JR, National Association of State Public Health Veterinarians, Inc. (NASPHV) ; Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Compendium of measures to prevent disease associated with animals in public settings, 2011: National Association of State Public Health Veterinarians, Inc. *MMWR Recomm. Rep.* 2011;60(RR-04):1-24.