

Comunicación

Modelo de los Cinco Dominios para la evaluación del bienestar animal: caso de un león africano (*Panthera leo*)

The Five Domains Model for the evaluation of animal welfare: case of an African lion (*Panthera leo*)

Paula Álvarez Chavarría¹, Jesenia Vásquez-Vargas^{2*}, José Hernández Calderón³,
Jorge Rodríguez Matamoros⁴, Natalia Montero Leitón⁵,
Sebastián Gamboa Fernández⁵, Eduardo Bolaños Vargas⁶

RESUMEN

El modelo de los cinco dominios es una herramienta que permite evaluar el estado de bienestar animal bajo cuidado humano a través del seguimiento de experiencias subjetivas, negativas y positivas. Existen cuatro dominios atribuidos como físicos y funcionales que son: nutrición, medio ambiente, salud y comportamiento; en tanto que el quinto dominio denominado estado mental, es una experiencia afectiva. En los casos donde todos los dominios alcanzan un estado óptimo se dice que el animal se encuentra con bienestar. En este reporte se aplicó el modelo de los cinco dominios para evaluar el manejo del bienestar animal de un león residente del Parque Zoológico y Jardín Botánico Nacional Simón Bolívar, Costa Rica, durante el tratamiento de osteoartritis recibido entre mayo a diciembre de 2016.

Palabras clave: bienestar animal, cinco dominios, manejo, zoológico, león africano

¹ Departamento de Enriquecimiento Ambiental FUNDAZOO, San José, Costa Rica

² Departamento de Nutrición Animal FUNDAZOO, San José, Costa Rica

³ Departamento de Zoología FUNDAZOO, San José, Costa Rica

⁴ Departamento de Registros FUNDAZOO, San José, Costa Rica

⁵ Departamento de Medicina Veterinaria FUNDAZOO, San José, Costa Rica

⁶ Departamento de Relaciones Públicas FUNDAZOO, San José, Costa Rica

* E-mail: nutricion@fundazoo.org

Recibido: 31 de octubre de 2022

Aceptado para publicación: 28 de mayo de 2023

Publicado: 29 de junio de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

ABSTRACT

The Five Domains Model is a tool to evaluate the state of animal welfare in captivity through the monitoring of subjective, both negative and positive experiences. There are four physical and functional domains: nutrition, environment, health and behavior; while the fifth domain called mental state is an affective experience. In cases where all domains reach an optimal state, the animal is said to be in good health. In this report, The Five Domains Model was applied to evaluate the management of animal welfare of a resident lion of the Simón Bolívar National Zoological Park and Botanical Garden, Costa Rica, during osteoarthritis treatment received between May and December 2016.

Key words: animal welfare, five domains, management, zoo, African lion

INTRODUCCIÓN

Es preocupación de los zoológicos, acuarios y refugios el bienestar de los animales (Manteca y Salas, 2015). Las técnicas de manejo, estrategias nutricionales y cuidados veterinarios se han modificado y mejorado en las últimas décadas con un enfoque de bienestar animal (Krebs *et al.*, 2018).

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA, 2023), el bienestar animal es un tema complejo con múltiples dimensiones científicas, éticas, económicas, culturales, sociales, religiosas y políticas; que designa «el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere». El modelo de los cinco dominios es una herramienta para evaluar el compromiso del bienestar en animales sintientes (Mellor *et al.*, 2015). El propósito del modelo es llamar la atención sobre áreas que son relevantes, tanto para la evaluación como para el manejo del bienestar animal (Mellor, 2017) y se aplica en diferentes actividades donde se trabaja con animales, incluyendo los parques zoológicos (Mellor *et al.*, 2015).

Las enfermedades articulares degenerativas y la osteoartritis se reportan comúnmente en grandes félidos en cautiverio (Kolmstetter *et al.*, 2000; Longley, 2011), condiciones potencialmente dolorosas que afectan negativamente el bienestar animal. Estas enfermedades se presentan entre 10 y 19 años de edad y pueden incluir una reducción del apetito o de la actividad (Longley, 2011). Por otro lado, cabe indicar que la edad promedio de vida de los leones en cautiverio es de 13 años (Harrington, 2004) y muy pocos individuos en cautiverio superan los 20 años (Kohler *et al.*, 2006; Species 360, 2021).

Se han desarrollado diversos estudios que tratan de mejorar las condiciones de bienestar de los animales gerontes en los zoológicos. Entre los tratamientos en estudio se encuentra la utilización de células madre/estromales mesenquimales (MSCs, del inglés Mesenchymal stem/stromal cells) como fuente para terapia celular y regenerativa de tejidos (Domínguez *et al.*, 2020). El objetivo del presente estudio fue aplicar el modelo de los cinco dominios y otras fuentes de bienestar animal para identificar las experiencias positivas y negativas que experimentó un león africano durante el tratamiento de osteoartritis.

Presentación del Caso

El león del presente caso tenía 18.5 años, se consideraba un animal geronte, en el momento de ser diagnosticado con osteoartritis, y se detectó el desarrollo posterior de complicaciones renales. Estas dos condiciones son típicas de félidos gerontes (Kolmstetter *et al.*, 2000; Longley, 2011, Krebs *et al.*, 2018).

El león en estudio nació en el Zoológico de la Habana, Cuba, en abril de 1998 y fue donado al Parque Zoológico y Jardín Botánico Nacional Simón Bolívar en 1999. El zoológico es administrado por Fundación Pro Zoológicos (FUNDAZOO). En este parque, el animal vivió en un recinto para leones construido en 1937, el cual fue ambientado en diferentes ocasiones, de acuerdo con las necesidades del animal tomando en cuenta su condición y edad.

El 16 de mayo de 2016 se le realizó un examen médico al león, ya que se había observado un menor consumo de alimento y pérdida de masa muscular, detectando una osteoartritis. A partir de este diagnóstico se inició un tratamiento analgésico y se decidió, posteriormente, llevar a cabo una terapia con células mesenquimales estromales por parte del equipo de trabajo de FUNDAZOO.

Para la elaboración del caso, se tomaron como base los documentos correspondientes al expediente médico del león, fuentes bibliográficas, así como la experiencia vivencial del personal técnico de la institución, quienes manejaron y atendieron el caso del félido. Asimismo, se utilizó la clasificación presentada por Mellor (2017) como base de evaluación del modelo de los cinco dominios que determinan el bienestar animal (Figura 1), determinando las experiencias positivas y negativas que se desarrollaron en este caso.

Modelo de los Cinco Dominios
Dominios Físicos / Funcionales

Factores relacionados con la sobrevivencia						Factores relacionados a la situación	
1: Nutrición		2: Ambiente		3: Salud		4: Comportamiento	
Restricciones en:	Oportunidades para:	Condiciones:	Condiciones disponibles:	Presencia de:	Poca o no:	Ejercicio de impedimento de agenda por:	Ejercicio agenda vía:
-Toma de agua	-Toma suficiente agua	-Extremos termales	-Tolerancia termal	-Enfermedad aguda	-Enfermedad	-Levantamiento, nuevo atractivo, retos.	-Ambiente variado, nuevo atractivo, retos.
-Forma de alimentos	-Come suficientes alimentos	-Sustrato inadecuado	-Sustrato adecuado	-Empalmeo funcional: debido a amputación de miembro o pulmón, corazón, vascular, riñón, neural u otros problemas	-Heridas	-Recursos sensorial amistoso	-Recursos sensorial amistoso
-Calidad de los alimentos	-Come una dieta balanceada	-Confinamiento cerrado	-Espacio para movimiento libre	-Obesidad / poca grasa corporal	-Empalmeo funcional	-Escogencias variadas disponibles	-Escogencias variadas disponibles
-Variedad de los alimentos	-Come variedad de alimentos	-Contaminantes atmosféricos: CO2, humo, amoníaco, polvo	-Aire fresco	-Pobre aptitud física: de condición muscular	-Envenenamiento	-Movimiento	-Movimiento
Voluntario sobrealimentación	Comiendo las cantidades adecuadas	-Olores desagradables	-Olores placenteros / tolerables		-Condición corporal apropiada	-Exploración	-Exploración
Alimentación forzada		-Luz inapropiadamente intensa	-Intensidad de luz tolerable		-Buen nivel de aptitud física	-Forrajeo/caza	-Forrajeo/caza
		-Ruido desagradablemente alto	-Exposición al ruido aceptable			-Uniones/reafirmación de uniones	-Uniones/reafirmación de uniones
		Monotonía ambiental: ambiente, física, luz	-Variabilidad ambiental normal			-Crianza de jóvenes	-Crianza de jóvenes
		Eventos impredecibles	Predecible			-Juego	-Juego
						-Actividad sexual	-Actividad sexual
						-Utilización de refugios, retiros o ataque defensivo	-Utilización de refugios, retiros o ataque defensivo
						-Limitaciones para evitar el daño, escape o actividad defensiva	-Limitaciones para evitar el daño, escape o actividad defensiva
						-Limitaciones al sueño	-Dormir suficiente para descansar

Dominio de Experiencia afectiva				5: Estado mental			
Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo
-Sed	-Mojarse, refrescarse placer de beber	-Maneras de desconfort:	-Maneras de confort	-Dificultad para respirar	-Confort de buena salud + capacidad funcional alta	-Furia, frustración	-Calmá
-Hambre (general)	-Placer de diferentes sabores, olores / texturas	-Enfriamiento termal / Sobrecalentamiento	Termal	-Dolor: muchos tipos		-Aburrimiento, perdido	-Comprometido, en control
-Hambre (sal)	-Placer de sabores salados	Dolor físico en las articulaciones / inflamación articular	Físico	-Debilidad		-Soledad, aislamiento	-Sociabilidad afectiva
-Malestar de malnutrición	-Placer de masticar	Física, tensión muscular		-Tristeza, malestar		-Depresión	-Recompensa maternal
-Enfermedades de la boca, llenua, dolor gastrointestinal	-Seguridad de sobremesa	Respiratoria e.g. dificultad al respirar	Respiratorio	-Nausea		-Frustración sexual	-Excitación, alegría
	-Comfort gastrointestinal	Olfatoria	Olfatorio	-Mareo		-Ansiedad, temor, pánico, furia	-Gratificación sexual
		Auditorio: dolor Visual	Auditorio Visual	-Exhausto físico		-Neofobia	-Seguro / protegido / confianza
		-Malestar debido a constancia	Variedad - confort relacionado		-Vitalidad de fitness	-Exhausto	-Gusta novedad / energizado

Figura 1. El modelo de los Cinco Dominios (modificado y traducido de Mellor, 2017)

Los cinco dominios son: nutrición, medio ambiente, salud, comportamiento, y estado mental (Green y Mellor, 2011). El modelo se divide en componentes físicos / funcionales y mentales, proporcionando ejemplos de cómo condiciones internas o externas dan lugar a experiencias subjetivas negativas (aversivas) y positivas (placenteras), cuyos efectos integrados dan lugar al estado de bienestar animal (Green y Mellor, 2011; Mellor y Beausoleil, 2015).

Los ejemplos provistos para los dominios físicos / funcionales (1 a 3), etiquetados como «nutrición», «medio ambiente» y «salud», dirigen la atención hacia factores internos relacionados con la supervivencia. Los ejemplos proporcionados para el dominio 4, denominado «comportamiento», centran la atención en factores externos relacionados con la situación del ambiente. Para estos dominios se proporcionan ejemplos de factores negativos, positivos y se alinean con factores negativos o positivos inferidos experiencias afectivas, asignadas al dominio 5, etiquetadas como «estado mental». La experiencia afectiva general en el dominio mental equivale al estado de bienestar de los animales. Un animal ejerce «control» (dominio 4: «comportamiento») cuando se involucra en comportamientos voluntarios, autogenerados y dirigidos a objetivos (Mellor, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dominio 1: Nutrición

El león contaba con experiencias positivas donde se le ofrecía una dieta nutricionalmente formulada para sus requerimientos de animal geriátrico, y en cantidades propias para el individuo. Además, contaba con dotación de agua *ad libitum*. El consumo era estable y predecible, por lo cual los primeros signos de molestia se vieron reflejados en la disminución del consumo. El dolor tiene un profundo efecto en el bienestar de los animales, pudiendo reflejarse en disminución del

movimiento, así como en menor consumo de agua o alimento (Herrmann y Flecknell, 2019; Vuralli *et al.*, 2019).

El tratamiento para control del dolor y el ajuste dietario implementado por el equipo interdisciplinario de trabajo permitió que el animal regresara a su volumen de consumo previo. Para el caso del tratamiento con células mesenquimales estromales el paciente debía aumentar de forma controlada el peso y como coadyuvante en todos los procesos de senescencia que pudiesen estar ocurriendo, se utilizaron suplementos nutracéuticos (que contenían vitaminas, aminoácidos y minerales), además de ácidos omega 3 para la regeneración del cartílago, mejorar el flujo renal y la posterior extracción de células del tejido adiposo de la región torácica.

Dominio 2: Medio ambiente (Entorno)

Para la mejora del ambiente del recinto, considerando la osteoartritis diagnosticada, se adecuaron las plataformas o tarimas (como elementos positivos), de modo que pudiera trepar a ellas sin necesidad de esforzarse, brindando siempre la opción de mantener varias estructuras para descansar o dormir, ubicadas en diferentes partes del recinto. Las tarimas fueron construidas con rampas amplias y con gradientes suaves para evitar incomodidades, dado su problema articular de rodilla, que le imposibilitaba escalar o saltar estas, acciones recomendadas por varios investigadores (Kolmstetter *et al.*, 2000; Longley, 2012; Krebs *et al.*, 2018). Además, se removieron estructuras que pudieran ser perjudiciales para el animal.

Varios parches de zacate de guinea (*Panicum* sp) se mantuvieron dentro del recinto, el cual funcionaba como barrera visual entre el punto de observación del público y el refugio (cueva) ubicado en la parte trasera del recinto. Dentro del refugio se colocaba pasto o heno como base para brindarle comodidad en sus tiempos de descanso, el cuál era remplazado regularmente, al igual que la

arena de río que se utilizaba como sustrato dentro del exhibidor. Este sustrato es sugerido en el Manual para cuidado de leones de la Asociación de Zoológicos y Acuarios de Estados Unidos (AZA, 2012), y para félidos gerontes (Kolmstetter *et al.*, 2000; Longley *et al.*, 2012).

Otros puntos que brindaban un entorno positivo dentro del recinto incluyeron mantener una pileta amplia con agua fresca, tener una parte techada para protección de la lluvia y proporcionar sombra en días soleados, y facilitar una superficie plana para no causar un incremento de las molestias articulares que padecía. Asimismo, el recinto estaba rodeado de árboles, lo cual ayudaba a disminuir la temperatura ambiental durante la época más calurosa de la estación seca, lo que coincide con recomendación hecha por la AZA (AZA, 2012) de que leones mantenidos al aire libre deben tener sitios sombreados, especialmente en las épocas más calurosas del año.

Dominio 3: Salud

Al tratarse de un animal geronte debía tener un constante monitoreo de su estado de salud, de manera que se trabaja con planes de medicina preventiva. Al detectarse la falta de apetito y disminución de la condición corporal se realizaron diversos exámenes clínicos y de laboratorio. En el estudio radiológico se encontró neoformación ósea irregular en los cóndilos mediales tibiales, irregularidad en el lado medial del cóndilo medial femoral izquierdo, densidad de hueso oblongada en el lado medial de la articulación izquierda, disminución del espacio articular medial y disminución moderada de espacio articular izquierdo; hallazgos que concuerdan con osteoartrosis bilateral, entesiofitosis colateral medial izquierda e inflamación del tejido blando.

En la revisión de rutina se le realizaron exámenes de imagenología y de laboratorio para determinar el perfil renal y hepático, así como una prueba inmunológica para descartar

te de distemper. Los valores de creatinina y urea revelaron que el animal estaba propenso a padecer complicaciones renales; sin embargo, el ultrasonido no arrojó anomalías en los riñones y el animal tampoco exhibía otros signos clínicos asociados a fallo renal (Longley, 2012; D'Arcy, 2018). En la revisión de la cavidad oral no se encontraron anomalías y se le hizo una limpieza dental (Krebs *et al.*, 2018).

El equipo médico veterinario se encargó de proporcionar orientación sobre los mejores tratamientos analgésicos y antiinflamatorios para el control del dolor (Krebs *et al.*, 2012; R. Arguedas, Costa Rica, comunicación personal, 2022), con el fin de evitar que aumentara el dolor consecuente de sus lesiones, mientras se planificaba un infiltrado de células mesenquimales estromales, las cuales serían extraídas del tejido adiposo de la región torácica. Cabe indicar el león fue trasladado por funcionarios gubernamentales a una nueva locación fuera del zoológico que antes de poder realizar el procedimiento de células mesenquimales.

Dominio 4: Comportamiento

El león conocía y confiaba en sus cuidadores, aspecto muy positivo, lo cual facilitaba el manejo diario del animal, ya que obedecía sin mayor problema a comandos de voz invariables. Por ejemplo, se utilizaban palabras como «entre» y «salga», cuando se necesitaba movilizarlo de un sitio a otro (área de contención o exhibidor), para realizar labores diarias, principalmente de limpieza, desinfección y alimentación.

La práctica de crear un vínculo entre el animal y sus cuidadores permite brindar una mejor atención al animal (Byrnes, 2015). Este vínculo de confianza se genera con el tiempo, y es muy positivo para reducir o eliminar el posible estrés que puede ocasionarse al momento de hacer algún tipo de manejo de los animales (AZA, 2012), ya sea por alguna situación médica de rutina o modificación en las estructuras dentro del recinto. Es impor-

tante reconocer que los animales pueden volverse menos tolerantes con los extraños o cuidadores nuevos debido al dolor físico o a los cambios cognitivos (Krebs *et al.*, 2018).

Las observaciones de comportamiento se hacían en forma constante, tanto en las horas del recorrido de supervisión rutinaria (mañana y tarde), como durante la limpieza del recinto y suministro de alimento, entre otros. Basados en estas observaciones, se pudo deducir que el animal no presentaba problemas de comportamiento e interactuaba con los elementos de enriquecimiento que se le proporcionaban, tanto alimenticios como costillas de res y osobuco, por ejemplo, así como aromas de diferentes esencias para estimular el sentido olfatorio. El animal descansaba entre 15 a 18 horas diarias.

Dominio 5: Estado mental

La evaluación de los cuatro dominios iniciales permite la consideración sistemática de lo observado y registrado en el quinto dominio, el «mental» (Mellor *et al.*, 2015).

Es posible que los animales puedan desarrollar periodos cortos de «bienestar negativo», que en algunos casos podrían ser necesarios para obtener respuestas fisiológicas y de comportamiento apropiado para le permiten una mejor adaptación a cualquier cambio (Ohl y Putman, 2014). Si bien el león tuvo experiencias negativas en el dominio 5, como el dolor causado por la osteoartritis, se hizo lo necesario para mitigar dicho padecimiento, mediante el procedimiento veterinario mencionado en el dominio 3.

En el aspecto social, si bien el león es una especie gregaria, puede vivir en solitario y solo compartir momentos con hembras para aparearse (Dell'Amore, 2019). En este caso, el león compartió el espacio con una hembra durante 12 años hasta que murió en 2011. En su momento se decidió no buscarle otra compañera por el riesgo de que presentaran comportamientos agonísticos, dada la edad del macho.

Como fue indicado, el león fue trasladado a otra locación fuera del zoológico el 5 de diciembre de 2016 y murió el 17 de febrero de 2017, 74 días después.

CONCLUSIONES

En este caso, y con la información descrita en el marco de los cinco dominios, se puede considerar que las experiencias positivas del león fueron mayores que las negativas durante su permanencia en el Parque Zoológico y Jardín Botánico Nacional Simón Bolívar. El manejo brindado al félido concuerda con los cuidados recomendados por varios expertos citados en el documento, lo cual sugiere que el animal gozaba de bienestar.

LITERATURA CITADA

1. **[AZA] Asociación de Zoológicos y Acuarios. 2012.** Manual para cuidado de leones. Plan de supervivencia de especies de leones de la AZA. Silver Spring, MD, USA. 143 p.
2. **Byrnes L. 2015.** Training big cats. USA: San Diego Zoo Wildlife Alliance. [Internet]. Disponible en: <http://zoonooz.sandiegozoo.org/2015/12/18/training-big-cats/>
3. **D'Arcy R. 2018.** Chronic kidney disease in non-domestic felids in Australian zoos. PhD Thesis. Australia: University of Sydney. 335 p.
4. **Dell'Amore C. 2019.** This is the only place on Earth where lions live alone. [Internet]. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.co.uk/animals/2019/08/the-only-place-earth-where-lions-live-alone>
5. **Domínguez L, Fiore E, Mazzolini G 2020.** Células madre/estromales mesenquimales. Su potencial terapéutico en medicina. Medicina 80: 696-702.
6. **Green TC, Mellor D. 2011.** Extending ideas about animal welfare assessment to include 'quality of life' and related

- concepts. *New Z Vet J* 59: 263-271. doi: 10.1080/00480169.2011.610283
7. **Harrington E. 2004.** *Panthera leo*. Animal Diversity Web. Museo de Zoología. USA: Universidad de Michigan. [Internet]. Disponible en: https://animaldiversity.org/accounts/Panthera_leo/
 8. **Herrmann K, Flecknell P. 2019.** Retrospective review of anesthetic and analgesic regimens used in animal research proposals. *ALTEX-Altern Anim Ex* 36: 2019. doi: 10.14573/altex.1804011
 9. **Kohler IV, Preston SH, Lackey LB. 2006.** Comparative mortality levels among selected species of captive animals. *Demogr Res* 15: 413-434. doi: 10.4054/DemRes.2006.15.14
 10. **Kolmstetter C, Munson L, Ramsay EC. 2000.** Degenerative spinal disease in large felids. *J Zoo Wildlife Med* 31: 15-19. doi: 10.1638/10427260(2000)-031[0015:DSDILF]2.0.CO;2
 11. **Krebs BL, Marrin D, Phelps A, Krol L, Watters JV. 2018.** Managing aged animals in zoos to promote positive welfare: a review and future directions. *Animals* 8: 116. doi: 10.3390/ani8070116
 12. **Longley L. 2011.** A review of ageing studies in captive felids. *Int Zoo Yearb* 45: 91-98. doi: 10.1111/j.1748-1090.2010.00125.x
 13. **Longley L. 2012.** Aging in large felids. In: *Fowler's zoo and wild animal medicine: current therapy*. 7th ed. Louis, MO, USA: Elsevier Saunders. p 465-469.
 14. **Manteca X, Salas M. 2015.** Concepto de bienestar animal. Zoo Animal Welfare Education Centre (ZAWEC). [Internet]. Disponible en: <https://www.zawec.org/es/que-hacemos/fichas-tecnicas/41-concepto-de-bienestar-animal>
 15. **Mellor DJ, Hunt S, Gusset M. 2015.** Cuidando la fauna silvestre: la estrategia mundial de zoológicos y acuarios para el bienestar animal. *WAZA*: 94 p. [Internet]. Disponible en: <https://es.readkong.com/page/cuidando-la-fauna-silvestre-waza-3390437>
 16. **Mellor DJ, Beausoleil NJ. 2015.** Extending the 'Five Domains' model for animal welfare assessment to incorporate positive welfare states. *Anim Welfare* 24: 241-253. doi: 10.7120/09627286.24.3.241
 17. **Mellor DJ. 2017.** Operational details of the five domains model and its key applications to the assessment and management of animal welfare. *Animals* 7: 60. doi: 10.3390/ani7080060
 18. **Ohl F, Putman RJ. 2014.** Animal welfare considerations: should context matter? *Jacobs J Vet Sci Res* 1: 1-8.
 19. **[OMSA] Organización Mundial de la Salud Animal. 2023.** Bienestar animal. [Internet]. Disponible en: <https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/>
 20. **Species 360. 2021.** *Panthera leo*, Survival, reproduction and growth curves information. [Internet]. Disponible en: https://zims.species360.org/External-Data/Global/SRG/Panthera_leo.html
 21. **Vuralli D, Wattiez AS, Russo A, Hayrunnisa B. 2019.** Behavioral and cognitive animal models in headache research. *J Headache Pain* 20: 11. doi: 10.1186/s10194-019-0963-6