

CAPÍTULO 14

El jerbo como animal de experimentación

Juan Martín Laborde

Origen

El Jerbo, Merión o Górbil (*Meriones unguiculatus*) es un pequeño roedor que pertenece a la familia Muridae y es originario de las regiones desérticas (estepas áridas y desiertos) del noreste de China y Mongolia. El clima de estas áreas es marcadamente continental y se encuentra afectado por el Monzón de Verano. En invierno, las temperaturas pueden alcanzar desde -10 hasta +2 °C pero en verano pueden ser altas, fluctuando de 20 a 30 grados °C.

El promedio de lluvia anual es muy bajo (menor de 400 mm) ocasionando, eventualmente severas sequías (Musser y Carleton, 2005; Waiblinger, 2010).

Taxonomía

Clase: Mamífero

Orden: Rodentia

Familia: Muridae

Género: Meriones

Especie: unguiculatus

Biología general

El jerbo es una especie de hábitos crepusculares, que vive en su medio natural en grandes grupos familiares en complejos sistemas de galerías y túneles, excavados en el suelo arcilloso, arenoso y seco, donde construye sus nidos y cámaras de almacenamiento circulares, allí deposita las semillas de las gramíneas y ciperáceas de las cuales se alimenta (Batsaikhan y Tsytsulina, 2016; Waiblinger, 2010; Van Veen, 1999). Suelen frecuentar, ocasionalmente, las plantaciones de trigo y mijo, causando daños de consideración. Hay 14 especies en el género Meriones y es preciso realizar revisiones concisas en cuanto a su origen, historia natural, hábitat y comportamiento y como también el desarrollo como animal de laboratorio. La capacidad del jerbo para

conservar el agua es única entre los animales de laboratorio, su ingesta media es de sólo 4 ml / día. Del mismo modo, elimina sólo unas pocas gotas de orina al día, lo que, en parte, explica su relativa falta de olor cuando se cría en cautiverio. El jerbo puede, si es necesario, satisfacer sus requerimientos de agua durante periodos considerables de tiempo con la que obtiene a partir de vegetales frescos. Sin embargo, esta no es una forma aceptable de satisfacer las necesidades de agua de estos animales en condiciones de laboratorio por lo cual hay que suministrársela en bebederos. Esta especie tiene gran capacidad termorreguladora y presenta una temperatura crítica de 30 grados °C con un rango de neutralidad térmica que se extiende hasta los 40 °C, lo que le permite tolerar, incluso las radiaciones solares directas en las horas más calurosas del día (Musser y Carleton, 2005; Waiblinger, 2010).

La longitud de la cabeza y el cuerpo es de 95-180 mm, y la longitud de la cola es de 100-193 mm. El peso medio es de 50-55 gr para las hembras y 60-100 gr para los machos. La cobertura del pelaje en la cola es corta cerca de la base y progresivamente más largo hacia la punta donde se torna ligeramente espesa. Los jerbos o meriones tienen varios colores de capa. El color del pelaje salvaje es agutí y está controlado por un gen dominante autosómico. El color arena tienen un gen de color recesivo y muestran un color amarillo jengibre en el dorso y el vientre blanco crema típica de un jerbo de tipo silvestre. El pelo amarillo dorsal tiene la extremidad negra corta y una base amarronada verde clara a verde oliva. Se puede distinguir una clara línea de demarcación entre el color de la parte dorsal y ventral. En cautiverio se ha logrado producir animales albinos y con pelaje de colores oscuros detectándose en los jerbos negros un gen autosómico recesivo; los albinos (con los ojos rojos debido a su condición genética) también tienen un gen autosomal recesivo (Garbers y col., 2015).

Los jerbos tienen una gran glándula abdominal ventral que depende de la actividad de las hormonas andrógenas. Logra un mayor tamaño en los machos y se desarrolla a una edad más temprana. La glándula se utiliza para marcar el territorio. Se ha comprobado que las hembras marcan su territorio después del parto y se vuelven más agresivas (Musser y Carleton, 2005).

La corteza adrenal de estos animales produce cantidades casi iguales de corticosterona y 19-hidrocorticosterona. Cuando se compara el peso de esta glándula con el peso corporal, se verifica que la glándula suprarrenal es casi 3 veces mayor en jerbos que en las ratas. Esta especie tiene una alta proporción de glóbulos rojos con policromasia, marcado número de basófilos y reticulocitos. Presentan índices de colesterol alto en el suero y lipemia al consumir dietas estándar de roedores con el 1% de colesterol añadido, esto puede provocar el desarrollo de lipidosis hepática (síndrome de hígado graso) y formación de cálculos biliares, pero no de aterosclerosis (Li y col., 2016).

Comportamiento

El jerbo vive en grandes grupos o comunidades, debido a que, por lo común, las camadas destetadas no abandonan el grupo familiar. Lo mismo puede ocurrir en cautiverio si se decide

mantener con los padres a las camadas sucesivas, lográndose una perfecta armonía en el grupo parental (Batsaikhan y Tsytsulina, 2016; Van Veen, 1999).

La especie no vocaliza, al menos en el rango audible humano, el tamborileo con los miembros puede constituir un mecanismo significativo de comunicación o alerta. La socialización y marcación del territorio parece depender, básicamente, del olfato. Para esto, ambos sexos poseen grandes glándulas sebáceas en la piel ventral, cercanas al ombligo ya mencionadas anteriormente que utilizan para marcar su zona (Kobayasi y Riquimaroux, 2012).

Cuando al animal se lo somete a algún estrés en el laboratorio, aún por causas simples como manipulación o cambio de caja, puede desarrollar convulsiones epileptiformes espontáneas, que ocurren en ciertas líneas genéticas con alta incidencia, mientras que esencialmente están ausentes de otras, esto se debe a un gen recesivo. La ocurrencia es en respuesta a la percepción de una amenaza, particularmente cuando está en un ambiente desconocido. La recuperación es espontánea, sin efectos nocivos y las convulsiones no son causa de alarma (Buckmaster, 2006).

El mal manejo y manipulación inadecuada de los animales en el laboratorio puede inducir a los individuos a la costumbre de morder a los cuidadores. Casi instintivamente, los adultos que se mantienen en cajas separadas suelen combatir furiosamente cuando se los junta, esto se hace extensivo al momento del primer apareamiento, entre machos y hembras, donde, generalmente, el macho suele salir derrotado y muchas veces muerto. Lo anterior puede evitarse alojando juntos grupos de animales prepúberes.

Sexualmente, los machos persiguen activamente a las hembras y muestran un patrón, con servicios repetidos, luego de lo cual proceden a la limpieza del prepucio. La hembra muestra una leve lordosis en el apareamiento. El macho juega un papel bastante activo en el cuidado parental y ambos sexos pasan mucho tiempo construyendo el nido y abriendo madrigueras.

Algunas otras características notables de esta especie son:

- a) la monogamia: normalmente se aparean entre las 10 y 12 semanas de edad, poco después del destete, y la pareja permanece junta durante toda la vida;
- b) disposición amistosa: con poca agresividad entre individuos.
- c) adaptabilidad a la temperatura: no muestran molestias entre 0-32 °C (32-90 °F) y pueden adaptarse adecuadamente a temperaturas considerablemente mayores pero teniendo en cuenta que deben contar con un lecho adecuado, buena alimentación y ventilación.

Los jerbos tienen una actividad cíclica que consiste en breves períodos de actividad intensa alternando con breves períodos de descanso o sueño profundo (Batsaikhan y Tsytsulina, 2016; Waiblinger, 2010; Van Veen, 1999)

Usos en el laboratorio

El jerbo ha sido utilizado para una amplia variedad de estudios de endo y ectoparásitos, bacteriológicos y virológicos. La especie es particularmente sensible a *Brusela abortus*, *Leptos-*

pira icterohaemorrhagiae y *Leptospira canicola*. La posibilidad de que tales enfermedades puedan manifestarse espontáneamente en los jerbos, debido a la contaminación del alimento, el agua y cama, o por contacto con otros roedores infectados, debe tenerse siempre en cuenta. Desde que se introdujeron en Norteamérica y se estableció la primera colonia comercial estos animales se han utilizado cada vez más en laboratorios de investigación. Este ha demostrado ser un animal particularmente útil en estudios de radiación y aterosclerosis experimental. Los efectos de las hormonas en las glándulas sebáceas (la almohadilla de la glándula sebácea abdominal en el jerbo es dependiente de andrógenos y fácilmente observable) y la capacidad del merión para la regulación de la temperatura son ejemplos de características que hacen que estos animales se adapten a determinadas áreas de investigación. Cabe mencionar que, aunque varias especies de jerbo han sido utilizadas como animales experimentales en estudios biomédicos, el más comúnmente utilizado es el gérbil de Mongolia (Batsaikhan y Tsytsulina, 2016; Waiblinger, 2010; Van Veen, 1999).

Producción

Macroambiente

El rango óptimo de temperatura oscila entre los 20 - 25 °C y la humedad relativa entre el 50% y el 60%.

El merión es una especie muy sensible, se deben evitar todos los factores que originan stress a la colonia, por lo que se deben evitar los ruidos.

Como son animales que producen poca orina, se recomiendan entre 7 y 8 recambios de aire por hora.

En cuanto al ciclo de luz no se diferencia al de las otras especies, es de 12 horas luz y 12 horas oscuridad (Van Veen, 1999).

Microambiente

Las cajas o jaulas, que se emplean habitualmente para ratas son los alojamientos más usados para estos animales. El espacio adecuado por animal es de 125 cm². La cama o lecho ideal es de viruta de madera, lo más fina y suave posible, ya que si se usa viruta gruesa los animales se lesionan o estresan. La cama debe esterilizarse a 120 °C durante 20 minutos por medio de autoclave. Se recomienda que los cambios y limpieza de cajas, tapas, separadores, biberones frascos, pipetas y tapones, debe efectuarse una vez por semana a intervalos regulares. El alimento se suministra *ad-libitum* (Eva Waiblinger 2016; Crittery Exotics, 2020). En su hábitat natural el gérbil consume poca cantidad de agua, pero, en confinamiento, debe proporcionársela fresca y en abundancia. Está animal consume de 5 a 10 gr. de alimento en forma de

pellet o estrusado y 4 ml. de agua por día. La dieta del merión en estado natural consiste en vegetales verdes, raíces, semillas de bulbo, cereales, frutas e insectos. Acostumbran a acumular alimentos y no son coprófagos, a menos que las dietas carezcan de un valor nutritivo adecuado. La dieta comercial disponible debe contar con 18% -20% de proteínas y pueden tener problemas de deficiencia cuando se alimentan principalmente con dietas caseras, semillas de girasol y otras que carecen de nutrientes específicos. Las semillas de girasol son altas en grasa y baja en calcio. Se recomienda la comida en pellets (5 g / día) para evitar la obesidad. Los jerbos desarrollarán altas concentraciones de colesterol en la sangre si se los alimenta con dietas que contengan > 4% de grasa. Esto se manifiesta como lipemia que es más pronunciada en los machos.

Debido a que los jerbos son extraordinariamente aficionados a las semillas de girasol, y se les comen a exclusión de todos los demás alimentos esta característica se ha usado en investigaciones sobre comportamiento cuando se requieren pruebas motivadas por alimentos.

Los jerbos excretan poca orina, y los pellets fecales son duros y secos. Cuando la humedad es más del 50% el pelaje de los jerbos, en lugar de estar suave y lustroso aparece enmarañado e hirsuto. Esto parece ser su única reacción a la elevada humedad y por lo tanto debe considerarse como un bioindicador ambiental, sin significar en sí mismo una causa de alarma. Si el material de cama es adecuado y está disponible esta especie construye nidos cubiertos, independientemente de si la hembra está gestando o no. Su instinto es esconderse en un sitio oscuro y dormir mucho durante el día lo cual se facilita si cuenta con un nido.

Sus jaulas requieren una limpieza menos frecuente que en otros roedores de laboratorio. El merión se adapta a una amplia gama de temperaturas ambientales. Debido a que es propenso a desarrollar irritación nasal en ambientes con una humedad relativa de > 50%, es recomendable controlarla para mantenerla en los valores adecuados.

En la naturaleza los jerbos requieren de un “baño la arena” (similar a revolcarse en la misma) esto los ayuda a mantener baja la acumulación de tejido graso, en cautiverio se les puede proporcionar algún material inerte para que desarrolle este comportamiento. Los lípidos tienen dos fuentes: excreciones nasales de la glándula Harderiana que se eliminan cuando se acicalan usando los miembros anteriores y si disponen mediante frotación con la arena y los exudados sebáceos de la piel. Los beneficios de la eliminación de lípidos por el baño de arena son múltiples; no sólo limpia el pelaje, sino que también deposita lípidos en el sustrato que actúan como señales olfativas. El baño de arena dura aproximadamente 5 minutos. Además, tiene efectos homeostáticos. También se ha observado una adaptación genética al ambiente que hace que el color del pelo se aclare paulatinamente en jerbos agutí que tienen acceso al baño de arena. Cuando esta actividad no está presente, la acumulación de lípidos en el pelaje aumenta y el comportamiento cambia desfavorablemente. Los jerbos privados de arena aumentan su frecuencia de realizar una actividad de rodar de costado o de espalda y regresar a la posición inicial en pocos segundos, como también disminuyen el aseo, acicalamiento y aumentan el marcaje territorial (especialmente los machos).

Los jerbos a menudo adoptan la postura de estar erguidos en sus miembros posteriores, por lo que es importante que las jaulas tengan un fondo sólido y que la altura de la base hasta a la tapa sea lo suficientemente alta como para permitir este comportamiento (Batsaikhan y Tsytsulina, 2016; Musser y Carleton, 2005; Van Veen, 1999; Waiblinger, 2010).

Programa reproductivo

Debe establecerse antes de que alcancen la madurez sexual, aunque pueden alojarse en grupos poligámicos, no es lo indicado. Las parejas monogámicas deben establecerse antes de las 8 semanas de edad, o incluso antes, sin que se produzcan agresiones o un claro rechazo sexual entre ellos. La reproducción puede iniciarse a las 10-12 semanas de edad cuando los animales tienen un peso de 70 a 80 gramos.

Al ser monógamos si uno de los miembros pierde su pareja por cualquier razón, no vuelve a aceptar otro ejemplar debido a que es una característica de su comportamiento. El macho ayuda en el cuidado de las crías. Las camadas son en promedio de 4 a 6 crías. Si son poco numerosas a menudo la madre las descuida; sin embargo, el canibalismo no sucede frecuentemente. Los animales de destete pueden ser sexados en cualquier momento después del nacimiento en base a la distancia anogenital, que es aproximadamente el doble en el macho que en la hembra. (Musser y Carleton, 2005; Van Veen, 1999; Waiblinger, 2010).

Ciclo estral

Las hembras de merión o jerbo son poliéstricas continuas, presentan un ciclo estral cada 4-6 días. A los dos o tres días después del parto tienen un estro 60 a 86 % fértil. El estro dura de 12 a 15 horas y se produce generalmente en horas crepusculares. Las hembras de madurez temprana tienen más probabilidades de reproducirse con éxito en el primer apareamiento y la fecundidad de por vida de las mismas es más del doble que la de sus compañeras de camada de maduración tardía. Dos terceras partes de las hembras de madurez temprana que no se reproducen después de un primer apareamiento quedarán preñadas después de un segundo apareamiento, pero sólo el 10% de las hembras de maduración tardía lo hacen.

El periodo de gestación oscila de los 24 a los 26 días. Durante el mismo la hembra aumenta 10 a 30 gr. En el caso de que el macho cubra a la hembra en el estro post parto, la implantación de los embriones se retarda 3 o 4 días, por lo que el periodo de gestación se alarga hasta los 30 días.

Los partos se producen generalmente de noche, las madres comen las placentas y dejan morir a las crías más débiles o defectuosas, pero raramente se produce el canibalismo.

El destete se realiza generalmente a los 21 días de edad.

La pseudogestación es ciertamente rara en esta especie, cuando se produce puede durar entre 10 a 15 días.

Los jerbos nacen con un peso de 2,5 a 3,5 gr. con los ojos y oídos cerrados y sin pelo. Entre el 5to y 7mo. día comienza a notarse el pelo. La erupción de los incisivos se presenta a los 12 días, los ojos y oídos se abren a los 16 días y es cuando comienzan a comer y beber. A los 21 días se destetan con un peso de aproximadamente 15 a 20 gr. (dependiendo del número de la camada). El descenso de los testículos se produce entre los 30 y 40 días, y la vagina se abre entre los 40 y 60 días. La madurez sexual ocurre entre los 63 y 84 días. La longevidad de un merión es de 2-3 años (Musser y Carleton, 2005; Van Veen, 1999; Waiblinger, 2010).

Manejo

Los jerbos se pueden manejar con bastante libertad y normalmente no hay peligro de mordeduras como también muy poca dificultad en el manejo de hembras preñadas, con camadas jóvenes o recién nacidos. Una forma corriente de sujetar al merión es por la base de la cola, pero se corre el peligro de desprender la piel a lo largo de la misma, sin embargo, es mucho más seguro sujetarlo extendiendo la mano sobre su dorso de manera que dos dedos estén sobre el cuello, con el pulgar y el tercer dedo debajo del vientre. Se debe tener cuidado de mantener una sujeción suave pero firme, ya que el jerbo es muy ágil y puede moverse con bastante facilidad y por lo tanto caer o escapar. Los procedimientos para la recolección de sangre, orina y muestras fecales son esencialmente los mismos que los descritos para otros roedores de laboratorio como el ratón, la rata y el hámster, con excepción del uso de las venas caudales que debido a tener la cola cubierta de pelo no son accesibles (Waiblinger, 2010).

Recomendaciones para el cuidado de la salud

El merión generalmente presenta muy pocos problemas de salud. Una condición que se encuentra comúnmente en estos animales es un crecimiento excesivo de los incisivos que resulta de una mala alineación o rotura de los dientes. Una pérdida localizada del pelo, particularmente sobre el dorso de la cola, se asocia a veces con el hacinamiento donde los animales comienzan a morder y recortar el pelo entre sí. Este hábito puede conducir a peleas, en cuyo caso la alopecia resultante se combinará con lesiones y abrasiones. También se puede observar otro tipo de alopecia, en el que hay una ligera inflamación de la piel en las fosas nasales externas debido a infecciones por *Staphylococcus aureus*, pero es poco frecuente y puede tratarse con una terapia antibacteriana local.

Un signo generalizado de malas condiciones sanitarias es la pérdida de peso, maloclusión de los incisivos y neoplasias. Una pérdida de peso rápida y severa será el resultado de la privación de alimentos y agua, aunque esto no debería ser un problema en una instalación de

animales de investigación y/o producción. Una capa de pelo áspero, hirsuto y grasoso puede indicar agresiones, desnutrición o enfermedad incipiente, aunque también se debe observar que la humedad relativa no supere el 50%.

Las zoonosis rara vez se ven en los jerbos y los únicos riesgos a este respecto parecen ser las infestaciones por *Hymenolepis sp.* e infecciones por *Salmonella sp* ya que tienen una susceptibilidad natural a la infección aguda en esta especie. Los jerbos son notablemente resistentes a las enfermedades infecciosas, particularmente a diversas infecciones respiratorias, como neumonía y otitis media, que también afectan a la mayoría de los roedores. Es posible que esto sea, al menos en parte, atribuible a su historia relativamente corta y uso limitado como animales de experimentación; parece, sin embargo, ser más probable debido a su resistencia innata. Los pocos informes de infecciones sistémicas en estos animales se refieren principalmente a enfermedades gastrointestinales. La enfermedad de Tyzzer, causada por *Clostridium piliforme*, afecta a los jerbos y es quizás causa frecuente de diarrea en los mismos.

Los parásitos intestinales incluyen a *Hymenolepis nana*. Pocas veces se observan infecciones de origen natural con ectoparásitos, aunque es posible una infección cruzada de otras especies de roedores de laboratorio con *Entamoeba muris* y *Enterobius vermicularis*.

Los jerbos viven durante tres y cuatro años y se ha descrito que se producen neoplasias espontáneas con una frecuencia creciente en animales adultos. Se han descrito neoplasias malignas de ovarios, glándulas sebáceas ventrales, riñón, glándulas suprarrenales y piel. La alta incidencia de tumores que se pueden esperar en el merión ocurre aproximadamente después de los dos años de edad y los hace inadecuados para estudios de toxicidad crónica.

Durante un control sanitario y de comportamiento debe tenerse en cuenta el aspecto general y la conducta del merión, particularmente en relación con los integrantes de la caja de alojamiento. Los animales enfermos a menudo están aislados de otros y pueden demostrar pérdida de peso, postura encorvada, letargo, pelaje áspero, respiración dificultosa y pérdida del comportamiento exploratorio. Los primeros signos de la enfermedad implican cambios en el color, la consistencia, el olor y la cantidad de orina y heces. El área perineal debe revisarse para detectar manchas o excretas fecales u orina en la vulva en las hembras. Se pueden tomar muestras de heces para la detección de parásitos y cultivo bacteriano. La piel y pelaje deben ser examinados por si se observa alopecia, heridas de peleas o de otro trauma, ectoparásitos, y para evidenciar si existe deshidratación. La cavidad oral debe explorarse para ver si hay dientes demasiado largos. Las orejas y los ojos deben examinarse para comprobar si hay exudados o inflamación. En los miembros pueden encontrarse llagas y uñas rotas. El abdomen debe palparse para detectar inflamaciones y lesiones. La temperatura corporal normal es de 37 ° -39 ° C. Se debe anotar la frecuencia respiratoria o signos de dificultad respiratoria. Se puede auscultar con un estetoscopio pediátrico. Durante las observaciones debe recordarse que la cola del merión es frágil y sólo se debe sujetar la base de la cola durante el manejo para evitar lesiones.

Dentro de las enfermedades infecciosas del merión podemos encontrar infecciones bacterianas, por *Mycoplasma* y por *Rickettsias*.

Es posible observar "eczema facial", "nariz adolorida" y dermatitis nasal las que describen una condición común de la piel de los jerbos. Las lesiones clínicas próximas a las fosas nasales externas aparecen inicialmente eritematosas, progresan hacia alopecia localizada y se convierten en una extensa dermatitis húmeda. Se cree que la causa es el aumento de la secreción de las glándulas Harderianas de las porfirinas (similar a la cromodacryorrea en las ratas), que actúan como un agente irritante primario de la piel. Varias especies estafilocócicas (*Staphylococcus aureus* y *S. xylosus*) pueden actuar sinérgicamente para producir la dermatitis. Factores de estrés tales como humedad ambiental > 50% o sobrepoblación causan secreción excesiva de glándula Harderiana. La infección por dermatitis nasal puede extenderse hasta los senos maxilares. Es común que los animales afectados desarrollen anorexia, dejan de beber, pierden peso y mueren. La distribución y la naturaleza de las lesiones son útiles en el diagnóstico. Las porfirinas acumuladas son fluorescentes bajo luz ultravioleta (lámpara de Wood). A través de estudios bacteriológicos de rutina se pueden aislar estafilococos patógenos. El tratamiento incluye la limpieza cuidadosa de las lesiones cutáneas y el uso tópico (ungüento oftalmológico al 1% de cloranfenicol) o antibióticos parenterales (excepto la estreptomina, que es fatal y contraindicada en los jerbos). La prevención requiere la reducción de la humedad ambiental por debajo del 40%, la reducción de los factores de estrés como el hacinamiento o la privación de arena.

La enfermedad de Tyzzer de origen natural, es una enfermedad enterohepática causada por la bacteria intracelular *Clostridium piliforme* y es la enfermedad infecciosa mortal más frecuentemente descrita de los jerbos. Los hallazgos clínicos y patológicos más comunes son muerte súbita o muerte después de un corto período de enfermedad y la presencia de múltiples focos de necrosis hepática. La diarrea y las lesiones necróticas en el tracto intestinal están presentes de forma variable. La forma probable de infección en la infección natural es la vía oral, porque los jerbos expuestos a una cama o lecho infectado con el agente etiológico contraerán la enfermedad de Tyzzer. Se recomienda administrar fluidos de apoyo y tratamiento profiláctico con doxiciclina (5 mg / kg durante 7-10 días) o metronidazol (20 mg / kg durante 7-10 días) para reducir la mortalidad en la colonia. Debido a que las bacterias forman esporas, el ambiente del bioterio debe ser completamente desinfectado.

El gérbil de Mongolia es susceptible a la infección por *Helicobacter pylori*, que causa gastritis severa, ulceración gástrica, y metaplasia intestinal. El adenocarcinoma gástrico se desarrolla en aproximadamente un tercio de los gérbil infectados mayores de 15 meses de edad. La enterotoxemia fatal debido a *Clostridium difficile* se ha asociado con el tratamiento con píldoras de tres antibióticos balanceados (que contienen amoxicilina, metronidazol y bismuto) para eliminar las infecciones de *Helicobacter* de origen natural, donde los animales afectados mueren dentro de los 7 días posteriores al tratamiento por antibióticos.

En relación a infecciones virales, no se conocen infecciones virales de origen natural en jerbos. Mientras que se conocen muchas infecciones parasitarias que afectan a estos animales, como la producida por *Syphacia obvelata*, y *Dentostomella* que se han observado en gérbil mongoles. Las infecciones con *Hymenolepis diminuta* y *Rodentolepis* (anteriormente *Hymeno-*

lepis nana), se han informado en jerbos utilizados como mascotas. La deshidratación y la diarrea mucoide suelen ser signos patognomónicos. *R. nana* tiene un ciclo de vida directo y potencialmente puede infectar a las personas a través de la vía oral. El tratamiento recomendado es niclosamida alimentada a 10 mg de alimento / 100 g de peso corporal durante dos períodos de 7 días separados por 1 semana. También son eficaces el tiabendazol (0,33% mezclado en el alimento durante 7-14 días) o praziquantel (5-10 mg / kg con repetición de dosis a los 10 días).

En jerbos mantenidos como mascotas se han observado infecciones con el ácaro *Ornithonyssus bacoti*.

No se conoce información sobre infecciones fúngicas dermatofitas naturales o experimentales en jerbos.

Existen informes sobre trastornos metabólicos y nutricionales en esta especie y también el desarrollo de enfermedad periodontal espontánea e insidiosa después de alimentarlos durante 6 meses con dietas estándar de ratón/rata de laboratorio. Con esas dietas el 10% de los animales pueden desarrollar obesidad y alguna disminución de la tolerancia a la glucosa, aumento de la insulina inmunorreactiva en suero, cambios en el páncreas y otros órganos.

Se han informado casos de condiciones iatrogénicas con un síndrome fatal de toxicidad aguda que se produce en los jerbos después de inocular una combinación de penicilina-dihidroestreptomicina-procaína. La toxicidad se debe a la dihidroestreptomicina, con 50 mg se produce casi 100% de mortalidad en los animales adultos. Aproximadamente 20% -40% de los jerbos desarrollan convulsiones reflejas, estereotipadas, epileptiformes (clónicas-tónicas) a los 2 meses de edad, también cuando son capturados o en respuesta a la estimulación sensorial y al comportamiento exploratorio forzado, pero la incidencia y severidad de sus convulsiones son variables; las convulsiones suelen pasar en pocos minutos, y no tienen efectos duraderos. Aunque la incidencia y gravedad de las convulsiones a menudo disminuyen con la edad, ciertos subgrupos de jerbos adultos no mejoran con el tiempo y progresivamente se vuelven más severos. La susceptibilidad se observa con frecuencia en líneas criadas selectivamente. Las convulsiones pueden ser suprimidas en jerbos genéticamente predispuestos si son frecuentemente estimuladas por el manejo durante las primeras 3 semanas de vida, aunque la terapia anticonvulsiva es innecesaria.

Los ovarios quísticos se presentan con frecuencia en los jerbos. Los quistes varían en tamaño desde 1-50 mm de diámetro y de realizarse la extirpación de uno de los ovarios afectados no afecta significativamente el rendimiento reproductivo.

Las hembras con un ovario son inferiores en fertilidad en comparación con las hembras normales; una disminución general de la fertilidad puede ser evidente en las hembras de edad avanzada. También se han informado neoplasias espontáneas en colonias de jerbos de Mongolia. Una incidencia de 25% -40% de neoplasia en los animales suele ocurrir después de 2-3 años de edad. El carcinoma de células escamosas de la glándula sebácea ventral en machos y el tumor de células de la granulosa ovárica en las hembras representan el 80% de los tumores observados en animales mayores de 3 años. Los tumores de la glándula ventral invaden localmente y pueden producir metástasis en los ganglios linfáticos

y pulmón. Los tumores adrenocorticales, el carcinoma cutáneo de células escamosas, el melanoma maligno y los hemangiomas renales y esplénicos siguen en incidencia. Se han descrito también otros tumores, incluyendo adenocarcinoma duodenal y cecal, linfagioma hepático, hemangioma y colangiocarcinoma, hemangioma esplénico y renal, leiomioma uterino y hemangiopericitoma, teratoma ovárico, teratoma testicular y melanoma maligno. Sin embargo, la incidencia total de estos fue de <5%.

También se conocen trastornos congénitos como la cardiopatía septal ventricular que se observa en jerbos recién nacidos. Trastornos relacionados con la edad donde además de neoplasia, hubo una alta incidencia de glomerulonefropatía crónica y degeneración miocárdica focal y fibrosis, especialmente en animales viejos. Los jerbos tienen una propensión notable para el desarrollo del colesteatoma auditivo. Se producen en el 50% de los jerbos de mayores de 2 años de edad. Los colesteatomas en el canal auditivo desplazan el tímpano hacia el oído medio. La compresión y la infección secundaria producen necrosis ósea y destrucción del oído interno. Los signos clínicos incluyen entre otros, la inclinación de la cabeza.

No hay informes específicos de enfermedades zoonóticas transmitidas por jerbos, aunque los jerbos mantenidos como mascotas infectadas con *Ornithonyssus sylviarum* y *Dermanyssus gallinae* han sido la fuente de dermatitis por ácaros aviares en niños. La infestación de ácaros aviares es una causa rara de dermatitis pruriginosa en las personas. Los ácaros pasan la mayor parte de su ciclo de vida en el hospedador aviar, pero pueden transmitirse a las personas por contacto directo o indirecto. La escasez de informes puede ser un verdadero reflejo de la ausencia de enfermedades zoonóticas en los jerbos (Thomas y col., 2015; Musser y Carleton, 2005; Van Veen, 1999; Waiblinger, 2010; IUCN Red List of Threatened Species, 2019).

Sexado

Los machos jóvenes tienen el escroto de color oscuro y una distancia ano genital (10 mm) mayor que las hembras (5 mm). Ambos sexos presentan papilas genitales.

Vías de inoculación

Las vías de inoculación son las mismas que se utilizan que para rata y ratón. En la siguiente tabla se indican las vías de inoculación, volumen del inóculo, lugar anatómico de inoculación y calibre de la aguja.

Vía	Volumen	Sitio de inoculación	Calibre de la aguja (Gauge)
Oral	1-5 ml	Estomago	22 G sonda gástrica roma
Intradérmica	0,1 ml	piel depilada del dorso	26 G
Subcutánea	0,5 – 1 ml	piel laxa del dorso	25 G
Intramuscular	0,05 ml	muslo posterior	26 G
Intraperitoneal	1 ml	Región ventral caudal izquierda	25 G
Intravenosa	0.2 ml	Venas caudales	27 G

Anestesia y Eutanasia

Un nivel de anestesia suficiente para la mayoría de los procedimientos de manipulación y cirugía menor se pueden lograr fácilmente inyectando ketamina a 40-45 mg / kg, i.m. o diazepam 5 a 10 mg / kg. Los anestésicos inyectables sufren una degradación metabólica muy rápida en roedores pequeños. En consecuencia, la anestesia quirúrgica con estos agentes requiere dosis relativamente altas con un aumento concomitante en el riesgo. El procedimiento más seguro y menos complicado es la anestesia inhalatoria por inducción con isoflurano, seguido de mantenimiento, usando una máscara y el mismo anestésico (Flecknell y col., 1983).

Referencias

- Batsaikhan, N. & Tsytsulina, K. (2016). *Meriones unguiculatus* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016. doi:10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T13171A22432999.en
- Buckmaster, Paul S. (2006). "Inherited Epilepsy in Mongolian Gerbils". *Models of Seizures and Epilepsy*. pp. 273–294. doi:10.1016/b978-012088554-1/50023-2. ISBN 978-0-12-088554-1.
- Comfortable Quarters for Gerbils in Research Institutions – Eva Waiblinger, *Animal Behavior*, Zoological Institute, University of Zürich, Switzerland". Archived from the original on 2016-04-02.
- Flecknell, P, John, M; Mitchell, M & Shurey, C. *Injectable Anaesthetic Techniques In 2 Species Of Gerbil (Meriones lihyucus And Meriones unguiculatus) Laboratory Animals (1983) 17, 118-122.*
- Garbers C, Henke J, Leibold C, Wachtler T, Thurley K. Contextual processing of brightness and color in Mongolian gerbils. *J Vis.* 2015; 15(1):15.1.13. [PubMed] [Google Scholar]

- Kobayasi KI, Riquimaroux H. Classification of vocalizations in the Mongolian gerbil, *Meriones unguiculatus*. *J Acoust Soc Am*. 2012; 131(2):1622–31. [PubMed] [Google Scholar]
- Li, Xiaohong; Lu, Jing; Wang, Ying; Huo, Xueyun; Li, Zhenkun; Zhang, Shuangyue; Li, Changlong; Guo, Meng; Du, Xiaoyan; Chen, Zhenwen; Bader, Michael (18 July 2016). "Establishment and Characterization of a Newly Established Diabetic Gerbil Line" *PLOS ONE*. 11 (7):e0159420. Bibcode: 2016 PLoSO. 1159420L. doi:10.1371/journal.pone.0159420. PMC 4948894. PMID 27427908. Mongolian Gerbils - Split-caging". *Crittory Exotics*. Retrieved 2020-10-02. Musser, G.G.; Carleton, M.D. (2005). Superfamily Muroidea. In Wilson, D.E.; Reeder, D.M (eds). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed.). Johns Hopkins University Press. p. 1239. ISBN 978-0-8018-8221-0. OCLC 62265494.
- The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Red List of Threatened Species. Retrieved 2019-04-09.
- Thomas M. Donnelly, Ingrid Bergin, Melanie Ihrig, Chapter 7 - Biology and Diseases of Other Rodents, Editor(s): James G. Fox, Lynn C. Anderson, Glen M. Otto, Kathleen R. Pritchett-Corning, Mark T. Whary, In *American College of Laboratory Animal Medicine, Laboratory Animal Medicine* (Third Edition), Academic Press, 2015, Pages 285-349, ISBN 9780124095274, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409527-4.00007-9>
- Van Veen, K. 1999. Mongolian Gerbil Subjects (On-line). Accessed October 31, 2000 at <http://users.bart.nl/~fredveen/subjects1.htm>.
- Waiblinger, E. (2010). The Laboratory Gerbil. *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory and Other Research Animals*. pp. 327–347. doi:10.1002/9781444318777.ch23. ISBN 978-1-4443-1877-7.